ERDŐMÉRNÖKI FŐISKOLA JEGYZETEI.

·dészeti gépesítés I.
Géptan.

BARTOS ANTAL
egy. adjunktus előadásai.

KÉZIRAT.
1954.

KIADJA: az ERDŐMÉRNÖKI FŐISKOLA TANULMÁNYI OSZTÁLYA, SOPRON.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1981/0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ERDŐMÉRNÖKI FŐISKOLA JEGYZETEI.

Erdészeti gépesítés I.
Géptan.

PARTOS ANTAL
egy. adjunktus előadásai.

KÉZIRAT.
1954.

KIADJA: az ERDŐMÉRNÖKI FŐISKOLA TANULMÁNYI OSZTÁLYA, SOPRON.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
/1866/

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

I. rész.

A n y a g i s m e r e t.

A műszaki anyagismeret során a szerkezeti anyagok /fémek, s azok ötvözetei/ tulajdonságaival, gyártási módjaikkal, alkalmazásukkal ismerkedünk meg. Kitérünk az anyagok kezelésére és a korrozió ellen védelemre is.

Mettalografia az a tudomány, amely a fémek és ötvözetek belső tulajdonságaival foglalkozik.

1.§. A fémek sajátságai.

A fémeket ugynevezett fémes tulajdonságok jellemzik: a fémes fény, elektromos és hővezetőképesség, mechanikai szilárdság és alakíthatóság. A fémek legjellemzőbb tulajdonsága az elektromos vezetőképesség.

Azokat az elemeket, amelyek nem rendelkeznek a fémek összes tulajdonságaival, csak egyes sajátságaik hasonlóságot mutatnak, metalloidoknak nevezzük.

Fémeket használunk tiszta /kémiailag/ állapotban, vagy más fémmel /fémekkel/ ezennyezve, mint ötvözeteket. Alább felsoroljuk az ötvözetek leggyakoribb alapanyagát, a leggyakoribb ötvözőanyagokat /fémeket és metalloidokat/.

Ötvözetek alapanyaga:

Magas	alacsony	könnyű	nemes
olvadáspontu fémek		f é m e k	
Fe vas Cu réz	Zn cink Sn ón Pb ólom	Al aluminium Mg magnesium	Au arany Ag ezüst Pt platina

Ötvöző anyagok:

Fémek		Metalloidok:
Be berillium	Mo molibden	As arzén
Cr króm	Ni nikkel	C szén
Cd kadmium	Ti titán	P foszfor
Co kobalt	V vanadium	S kén
Mn mangán	W wolfram	Si szilicium

A fémek kristályos szerkezetűek, tehát az atomok szabályos rendszer szerint helyezkednek el. Az atomok térbeli elrendeződé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

szét térrégenek nevezzük. A kristályos szerkezet kialakulása a megolvasztott fém dermedésmódjától és a dermedés körülményeitől függ. A fémek rideségét, szilárdságát a kristályosodás lefolyása döntő mértékben befolyásolja. Mivel a kristályos szerkezet kialakulása nem biztosit mindig megfelelő minőségü anyagot, ötvözeteket készitenek. Ilyen ötvözet pl. a bronz, melyben az ötvözet alkotói a réz és az ón.

Az ötvözeteket kétféleképpen lehet előállitani: 1./ az ötvözetek alkotóit külön-külön megömlesztik és folyékony állapotban ezeket összeöntik, esetleg csak az egyiket ömlesztik meg, s a másikat ebben feloldják.

2./ Ritkábban poralaku fémeket kevernek össze és az ötvözet alkotóit hevités közben összesajtolják.

A fémek és ötvözetek kristályos szerkezetét fémipari-mikroszkóppal vizsgálják. A fémipari-mikroszkóppal történő vizsgálat eltérő a szokásos mikroszkópikus vizsgálatoktól, mert a fémeket nem áthaladó, hanem ráeső fényben vizsgálják. A megvizsgálandó felületet csiszolással és maratással készitik elő és a mikroszkópiai vizsgálatról általában fényképfelvételt készitenek.

2.§. Anyagvizsgálat.

A felhasználás alá kerülő, vagy már megmunkált szerkezeti anyagokat szilárdsági és technológiai vizsgálatokkal ellenőrzik. Az anyagvizsgálat módszerei két csoportba oszthatók:

1./ roncsolással próbatestet készitenek,

2./ az elkészitett munkadarabot roncsolás nélkül vizsgálják.

ad 1./ Mechanikai vizsgálatokkal a szerkezeti anyagok szilárdsági tulajdonságait kutatják. Az anyagot megvizsgálják húzó, nyomó és csavaró igénybevétellel szemben, statikus, dinamikus és ismételt terhelések mellett. Mint uj fogalmat jegyezzük meg, hogy szivós az anyag akkor, ha annál nagyobb ellenállást tud kifejteni, minél erősebb a deformációt okozó igénybevétel. Képlékenyek azok az anyagok, amelyeknél az igénybevétellel szemben tanusitott ellenállás az erőhatás nagyságától függetlenül gyakorlatilag állandó.

A technológiai vizsgálatok célja, hogy az anyagok viselkedését a megmunkálás alatt, alakitás alatt, hőkezelés, hegesztés esetében felderitse.

ad 2./ A röntgenvizsgálat alatt a röntgensugár a különböző fajsulyu anyagokon könnyebben, illetve nehezebben hatol át. A vizsgálat a fény elnyelésén alapul és átvilágitással, illetőleg fényképezéssel alkalmazzák. A röntgenkészülékkel kimutatható legkisebb hiba 0.1 mm. Elsősorban a hegesztési varratokat vizsgálják röntgennel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A mágneses repedésvizsgálat a mágneses erővonalak viselkedése szerint következtet az anyagban levő hibára. Ahol az erővonalak a létesített mágneses térben irányukból kitérnek, ott az anyagban hiba van. Csak csiszolt felületü anyagokat lehet vizsgálni, legfeljebb 2 mm mélységig.

Gamma-sugárzással 200 mm vastag anyagot is lehet még vizsgálni. Kenszerint rádiumot használnak.

Kisérletezés alatt van az ultrahang-vizsgálat módszere. Elsősorban vastagabb anyagoknál ktvánják felhasználni, ahol már a röntgenvizsgálat nem eredményes. Hibátlan anyagnál a visszaverődő hang a vevőkészülék kristályában azonos feszültséget kelt, mint az adókészülékben.

3.§. A vas és ötvözetei.

Legáltalánosabban használt szerkezeti anyag a vas. Fajsulya γ-7.88 kg/dm³, olvadáspontja 1,530 ° C. A legfontosabb vaserek: a mágnesvaséro, a vörös vaséro és a barna vaséro. Mindannyian vasoxidok. Hazai vasgyáraink a vaséro legnagyobb részét a Szovjetunió szállítja /vörös vaséro/. Ujabban az alminium gyártásnál visszamaradó vörösiszapot és a kénsavgyártásnál visszamaradó pirittpörkőt is felhasználják nyersvas készitésére.

A vaséreet az u.n. nagyolvasztókban kezelik és mint végterméket nagy hőfokon az u.n. szürke-nyersvasat, alacsony hőmérsékleten pedig a fehér-nyersvasat állitják elő.

A nyersvasat legtöbb esetben szénnel ötvözik és az iparban általában vas-szén-ötvözeteket dolgoznak fel. Az ötvözetekben maximálisan 6.7 % karbont alkalmaznak. Az 1.7 %-nál kisebb széntartalmu vas-szén-ötvözeteket acéloknak nevezzük.

Acélok hőkezelése.

A különféle acélok tulajdonságait hőkezeléssel lehet megváltoztatni, javitani.

a./ A lágyitásnál az acélt 800-900 fok C-ra hevitik fel és azután lassan lehütik. A lágyitással az anyag keményedését lehet feloldani.

b./ Edzésnél az acélt felhevitik és hirtelen lehütik. Ezáltal az acél nagy keménységet ér el. Edzeni csak acélokat lehet és csak abban az esetben, ha a széntartalom legalább 0.2 %.

c./ Megeresztésnél az acélt 200-300 fok C-ig hevitek fel és lassan lehütik. A simára csiszolt acélfelületen ilyenkor u.n. futtatási szinek jelentkeznek. A futtatási szinskála az anyag keménységére jellemző. A keménységi sorrend szerint sárga, vörös, kék árnyalatu szinek mutatkoznak. A sárga futtatási szin keményebb anyagra jellemző, mint a vörös, a vörös pedig keményebbre, mint a kék.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

d./ Különleges edzés. Abban az esetben, ha különböző igénybevételek egyidejü fellépése esetén a keresztmetszeten más és más keménységet kivánunk, az acélt különleges edzéssel kezelik. Pl. megkivánjuk, hogy a tengelycsap külső felülete kemény, a belső része pedig szivós legyen.

Különleges edzés a betét-edzés és a lángedzés. A betét-edzésnél a felületre szenet visznek /cementálás/, majd az edzési hőfokon az acélt leedzik. A szénben gazdag külső felület kemény lesz, a szénben szegényebb belsőrész pedig szivós marad.

A lángedzésnél erős lángsugárral a felületet hirtelen felmelegitik, majd gyorsan lehütik. Rendszerint szénben gazdag acéloknál alkalmazzák és a hirtelen felmelegedés és lehütés következtében csak az anyag felülete lesz keményebb.

4.§. Az acélok szennyeződései.

A folytacél gyártási eljárásai a Bessemer-, Thamas-, Siemens-Martin- és az elektromos eljárás. Akármilyen eljárással készül az acél, mindig a minőség rovására szennyeződések kerülnek bele. Legkellemetlenebbek a kén, a foszfor, valamint a salakszennyeződések.

A kén u.n. melegtörést okoz. Pl. kovácsolásnál 1200 fok C-nál a kén hajszálrepedéseket okoz, s az acél könnyen törik. A foszfor ha több, mint 0.1 % mennyiségben van jelen, az u.n. hidegtörést idézi elő.

Az országos szabványok szerint a kén és a foszfor együttesen legfeljebb 0.1 % mennyiségben fordulhat elő.

A salak záródványokat okoz, az elnyelt gázok pedig üregek alakjában gyengitik a keresztmetszetet.

5.§. Szén-acélok.

Régebben 0.5 % széntartalomig a vas-szén-ötvözeteket kovácsvasnak nevezték, ma ezt a megkülönböztetést már nem tesszük. A szén-acélokra jellemző, hogy szivósak, jól alakithatóak, edzhetők, könnyen hengerelhetőek és sajtolhatóak. A szénacélok rugalmasak. 300 fok C-on a szénacél nem alakitható, rideg lesz. Kék futtatást szinek jelentkeznek és könnyen bekövetkezik az u.n. kéktörés. 1200 fok C-on az acél kovácsolással négyszer könnyebben alakitható, tehát az alakithatóság szempontjából a megfelelő hőmérséklet döntő jelentőségü.

Ismerünk szerkezeti- és szerszám-acélokat. Az acélokat minőségük alapján jelölik. A kovácsolhatók A, a forgácsolhatók B csoportba tartoznak. A jelölésnél az első két szám* pedig a szabvány két utóljó számjegyét jelenti. Pl. A 34.11 kovácsolható 34 kg/mm2 szilárdságu acélt jelent.

* σ kg/mm , a második két szám

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

6.§. Ötvözött acélok.

Az ötvözőanyagok általában a keménységet, szilárdságot, nyúlási képességet, edzhetőséget növelik. Az ötvözött acél vegyi anyagokkal, korrózióval szemben ellenállóbb és magasabb a hőtűrő képessége.

a./ Mangánacél. Igen kopástűrő, általában fogaskerekek, járműrugók, lánctalpak, kőtörők pofái készülnek belőle.

b./ Nikkelacél. Kisebb szilárdságú, mint a mangánacél. A nikkel szemcsefinomító és szívósságnövelő hatása miatt nagy keresztmetszetű géprészeket tudunk átedzeni. A nikkel betétedzésre jól alkalmas, a korrozióval szemben ellenáll. Motortengelyek, tengelycsapok, fogaskerekek készülnek belőle. Különleges nikkelötvözet: az invár-acél. Az invár-acél szenet nem tartalmaz, csak vas és nikkel van benne. Az invár-acél hőtágulása alacsony hőmérsékleten igen kicsi, ezért a műszeriparban alkalmazzák.

c./ Kromacél. A kromacélok nagy szilárdságúak és csak olajban edzhetők. Nagy keménységük miatt szerszámok /fúrók, marókések/ golyóscsapágyak golyói készülnek belőle.

d./ Krómnikkelacél. Korrózióval /rozsdamentes/, savval, lúggal szemben érzéketlen. Magas a hőtűrése és ezért a robbanómotorok kipufogószelepei pl. krómnikkelacélból készülnek, mert még 1800 fok C-nál is hőállóak.

e./ Wolfram-acél. Igen magas ömlesztési hőfoka miatt /1.300 fok C/ a legjobb élálló szerszámok készülnek belőle. A gyorsacél 4-5 % krómot, 20 % molibdent, s 3-20 % kobaltot tartalmaz. A gyorsacélok a közvetlen levegőn hűtve tartani tudják keménységüket, önedző tulajdonsággal bírnak. Igen jó szerszámacélok a keményfémek. Általában fémkarbidok, szén és tiszta fém ötvözete, tehát vas nincs bennük. A keményfémek még 900 fok C-nál sem lágyulnak ki. Különlegesen kemény szerszámacél a Widia. Mint a neve is mutatja, gyémántkeménységű /wie Diamant/. Lapocskák alakjában készítik és a szerszám végére ráforrasztják.

f./ Vanadium-acél. Jól kovácsolható, szívós, rugalmas. Szerszámkulcsok, rugók készülnek belőle.

g./ Szilicium-acél. Magas szilárdságú és nagy rugalmassággal bíró acélok. Nagy vasszerkezeteknél /pl. hidak/ és rugóknál használják fel.

7.§. Gyakorlati acélvizsgálati módszerek.

Az acél hidegvágóval jól forgácsolódik, az öntöttvas azonban a hidegvágóval végzett forgácsolás alatt kisebb darabokban lepattog.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Közismert a szikrapróba. Ha a meghatározandó vas-szén-ötvözetet, pl. egy tengelydarabot forgó köszörűkőhöz szorítják, akkor a lepattanó szikrák alapján lehet következtetni az anyag tulajdonságaira. A szikranyalábok hosszusága, színárnyalata, a szikrák sűrűsége és oldalirányu elszóródása alapján jellegzetes szikraképek ismeretesek és konkrét esetben a szikrapróbával való összehasonlítás alapján az acélfélleséget meg lehet határozni.

8.§. Az öntöttvas.

Az öntöttvas általában vasat, szenet, szilíciumot, mangánt, ként, foszfort, vanadiumot, esetleg nikkelt tartalmaz. A szén előfordulása az öntöttvasban különbözik az acélban levő széntől. Az acélban a szén vaskarbid alakjában, az öntöttvasnál tiszta szén vagy grafit alakjában fordul elő. Gyors lehűtéssel a tiszta széntartalmu fehérnyersvasat, lassu lehűtéssel pedig a grafit tartalmu szürkenyersvasat nyerik.

A szürke öntvény kevésbé szilárd, mert a vaslemezkék a hálószerűen finom grafitlemezek közé vannak beágyazva. Surlódás szempontjából azonban a szürke-öntvény strukturája igen előnyös, mert a surlódás közben kimorzsolódott grafit-szemcsék helyébe kenőolaj tud behatolni. Motorhengerek részére, ahol a dugattyu a henger palástfelületén surlódik, az öntöttvas a legjobb anyag.

A szürke-öntvény széntartalma 1.7 %-nál magasabb. Jól forgácsolható, könnyen megmunkálható, de ridegsége miatt nehezen hajlik. Az országos szabványok alapján az öntöttvas minőségi jelölése a következő: O.v. 18.ol /18 kg/mm2 szilárdságu öntöttvas/.

A fehér-nyersvas jól önthető, de ridegsége miatt nehezen alakítható, ezért öntés után hőkezelésnek vetik alá, temperálják. A temperálás lényege a következő: Megfelelő acélládákba oxigéntartalmu anyagba helyezik el az öntvényt. /Pl. vörös vasércporba/. Ezután az öntvényt az anyaggal letapasztott ládában 1-1.5 napig 890-900 fok C hőmérséklet mellett hevítik. A hevítés következtében a vörös vasércpor az öntvényből szenet von el és a kidiffundált szén helyébe a vörös-vasércporból vasmolekulák vándorolnak. A csökkentett széntartalmu öntvény ezután már jól kovácsolható. Pl. kulcsok készítésénél a kulcs nyelvét temperálják, nehogy a rideg nyersvas eltörjön.

Ha nagy gépszerkezeti részeket kovácsolással olcsón nem tudnak előállítani, akkor acélöntvényeket készítenek. Az acélöntvény széntartalma természetesen kisebb, mint 1.2 %, elsősorban magas húzó- és hajlító-igénybevételeknek kitett géprészeknél alkalmazzák.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

9.§. Az öntés technikája.

1./ Alapfogalmak.

Forma: az öntvény negativja. Általában homokot alkalmaznak, mert a homokformában a legváltozatosabb öntvényeket tudják elkészíteni. Fémformákat tömeggyártásnál, illetőleg kéregöntésnél alkalmaznak.

Formahomok: A tiszta kvarchomokhoz agyagot és faszénport kevernek. Az agyag a forma szilárdságát növeli, a faszénpor pedig öntés közben a formahomokban ég és a vasból felszabadult gázok a formahomok lyukacsaiba távoznak.

Minta: Rendesen fából készül, pozitív-öntvénynek nevezhetjük. A minták több darabból készülnek, egymásra merőleges szálirányu enyvezett lemezekből. A mintát mindig valamivel nagyobb méretre készítik, mert az öntés után zsugorodás áll be. A zsugorodás értéke általában 1 %.

Mag: Üreges öntvény az üreg méretével azonos magot készítenek és ezt az u.n. magfészekben rögzítik. A mag anyaga fűrészporral kevert anyag és vashuzal-vázzal merevítik. Fontos, hogy a mag és formahomok mindig száraz legyen. /1.ábra./

Magszekrény: Fából készül, szétnyitható. A magszekrényben üreg van, amelynek méretei a mag alakjával egyeznek. A magot a magszekrényben készítik elő.

2./ A formázás.

A mintát fából készítik és ez általában kétrészes. A két mintarészt egymásbaillesztkedő csapok és bemélyedések segítségével lehet pontosan és szilárdan összeállítani. A lyukkal ellátott mintarészt elhelyezik a munkadeszkára, az alul és felül nyitott vas-formázókeretben. Ezután nedves formahomokot szitálnak rá és a formahomokot a formázókeretbe bedöngölik. A keretet megfordítják és a mintára ráhelyezik a másik felét. Az alsó formázó-keretre a felső formázó-keretet helyezik és tiszta kvarchomokot szitálnak rá. A tiszta kvarchomok rászitálás azért szükséges, hogy a két formázó-keret érintkezési felületén a formahomok ne tapadjon össze. A felső formázó-keretbe ezután a tiszta kvarchomokrétegre formahomokot szitálnak és bedöngölik. Döngölés közben két fakupot helyeznek el, amit a döngölés befejezése után a formahomokból kihuznak. Ennek következtében a formahomokban két kupos üreg marad vissza. A formázó-keretekből a mintát kiveszik, majd azokat ismét összeillesztve, az egyik kupos nyiláson beöntik a megömlesztett vasat, a másik nyiláson pedig a felszabaduló gázok távoznak el. / 2. ábra./ Az öntvény megdermedése után a keretet szétszedik és az öntvényt abból kiveszik. Az öntvényeket könnyen felismerhetjük arról, hogy a megömlesztet vas a keretek összeillesztési sikjánál kifolyik, az öntvényeken emiatt az osztássik felismerhető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az öntéssel készíthető anyagok minimális falvastagsága 5-6 mm. Az öntési pontosság az anyag nagysága szerint 3-15 mm. Öntéssel tehát pontos méretet készíteni nem lehet, a megfelelő méretek kialakítását utánmunkálással kell biztosítani.

Ma már nagy öntödékben a formázás munkamenetét gépesítették. Általában kétféle eljárást alkalmaznak. Az egyik módnál a keret mozgatása és a minta kiemelése, a másik módnál pedig ezeken felül még a döngölés is gépi erővel történik.

Ha az öntést fémöntő-formában végzik, akkor az öntvény felülete hirtelen hűl le és emiatt az öntvény külső kérge nagy keménységű lesz. Az így készült öntvényt kéregöntvénynek nevezzük.

10.§. Könnyű fémek.

Általában a könnyű fémekre, így az aluminiumra is jellemző, hogy kis fajsúly mellett jó mechanikai tulajdonságokkal rendelkeznek, elektromos vezetőképességük kedvező és előnyös magatartást tanúsítanak vegyi ellenállás szempontjából.

1./ Aluminium és ötvözetei.

Az aluminium fajsúlya 2.7 kg/dm³, olvadáspontja: 658 fok C, színe: ezüstfehér. Az aluminiumot 100 éve ismerjük, de az ipar csak 60 év óta használja. A Föld kérgének mintegy 8 %-át alkotják aluminiumtartalmú ércek és hazánkban az aluminium alapanyaga, a bauxit jelentős mennyiségben fordul elő. Európa bauxit-készletének 17 %-a hazánkban van.

Az aluminium gyártása két lépésben történik. A bauxitból timföldet, a timföldből pedig kohó-aluminiumot állítanak elő. A bauxitot nátron-lúgos oldattal 7 atm. nyomás mellett zárt tartályokban /autoklav/ hevítik. Eredményül nátrium-aluminátot és vörös-iszapot nyernek.

A nátrium-aluminátból az aluminiumot elektrolízissel választják ki. Az elektrolízis igen költséges, mert nagy villamos-energiára van szükség. Egy tonna aluminiumhoz 4 tonna bauxitból előzőleg két tonna timföldet állítanak elő. Az elektrolízishez 5-6 q szén, 0.5-1.0 q kriolit és 22-28.000 Kwó villamos energia szükséges. A hatalmas villamos-energiaszükséglet az oka annak, hogy hazai bauxitunk legnagyobb részét külföldön dolgozzák fel. A tiszta aluminium jól nyújtható, könnyen alakítható, ellenben nem önthető. Az aluminium ötvözeteit két főcsoportra oszthatjuk:

1./ Az alakítható ötvözetek: a duralaminium, a Fredal- és a hidronalium. Az ötvöző-anyagok: réz, magnezium, nikkel.

2./ Önthető aluminium-ötvözet: a szilumin és az Aldrey.

Ma az aluminiumot az iparban széles körben alkalmazzák. A duraluminium a repülőgépipar leglényegesebb anyaga. Aluminium-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ötvözetből készülnek a hengerfejek, motordugattyuk, stb. Szilumin-ból készül pl. a sebességváltó-szekrény, forgattyuház, stb.

Nemzetgazdasági okból kifolyólag ma arra törekszünk, hogy a szinesfémeket, ahol csak lehet, aluminium-ötvözetekkel pótoljuk.

2./ Magnesium és ötvözetei.

A magnesium a gyakorlatban használt legkönnyebb fém. Fajsulya: 1.7 kg/dm3. A magnesium olvadáspontja 651 fok C. A magnesit és a dolomit nevü ércekben fordul elő. Általában ötvözetek alakjában használatos. Legelterjedtebbek az u.n. elektron-ötvözetek /MgAlZnMn/. Könnyen forgácsolható, viselkedése forgácsolás közben a fáéval vetekszik. Nagyon gyulékony, meggyulladás esetén csak homokkal oltható. Az izzófejes traktorok hidegindításához magnesium-patronokat használnak. Az igen könnyü magnesium-ötvözetekből autó-alkatrészeket, csapágyfedőket, stb. készitenek.

11.§. Szines fémek.

Réz és ötvözetei.

Vörösréz: fajsulya 8.93 kg/dm3, olvadáspontja: 1083 fok C. Tiszta vörösrezet elsősorban a villamos-iparban használnak. Erdőgazdasági gyakorlatban a mozdonyok tüzcsövei, a tüzszekrény, a gépkocsik hűtőcsövei készülnek vörösrézből. Lágy vörösrézből tömitéseket használnak. A vörösréz jól kovássolható és jól hegeszthető, a korrozióval, savval, luggal szemben ellenállóképessége erős. A vörösréz szilárdsága alacsony és rosszul önthető. Emiatt szerkezeti anyagnak ötvözeteit alkalmazzák.

Sárgaréz. Vörösréz és horgany-ötvözet. Csapok, kazánarmatura, permetezőtartályok készülnek sárgarézből. A nikkel- és ólomtartalmu sárgarezet nemes-sárgarézznek nevezzük. Ide tartoznak a különböző olvadáspontu kemény forrászok.

Bronz: Az ón-bronz réz és ón ötvözete. Az alaminium-bronz réz és aluminium-ötvözet. A különböző keveréssel készült bronzok az iparban széles körben nyernek felhasználást. Ha öntés előtt az ón-bronzot dezoxidálják foszforral, akkor a foszfor-bronzot nyerik. A foszfor-bronz surlódási tulajdonságai igen kedvezőek. A gépbronz 10-12 %, a csapágybronz pedig 13-16 % ónt tartalmaz.

Vörösfémek. A vörösfémek horganytartalmu réz-ón-ötvözetek. Foszfor-bronz helyett öntvények készülnek belőle.

12.§. Alacsony olvadáspontu fémek.

A horgany és ötvözetei.

A horganyt öntött és sajtolt állapotban használják fel. A tiszta horganyt elektrolitikus uton állitják elő. A horgany

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

fajsulya: 7 kg/dm3, ömlesztési hőfoka: 419 C° Kékesszürke, kemény, rideg fém. A horganyt szerkezeti anyagnak nem használják, lemezeket, drótokat készítenek belőle. Legáltalánosabb alkalmazási területe az acél és vastárgyaknak korrózió ellen történő horganyzása. Ötvözeteiben az ötvözőanyag: réz és aluminium.

Ólom és ötvözetei.

Igen lágy, könnyen alakítható, jól önthető fém. Színe kékesszürke, fajsulya: 11.4 kg/dm3, olvadási hőfoka: 327 C° Az összes fémek közül savakkal szemben az ólomnak van a legkedvezőbb ellenállóképessége. Csöveket, tömítéseket, akkumulátorlemezeket készítenek belőle és a csapágyfémek egyik fontos ötvözőalkotója.

Ón és ötvözetei.

Fajsulya: 7.3 kg/dm3, olvadáspontja: 232 fok C, könnyen olvad, színe fehér és a légköri behatásokkal szemben nagy az ellenállóképessége. Savakkal szemben ellenálló és ezért a tejeskannákat, a konzervdobozokat ónbevonattal szokták ellátni. A papírvékonyságu ónfóliákat stanitol néven ismerjük.

A csapágyfémek vagy másnéven fehérfémek az ón, réz és antimón ötvözetei. A jó csapágyfém lágyabb, mint a tengelycsap, alacsony az olvadáspontja, jó hővezetőképességgel bír és heterogenszerkezetü. A jó csapágyfémtől ugyanis megköveteljük, hogy üzemközben kímélje a tengelycsapot /tehát ne az kopjék/, könnyen tudjuk a csapágyat kiönteni és ha a kenés nem kielégitő, a csapágykiolvadást követő kotyogás figyelmeztesse a gépkezelőt a kenés hiányosságára. A csapágy felületén a puhább részekbe a keményebb kristályok jobban belenyomódva, kisebb mélyedések keletkeznek és a kenőolaj ezekben gyülik össze. A jó csapágyfém 4-1o % Cu-t, 4-1o % Sb-t és 92-8o % Sn-t tartalmaz. Az ónhiány miatt ólmot alkalmaznak a csapágyfémeknél.

Az ónforrasztók ón-ólom-ötvözetek. Az olvadáspont: 18o-28o fok C között váltakozik. A forrasztó-ónnal a legtöbb fémet össze lehet forrasztani.

13.§. A korrózió elleni védelem.

A korrozió ellen védekezhetünk ötvözéssel, vagy a fémek felületének fémes vagy nem fémes anyagokkal való bevonásával. A fémes bevonás tulajdonképpen öntés, de a megömlött fémet nem formázzuk, hanem a fémek felületére visszük rá.

1./ Ónbevonat. Az ónt 26o-27o C°nál felolvasztják, a vas- vagy acélanyagot kb. azonos hőmérsékletü olajfürdőben előmelegitik, majd a megömlesztett ónfürdőbe bemártják. Kétszeri ónozás után a felület egyenletesen hütve, szép fényes bevonatot kap.

2./ Horganybevonat. A horganyfürdő hőfoka 43o-46o fok C. A vastárgyakat a horganyfürdőbe hidegen is belemárthatjuk. Horgany-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

bevonattal a légkörtek hatásának kitett vastárgyakat szokták ellátni.

3./ Festés. Általában mintumot használnak. Legkiválóbb rozsdavédő festékek a króm- és a bitumen-festékek.

14.§. A fémek alakitása.

A fémek alakitása általában képlékeny állapotban történik. Azokat a fémeket, mint pl. az ólom, amelyek a közönséges hőmérsékleten is képlékenyek, hidegen lehet alakitani, általában azonban a fémek zömét meleg-alakitással tudjuk kovácsolni, hengerelni. Ha az alakitás alatt a hőmérsékletet tudjuk tartani, akkor egy meleggel a végleges alakura formálhatjuk az anyagot. Ha azonban a hőmérsékletet tartani nem tudjuk, akkor szakaszos alakitásról beszélünk, vagyis a fémet többször ujra felhevitjük.

1./ A meleg-alakitás.

Meleg-alakitással az acél mechanikai tulajdonságai erősen megjavulnak. A szemszerkezet finom lesz. A hossztengellyel párhuzamos irányu alakitást az acélok jobban birják, mint a keresztirányu duzzasztást. A duzzasztásnál az anyagban levő egészen finom üregek megnövekednek és ezért a szakadás előbb bekövetkezik.

2./ Hideg-alakitás.

A hideg-alakitásnál a fémek keménysége változatlan marad. Szivós és képlékeny anyagoknál az alakitás után kilágyitást alkalmaznak, hogy az alakitás közben történő keményedéseket eltüntessék.

A meleg-alakitást a lágyulásnál magasabb hőmérséklet mellett, a hideg-alakitást pedig a lágyulás alatt hajtják végre.

Az alakitás módja szerint lehet az alakitás olyan, hogy

1./ az egész test együtt marad - kovácsolás, sajtolás, hengerlés, -

2./ a testet részekre bontják - nyirás, vágás, fürészelés, -

3./ felületi megmunkálást adnak - esztergályozás, reszelés, gyalulás - .

ad 1./ Kovácsolás.

Az anyagot meleg állapotban ütésszerü erőhatásokkal alakitják. A kovácsolás célja, hogy az anyagot egyenletessé dolgozzák, továbbá a kovácsolással egyidejüleg nyujtással, hajlitással megfelelő alakura készitsék azt. A hevités hőfoka acélnál 800-1200 fok C. A tüzelőanyag kén- és foszformentes kovácsszén. /Pl. a pécsi szén./ A kovácsolásnál használt szerszámok a különböző fo-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

gék, az üllő, az üllőbetétek, egy- és kétkezes kalapács, satu, kézisikattyu. /3-8. ábrák./ A kovácsoláshoz vagy beépitett /9.ábra/, vagy hordozható u.n. tábori tüzhelyet alkalmaznak. Az üllőt tölgy, akác vagy bükktuskóra erősitik. Az üllő sulya általában a kovácsoláshoz felhasznált kalapács sulyának kb. harminszorosa. Általános gyakorlati szabály, hogy nyujtásnál az anyagot az üllőn keresztben, egyengetésnél pedig hosszában kell elhelyezni.

A gépi kovácsolást gőz /10. ábra/, pneumatikus /11.ábra/, mechanikai /12.ábra/ kalapácsokkal végzik. A gépi kovácsolásnál az ütés nagyságát és a kovácsolásnál kifejtett munka mennyiségét pontosan tudjuk számitani, tehát a gépi kovácsolásnál a munka minőségének szabályozása a legpontosabb.

Sajtolás.

Sajtolásnál egyetlen erőhatással, nyomással alakitjuk a fémet. Sajtolással sokkal pontosabb munkát tudunk végezni, mint a kovácsolásnál. Sajtolással készülnek pl. a gépkocsimotoroknál a hajtókarok, forgattyus-tengelyek. A sajtoláshoz közönséges vagy hidraulikus préseket alkalmazunk. A nagyteljesitményü hidraulikus prések 2 millió kg erőt is ki tudnak fejteni. /13.ábra./

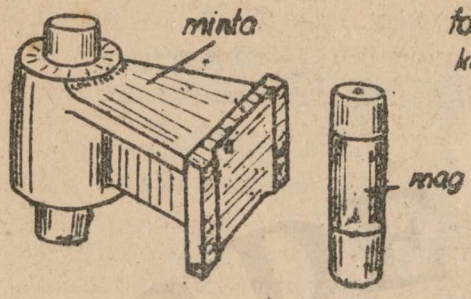
Hengerlés.

A fémek és az ötvözetek tulnyomó részét hengerléssel alakitják. Hengerléssel készülnek a rudvasak, idomvasak, lemezek, csövek. Hideg-hengerlésnél az anyag keménysége megnövekedik és ezért erősebb alakitást kilágyitás mellett végeznek. Ha melegen hengerlünk, akkor az anyagot kemencében előmelegitik és a szállitó-, valamint irányitó berendezések segitségével bocsátják át a hengersoron. A hengerlésnél általában az anyagot egymással szemben forgó hengerek között vezetik át és többszöri átbocsátás után az anyagot a kivánt formára alakitják. Meleg hengerlésnél a hengerlési hőfok általában 1100-1200 fok C. Kettős hengereknél csak egyirányban tudnak hengerelni /duojárat/ /14.ábra/, hármashengereknél pedig /trio-járat/ /15.ábra/ az anyagot oda vissza mozgatják és utóbbi esetben a hengerek fokozatos közelitésével készitenek lemezeket. Profilvasak hengerlésére az alakos hengerlési eljárást alkalmazzák. A hengerfelületek nem simák, hanem profilos kiképzésüek /16.ábra/. A hengerlés után a szabványos méretho sszuságot darabolással állitják elő. Üreges tárgyak hengerlésénél, pl. a Mannesmann-csövek gyártásánál a tárgy közepét megtámasztják és forgatják. Két kis henger e közben a középső rétegről a felületi réteget lenyuzza /17.ábra/.

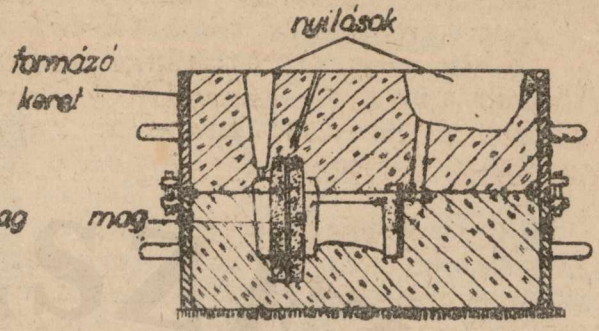
Üregen való áthuzás.

Általában 8 mm vastagságig az anyagokat hengerlik, annál kisebb keresztmetszet elérése esetén pedig üregen áthuzzák. Az üreg alakja körgyürü, kemény acélból készül, kisebb keresztmetszetü huzalok készitésénél pedig az üreges felület anyaga gyémánt is lehet. Üregen való áthuzással készülnek az acéldrótok, acélhurok, huzott rudak és a kisebb átmérőjü csövek. Az üregen való áthuzásnál az anyag egyenes lesz és keményebb, mint a hengerlésnél.

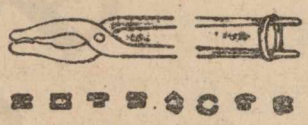
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



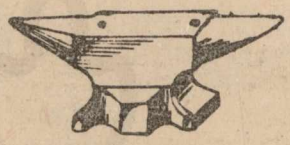
1ábra.



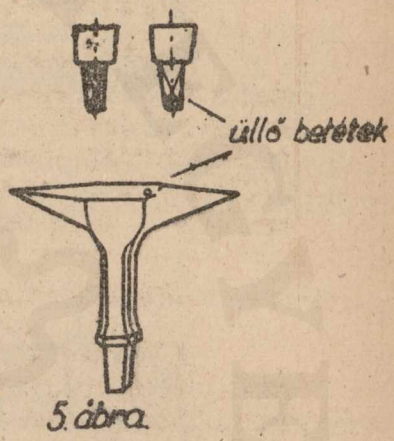
2.ábra.



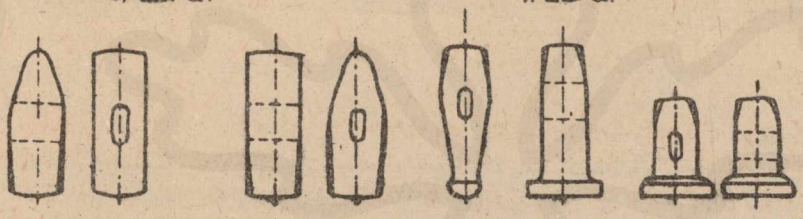
tüzifogó
3. ábra.



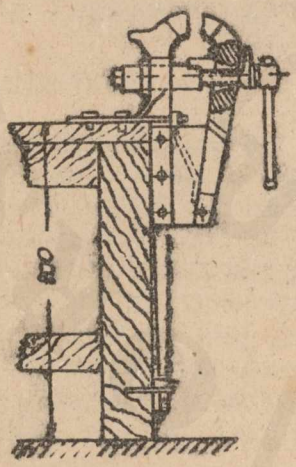
kovácsüllő
4. ábra.



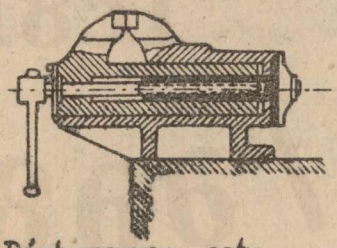
5. ábra.



kovácsoló kalapácsok.
6. ábra.

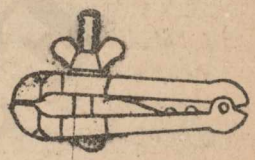


Ollós-satu.



Párhuzamos-satu.

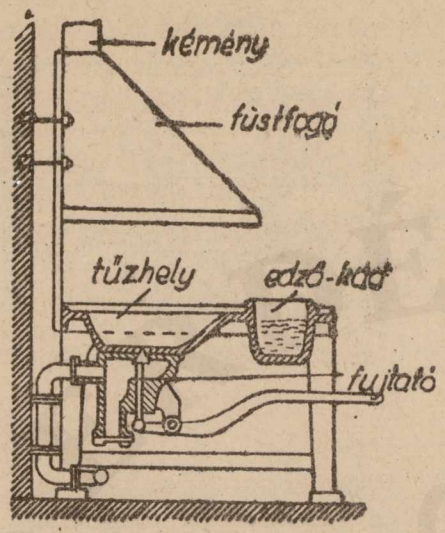
7. ábra.



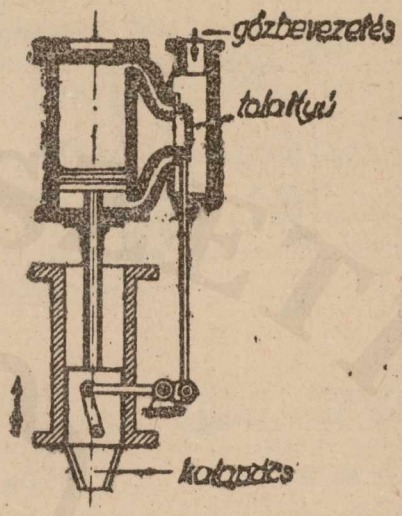
Sikattyú

8. ábra.

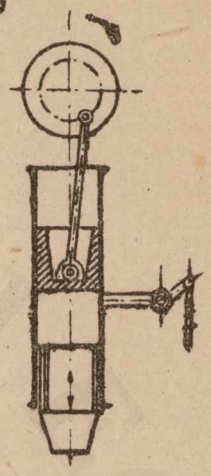
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



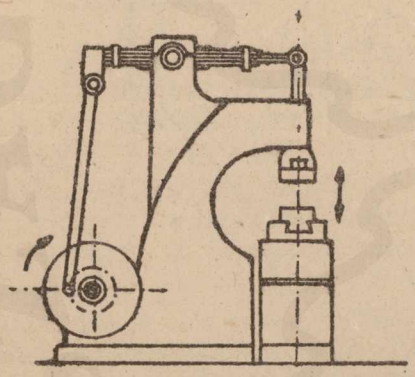
9. ábra.



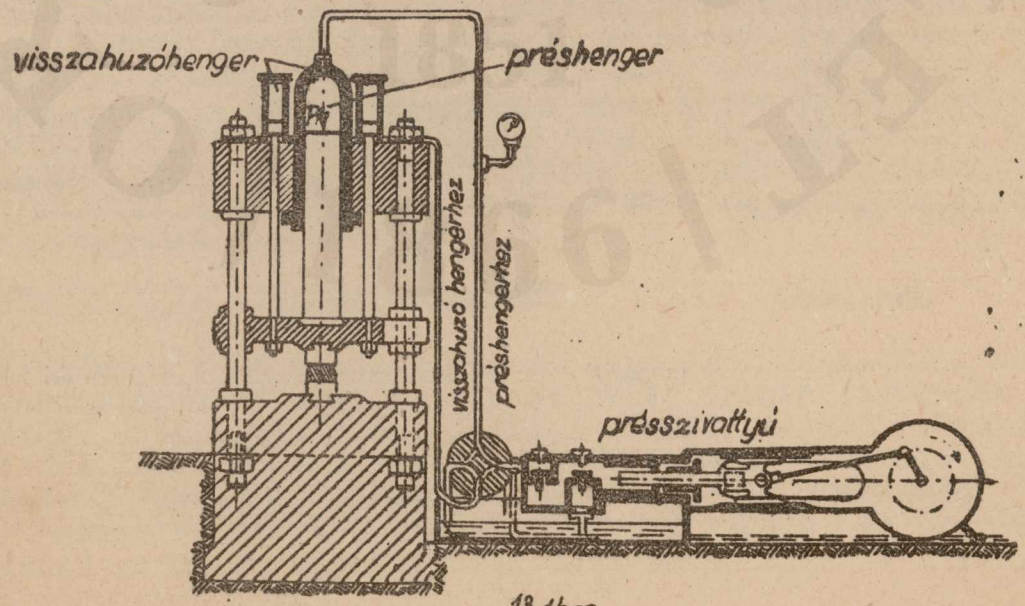
10. ábra.



11. ábra.



12. ábra.



13. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A húzásnál a munkadarab felülete sokkal simább és pontosabb, mint a hengerlésnél és az u.n. fényesre húzott tömvasak, rudak készítésével későbbi felületi megmunkálás költségeit takaríthatjuk meg.

ad 2./ A fémek darabolása.

Ismerünk szabálytalan és szabályos darabolást. Szabálytalan darabolást végeznek, ha öcska vasanyagot összetörnek, hogy azt újból beolvasszák. A szabályos darabolásnál pontos méretre vágják az anyagot. Alábbiakban az esztergályozásnál ismeretes lesztugáson kívül a fontosabb darabolási módokat ismertetjük.

Vágás, harapás, metszés.

A vágószerszám a tárgyra merőleges irányban mozog. Ismerünk kézi- és gépi vágószerszámokat. Az anyag merevsége szerint a vágás történik meleg, vagy hideg állapotban. Az anyag tulajdonsága erősen befolyásolja a szerszám élszögét, általában minél kisebb a szerszám élszöge, annál könnyebben hatol az anyagba. Leggyakrabban alkalmazott kézi szerszámok: a hidegvágó és a csővágókészülék. /18.ábra./

Harapásnál egyidejüleg kétoldalt vágják az anyagot. A fontosabb szerszámok: a harapófogó és az áttételes csipőfogó.

Metszésnél a vágóél a tárgyra merőlegesen és a vágási sík mentén is mozog. Fémeknél az acélmetsző-tárcsát használják. A tárcsát motor forgatja magas fordulószámmal /3000/perc/, az anyagot asztalra helyezve sugáriránban nyomjuk a tárcsára és a lágyvastárcsa a legkeményebb acélt is tisztán elmetszi.

Nyírás.

Lemezvágásnál és lemezek lyukasztásánál nyírásról beszélünk. A nyírás szerszámai: a párhuzamos-élü olló /19.ábra/, a ferde-élü olló, az áttételes olló és a logaritmikus élü olló. A nyírásnál az erőszükségletet az élek egymással alkotott szöge befolyásolja. Minél kisebb ez a szög, annál nagyobb az erőszükséglet. A logaritmikus élü olló előnye, hogy a nyírási szög állandó és így az erőszükséglet is változatlan. A lyukasztáshoz két egymásbaálló vágóéllel ellátott szerszámot alkalmazunk, az egyiket a tárgy alatt, a másikat a tárgy fölött. A nyírási sík általában köralaku, tehát zárt görbe.

Fűrészelés.

Általában vastag darabokat nem fűrészelünk. A fűrészpenge lehet sík penge, vagy tárcsa. Javító-műhelyeinkben a kézi keretes vasfűrészt és a gépi keretes fűrészt használják. A gépi keretes fűrészt fogattyus hajtómű mozgatja, a fűrészkeret pedig kijelölt pályán csúszik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ad 3./ Fémek forgácsolása.

A forgácsolás. Forgácsolás alatt azt a folyamatot értjük, amikor a fémek felületéről folyamatosan forgácsot távolítunk el, hogy annak alakját, felületi minőségét megváltoztassuk. A forgácsolás a szerkezeti anyagok megmunkálásának egyik legelterjedtebb módja. A fémeknek hő és erőhatással /öntés, kovácsolás, hengerlés, stb./ egybekötött alakítási eljárása általában nem ad teljesen sima és pontos felületet. Forgácsolással viszont a fémeknek, gépalkatrészeknek pontos felületkialakítását tudjuk elérni.

A megmunkálás finomsága a felületnek egyenlőtlenségi mértékétől függ. Abban az esetben, ha a felületen mutatkozó egyenetlenségek 0.1 mm-nél nagyobbak a felületet nagyoltnak hívjuk. Ha ezen egyenlőtlenségek 0.1-0.05 mm között változnak, a felületet egyengetettnek mondjuk, ha 0.05-0.01 mm-esek, akkor simítottnak nevezzük és végül, ha ezen egyenlőtlenségek 0.01-0.005 mm közé esnek, akkor csiszoltnak hívjuk.

A fémeknek forgácsolással történő megmunkálhatósága függ kémiai összetételüktől, anyagi szerkezetüktől, keménységüktől, szívosságuktól, stb.

A fémek forgácsolását ék formáju szerszámokkal végezzük. A szerszámot belenyomjuk a fém felületébe, mivel a szerszám és a munkadarab egymással szemben mozgásban van, abból a belenyomás mélységének megfelelően forgács fog leválasztódni. Ez a folyamat úgy megy végbe, hogy mikor az ékalaku szerszám az anyagba belenyomódik, az anyag kezdetben összenyomódik, majd bereped, felcsuszik az ék felső lapjára, miközben az anyag tovább tömörödik és reped és végül elválik az anyagtól.

Három féle forgácsképződésről beszélhetünk: /20.ábra./

a./ Szalagforgácsa van a lágy képlékeny anyagoknak /vörösréz, lágyacél, stb./. Ez a legkellemetlenebb fogácstipus.

b./ Nyírt forgácsa van a szívós anyagoknak /kemény acél, stb./.

c./ Szakadó forgácsa van a rideg anyagoknak /öntöttvas, stb./

Forgácsvétel közben a kemény szerszámacélból készült késnek általában 3 féle mozgást kell végeznie.

1./ Főmozgásnak azt a mozgást nevezzük, amelyikkel a szerszám a forgácsot leválasztja, azaz a forgácsszalag hosszirányába eső mozgás a főmozgás.

A főmozgás sebessége egyik nagyon fontos jellemzője a forgácsolási műveletnek. Ezt a sebességet forgácsolási sebességnek vagy vágósebességnek nevezzük és a szerszám által egy perc alatt megtett utával /méterben/ fejezzük ki.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./-3./ A mellékmozgások a forgács keresztmetszetébe eső mozgások /szélesség és vastagság/. Az egyik mellékmozgás a réteg leválasztásánál mint mélyitő mozgás jelentkezik, a másik pedig akkor jelentkezik, amikor a kést ujabb forgács vételére állitjuk be.

Az egyes mozgásokat nem mindig a szerszám végzi, azok közül egyeseket a munkadarab is végezhet. A forgácsleválasztás szempontjából teljesen közömbös, hogy az egyes mozgásokat a szerszám vagy a munkadarab végzi, mert hiszen csak az a lényeges, hogy azok a munkadarab és a szerszám között relativ mozgásként jöjjenek létre.

A különböző forgácsoló szerszámok és gépek osztályozása a fő és mellékmozgás szerint, valamint a forgácsoló szerszám élek szerint történik. A szerszámgépeken elvégezhető legfontosabb megmunkálási módok a következők:

1./ Esztergályozás: 1 forgó főmozgás, 2 mellékmozgás, egyélü szerszámmal.

2./ Gyalulás: 1 egyenesvonalu főmozgás, 2 mellékmozgás egyélü szerszámmal.

3./ Marás: 1 forgó főmozgás, 2 mellékmozgás, többélü szerszámmal.

4./ Furás: 1 forgó főmozgás, 1 mellékmozgás, egyélü szerszámmal.

5./ Köszörülés: 1 forgó főmozgás, 2 mellékmozgás, sokélü szerszámmal.

Forgácsolásnál hő keletkezik, melyet hütéssel kell mérsékelni. A hütőfolyadéknak lassan és széles sugárban kell folyni a felületre. Hütésre olajokat, szódaoldatot, szappanosvizet, stb. kell használni. Közönséges vizet használni nem szabad, mert a felület rozsdásodik. Elektronoknál vizet használni egyáltalán nem lehet, mert meggyulladnak.

A megmunkáló szerszámok anyaga:

1./ Szerszámacél a./ szénacél, keménységét 200 C fokig őrzi meg.

b./ alacsonyan ötvözött acél, keménységét 450 C fogig őrzi meg.

c./ gyorsacél vagy önedző acél, keménységét 5-600 C fokig őrzi meg.

2./ Keményfémek, keménységüket 1000 C fokig is megőrzik. Majdnem olyan kemény, mint a gyémánt, de rugalmasabb, nem törik olyan könnyen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ Gyémánt 1600-1800 C fokig használható, azonban rideg.

A forgácsolás elméletét és gyakorlatát részleteiben az esztergályozáson keresztül fogjuk megvizsgálni.

1./ Esztergályozás.

Esztergályozásnak nevezzük azt a munkafolyamatot, amikor egy forgótest felületéről az u.n. esztergakéssel forgácsot távolítunk el. A forgó mozgást az esztergapad hozza létre.

Esztergályozásnál a forgó mozgást /főmozgás/ a tárgy, a két mellékmozgást pedig az esztergakés végzi. A forgómozgást végző tárgyhoz közelítjük az esztergakést, amelynek éle a forgó tárgy felületéből forgácsot választ le. A kés egyfelől a tárgy tengelyével párhuzamosan, a megmunkálandó henger alkotója irányába tolódik, hogy ezáltal a felületről folytonos forgácsot vehessen le. Ez az előtolás. Másfelől az esztergakés a tárgy tengelye felé, azaz a tárgy sugárirányába eső u.n. mélyítőmozgást végzi a forgácsmélységnek megfelelően előretolva. Ez a mozgás mindig akkor áll elő, ha egy réteg teljes leválasztása után az esztergakést eredeti helyébe visszahozva, még egy további réteget is le kell választanunk. A főmozgás és az előtolás az esztergályozásnál folytonos mozgás, a mélyítő mozgás viszont szakaszos.

Esztergakések. Az esztergakések egyélű forgácsoló-szerszámok. A kés lehet: egyenes, hajlitott vagy levékonyitott. Lehet továbbá jobb vagy baloldalas, a kés élének a késszárhoz való helyzete szerint. A késeket általában a megmunkálási módnak megfelelően osztályozzuk. Igy megkülönböztetünk: nagyolókést, simitókést, oldalazókést, beszurókést, leszurókést és alakkést. /21.sz.ábra./

A kés részei a nyél és a fej. /22.sz.ábra./

Az esztergakést és annak beállitását szögek jellemzik. /23. sz. ábra./

A kés szögei: α hátszög /hogy a kés a felületen ne surlódjon 4-10 fok/.

β ékszög /függ az α és γ szögtől, $\alpha+\beta+\gamma=90^0$/.

γ forgácsszög /ettől függ a forgács minőségé/.

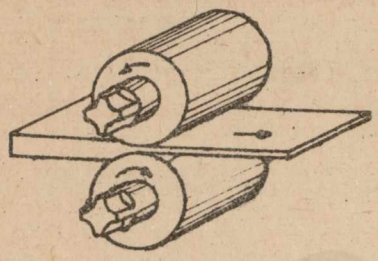
δ vágószög /$\alpha+\beta=\delta$ /.

Beállitás szögei: κ fő elhelyezési szög /beállitószög/.

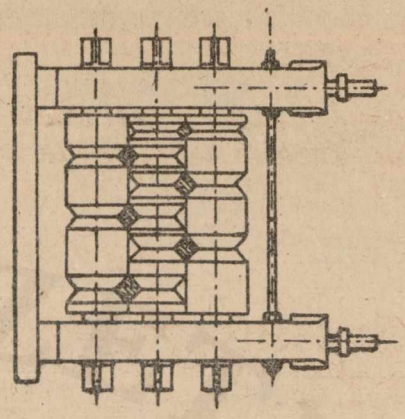
ε csucsszög.

α_1 másodlagos hátszög /oldalszög/.

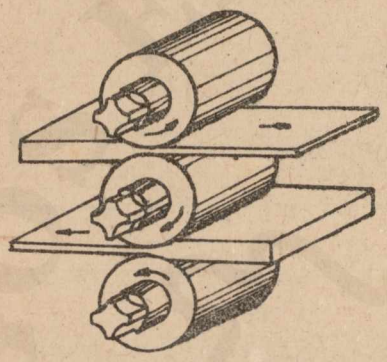
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



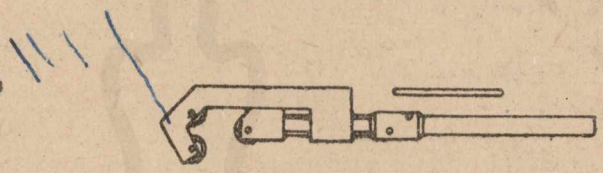
14. ábra.



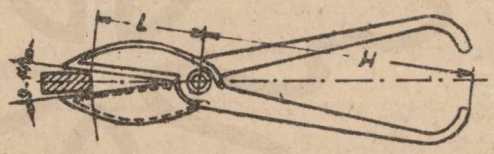
16. ábra.



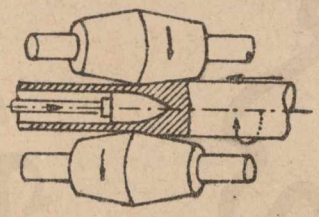
15. ábra.



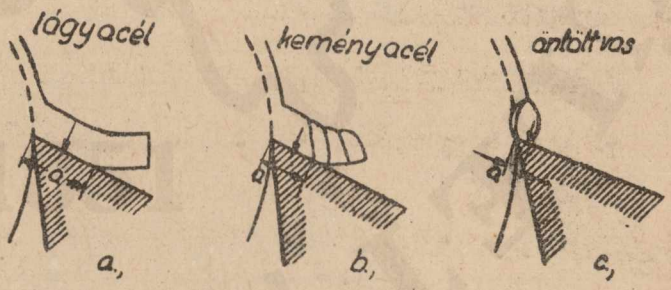
17. ábra.



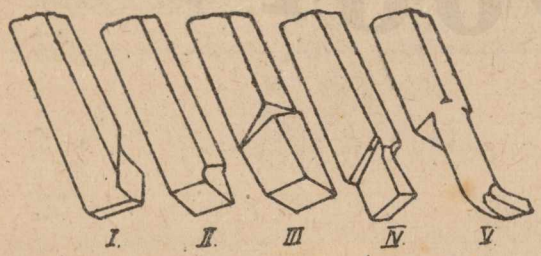
19. ábra.



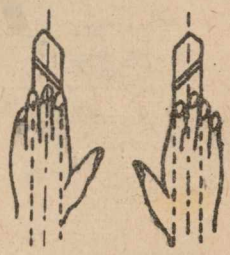
17. ábra.



20. ábra.

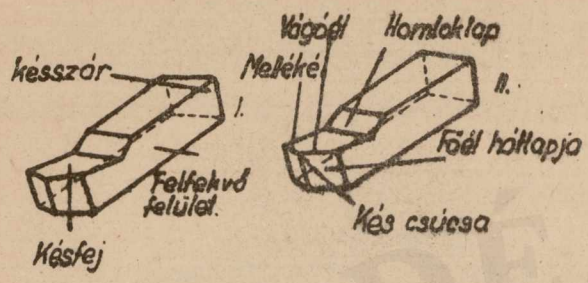


I. nagyoló, II. simító, III. oldalozó, IV. teszuró, V. lyukkés.

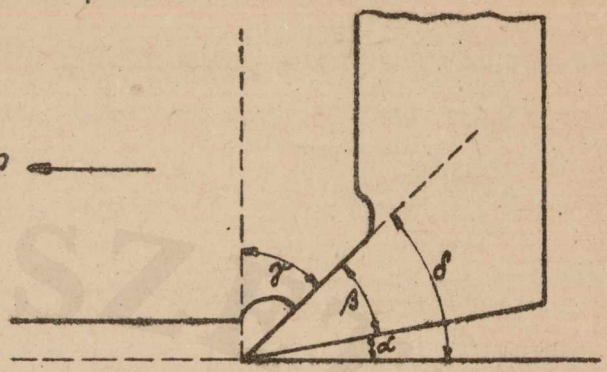


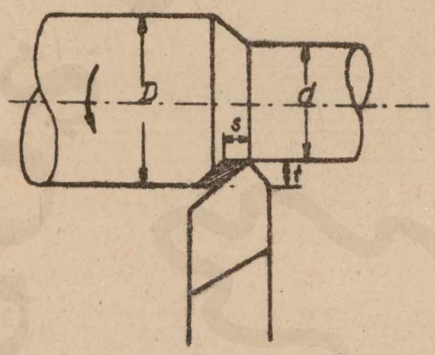
21. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

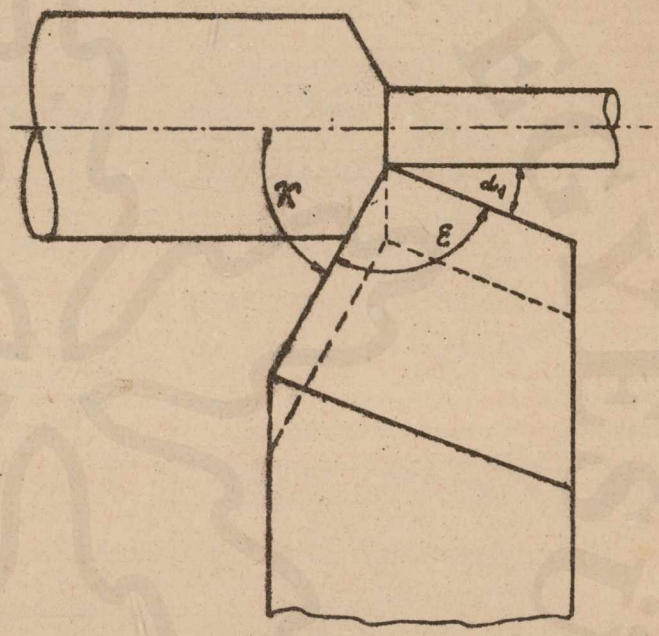


22. ábra.

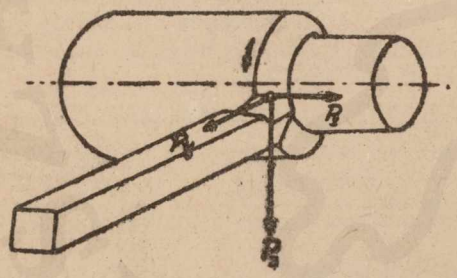




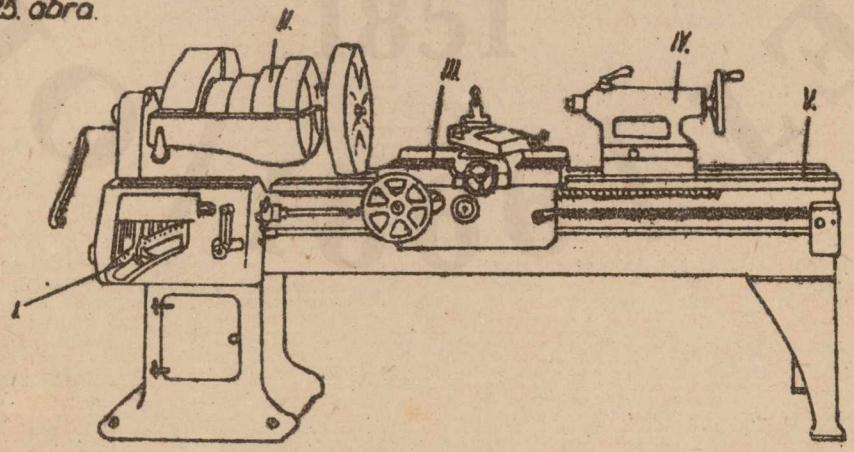
24. ábra.



23. ábra.



25. ábra.



Lépcsős szíjtárcsájú esztergapad.

26. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A kést a késtartóba mereven kell befogni, mert különben a kés rezeg és eltörik.

Az esztergályozás munkafolyamatának számítása. /24 és 25. sz. ábra./

Vágási sebesség: $v = \frac{D \cdot \pi \cdot n}{1000}$ m/pere. n = fordulatszám/pere. D = átmérő mm-ben.

Előtolás: = s mm/fordulat

Fo gás mélység: $t = \frac{D-d}{2}$ mm.

Forgács vastagság, forgáskeresztmetszet: $f = s \cdot t$ mm2.

Vágóerő, vágási nyomás /forgácsolási erő/. A késre működése alatt 3 erő hat /25. ábra/.

P_x = előtolási erő

P_y = radiális erő

P_z = vágóerő, vágási nyomás /forgácsolási erő/.

Ezek közül legfontosabb a vágóerő: $P_z = k \cdot f$ .....kg. k = forgácsolási tényező /fajlagos vágási nyomás δ = 75 fok vágószög, t = 5 mm forgácsolási mélység, s = 1 mm/ fordulat előtolás és $\varkappa$ = 54 fok fő elhelyezési szög mellett.

Az átlagos forgácsolási tényezőket a következő táblázat tartalmazza:

Megmunkálandó anyag megnevezése.	Szakítószilárdság σ kg/mm2.	Brinelli keménység H_B	Forgácsolási tényező. kg/mm2.
Gépszerkezeti acél	5o 6o 7o 8o 9o	- - - - -	13o 16o 2oo 23o 27o
Szürkeöntvény	-- -- -- --	15o 17o 19o 21o	7o 9o 1oo 11o
Bronz	-- --	- -	6o 1oo

Az esztergapad termelékenységét a percenként leválasztott forgács térfogatával határozzuk meg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$w = v \cdot f \;\ldots\ldots\; cm^3/perc.$$

Az esztergályozás munkaszükséglete:

$$N_{LE} = \frac{P_z \cdot v}{60 \cdot 75} \quad /LE/óra/ \qquad N_{Kw} = \frac{P_z \cdot v}{6.12 \cdot 10^3} \quad /Kw/óra/.$$

Az esztergapad meghajtásához szükséges munka $N_1 = \frac{N}{\eta}$

η = a pad hatásfoka /= 0.5-0.7/

Az esztergapad általános leirása.

A 26. számu ábra bemutatja a lépcsős szijtárcsás és előtétes esztergapadot. Ennek az esztergapadnak főrészei a következők.

1./ Az ágy /V/, mely az orsószéket /II/ és a szegnyerget /IV/ hordja; egyidejüleg a szán /III/ vezetésére szolgál.

2./ Az orsószékbe /orsónyereg/ /II/ szerelt főorsónak az a rendeltetése, hogy biztositsa a megmunkálandó munkadarab felfogását és átadja a különböző sebességü forgást /a munkadarab anyagának, méreteinek, stb. megfelelően/.

3./ A szán /III/ az esztergapadnak az a része, amelyre a késtartót hordozó szupportot szerelik. A szánt a szupporttal ugy szerkesztik meg, hogy az esztergakés különböző irányban való mozgását biztositsa, a megmunkálandó darab alakja és méretei szerint.

4./ Az előtolási fogaskerék szekrény /I/ segitségével a szán és vele együtt a kés fentemlitett mozgásai önmüködően történnek, tetszőleges irányban és a megkivánt sebességgel.

5./ A szegnyereg /IV/ a megmunkálandó munkadarab kitámasztására szolgál.

Az előzőkben ismertetett esztergapad egy régebbi tipusu pad, de a gyakorlatban még elég sürün előfordul.

Az esztergapad főbb részeit és azok rendeltetését a 27. sz. ábrán látható korszerü esztergapadon mutatjuk be. A /16/ és/23/ lábakon nyugvó /18/ ágy baloldalán található az /3/ orsószék és sebességváltó szekrény /lépcsőssszijtárcsás esztergapadoknál a főorsónyereg/. Az orsószék csapágyaiban forog a főorsó /az ábrán nem látható/. A főorsót furattal látjuk el, amelybe beállitható a /7/ csucs. A csucs szabad végét kuposra képezik ki. A főorsó az orsószékben elhelyezett sebességváltó szekrénybe szerelt különféle fogaskerék áttételek közvetitésével kapja az elektromotortól a forgómozgást /szijáttételen keresztül/. A sebességváltó szekrényt ugy szerkesztik, hogy az elektromotor állandó fordulatszáma mellett a főorsó fordulatszáma elég széles határok között változtatható legyen.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A főorsó fordulatszámát 1, 2, 4, fogantyuk elforgatásával lehet megváltoztatni, amelyek a sebességváltó szekrény /5/ belső szerkezetével kapcsolódnak.

Az esztergapad ágyának jobb oldali végén van a /11/ szegnyereg. Ennek az a rendeltetése, hogy a hosszu munkadarabokat kitámassza. A szegnyereghez, vagy csucsnyereghez /11/ tartozik az orsó /10/ a csucssal /9/. A csucsnyereg különböző távolságra állítható orsóját a nyeregtestből a kézikerék /12/ forgatásával lehet állítani.

A forgácsoló szerszámot - az esztergakést - a /8/ szupportra szőrsitett késtartóba fogják be. A szupport az ágy mentén, vagy kézierővel, a /19/ kézikerék forgatása által, vagy automatikusan az /13/ előtolás szekrénybe elhelyezett fogaskerekek bekapcsolásával és a /22/ vezérorsó, vagy a /21/ vonórsó segitségével mozgatható. Az előtolás szekrény fogaskerekekkel az esztergapad főorsójához van kapcsolva, ami által a főorsó forgási sebessége és a szupport mozgása szigoru összhangban vanAz előtolás szekrény szerkezete olyan, hogyha a fogantyuk helyzetét megváltoztatjuk, akkor egy és ugyanazon főorsó fordulatszám mellett a szupport különböző sebességgel mozoghat, vagyis az előtolás különböző lesz.

A /8/ szupport több, egymáshoz viszonyitva elmozditható részből áll. Ezáltal a szupportba befogott esztergakést különféle helyzetekbe állithatjuk és igy hosszirányu, vagy keresztirányu előtolást adhatunk neki.

Munkadarabok befogása.

1. Befogás csucsok közé. Hosszu darabokat az esztergapad csucsai közé fogjuk be. Az egyik csucs az orsónyeregben a másik a csucsnyeregben ül. Mielőtt a darabot a csucsok közé fogjuk, a két végén központositó furattal kell ellátni.

A csucsok közé befogott munkadarabnak megcsuszása ellen való biztositása az esztergaszivek és menesztőtárcsák segitségével történik. /28. ábra./

A hosszu munkadarabok behajlását a lünetta akadályozza meg, amely lehet álló vagy mozgó /29.sz. ábra./.

2. Befogás siktárcsa közé. Egyenlőtlen és nehéz darabok befogásánál a siktárcsát használják. A tárcsán levő 4 befogó pofát külön-külön lehet állitani. /30.sz. ábra./

3. Befogás önbeálló központositó befogó tokmányba /amerikáner/. A tárcsán a befogópofákat /kupkerék és orsó segitségével/ egyszerre lehet állitani. Centrikus és gyors befogásra szolgál. /31.sz. ábra./

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Esztergapadok fajai.

Általánosságban az esztergapadokat két nagy csoportra osztjuk: fejpadok és hosszpadok. Ezen belül a következő padtípusokat különböztetjük meg.

1./ Csucspad. Leggyakoribb forma és legtöbb művelet elvégzésére használható. /26. sz. ábra./

2./ Fejpad. Nagy keresztszelvényű darabok befogására szolgál. Csak siktárcsája van és erre merőlegesen történik az előtolás. Két szupportot is alkalmazhatunk. A siktárcsa átmérője felmegy egészen 5 méterig. A siktárcsa tengelye és csapágya igen erősen igénybe van véve, ezért kopik és ez hátrányos.

3./ Karusszel-pad, vagy függőleges tengelyű fejpad. A fejpad említett hibáján segít. A tárcsaátmérő a 8 méter is eléri.

4./ Revolver-pad. Az esztergályozás körében igen sok feladat tartozik. Hogy minél többet és jobbat rövidebb idő alatt tudjunk termelni, célszerű volt a tömeggyártásban egy olyan speciális padot készíteni, amely a tagozottabb alaku forgástestek különféle alaku szerszámokkal történő megmunkálását a megmunkálandó felületek természetének megfelelően időveszteség nélkül végzi el. Erre a célra szolgál a revolverpad. Hatszögletes késtartójába, mely függőleges tengely körül elforgatható, hat darab kés helyezhető, hatféle művelet elvégzéséhez. Ezt a késtartót revolverfejnek nevezzük. /32. sz. ábra./

5./ Félautomaták. Minden munkamozzanat automatikus, kivéve a munkadarabok befogását, illetőleg eltávolítását.

6./ Automaták. A munkadarab adagolása és eltávolítása önműködő.

Menetvágás esztergapaden.

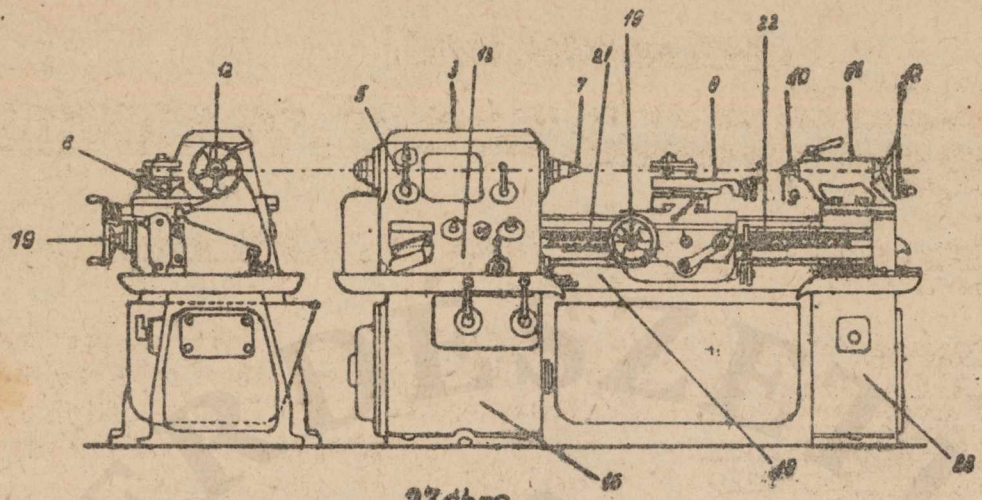
Menetvágás: Menetek esztergályozásánál olyan előtolással kell a menetvágó szerszámnak haladnia, mint amilyen a vágandó csavar emelkedése. Mivel a vezérorsó, - amely a kést visszi előre, - menetemelkedése más, mint a vágandó csavar menetemelkedése, ennélfogva a vezérorsónak a két menet irányában többet vagy kevesebbet kell fordulnia. A mindenkor megfelelő forgássebességet fogaskerék áttétellel állítjuk be. Az áttételi fogaskerekeket /váltókereket/ aránypárral számítjuk ki. Először megállapítjuk az áttételi viszonyt φ-t, vagyis a készítendő menet emelkedésének és a vezérorsó menetemelkedésének viszonyát.

Áttételi viszony.

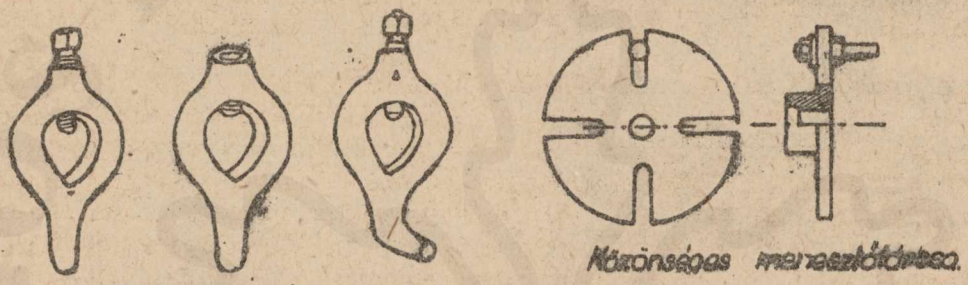
$$\varphi = \frac{S_1}{S_z} \quad \frac{\text{készítendő menet emelkedése /előtolás/}}{\text{vezérorsó menetemelkedése /előtolás/}}$$

Ennek megfelelően választjuk meg a fogaskerék áttételt:

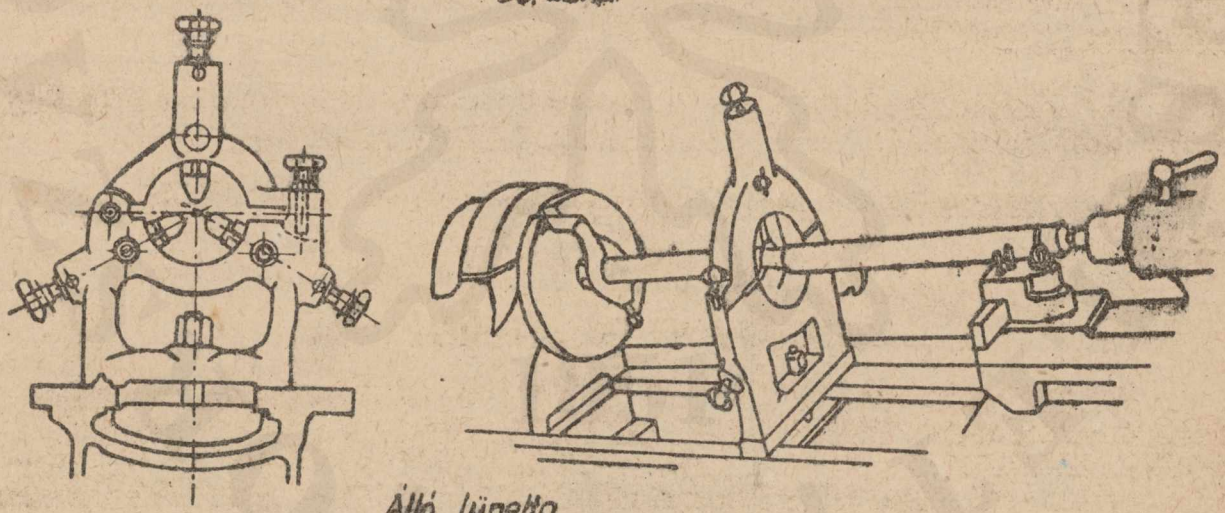
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



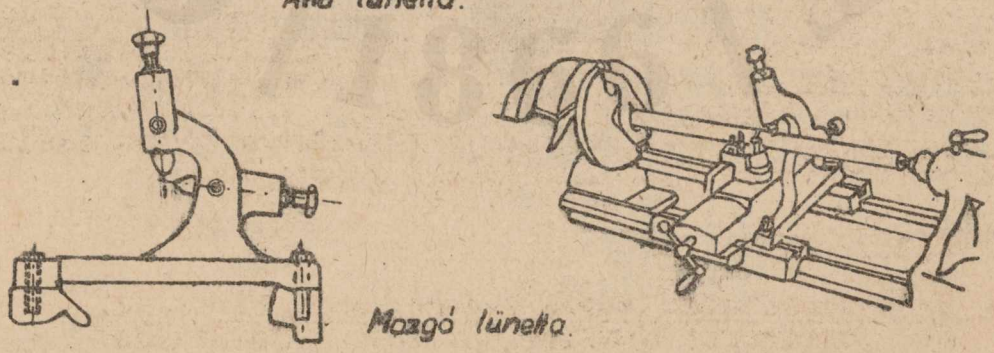
27. ábra.



28. ábra.



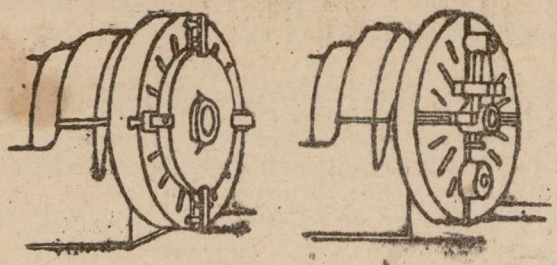
Álló lünetta.



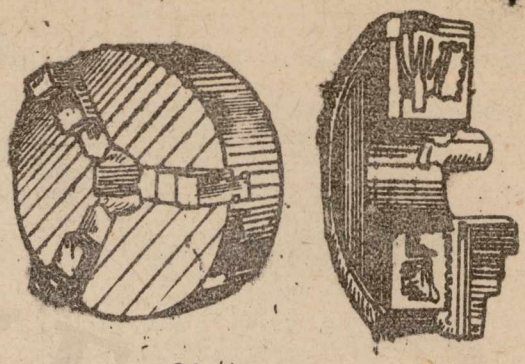
Mozgó lünetta.

29. ábra.

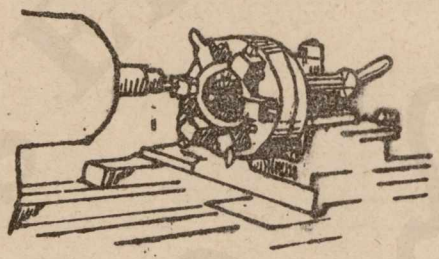
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



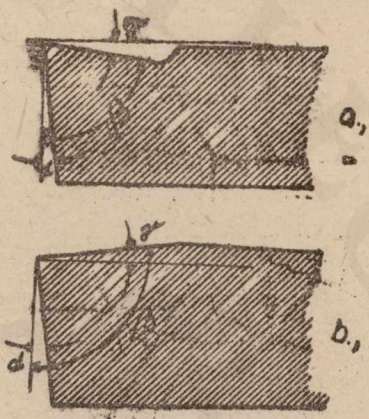
30. ábra.



31. ábra.

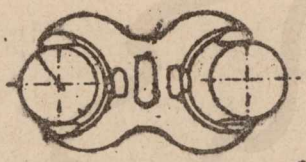


32. ábra.

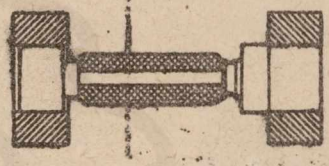


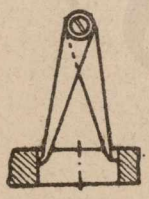
33. ábra.

38. ábra.

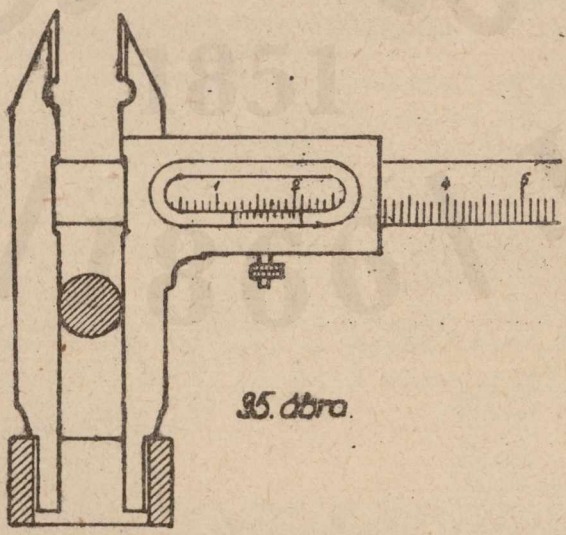


34. ábra.

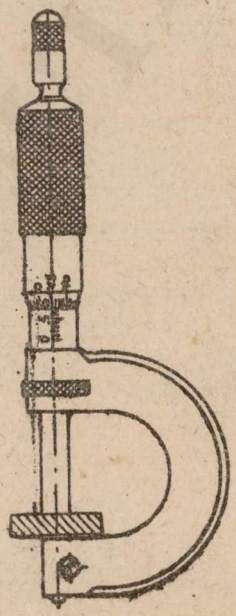




37. ábra.



35. ábra.



36. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$\varphi = \frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1}$$ z = fogaskerék fogszáma
n = fordulatszám.

A vezérorsón rendszerint egy angol collra 4 menet esik. Ha a főorsó és a vezérorsó között 1:1-es áttétel van, akkor a készítendő csavaron 4 menet lesz collonként. Ha 1:2-es áttétel van, akkor a vezérorsó félannyit fordul, mint a tárgy, tehát 8 menet esik collonként.

Metrikus menet. Kérdés az, hogyan lehet megvalósítani, hogy metrikus menetet is lehessen vágni, az ilyen esztergapadon. Egy olyan áttételt kell keresni tehát, ahol a coll és a milliméter között egészszámu összefüggés van. Egy coll = 25.4 mm, tehát 127-es fogu váltókerékkel lehet áttérni egyik menetfajtáról a másikra 1:2-es áttétel esetén, mert 5 x 25.4 = 127.

Gyorsvágás.

Gyorsvágás. Ha a forgácsolásnál számitásba jövő 3 tényezőt: vágósebességet, előtolást és a kések gazdaságos élettartamát vizsgáljuk, akkor a következtetéshez jutunk el, hogy alacsony vágósebességnél hosszu az élettartam, kisebb a szerszámköltség, de a munka is tul hosszu ideig tart. Ha viszont nagy vágósebességet választunk, rövid lesz a megmunkálási idő, de egyben rövid az élettartam, a szerszámköltség viszont nagyon megnő, valamint a szerszámbeállitás is aránylag sok időt vesz igénybe. Kisérleti eredmények azt bizonyitják, hogyha vágósebességet 12 %-al növeljük az élettartam felére csökken.

Bortkevics leningrádi vaesztergályos a mult szabályatval szakitva szivos munkával lerakta a gyorsvágás alapjait és megsokszorozta termelékenységét. Két felismerése volt: 1./ Negativ forgácsszögnél hosszabb élettartam adódik, mint pozitiv forgácsszögnél. /33. sz. ábra./ 2./ A géprezgések sokkal károsabbak az élettartamra, mint eddig gondolták.

E két felismerés alapján tette különös gonddal merevebbé gépét, a kotyogásokat kivette, a gyenge keresztmetszeteket megerősitette, a fölös üregeket cementtel kitöltötte és padját külön erős alapra helyezte. Ezután erős kést választott, azt röviden fogta be és a vágósebességet fokozta. Kisérletezésének eredménye a nagyobb termelés és kitünő sima felület volt. Gyorsvárásnál a helyes forgásszög -2 - -10° között van.

Hazánkban Kékesi Zoltán és Muszka Imre sztahanovisták a szovjet tapasztalatok felhasználásával alkalmazták először a gyorsvágást és adták át elsőnek munkamódszerüket dolgozó társaiknak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ Gyalulás.

Fogalom. Azt a forgácsolási eljárást, amikor a forgácsoló szerszám a vízszintes síkban mozog és a tárgyról a megmunkálandó felülettel párhuzamosan vékony réteget választ le, gyalulásnak nevezzük. Gyalulásnál az alternatív mozgást, ha a tárgy végzi, akkor a kés áll, ha fordítva, a tárgy áll. és a kés mozog.

Mozgás. Ezt az alternatív mozgást főmozgásnak nevezzük. A főmozgás mellett kétmellékmozgást különböztetünk meg, mégpedig az előtolást, amikor a forgács szélességének megfelelő mértékben, vagy a szerszámnak, vagy a tárgynak el kell tolódnia. Ez a mozgás akkor következik be, mikor a kés a felületen egyszer végighalad és leválasztott egy vékony forgácsot és a kiindulási helyzetébe tér vissza.

Mielőtt a szerszám az első forgácsot eltávolította a megmunkálandó felületről, függőleges irányu mozgást kellett végeznie, az anyagba az u.n. forgásmélység mértékéig kellett behatolnia. Ezt a második mellékmozgást mélyítő mozgásnak nevezzük.

Gépek: A gyalugépek következő főbb tipusait különböztetjük meg:

1./ Hossz gyalugépek. Ennél a munkadarab, asztalra erősítve végzi a kés alatt az alternatív főmozgást.

2./ Harántgyalugépek. A főmozgást a szerszámbefogó végzi.

3./ Vésőgépek. Itt a gyalulás müveletét nem vízszintes, hanem függőleges síkban végezzük. A főmozgást a függőlegesen mozgó szerszám végzi.

3./ Marás.

Fogalom: Marásnál egy tárcsa vagy hengeralaku forgó részre szerelt, vagy annak palástjára kialakitott fogak, kések segitségével távolitunk el forgácsot a munkadarab felületéről. Itt a kés forog és a munkadarab áll. A marási müveletnél az előtolást és a mélyítő mellékmozgást a tárgy végzi, a forgó főmozgást a szerszám.

Szerszám: A marószerszámok rendszerint forgásfelületek és sokélűek. Egy fog által mart forgács keresztmetszete körcikk alaku, ennek megfelelően a mart felület hullámos. Minél több foga van a marónak, annál simább lesz a felület.

Simításhoz kisfogosztásu marót, nagyoláshoz pedig nagyfogosztásu marót használunk. Simító-maró szerszámacélból a nagyolómaró gyorsacélból készül. Minél több fog dolgozik, annál több erő kell a forgatáshoz. Minél kisebb a fogosztás, annál gyengébb lehet a fog.

A marószerszámokat két nagy csoportba sorolhatjuk:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1./ Palástmarók. A szerszám forgácsoló élei egy hengerfelület alkotói mentén helyezkednek el. A palástmaró vékony kivitele a tárcsamaró.

2./ Homlokmaró. A szerszám forgácsoló élei egy henger vagy kup homlokfelületén helyezkednek el.

Gépek: A marógépeket két csoportba osztjuk: vízszintes és függőleges tengelyű marógépek.

Erőszükséglet: A marás közepes erőszükségletét a maró-tengelyen mérve a következő képet fejezi ki:

1 LE = 0.736 Kw.

$$N_e = \frac{K_n}{6,12.10^6} \cdot a.b.s. \ /kw/ \qquad / \frac{75.60.1000}{0,736} = 6,12.10^6 /$$

K_n = a közepes vágási nyomás kg/mm2, ez állandóan változik, táblázatból és diagrammból lehet megállapitani.

a = a marás mélysége mm-ben.

b = a marás szélessége mm-ben.

s = az előtolás sebessége mm/perc.

A meghajtó motor nagyságát kapjuk, ha a hatásfokkal osztjuk a teljesitményt.

$$\eta = 0,5 - 0,8$$

A teljesitmény egyszerübb formában történő kiszámitása a gyárak által megadott megengedhető forgácsmennyiség alapján határozható meg.

$V_{megeng.}$: cm^3/Kw perc dimenzióban

Ennek megfelelően

$$N_e = \frac{a.b.s}{1000.V_{megeng.}} \quad Kw$$

Kerületi erő: A marásnál fellépő erő. A kerületi erő a sérüs és a maximum között változik minden fogra vonatkoztatva. Ez nagyon igénybeveszi a gépet és rángatja. A legnagyobb kerületi erő

$$U_{max} = \frac{Ne \cdot 6,12 \cdot 10}{v} \ kg. \qquad v = \text{vágási sebesség.}$$

A vágási sebesség változik anyagonként és táblázatokból állapitható meg.

Homlok fogaskerék. Homlokfogaskerekek marásánál különleges szupportot, osztófejet és osztótárcsát használnak. Az osztótár-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

csa az áttétel biztositására szolgál.

4./ A furás.

Fogalom: A furás leszármaztatható egy tengelykörüli forgásból és egy előrehaladásból. A furásnál a tárgy áll, a szerszám forgó főmozgást és egy haladó mellékmozgást végez.

A furással valamilyen anyagba körszelvényü lyukat állitunk elő. Meglevő furatnak bizonyos hosszon való feltágitását süllyesztésnek nevezzük. Ugyancsak meglevő furatnak pontos méretre való feltágitását, vagy kupos felületté való kialakitását dörzsölésnek nevezzük.

Szerszámok: A furás szerszámai a furók:

1./ Negyesfuró. Elavult, nem jó, a forgács nem jön ki a furatból. A forgácsszög 0°, sőt negativ. Legfeljebb lyukak feltágitásánál használjuk.

2./ Csigafuró. Fennti hibája nincs, csucsszöge 116° körül van. Vágószöge 90°-nál kisebb, forgácsszöge 0°-nál nagyobb.

3./ Egyenes hornyu furókat vékony és kis szilárdságu /réz, aluminium/ anyagok furásánál használják.

Hütés: Hütésre a furásnál furóolajat használnak. Egyes fémeknél /pl. öntöttvas/ levegőhütést alkalmaznak. Üveget, márványt, stb. vizhütéssel furnak.

Menetvágás: Belső csavarmenetek készitésére menetfurókat használnak, külső csavarmenetek készitésére pedig menetmetszőket.

Gépek: A furógépek főbb tipusai:

1./ Állványos furógép, melynél a furószerszám az állványzatba beerősitve egy függőleges tengely mentén forog és végzi az előtolási mellékmozgást is.

2./ Darufurógép, másnéven sugár vagy radiálfurógép. A gép főoszlopán csuszik végig a furógép szárnya és ezen kiálló és a főoszlop körül elforditható karra kerül a furószerszám. A szárny hossza mentén vizszintes irányban kiképzett csuszó-felületeken csuszik végig a furófej és ebből nyulik ki függőleges irányban a tulajdonképpeni furórsó, melybe a furószerszám van beerősitve. Ezzel a géppel nagykiterjedésü munkadarab bármilyen pontján készithetünk furatokat anélkül, hogy a tárgyat el kellene mozditani.

3./ Vizszintes furógép. A furószerszám vizszintesen helyezkedik el.

4./ A hengerfurógép. Átmenetet képez az esztergapad és a furók között. A furó vizszintesen van elhelyezve egy hengerbe-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

forgó késtartóban, amely késtartó előrehaladó mozgást is tud végezni.

Erőszükséglet: A furás erőszükséglete. Furás közben a furó mindkét élére merőlegesen működő forgató erő forgatónyomatékot hoz létre. Ez a nyomaték adja a fúrógép furási erőszükségletét.

$$N_s = \frac{M_d \cdot n}{71620} LE = \frac{M_d \cdot n}{97410} Kw \qquad 1\ Kw = 1,36\ LE.$$

$$\frac{60 \cdot 75}{2\pi} = 716,2 \cdot 100\ /cm/$$

Előtolási erőszükségletet pedig a következőképlet fejezi ki:

$$N_y = \frac{P \cdot n \cdot s}{75 \cdot 60 \cdot 1000} LE = \frac{P \cdot n \cdot s}{4,5 \cdot 10^6} LE = \frac{P \cdot n \cdot s}{6,12 \cdot 10^6} Kw$$

M_d = a forgatónyomaték cmkg

P = tengelyirányu erő kg

n = a furó fordulata percenként

s = előtolás mm/fordulat

A forgatónyomatékot és a tengelyirányu erőt nomogrammokból lehet megállapitani.

5./ Köszörülés.

Fogalom. A köszörülés olyan forgácsolási folyamat, amikor a munkadarab felületéről ásványi anyagból készült szerszámmal igen sok apró forgácsot választunk le.

Szerszám: A köszörüléshez használatos szerszámokat köszörükőveknek nevezzük. A köszörükövek igen sokélü forgácsoló szerszámok. Kivileg tekinthetjük őket igen sokélü marónak is és ezért a köszörülés tulajdonképpen forgácsoló-megmunkálás és munkamódja legjobban a maráshoz hasonlit. Köszörülésnél a forgácsleválasztás nagy sebességgel történik.

Mozgás: A főmozgást a forgó köszörükő végzi, a két mellékmozgást rendszerint a munkadarab végzi, de végezheti a köszörükő is.

Köszörülés történhetik: pontos méretre köszörülés,
polirozó, fényező köszörülés /0,005 mm/
összeköszörülés.

Köszörükövek: A köszörükövek tulnyomórészt tárcsa, illetve korongalakuak. Legrégibb köszörükő a természetes előfordulásu

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

homokkő. Vizet kell rácsepegtetni, de alul nem szabad vízbeérnie, mert elázik.

Az ipartilag használatos gépi köszörűköveket mesterséges úton állítják elő olyródon, hogy keménységemeséjű természetes eredetű anyagokat /smirgli, kvarc, mesterséges korund, silicium, karbid, gyémánt, stb./ kötőanyagba ágyaznak bele. A kötőanyag lehet kerámiai anyag /agyag, kaolit, földpát/, organikus /gumi, műgyanta, olaj/ és ásványi eredetű /cement, vízüveg/.

Kövek minősége. A köszörűkövek tulajdonságait meghatározzák a köszörülő szemcsék anyaga, nagysága, valamint a köszörűkő keménysége. A szemnagyság a leválasztott forgács vastagságát szabja meg. A szemnagyságot azzal a számmal fejezik ki, amelyik a szemcséét osztályozó szita finomságára jellemző. A köszörűkő keménysége nem a köszörűkő szemcséjére jellemző, hanem a köszörűkő kötőanyagára. Azon köszörűköveket, amelyekből az egyes szemcsék könnyen kitöredeznek puhaköveknek, amelyekből a szemcsék nehezen távolíthatók el keményköveknek nevezzük.

Köszörülés: A köszörülési munkák lehetnek:

1./ Tengelyköszörülés. A köszörűkő és a tengely egyirányban forognak. A tengely kerületi sebessége kb. 1/150-ed része a kerületi sebességnek. A kő a tengely hosszirányában mozog.

2./ Belső hengerpalást köszörülés, vagy lyuk köszörülés. A henger is forog. A hosszirányu mozgást vagy a kő, vagy a henger végzi.

3./ Síkköszörülés. Síkfelületek köszörülése kétféleképpen végezhető el: Vagy homlokköszörűkővel, vagy tárcsaköszörűkővel. A köszörűkő alatt a munkadarab mozog.

Megkülönbözetünk még menetköszörülést, fogaskerékköszörülést, szerszámélesítést, fényezést, beköszörülést.

Egyéb felületi megmunkálások.

a./ Leppolás és hónolás. Itt a dörzsölő mozgást, azaz a csiszolást a tárgy és a szerszám között szabad csiszoló anyag és a kenőanyag keveréke végzi. Hónolásnál a szerszám anyaga természetes vagy mesterséges kő, leppolásnál pedig fém vagy műanyag.

b./ Szuperfiniselés vagy tükörsimítás. A finommegmunkálás legjobb módszere, felületi finomság kiképzésére szolgál, de méreteket már nem változtat. A tükörsimítás lényege, hogy két igen finom szemcséjű lágy vagy középkemény követ enyhe nyomással nyomunk rá a lassanforgó tárgyra, miközben a kövek 400-600 kettős oldalirányu lengést végeznek, természetes kellő kenőanyag használata mellett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

c./ Hántolás vagy tusirozás. A hántolás vagy tusirozás ritkábban alkalmazott megmunkálási módszer. Ennél az eljárásnál kézi erővel állítunk elő pontos sík, vagy hengeres felületeket a következő módon: Pl. Sík felület előállításánál egy pontos síkfelületü ellenőrző lapot kék tusfestékkel bekenünk és a hántolandó munkadarabot rajta végighuzzuk. Mivel a kiemelkedéseknél a kék festék a darabra rátapad, tehát ott, ahol kék lesz a felület, éles kaparószerszámmal lekaparjuk. Az eljárást addig ismételjük, amig összehasonlitásnál mindenütt egyenletesen kék lesz a megmunkálandó felület.

15.§. Mérés, türés és illesztés.

Az elkészült munkadarab alakjának, felületi minőségének és méreteinek pontosnak kell lennie.

A felülethüséget feláletjelekkel jelöljük és a géprajzokon a munkadarab körvonalaira ráirjuk. A használatos felületjelek a következők:

nagyolt; a megmunkálás nyomai jól láthatók.
simitott; a megmunkálás nyomai még láthatók.
csiszolt; a megmunkálás nyomai szabadszemmel nem láthatók.
különlegesen finom utánmunkálás /fényesités/.

Méreth ü a munkadarab akkor, ha a felületek a türésen belül vannak. Türésnek nevezzük a megmunkálásnál megengedhető méretkülönbséget.

Két csatlakozó alkatrész illeszkedésénél /pl. a furatba helyezett csap/ az alábbi illeszkedési fokozatokat különböztetjük meg:

1./ Laza illeszkedésnél a két szerkezeti elem között hézag van.

2./ Szilárd illeszkedésnél a kötést kötőelem nélkül tudjuk biztositani és a kötés nem oldható. Pl. a hengertömbben a betét perselyek, vagy a vasuti kocsik tengelyére sajtolt kerekek.

3./Nyugvó illeszkedés. A két szerkezeti elem egymáson nem tud elmozdulni, de a kötés oldható és ezért erőátvitelre a nyugvó-illeszkedés nem alkalmas. Erőátvitel esetén kötőelemet kell használnunk, pl. szijtárcsa felékelése a tengelyre.

Illeszkedési pontatlanságok a játék és a tulfedés. Ha a lyuk nagyobb, akkor játék, ha a csap nagyobb, akkor tulfedés van. A munkadarab méreteinél a legkisebb eltérés és a legnagyobb eltérés közötti különbség a türés nagyságát adja. A munkadarabok ellenőrzését a türés szempontjából a villás mestermérővel, illetőleg furatoknál a hengeres mestermérővel végzik. A mestermérő egyik oldala a felső, a másik pedig az alsó határértékekre van csiszolva, Az alsó érték a villás mestermérőnél a selejtoldal, a hengeres mestermérőnél pedig a felső érték természetesen a selejtoldal. /34.sz.ábra./

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A munkadarab méretett a megmunkálás, alakitás során mérőeszközökkel ellenőrizzük. A leghasználatosabb mérőeszközök az alábbiak:

1./ Acél mérőléc, milliméter vagy félmilliméter beosztással. Durvább hosszuságmérésekre használják, a mérés pontatlansága 0,5 mm.

2./ Tolómérce A leghasználatosabb mérőeszköz. Mérési pontossága 0,1-0,02 mm. A tolómércén az egész millimétereket a főskáláról, a milliméter törtrészeit pedig a nóniuszról olvassuk le. /35. ábra./

3./ Mikrométer. Csapok, tengelyek átmérőjének a mérésére használják. Mérési pontosság 0,01-0,001 mm. A méreteket az állóhüvely beosztásairól, illetőleg a századmillimétereket a forgó-dobról olvassuk le. Ismerünk külső-, furat- és mélységmikrométert. /36. ábra./

4./ Mestermérő. A mestermérőket tömeggyártásnál alkalmazzák. Ezek mindig egy meghatározott méretü munkadarab ellenőrzésére szolgálnak.

5./ Körző. A munkadarabról a méret levételét, vagy a mércéről a munkadarabra a méret felhordását kőzővel végezhetjük. Készül, mint hegyes-körző és hajlitott szárakkal, mint tapintó-körző /lyukkörző, marok-körző/. /37.sz, ábra./

6./ Mérőóra. Két mutatója van, a kismutató a millimétert, a nagymutató a századmillimétert mutatja. A mérőórával kis határok között mérünk, kis türések esetén. / 38.sz. ábra./

7./ Derékszög. Egyik leggyakrabban használt, fémből készült mérőeszköz.

8./ Univerzális szögmérő. Tetszésszerinti szögérték mérhető vele.

9./ Csavarmenet-mérő. A menetemelkedés az u.n. menetfésükészlettel határozható meg. A csavarorsó külső átmérőjét és magátmérőjét tolómércével, illetőleg mikrométerrel határozzuk meg.

10./ Fordulatszámláló. A tengely fordulatszáma skálán olvasható le. Fordulatszámlálás alatt az időt stopperórával mérjük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

II. rész.

Gépelemek.

I. Kötőelemek.
II. Emelőgépelemek.
III. Ömlős testeket vezető elemek.
IV. Forgó mozgást átvivő elemek.
V. Fogantyús hajtómű.

I. Kötőelemek.

A kötőelemek gépszerkezeti részek összekötésére szolgálnak.

Kötőelemek.
- Oldhatók
  - Ékkötés
  - Csavarkötés
- Nem oldhatók
  - Szegecskötés
  - Hegesztés

A./ Ékkötés.

Az ék csonkagúla alakú test. Ismerünk egy- és kétlejtésű éket. Az ékek homloklapjai lehetnek sík, vagy domború. Az ék feszítő hatása az oldallapjainak lejtésén alapszik. A lejtést viszonyszámmal fejezzük ki. /Pl. 1:100./

Ékek igénybevétele:

a./ hosszanyirású vagy kerékékek,
b./ keresztékek.

a./ Hosszanyirású ékek.

Derékszögű-négyszög keresztmetszetűek. Anyaguk folytacél. Az ék a kerékagy /tengely/ hornyában az agy és a tengely között létesít kapcsolatot.

Hosszirányu ékek:

1./ feszitő ékek,
2./ tangenciális ékek,
3./ a réteszket is ide sorolhatjuk.

1./ Feszitő ék.

Hornyos - a tengelyben is van horony /38.sz. ábra/.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Lapos - a tengelyben nincs horony. Megmunkált tengelyfelület esetén a 39. sz. ábra szerint.

Nyerges - a tengelyben nincs horony. Nem megmunkált tengelyfelület esetén a 40. ábra szerint.

Orros - ha csak egy oldalról tudunk az agyhoz hozzáférni. /41. ábra./

Kupos rögzítőszeg /42. ábra/.

2./ Tangenciális ék.

Váltakozó forgási irány és nagy nyomaték esetében alkalmazzák /43.ábra/.

3./ Retesz.

A retesz prizmatikus test, amely pontosan illeszkedik a hornyokba. Gyakran cserélendő kerekeknél, kisebb erők felvétele esetén alkalmazzák /44. ábra/.

b./ Keresztnyirásu ékek.

Rudak, tengelyek összeerősítésére, toldásra, hüvely, ill. villa alkalmazásával keresztnyirásu éket használnak. Keresztnyirásu éket használnak továbbá ékbiztositásoknál is.

Hüvely és ék alkalmazását mutatja a 45. ábra. A 46. ábrán villa és ékpár alkotja a kötőelemet.

B./ Csavarkötések.

Csavarvonal akkor keletkezik, ha egy pont egy hengerfelületen állandó sebességgel forgó- és tengelyirányu mozgást végez. A síkba fejtett csavarvonal derékszögü háromszög. /47. ábra./

$$tg\,\alpha = \frac{h}{d\pi}$$

h = emelkedési /menet-/ magasság,
d = a csavar névleges átmérője.

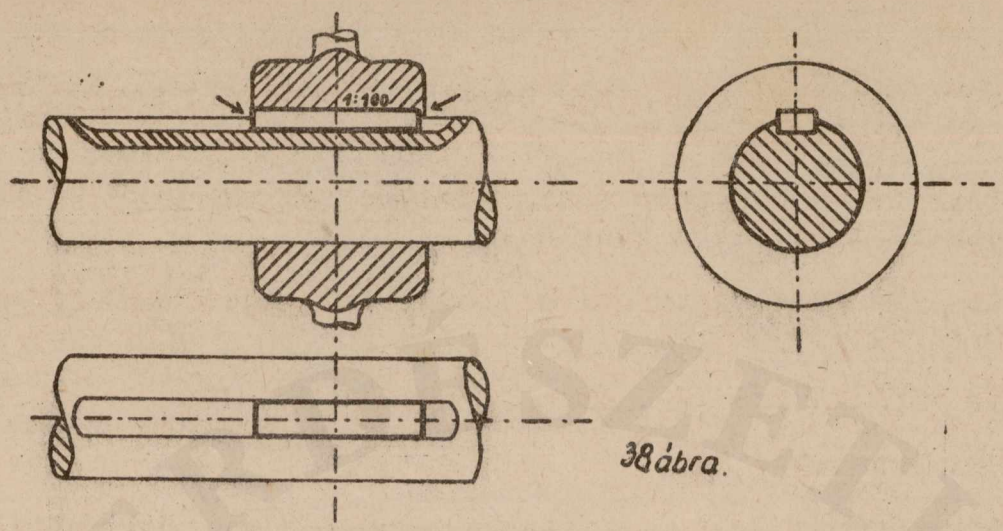
Csavart, mint testet akkor kapunk, ha a csavarvonal mentén sárt síkidomot mozgatunk.

Ha a síkidom	háromszög	élesmenetü csavar
" " "	derékszögü négyszög	laposmenetü "
" " "	félkör	gömbölyümenetü "
" " "	trapéz	trapézmenetü "

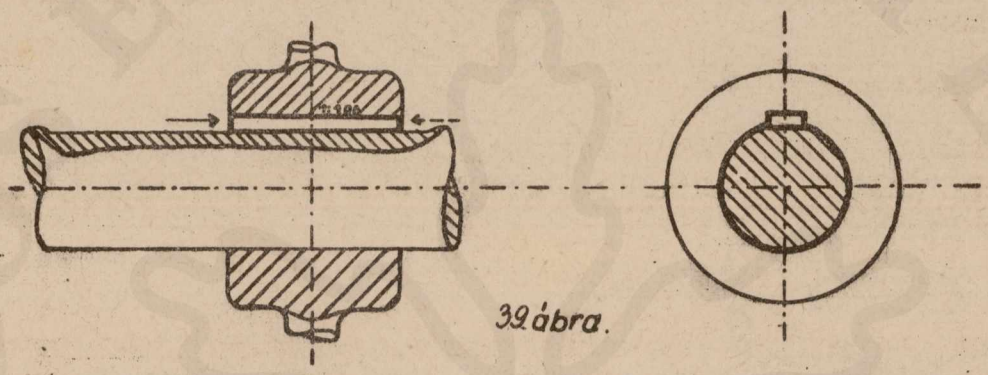
Az élesmenetü csavarnál erősebb a surlódás, mint a laposmenetünél. Ahol tehát a kötésnek nem szabad meglazulnia, élesmenetet alkalmaznak. Emelőgépeknél, pl. a csavaremelőnél, ahol a nagy surlódás hátrányos, viszont laposmenetet alkalmaznak.

Ha az erőhatás csupán egyirányban működik, pl. hidraulikus

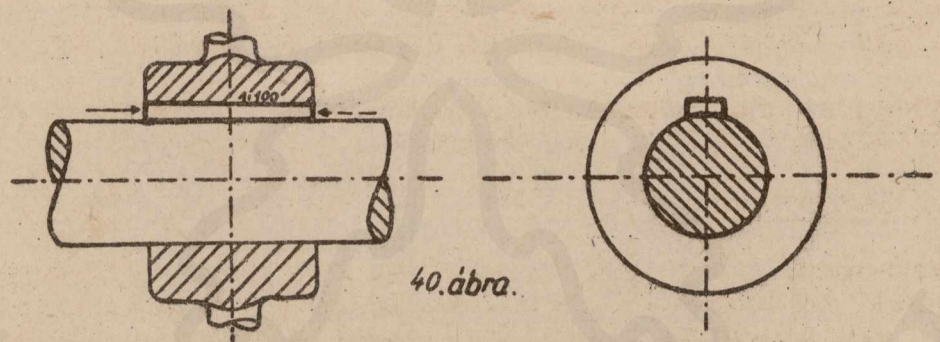
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



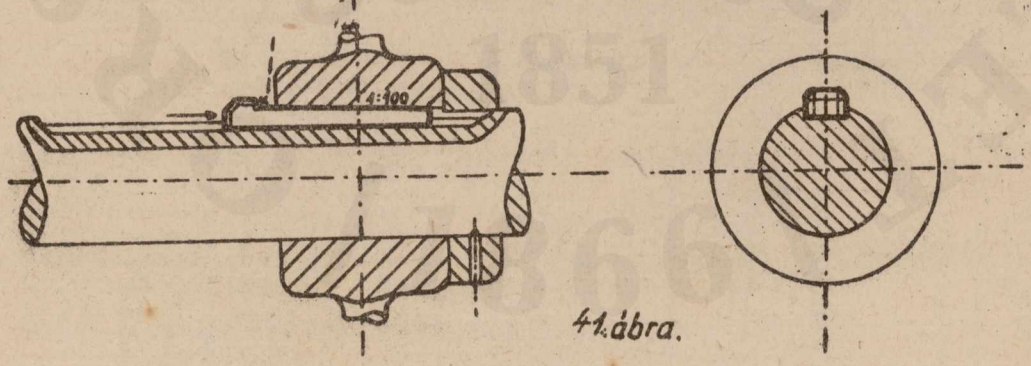
38 ábra.



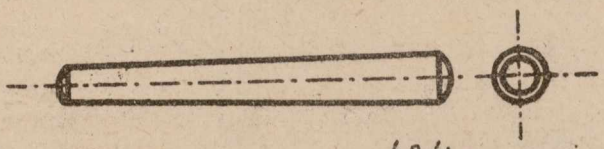
39 ábra.



40. ábra.

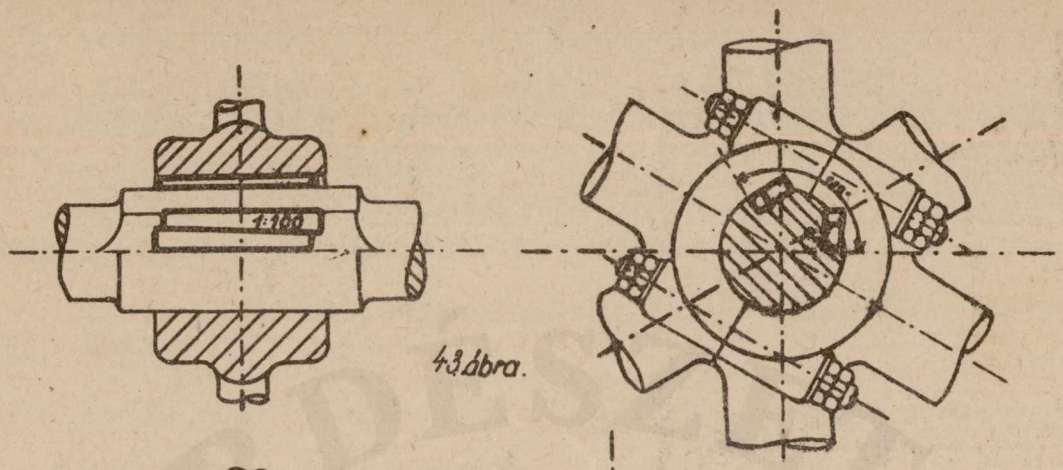


41. ábra.

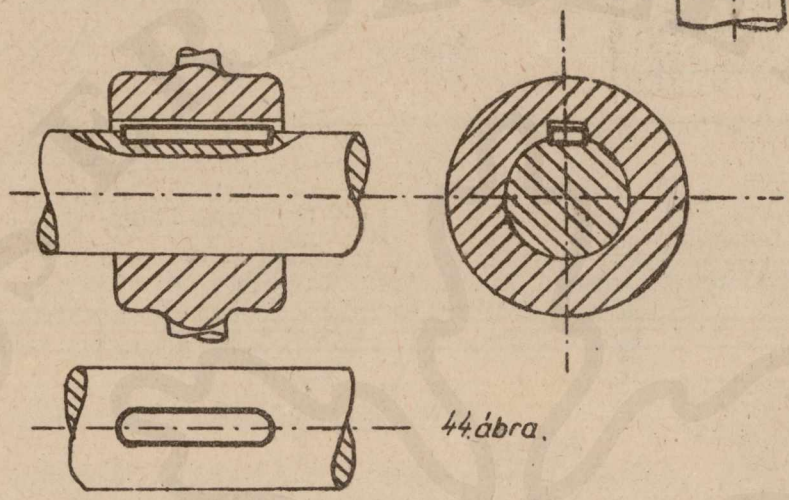


42. ábra.

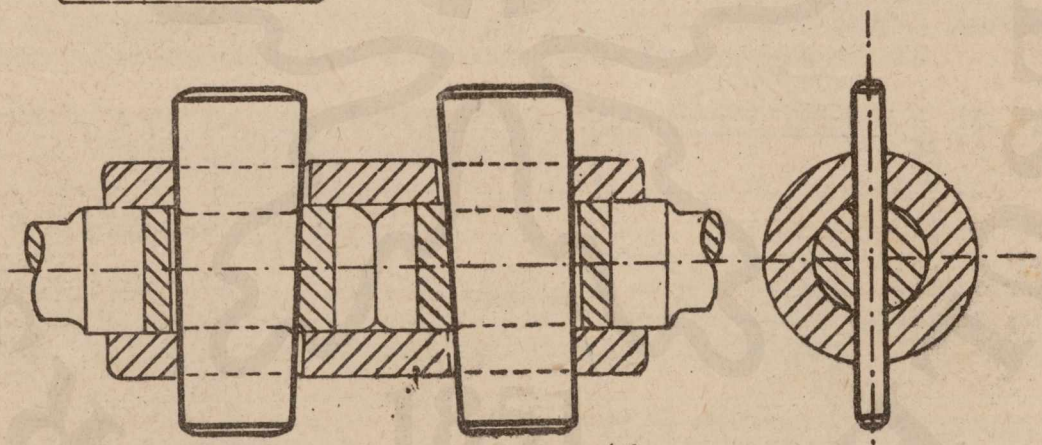
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



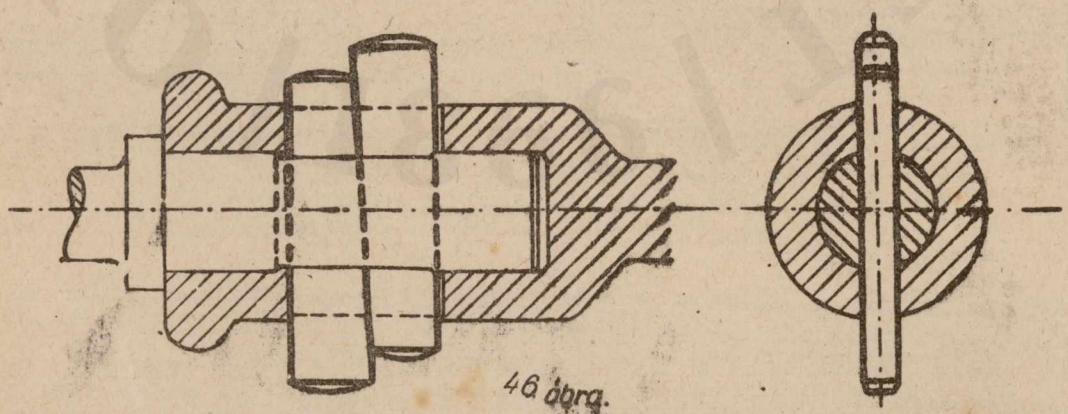
43. ábra.



44. ábra.

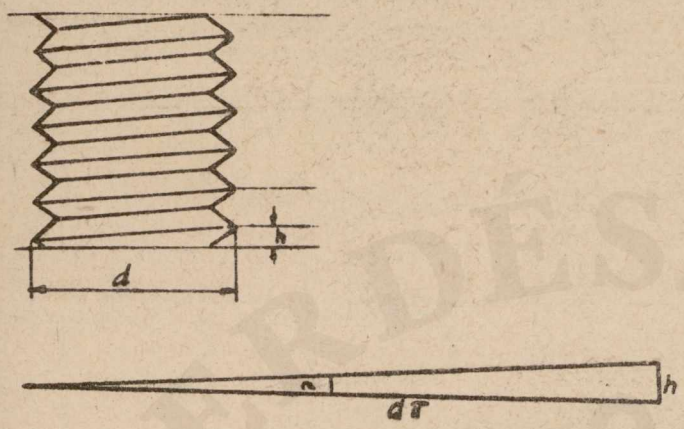


45. ábra.

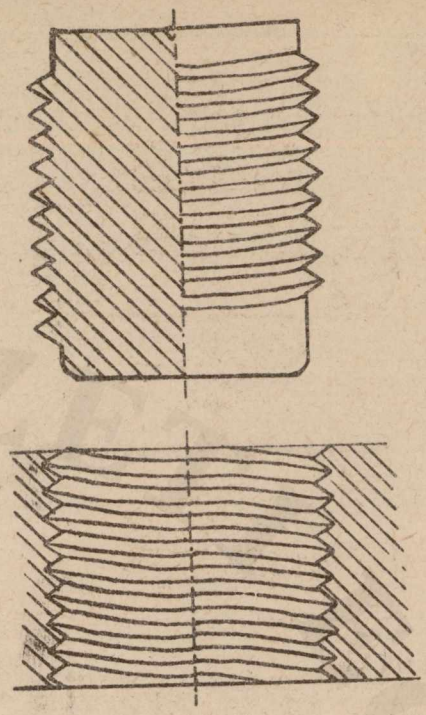


46. ábra.

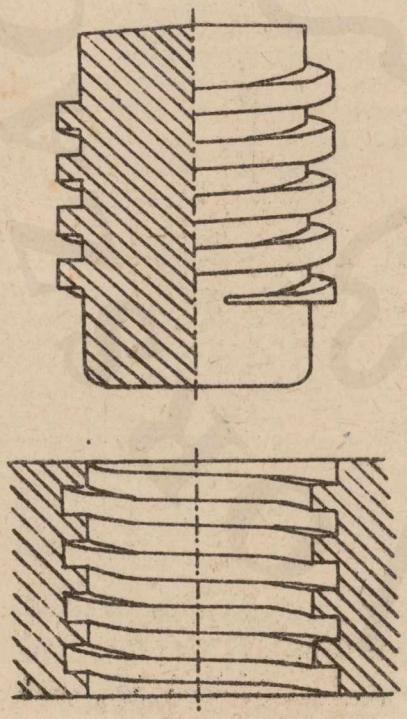
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



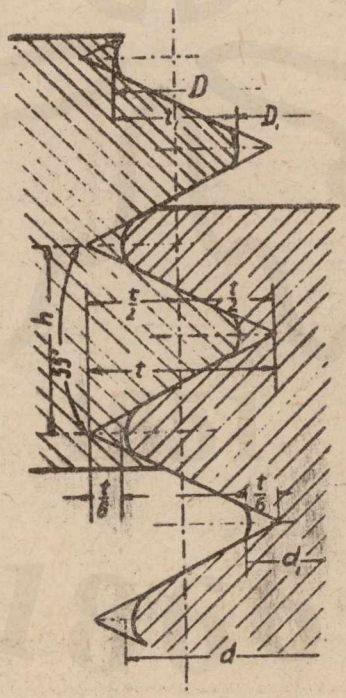
47. ábra.



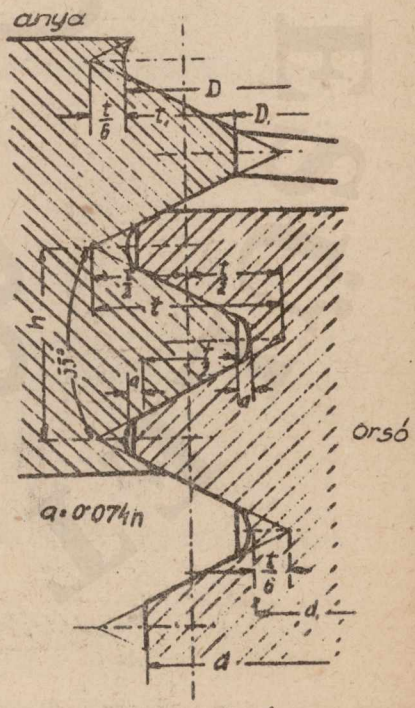
48. ábra.



49. ábra.

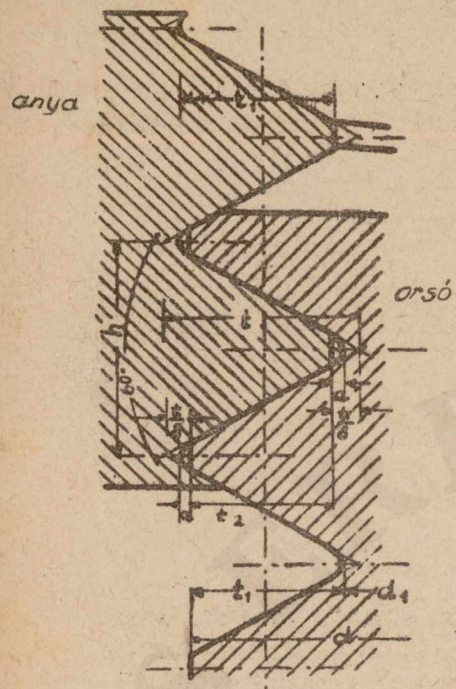


50. ábra.

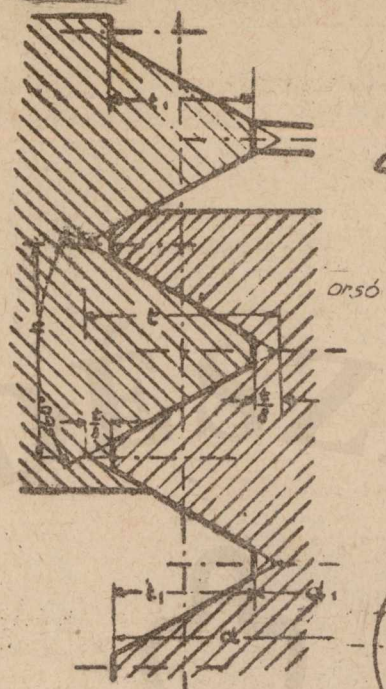


51. ábra.

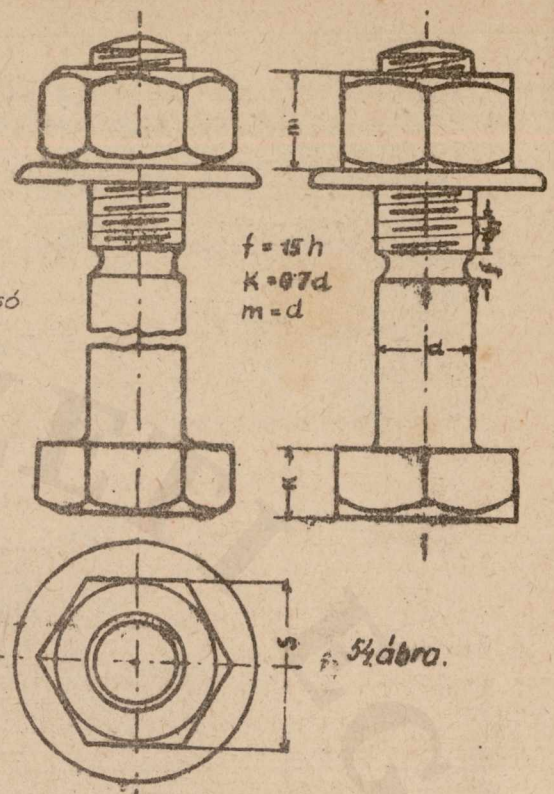
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



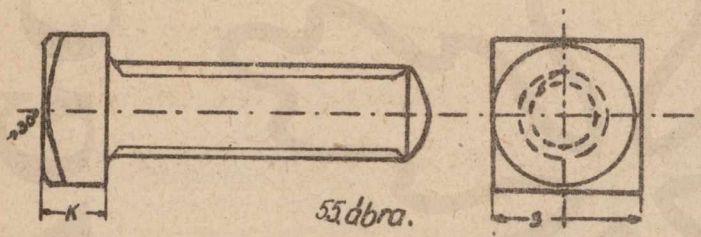
52. ábra.



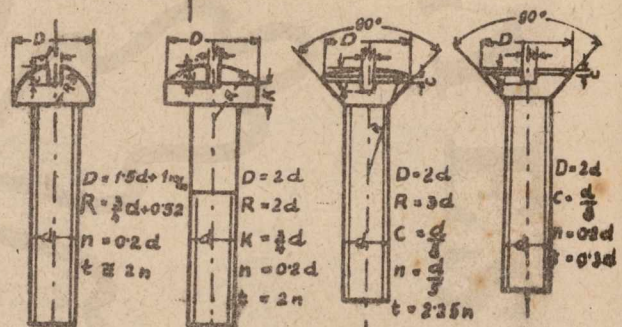
53. ábra.



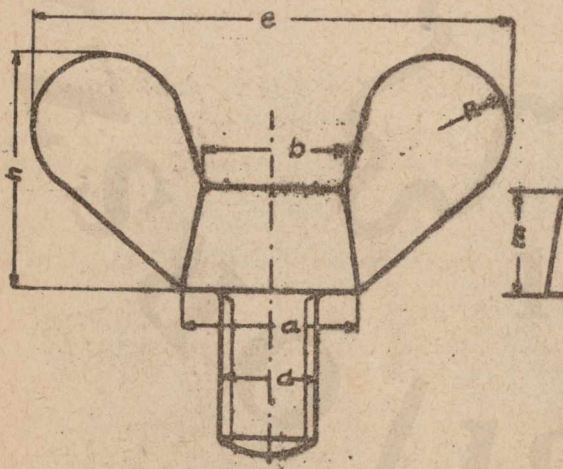
54. ábra.



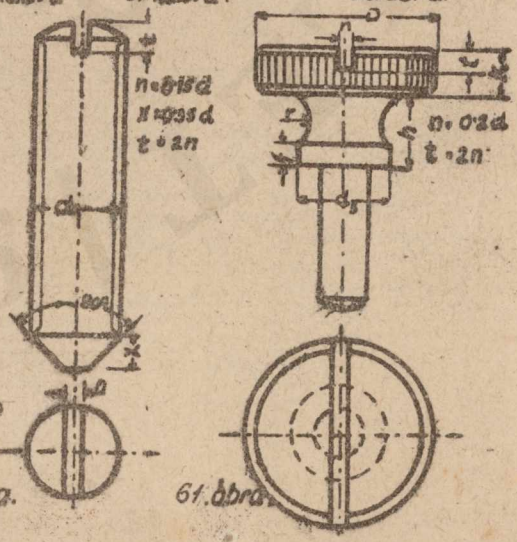
55. ábra.



56. ábra 57. ábra. 58. ábra.



60. ábra.



59. ábra. 61. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

préseknél, akkor az u.n. fűrészmenetet alkalmazzák. A szinórmenet jó tömítést biztosít, ezért pl. benzintartályoknál, gépkocsihűtőnél szinórmenetet alkalmaznak.

A csavarkötés részei: A csavarorsó, csavaranya, tok vagy csavarház, alátétgyűrű és a csavarbirtosító.

A csavarorsó névleges átmérője a menetek külső szélei közt mért Ø.

A csavarmag névleges átmérője a menetek belső szélei közt mért Ø.

Csavarrendszerek.

1./ Whitworth. A csavarprofil 55°-os egyenlőszáru háromszög. A háromszög magasságát /t/ geometriai menetmélységnek nevezzük. A menetek le vannak gömbölyítve /5o. ábra/, vagy a csavarorsó külső, a csavaranya meneteinek pedig a belső része le van élezve /51. ábra/. Méretek angol collban.

2./ Nemzetközi /S.I./, vagy méterrendszerbeli. A profil 6o° egyenlőszáru háromszög. A csavarorsó meneteinek külső, az anya meneteinek belső része le van élezve /52.ábra/. Méretek mm-ben.

3./ Sellers: A profil 6o° egyenlőszáru háromszög külső és belső leélezéssel. /53. ábra./

Főbb csavartipusok.

a./ A közönséges gépészeti csavar hatlapu anyával, hatlapfejü kivitelben készül. /54.ábra./

A csavaranya alá a következő esetekben alátétlemezt alkalmazunk:

1./ a furat bővebb a csavarrudnál,
2./ felfekvési felület nyers, vagy ferde,
3./ felfekvési felület szilárdsága kisebb a csavaranya szilárdságánál.

b./ Négyszögfejü csavar: a fej megfelelő mélyedésben az elfordulás ellen biztositva van /szerszámgépek lefogó csavarjai, 55. ábra/.

c./ Leerősitő csavarok: félgömbfejü, 56. ábra,
lencsefejü 57. "
süllyesztett fejü, 58.ábra,
fej nélküli, 59. ábra.

d./ Kézzel hajtható csavarok: szárnyas csavar, 6o. ábra,
recézett fejü csavar, 61.ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

e./ Alapcsavarok: gépek leerősitésére szolgálnak.

Ha az alaplemezt előre beépitik, 62. ábra.
" " " utólag épitik be 63. "

f./ Támcsavarok: közeleső részek határozott távolságban való tartására szolgálnak /pl. mozdonykazánnál/, 64. ábra.

g./ Feszitő csavarok: Főrésze egy csavartok. A csavartokba két ellentétes irányu menetet vágnak a tok jobb-, ill. baloldali végén. A csavartokba helyezett csavarorsó egyirányu forgatása közben ellentétes irányban mozognak /egymás felé, ill. egymástól el/. /65.sz.ábra./

h./ Facsavarok: Facsavarokat mutat a 66. sz. ábra.

i./ Csavaranyák: A csavarkötéseknél a kötést a csavarorsónak a csavaranyába történő becsavarásával létesitjük. A csavaranyák alakja lehet:

hengeres, süllyesztett anyáknál, forgó géprészen a kiálló élek veszélyessége miatt és tetszetősebb forma céljából /67. ábra/.

négyszögletes, alárendeltebb szerepre, nyers kivitelben készitik és ott alkalmazzák, ahol nem fontos a tetszetősség.

zárt, ha a kötést por ellen burkolni kell vagy a csavaranya egyuttal tömitést is szolgál /68. ábra/.

A csavarok anyagai többnyire folytvas, vagy folytacél, ritkábban sárgaréz. A sárgarézcsavarok általában finom menetüek, ezeket müszercsavaroknak is nevezzük.

Aszerint, hogy a csavarokat milyen szerszámmal és milyen felületü menetekkel készitik, ismerünk:

nyers csavarokat, ezek csavarmetszővel, vagy esztergapadon készülnek kovácsolt, vagy hengerelt anyagból /szinük fekete/.

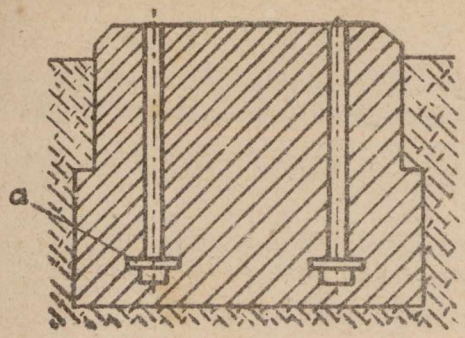
fényes csavarokat, amelyek hengerelt rudakból, pontosan megmunkált felületekkel készülnek.

Az esztergán vágott csavarok jobbak, mint azok, amelyeket csavarmetszővel készitenek.

A csavarok biztositása.

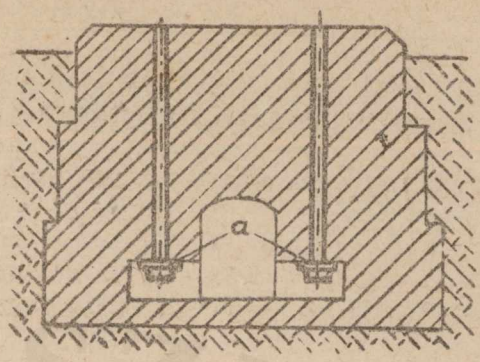
Rázkódásnak kitett csavarokat, továbbá olyanokat, amelyeket nem tudunk erősen meghuzni, oldódás ellen biztositani kell. A gyakoribb csavarbiztositások kétfélék. Vannak, amelyek:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

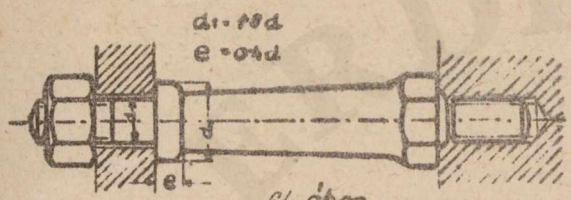


62. ábra.

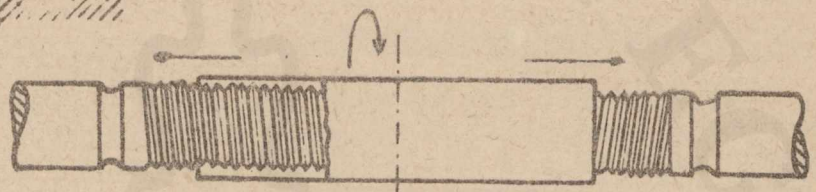
a = alap-lemez



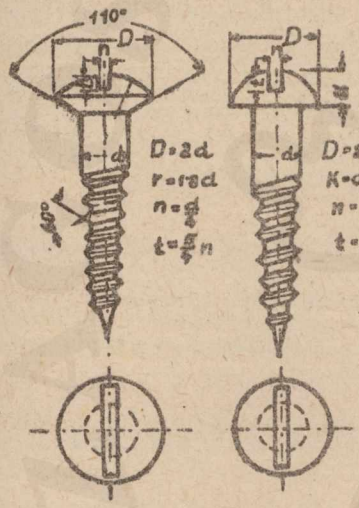
63. ábra.



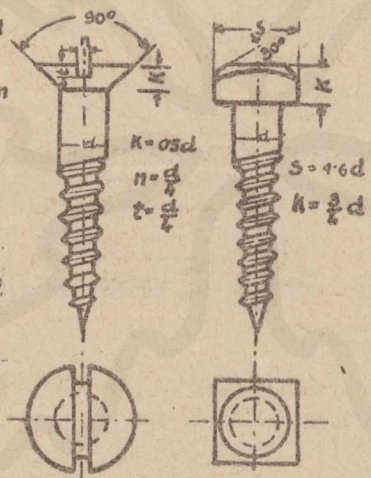
64. ábra.



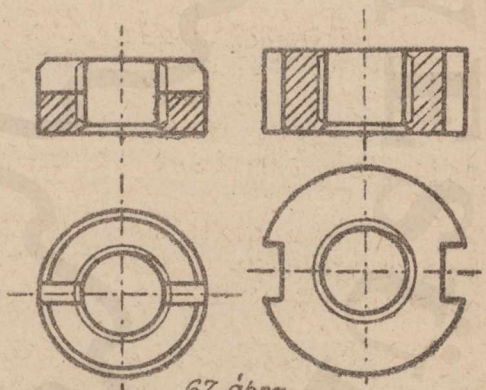
65. ábra.



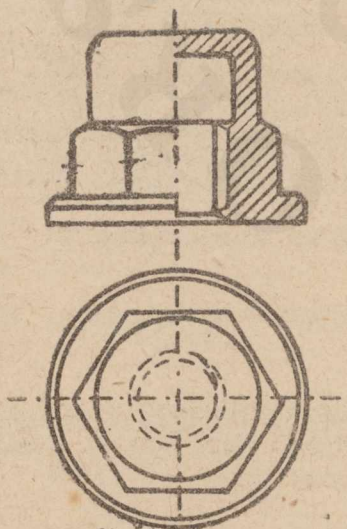
66. ábra.



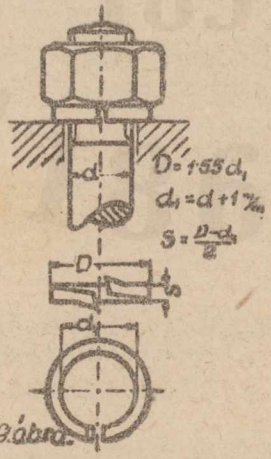
66. ábra



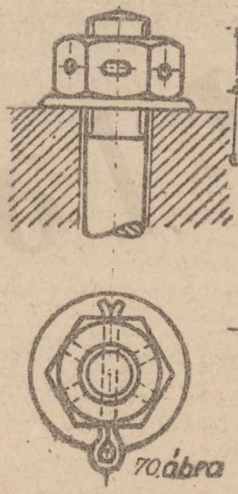
67. ábra.



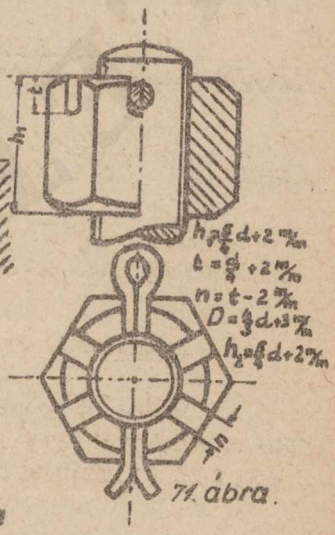
68. ábra.



69. ábra.



70. ábra



71. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1./ a megoldást nehezitik,
2./ a megoldást megakadályozzák.

1./ Ellenanya. A csavaron két anyát találunk. Az alsó csavaranyával beállitjuk a kötést, a felső anyát pedig utána huzzuk. A csavarorró menetéhez az alsó anya menetének alsó, a felső anya menetének pedig a felső lapja szorul.

Growe-féle gyürü. A biztositást a felhasitott és széthuzott gyürü ragóró hatása jelenti /69. ábra/.

2./ A csavszeget átfurt szabványos anyával, vagy koronás anyával használjuk. Átfurt csavaranyát mutat a 70. ábra, koronás anyát pedig a 71. ábra.

A csavarok meghuzása.

A csavarok meghuzását egy-, ill. kétfejü megfelelő csavarkulccsal, csavarhuzóval, vagy kulcs nélkül kézzel /pl. szárnyasanya/ végezzük. A közönséges csavarkulcs szabványos anyához készül. A süllyesztett anyákat csőkulccsal huzzuk meg. 6 és 4 oldalu csavaranyával, csavarfejjel ellátott csavarok meghuzására állitható csavarkulcsokat /francia kulcs/ alkalmazhatunk.

C./ Szegecskötések.

Lemezeket korlátolt mértékben készitenek. Ha nagyobb lemezfelületet kell alakitani, akkor azt a lemezek "összevarrása" utján állitják elő.

A szegecselés előtt a lemezt lyukasztógéppel kilyukasztják, vagy kifurják.

Lyukasztott furat esetén a lemez széle a furatba behuzódik és a furat környékén a lemez ennek megfelelően veszit szilárdságából. A furatot ezért dörzsárral hengeresre dörzsölik.

A furt lyuknál az anya széle egyenletesebb és kisebb igénybevételt szenved. A lemezeket vagy egymás fölé helyezve furják, ill. lyukasztják, vagy a furatokat külön készitik, azután a lemezeket egymás fölé helyezik és a furatokat összeilleszthik. A furatok átmérője:

9 mm szegecsvastagságig 1/2 mm-rel,
9 " " " -tól 1 mm-rel nagyobb a szegecs átmérőjénél.

A szegecs hengeres ruddarab, anyaga rendesen egyezik a lemezével, általában folytvas, folytacél. /Egyenlő tágulás a lemezzel./

A szegecsfejet a szegecsszárral rásajtolják. Az igy elkészült szegecset a lemezek furatba huzzák. Ha a szegecsátmérő kisebb, mint 9 mm, hidegen, 9 mm-en felül pedig izzó állapotban

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

hurzák a furatba. A szárnak a furatból kinyuló végét ezután kalapácsolással u.n. zárófejjé alakítják. A zárófej kialakítását 26 mm-ig kézzel /fejező kalapács/, annál nagyobb Ø esetén pedig géppel végzik. Korszerű szegecs alakját mutatja a 72. ábra.

A szegecskötések lehetnek:

a./ Kazán-szegecskötések, szilárdsági és tömítő szerepük van. 73.
b./ Szilárdsági " szilárdsági szerepük van, 72. ábra.
c./ Tömítő " tömítő szerepük van.

A szilárdsági szegecskötés megtervezésekor ismernünk kell a szegecs átmérőjét, a szegecsek számát és a szegecsek elhelyezését /szegecsosztás/. A szegecsek a kötésekben nyíró igénybevételt szenvednek.

1./ A szegecs vastagságát a lemez vastagságának függvényében táblázatokból vehetjük ki.

$$d = \sqrt{5 \cdot v \cdot cm} - 0{,}2\ cm,$$

ahol v = lemezvastagság.

2./ A szegecsszám megállapítása:

egynyírású szegecsnél

$$n = \frac{4 \cdot P}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_{meg}}$$

kétnyírásu szegecsnél:

$$n = \frac{2\ P}{d^2 \cdot \pi \cdot \tau_{meg}}$$ képletekkel történik.

A képletben:

P = a szegecs keresztmetszet-síkjában működő nyíró erő,
d = a szegecs átmérője,
τ_{meg} = a megengedett nyírófeszültség értéke, általában,
τ_{meg} = 600 kg/cm².

A szegecsek számát a palást-nyomás alapján ellenőrizzük.

$$n = \frac{P}{v, dp},$$ ahol p = a megengedett palástnyomás kg/cm².

3./ A szegecsosztás megtervezése szabályok alapján történik.

Szilárdsági szegecskötéseknél a 74. ábra alapján:

$$t = 3d$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

t = szegecstávolság,
e_1 = 1.5d sortávolság a lemez szélétől,
e = 2d, e = sortávolság " " az erő irányában.

Kazánszegecskötések tervezésekor az u.n. kazánképletet használhatjuk fel. A 75. ábra szerint, ha a kazántöpenyből 1 cm hosszúságú felületet kihasítva képzelünk, akkor a belső túlnyomás vízszintes vetületet egymást kiegyenlítik. A függőleges erőhatások az ábrázolt félgyűrűfelületet a metszősíkra merőleges irányban akarják elválasztani. Ennek a húzóerőnek a gyűrűfél két végében levő belső feszültségek állanak ellen. Ha a falakban cm²-ként fellépő húzófeszültség σ és a P erő 1 cm hosszúságban összesen 2v szélességben működik, akkor a szükséges v falvastagság az erők egyensúlyából kiszámítható. A függőleges irányban működő P erő

$$P = D \cdot p \cdot 1\,cm = 2v \cdot \sigma \cdot 1\,cm, \text{ ebből}$$

$$v = \frac{D \cdot p}{2\sigma} \quad \ldots \text{ /kazánképlet/.}$$

A szegecssor azonban erősen gyengíti a lemezt és pedig annál erősebben, minél több szegecs van egy sorban. A szegecssor gyengítő hatását a 76. ábra alapján

$\frac{t}{t-d}$ viszonnyal fejezhetjük ki, ahol

t = a szegecsek távolsága és
d = a szegecsátmérő.

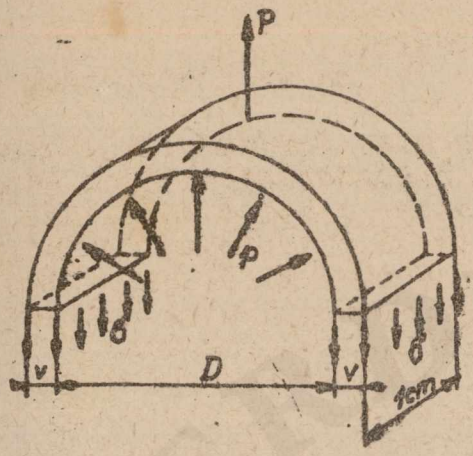
A falvastagság gyengítésén kívül még a hengerelési pontatlanságok és a korrózióbs anyagveszteség miatt a falvastagsághoz 0,1 cm-t hozzá szoktunk adni. Előbbiek szerint tehát a módosított kazánképlet:

$$v = \frac{D \cdot p}{2\sigma} \cdot \frac{t}{t-d} + 0{,}1$$

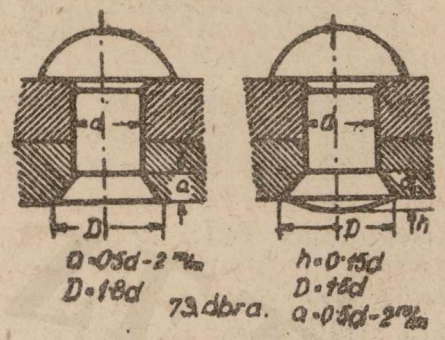
Minél több sorban helyezünk el szegecseket, az egy sorban levő szegecsek furata annál kevésbé gyengíti a lemezt, ezért a többsoros szegecselést alkalmazzuk. Hogy hány soros legyen a szegecselés és milyen kivitelben készítsük el azt, arra nézve a kazán átmérőnek és a belső nyomásnak a szorzata döntő. Az alábbi táblázat szerint, ha σ értéke 800-1200 kg/cm2, a következő szegecselési módokat választják az átmérő és nyomás szorzatának függvényében:

Szegecselési mód:	Átmérő és nyomás szorzata:
egysoros rálapolás	Dp = 500- 900 kg/cm
kétsoros "	Dp = 900-1700 "
egysoros hevederkötés	Dp = 800-1700 "
kétsoros "	Dp =1600-2700 "
háromsoros "	Dp =2700-4600 "

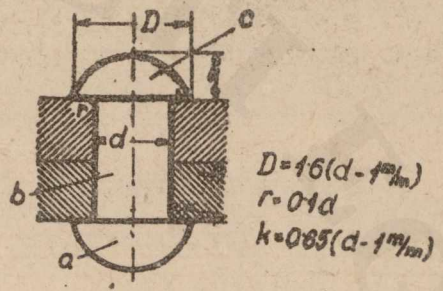
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



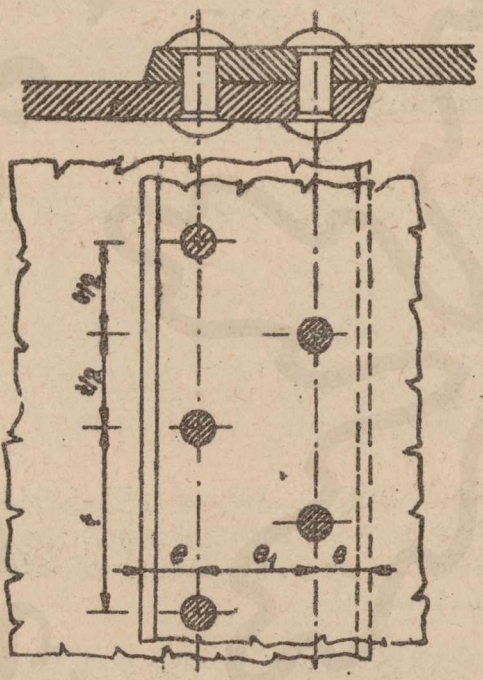
75. ábra.



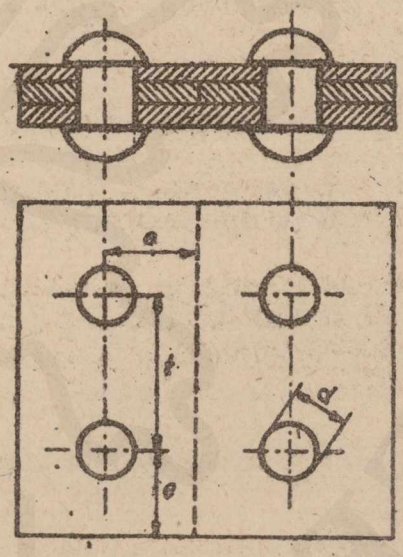
73. ábra.



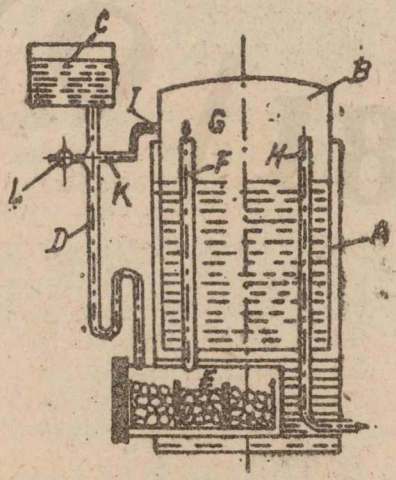
72. ábra.



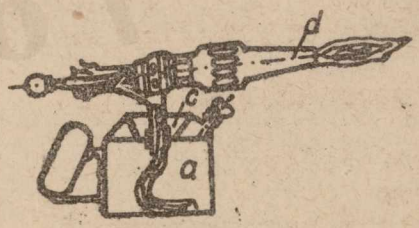
76. ábra



74. ábra.



78. ábra.



77. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

D./ Forrasztás és hegesztés.

Az eddig ismertetett kötőelemekkel /ék, csavar, szeges/ mechanikai kapcsolatot tudunk létesíteni. A forrasztás és a hegesztés a szerkezeti elemeket kohászati kapcsolattal egyesíti, tehát a fémek belső térrács-szerkezetét kapcsolja össze.

1./ Forrasztás.

Forrasztásnál az összeforrasztandó fémeket megömlesztett fémes anyag /forrasz/ segítségével kapcsoljuk össze. Forrasztásnál tehát először is összeillesztjük a két összekapcsolandó szerkezeti részt, majd a közöttük levő hézagot a megolvasztott segédanyaggal kitöltjük. Így az egyesítendő darabok között kohászati kapcsolat jön létre. Ismerünk lágyforrasztást és keményforrasztást.

A lágyforrasztáshoz 300° C alatt olvadó forrasztóanyagokat használunk. Legjobbak az ón-ólom-ötvözetek. Ezen forrasztóknak olvadáspontja 180-260° C. A lágyforrasztókat a bennük levő óntartalom alapján jelölik. Pl.

60-as forrasztóón	/60% Sn	40% Pb/	olvadáspont:	180° C,
50-es "	/50% Sn	50% Pb/	"	200° C,
35-ös "	/35% Sn	65% Pb/	"	240° C.

Különösen könnyen olvadnak a Wood-fémek /69,5°C/. Önműködő tűzoltóberendezések szórófej-nyílásaiba betétek alkalmazák. Ha tűz üt ki, akkor a Wood-fém kiolvad, s a víz elárasztja a tűz ellen biztosított helyiséget.

Forrasztás előtt a felületeket 50 %-os bórsav-klóretán-oldattal /forrasztóvíz/ le kell tisztítani. A forrasztáshoz vörösréz, vagy újabban alumínium forrasztópákát alkalmaznak. Ismerünk kézhőgős és villamosfűtésű forrasztópákát.

A keményforrasztáshoz 500° C fölött olvadó forrasztóanyagokat használnak:

Forrasztó sárgaréz	42-es	/42% Cu, 58% Zn/	olvadáspont:	820°C,
" "	51-es	/51% Cu, 49% Zn/	"	850°C,
" "	54-es	/54% Cu, 46% Zn/	"	875°C.

Forrasztás előtt a felületek megtisztítására boraxot szokták használni. A forrasztást benzinlámpával végzik. A benzinlámpa szerkezetét a 77. sz. ábra mutatja.

A forrasztott szerkezeti elemek szilárdságát az alkalmazott forrasztóanyag szilárdsága befolyásolja. Acél forrasztásánál pl. lágyforrasszal 5 kg/mm2, keményforrasszal pedig 20 kg/mm2 szilárdságot lehet elérni.

2./ Hegesztés.

Hegesztésnél az összekapcsolandó hegesztési elemek végeit is megömlesztjük. Különbség még a forrasztással szemben az, hogy he-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

gesztett kötéseket készithetünk segédanyag nélkül is.

Hegesztésnél az összekötendő fémeket hőkezeljük és egyes eljárásoknál még erőhatásokat is alkalmazunk. Gyakorlatban alkalmazzák a kovácshegesztést, a lánghegesztést, a villamoshegesztést, azonkivül vasuti sinek egyesitésére a termit-hegesztést.

a./ Kovácshegesztés. Jól hegeszthető, alacsony széntartalmu /o,2-o,3 % C/ acélokat lehet tüzben való, u.n. kovácshegesztéssel egyesiteni. Az összehegesztendő végeket világos vörös izzásig, képlékeny állapotra hevitik fel, majd az izzó vasvégeket egymásra helyezve, kalapácsütésekkel összehegesztik. Mivel a hegesztés alatt oxidáció jön létre, oxidoldó porokat, u.n. hegesztőporokat alkalmaznak, amelyek a vasoxidokkal higfolyós salakot alkotnak és a salak a kalapácsütések következtében leválik.

b./ Lánghegesztés. A lánghegesztést autogénhegesztésnek nevezzük. T.i. az összehegedés erőhatás nélkül sajátmagától jön létre. /Autogén./

A lánghegesztés lényege a következő: Az anyagok végeit szurólánggal izzitják, s ez alatt a közöttük levő rést a megömlesztett és általában azonos anyagból készült hegesztőpálcával kitöltik. A szuróláng égő és égést tápláló gáz keveréke. Szuróláng azért alkalmaznak, hogy a felmelegedés csak közvetlenül a hegesztés környékére terjedjen ki.

Az égést tápláló gáz oxigén, az égő gáz pedig acetilén.

Az oxigént 15o atm. nyomás mellett 4o l ürtartalmu acélpalackokba sajtolják. Egy palackban 5 m3 normálnyomásu oxigén van. Az iparban a szükséges oxigént gyári uton csepp folyósitott levegőből éllitják elő.

Az acetilént karbidból fejlesztik és a fejlesztett gázt vagy palackokba sajtolják, vagy közvetlenül a gázfejlesztő készülékből vezetik a hegesztőpisztolyba. A karbid gyártásánál mészkövet ömlesztenek szénnel villamos kemencében. A karbid erősen higroszkopos és ezért szárazon kell raktározni. Az acetiléngáz képződésének egyenlete, ha a karbidot vizzel kezeljük:

$$Ca\,C_2 + 2 \cdot H^2O = C_2\,H_2 + Ca\,/OH/_2$$

A 78. sz. ábra kisnyomásu vizárasztós acetilénfejlesztő-berendezést ábrázol. Az ábra szerint a vizzel töltött A hengerben felülzárt B henger szabadon mozog. C tartályból D csövön keresztül az E részben elhelyezett karbidra viz folyik. E részben acetiléngáz fejlődik és az F csövön keresztül G térbe áramlik. G térből H csövön keresztül az acetiléngáz a gáztisztitóba, a vizzárba és onnan a hegesztőpisztolyba kerül.

Ha a fejlődő gáz tulnyomása D hengert keleténél jobban felemeli, akkor I kar felemelkedik K emelőkarról és L suly hatására D csövet az elzárócsap elzárja. Ennek következtében C tartályból a viz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

utánfolyás megszünik, tehát E térben a további gázfejlődés megszünik.

A vizzár biztonsági berendezés. Abban az esetben, ha a hegesztőpisztolyba a láng beégne, a vizzár megakadályozza, hogy a láng visszafelé hatolva a gázfejlesztő készülékbe kerüljön és igy meggátolja a robbanást.

1 kg karbidból 35o l gázt lehet fejleszteni. Bár az ismertetett acetilénfejlesztő-berendezés kisebb üzemekben igen elterjedt, hátránya, hogy szállitása nehézkes, rövid ideig tartó hegesztésnél a gázfejlesztés nem gazdaságos és ma már általában az acetilént palackokban hozzák forgalomba.

Az acetilén 2 atm. nyomáson felül robban. Ezért az acélpalackokban az acetilént acetonba nyeletik el és a palackot szivacsos anyaggal /asbest, kovaföld, cement és faszén keveréke/ bélelik. Igy az acetilént 15 atm nyomás mellett tudják a palackba sajtolni és egy palackban általában 57oo liter acetilént préselnek. Az acetonban elnyelt gázt dissous-gáznak nevezzük.

A hegesztés 1-1.5 atm nyomás mellett történik. A palackokra ezért nyomáscsökkentő szelepet kell alkalmazni. A hegesztés üzemi nyomását nyomásmérővel ellenőrzik.

A hegesztés munkaszerszáma a hegesztőpisztoly. A pisztolyba az egyik csatlakozó csövön keresztül oxigént, a másikon keresztül pedig acetilént adagolnak. A gázok a 79. sz. ábrán látható C részben keverednek és az égőfej furatán kiáramolva meggyujtás után magas hőfoku, 3ooo° C szurólángot adnak. A hegesztőlángot az oxigén- és az acetilén-adagolócsavarral gondosan be kell állitani. Legalkalmasabb az u.n. semleges-láng. A semleges-láng mellett a varrat nem oxidálódik és nem szenesedik el.

Hegesztés előtt az összehegesztendő részeket elő kell készitení. A 8o. sz. ábra a varratok elnevezését, a varratok előkészitését és a varratok jelképét mutatja.

Lánghegesztésnél kétféle eljárást ismerünk.

1./ Balra-hegesztésnél elől halad a pálca és utána a pisztoly. Hegesztés közben a pisztollyal és a pálcával ivelő mozgást végeznek, hogy az alapanyag jól megolvadhasson. Balra-hegesztésnél tehát az anyag jobb-szélétől a bal széle felé haladunk. /81.ábra./

2./ Jobbra-hegesztés esetén elöl halad a pisztoly és azt követi a pálca. A hegesztést bal-szélen kezdjük és jobb-felé haladunk. Ivelő mozgást nem szükséges végezni, mert az alapanyag és a pálca anyaga egyszerre olvad meg. /82. sz. ábra./

Balra-hegesztésnél a varrat felülete simább, mint a jobbra-hegesztésnél. A jobbra-hegesztés azonban nagyobb szilárdságu kötést ad és általában 4 mm lemezvastagságon felül alkalmazzák. A hegesztés egy rétegben, vagy több rétegben történik. Általában

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

le mm-ig a varratot egy rétegben, ezen felül több rétegben készitik.

Az acetiléngázt felhasználják lángvágásnál. A lángvágás a vas azon sajátosságán alapszik, hogy a rohamos oxidáció, tehát a hirtelen elégés hőfoka kisebb, mint az ömlesztés hőfoka, emiatt, ha szuró-lánggal kezeljük a vasat anélkül, hogy az felolvadna, a szuróláng érintkezést vonalában az anyag kettéválik. A lángvágást vágópisztollyal /83.sz. ábra/ végezik. A vágópisztollyal szuróláng és tiszta oxigén lövelünk a szétvágandó vasanyagra. A szuróláng a vágás vonalában a vasanyagot kiégeti, rohamosan oxidálja, az eloxidált anyagot pedig a tiszta oxigén kifujja. A vágópisztolynál tehát acetilén és oxigéngáz keverékét, valamint külön még tiszta oxigén t használnak.

c./ Villamos hegesztés. Villamos-hegesztésnél az ív-fény hőhatását, vagy a villamos áram Joule-féle hőjét használják fel. Ismerünk tehát villamos ív-fény -hegesztést és villamos ellenállás-hegesztést.

1./ Villamos ívfény-hegesztés. Az áramforrás egyik pólusát a hegesztendő anyaghoz, a másikat pedig az elektroda fogójához erősitik. A munkadarab rendesen a pozitiv pólus. Hegesztéskor az elektrodát a munkadarabhoz érintik, vagyis az áramkört rövidre zárják. Ennek következtében az érintkezés helyén a legnagyobb ellenállás miatt a munkadarab erősen felmelegszik. Ezután a pálcát kissé eltávolitják, s ennek következtében ívfény keletkezik. Az ívfény hőhatása következtében a munkadarab és a hegesztőpálca vége meg megolvad és a lecsöpögő elektroda varratot képez. /84. ábra./

A hegesztést egyenárammal, vagy váltóárammal végezhetjük. Egyenáram esetében a pozitiv pólus hőfoka kb. 4000° C, a negativé pedig kb. 3500° C. Váltóáram alkalmazásánál a két pólus hőfoka egyenlő, kb. 3500° C.

Villamos hegesztésre csak kisfeszültségü és nagy áramerősségü áramot használnak. A hálózati áram tehát közvetlenül nem használható. Hálózati áram esetében hegesztő-transzformátort, ha pedig nincs hálózati áram, akkor külön áramforrást, hegesztő-dinamót alkalmaznak.

A hegesztő-pálcákat elektrodáknak nevezik. A pálcák átmérője általában a lemezvastagság fele + 1 mm. Ivhegesztésnél mindig egyenes pálcát használnak, lághegesztésnél tekercs alakban készült hegesztőhuzal is használatos.

A lánghegesztésnél a varrat környékén védő gázburkolat keletkezik. Ez a gázburkolat a megömlött acélanyag oxidációját meggátolja. A villamos ívfény-hegesztésnél nincsen védőgáz-burkolat és ezért a hegesztő-pálcákat olyan bevonattal látják el, amely a hegesztés közben védő gázréteg fejlődését biztositja. A hegesztőpálcák csupasz, beles, vékonyan bevont és vastagon bevont kivitelben kerülnek forgalomba. A csupasz pálcák csak egyenáramhoz, a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

vastagon bevont pálcák pedig bármilyen áramhoz használhatók. A beles és vékonybevonatu pálcákat elsősorban egyenáramhoz, de váltóáramhoz is használják. A hegesztő-pálcák alacsony széntartalmu lágy acélok. Hőálló és saválló acélötvözetek hegesztésére ötvözött elektrodákat, u.n. austenites pálcákat használnak.

2./ Villamos ellenállás-hegesztés. Az összehegesztendő alkatrészeket a villamosáram ellenállásokozta melegével /Joule-féle hő/ hevitjük fel és az összehegesztendő felületeket a hegesztés alatt összeszoritjuk. Tudjuk, hogy az időegység alatt termelt hő az áramerősség négyzetével arányos. /$I^2 \cdot R$/. Az ellenállás-hegesztésnél tehát alacsony feszültségü /10 Volt/, de igen nagy áramerősségü /egészen 100.000 ampér/ áramot állitanak elő a hegesztő-transformátorral.

α/ Tompahegesztésnél a hegesztendő darabok végeit összeillesztik és a szoritópofákba áramot vezetnek. A zárt áramkörben az összeillesztett anyagok végei izzásba jönnek, pépes állapotba kerülnek és ha ezeket összenyomjuk, akkor összehegednek. /85.ábra./

A leolvasztó tompahegesztésnél a két véget összenyomás előtt egy kissé széthuzzuk és a keletkező villamosiv leégeti a tisztátlanságokat.

β/Ponthegesztés. A lemezeket a villamosáram két vörösréz-pólusa közé helyezik és a lemezeket összeszoritják. A pólusoknál az érintkezés helyén a lemezek izzásba jönnek, összehegednek. A ponthegesztés csak egyes helyeken köti össze a lemezeket /mint a szegecselés/ és 1-2 mm-es lemezek összekötésére használják. /86. ábra./

γ/ Vonalhegesztés. A vonalhegesztésnél nem csucsokat, hanem görgőket használnak. A görgők továbbmozgatása alatt az egymás fölé helyezett lemezek vonal mentén összehegednek. /Csövek hegesztése./ /87.sz. ábra./

δ/ Védőgázas ivhegesztés. A hegesztést Wolframm-elektrodákkal végzik és a varratképződést hidrogéngáz ráfujásával oxidációmentesen tudják biztositani.

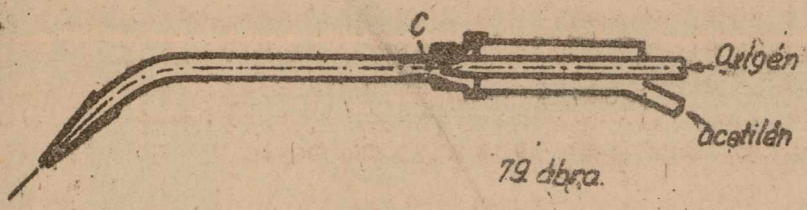
d./ Termit-hegesztés. Ezt a hegesztési módszert a lánghegesztés és a villamos ivfény-hegesztés előtt használták sinek hegesztésére. A termit-hegesztésnél megolvasztott fémet vezetnek az összekapcsolandó szerkezeti részek közé. Az olvasztott fém felmelegiti és összeköti a sinvégeket. Ma már a sinek hegesztését korszerüen elektromos ivfény-hegesztéssel végzik.

A hegesztési eljárások összefoglalása.

1./ Kovácshegesztésre egészen alacsony széntartalmu anyag alkalmas /0,25 % C/.

2./ Ellenálláshegesztéssel az ömlesztéssel hegesztő anyagok kivétel nélkül hegeszthetők.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

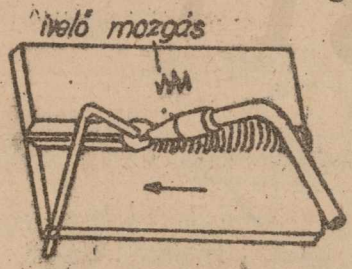


79. ábra.

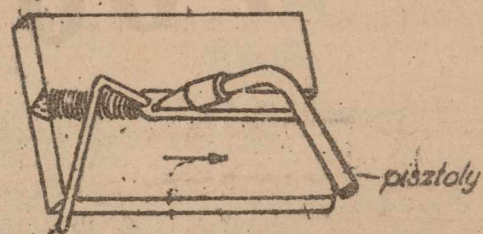
peremvarrat		kettős U varrat	
I varrat		K varrat	
V varrat		1/2 V varrat	
U varrat		J varrat	
X varrat		kettős J varrat	
sarokvarrat		sarok 1/2 V varrat	
		sarok J varrat	
		sarok K varrat	

peremvarrat		kettős J varrat	
I varrat		kettős U varrat	
V varrat		sarok és élvarrat	
U varrat		3 lemez /T/ "	
1/2 V varrat		lyuk és horony "	
J varrat		szűmitett tompa "	
X varrat		átlapolt, lapitott	
K varrat		szim. K varrat	

80. ábra.

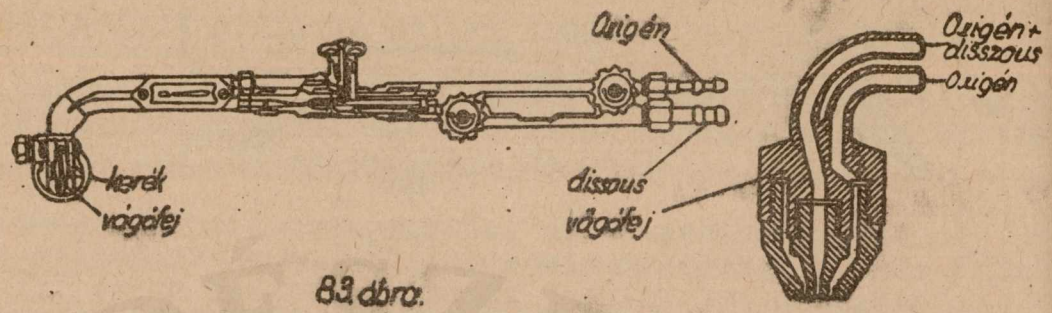


81. ábra.

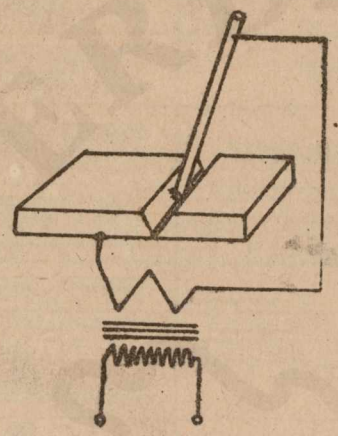


82. ábra.

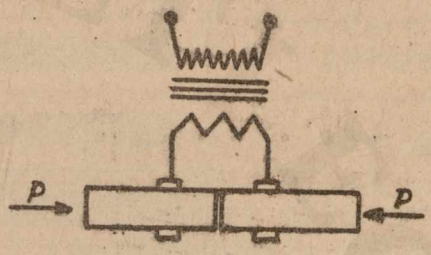
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



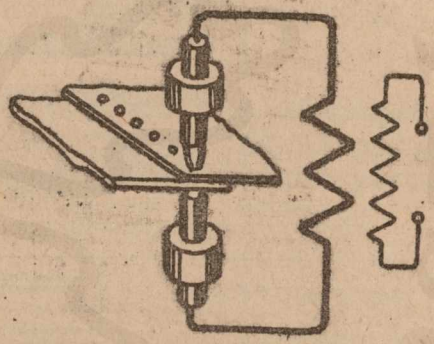
83. ábra.



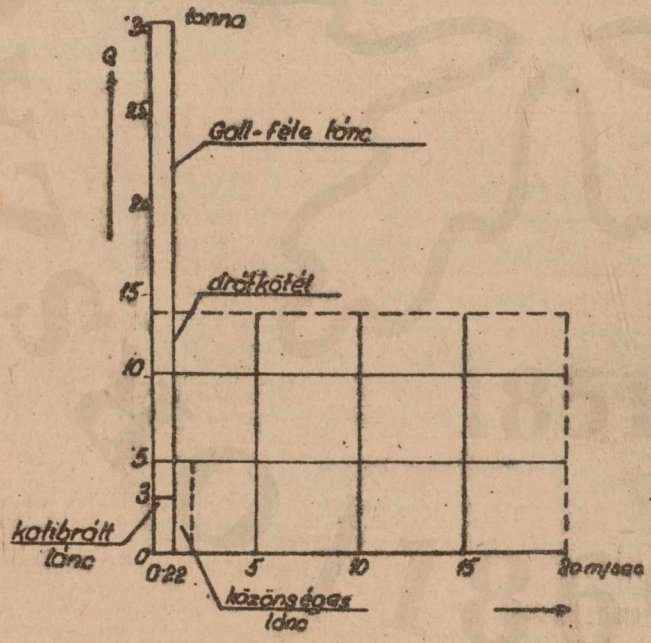
84. ábra.



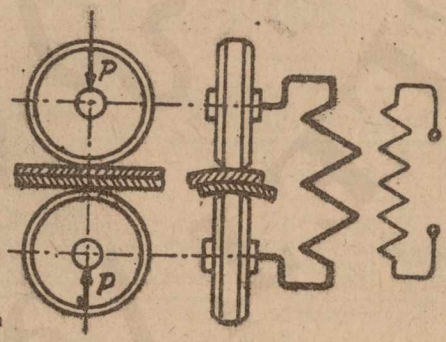
85. ábra



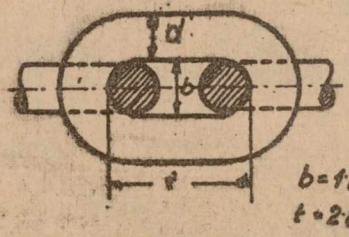
86. ábra.



88. ábra.



87. ábra.



89. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ Ívhegesztéssel és lánghegesztéssel az alacsony széntartalmu anyagok és ötvözetek jól hegeszthetők.

4./ Lemezek hegesztésénél a hegesztett részt izzó állapotban kalapálni kell. A kalapálás következtében az anyag finomabb, szívosabb lesz.

5./ Az öntöttvas nehezen hegeszthető, mert a benne levő grafit gyors lehülés során, mint cementit válik ki és emiatt a hegesztés rideg lesz. Öntöttvas hegesztésénél a munkadarabot faszéntüzben óvatosan felmelegitik és hegesztés után azt óvatosan egyenletesen lehütik.

6./ Lánghegesztésnél a hegesztési hő következtében a varrat környékén erősebb elhuzódások léphetnek fel. Ahol tehát ez nem kívánatos, ívhegesztést kell alkalmazni. Ismétlődő erős felmelegedéseknél /pl. izzófejes motorok hengerfeje/ a lánghegesztés előnyösebb.

7./ Az ívhegesztés, mivel kisebb felületen történik felmelegedés, vastagabb darabok hegesztésénél előnyös. Különböző vastagságu szerkezeti részek összehegesztésére az ívhegesztés alkalmasabb, mint a lánghegesztés.

8./ Kopott gépalkatrészek javitásánál ráhegesztést alkalmaznak. A kopás csökkentésére esetleg a kopással szemben ellenállóbb anyaggal végezhetjük a hiányosság feltöltését.

9./ A hegesztés általában a legtöbb területről ma már kiszoritja a szegecselést. A szegecseléssel szemben a hegesztés előnye: tömör záródás, nincsenek rozsdásodásra hajlamos sugok, anyagtakarékosság.

Fontos szerepe van a motor- és az autógyártásban a hegesztésnek. Tudjuk, hogy öntéssel csak 5-6 mm falvastagságot érhetünk el. Vékony lemezek összehegesztésével a legkülönbözőbb formáju öntvényeket tudjuk pótolni és kisebb sullyal nagyobb szilárdságu motoralkatrészeket, géprészeket tudnak készitení. Általában előnye a hegesztésnek az öntéssel szemben, hogy kisebb műhelyekben a gyakorlati élet jól tudja alkalmazni. A hegesztés minőségét a varrat-vizsgálatokkal lehet ellenőrizni. A röntgen-sugarakkal való átvilágitás a hegesztés fejlődésének nagy segitsége, de a jó varratkészités alapfeltétele a szakképzett, ügyeskezü szakember.

II. Emelőgép-elemek.

Emelőgépeknél a terhek emelésére, felfüggesztésére az u.n. függesztő elemeket: kötelet, láncot használják.

A függesztő elemek felvételére és vezetésére csigák, dobok szolgálnak. Hogy láncot, vagy kötelet használnak-e, az a teher nagyságától és az emelés sebességétől függ. A 88. ábrán feltüntetett diagrammról leolvashatjuk, hogy bizonyos sebesség és terhelés mellett milyen függesztő-elem lesz gazdaságos.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A./ Láncok.

A láncok lehetnek: gyűrűszemű és hevederes láncok.

a./ Gyűrűszemű lánc.

Anyaga folytvas. A lánc láncszemekből áll. A láncszemek úgy készülnek, hogy a körkeresztmetszetű rúddarabokat elektromos úton összehegesztik.

Rövidszemű /angol/ lánc. /89. ábra./ A rövidszemű /angol/ lánc láncdobra van felcsavarva.

A kalibrált láncot fogazott lánckerékre csavarják fel. A láncszemek a kerék fogazatának megfelelő, egyenlő méretben készülnek.

A hegesztett láncok méretait, súlyát és megengedett terhelését táblázat tartalmazza.

I. Táblázat.

			Megengedett terhelés	Súly
d mm	b mm	t mm	P kg	q kg/m
5	17	18,5	160	0,50
6	20	18,5	250	0,75
7	23	22	370	1,00
8	26	24	540	1,35
9,5	31	27	850	1,90
11	36	31	1140	2,70
13	42	36	1590	3,80
16	52	45	2500	5,80
18	58	50	3060	7,30
20	65	56	3780	9,00
23	74	64	5000	12,00
26	84	72	6390	15,00

A láncok elsősorban húzó és hajlító igénybevételt szenvednek. A megengedett feszültség értéke általában 600 kg/cm2, erős igénybevétel esetén pedig 400 kg/cm2. A megengedett feszültségek meghatározásakor a hegesztés teherbírás-csökkentő hatását 25 %-ra szokták felvenni. A fentiek alapján tehát a láncok teherbíróképességét következőkép számítjuk:

$$P = F \cdot \sigma = 2 \cdot \frac{d^2 \pi}{4} \sigma$$

A gyűrűszemű láncok főelőnye a hajlékonyság, ezért kis átmérőjű láncdobokat alkalmazhatnak. Hátrányuk a nagy önsúly, csekély rugalmasság és a váratlan szakadás, ezért a láncokat a használatbavétel előtt kétszeres terheléssel kell kipróbálni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

b./ Hevederes láncok.

A közönséges hevederes láncokkal /Gall láncz/ nagy terheket kis sebességgel tudunk felemelni. A láncz alkotó részei az acélhevederek és az acél csapok. A láncokat sűrűnk kell kennünk és csakis porментes helyen használhatók /90.ábra/. A Gall-láncz láncz kerékre fut fel. A lánckerék és a csap kopása jelentékeny.

Gépkocsiknál, járműveknél a kerékfogak kopását ugy igyekeznek meggátolni, hogy a láncscapokra görgőket húznak, melyek a kerékfogakon csúszás helyett legördülnek /91. ábra/.

A II. számu táblázat a hevederes láncz adatait tartalmazza.

II. táblázat.

								Hevederek száma	Suly	Teherbirás
t mm	b mm	d_1 mm	d_2 mm	e mm	g_1 mm	g_2 mm	s mm	i	q kg/m	P kg
15	12	5	4	26	12	9	2	2	0,70	100
17	13	6	5	30	13	10	2	2	0,80	250
20	15	8	6	32	15	11	2	2	1,10	250
25	18	10	8	41	18	13	3	2	1,75	500
30	20	11	9,	57	20	15	3	4	3,40	800
35	22	12	10	60	26	18	3	4	4,50	1.200
40	25	14	12	65	30	22	3	4	4,70	1.600
45	30	17	14	69	35	24	3	4	6,40	2.000
50	35	22	18	94	38	26	3	6	10,6	3.000
55	40	24	21	114	40	28	4	6	15,5	4.000
60	45	26	23	121	45	30	4	6	18,0	5.000
70	50	32	28	152	55	--	6	6	33,5	7.500
80	60	36	32	164	60	--	6	6	38,2	10.000
90	70	40	37	205	70	--	7	6	53,0	15.000
100	80	45	41	245	80	--	7	8	76.6	20.000
110	90	50	44	256	90	--	7	8	90,0	25.000
120	100	54	47	290	100	--	8	8	112,0	30,000

A hevederes láncok teherbirását az alábbi egyenlettel számitjuk:

$$P = F \cdot \sigma = i \cdot /g-d_2/ \cdot s \cdot \sigma$$

A hevederes láncok előnye a kisebb kopás, a láncszakadással szemben való biztonság /t.i. először a ~~heveder~~ elreped/ és nagy hajlékonyság. Hátránya: oldalirányu hajlitás veszélyes, por és nedvességgel szemben érzékeny, önsulya nagy.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

B./ Lánckerekek, láncdobok.

A láncot egyenesben, valamint irányeltérítésnél a tengelyen szabadon futó kerekek vezetik. /92. ábra./

A láncot láncdobra csavarják fel. A láncdobok anyaga öntöttvas. A hengeres láncdobon csavarvonalban kiképzett hornyokban kap vezetést a lánc. /93. ábra./ A hornyok korszerű alakját a 94. sz. ábra mutatja. A láncdob meghajtása fogaskerékáttétellel történik.

Fogazott lánckereket akkor alkalmazunk, ha pl. kisebb emelőgépeknél a dobot helyszűke miatt nem tudjuk alkalmazni. A láncvezetésben az esetben nem csavarjuk fel a lánckerékre, hanem egy szekrényben gyűjtjük.

A kisfogszámu fogazott lánckereket /4-6 fog/ láncdiónak nevezzük. A fogazott lánckerék esetében kalibrált, vagy hevederes láncokat használunk.

C./ Kötelek.

Anyaguk szerint ismerünk növényi rostokból készült és drótköteleket.

a./ Növényi rostból készült kötelek.

A kenderkötél ugy készül, hogy a rostszálakból font fonalakat kötéllé egyesitik /verik/.

A kötél névleges keresztmetszete alatt a kötélátmérővel számitott felületet értjük. A tényleges keresztmetszetterület ennek csak kb. 60 %-a.

A kenderkötél erősen hidroszkópus és e-miatt kátrányozni szokták. A kátrányozás következtében a kötél súlya növekedik, szilárdsága pedig kb. 12 %-kal csökken. A megengedett feszültség értéke 8-szoros biztonság mellett σ_{meg} = 130 kg/cm² a tényleges keresztmetszetfelületre vonatkozóan.

A kötél húzó, a dobracsavarás miatt pedig még hajlító igénybevételt is szinved. A hajlító-igénybevétel szempontjából a dobátmérő és a kötélátmérő viszonya megfelelő, ha

kézi emelőknél:	motorikus emelőknél:	
$\frac{D}{d}$ = 7 - 10	30 - 40	d = a kötél névleges átmérője.

b./ Drótkötél.

Drótkötelet alkalmazunk akkor, ha nagy terhet kell nagy sebességgel emelni. A drótkötelek nagy szilárdságú anyagból készül-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nek, rugalmasak és a rángatások, lökőhatások felvételére előnyösebbek, mint a láncok. A drótkötelek anyaga folytacél, ill. tégely-acél.

Az emelőgépek drótkötele pászmás szerkezetű. A pászma úgy készül, hogy kenderkötélbél köré 0,4-2 mm vastag drótszálakat csavarnak. A pászmás kötél több pászmából áll. A kötél közepén lévő kenderbél köré a pászmákat egyező, vagy ellentétes iránnyal csavarják. /95.sz. ábra./

Az így készült kötél a nyitott pászmás kötél. Ezeknek az a hátránya, hogy egyidejűleg a dobon csak a legkülső /általában 3/ elemi drótszálak feküszenek fel. A kopás és a rozsdásodás veszélye igen nagy. /96.sz. ábra./

A zárt kötelek felülete sima. Ezeknél a legkülső kötélszálak helyett, különleges idomdarabokat alkalmaznak.

A drótkötelek a dobon felcsavarva hajlító igénybevételt szenvednek. A hajlító-feszültség szempontjából megfelelő, ha

$$\frac{D}{\vartheta} \cong 500 \qquad D = \text{a dob átmérője}, \quad \vartheta = \text{egy szál átmérője}.$$

A kötélben keletkező összes feszültség értéke:

$$\sigma_{ö} = \sigma_{húzó} + \sigma_{hajlító} \leq \sigma_{meg}$$

$$\sigma_{ö} = \frac{P}{i\,\frac{\vartheta^2 \pi}{4}} + \beta E \frac{\vartheta}{D}$$

i = az elemi szálak száma.

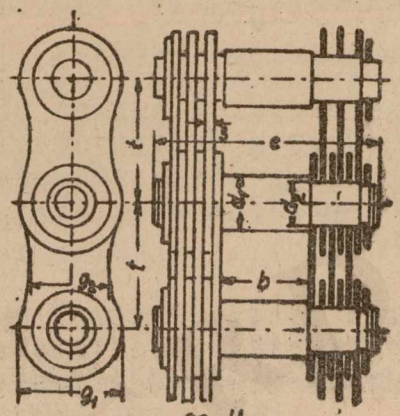
β értékei /97.ábra/: egyértelmű hajlítás: /I/ 0,5; kétértelmű hajlítás /II/ 1,0

Az összes feszültségek megengedett értéke acéldrótnál teherszállítás esetén σ_{meg} = 4800 kg/cm².

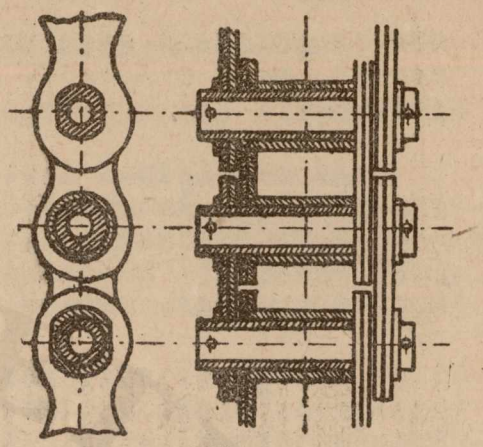
A pászmás köteleket - ha hosszabb ideig tárolják - be kell zsírozni. A kötelet száraz helyen kell tartani. A kötél gombolyításánál vigyázni kell arra, hogy az ábrán feltüntetett huroktól származó dagadás ne keletkezzék. A 98. sz. ábrán a kötél legombolyításának a helyes és helytelen módját látjuk. A kötélvégeket hajlékony kötőszdróttal kell átkötni, így a kötél nem tud szétbomlani. Ugyanígy kell eljárnunk akkor is, ha a köteleket szét kell vágnunk. A szétvágott kötélvégek lezárását védjegyzésnek nevezzük. A védjegyzés sorrendjét a 99. sz. ábrán látjuk.

A pászmás kötelek toldását a kötélvégek összefonásával végezzük. Lehet azon kívül a két kötélvéget egyszerű módon szava-

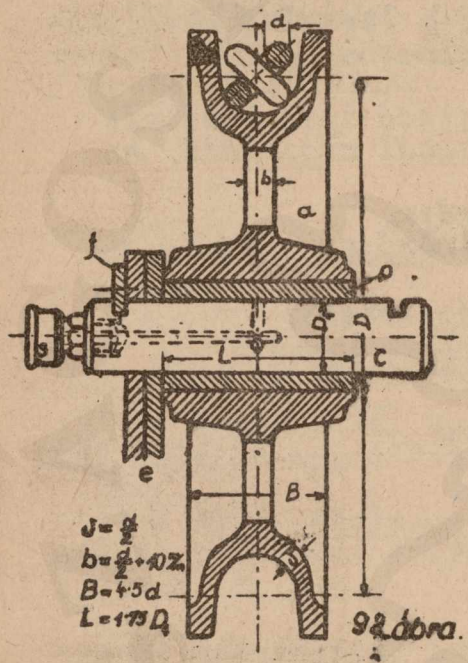
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



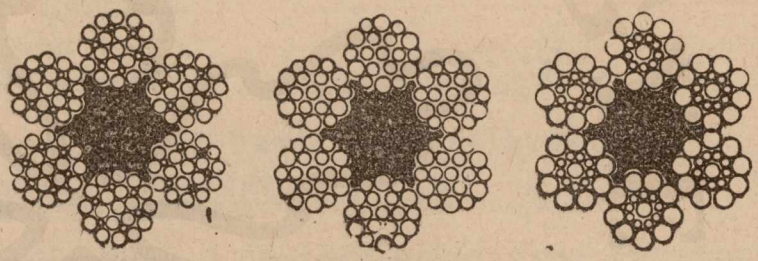
90. ábra.



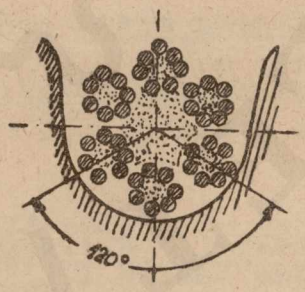
91. ábra.



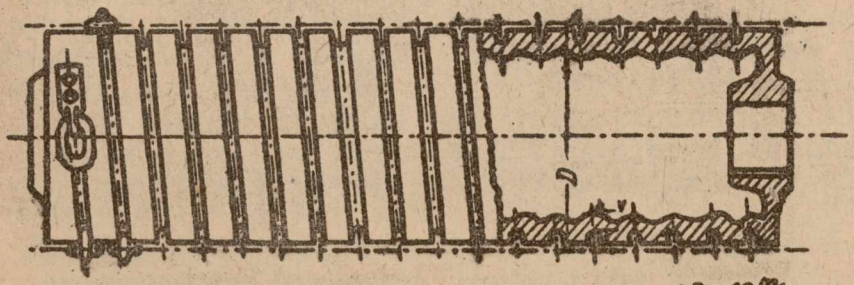
92. ábra.



95. ábra.

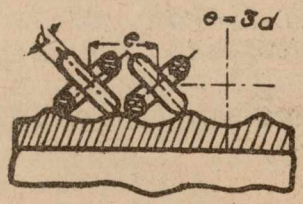


96. ábra.



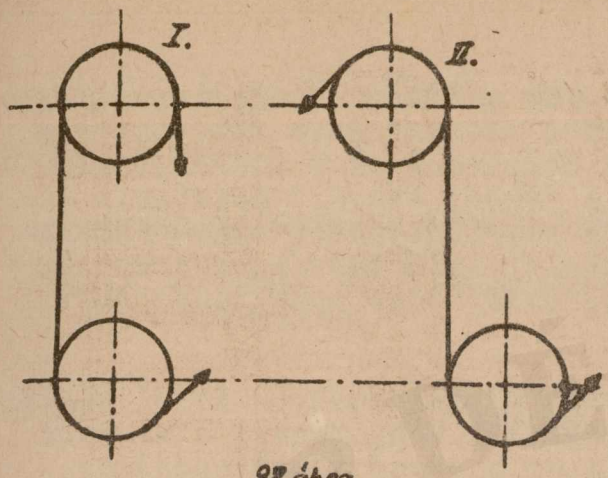
93. ábra

V = 0·02D + 10 %



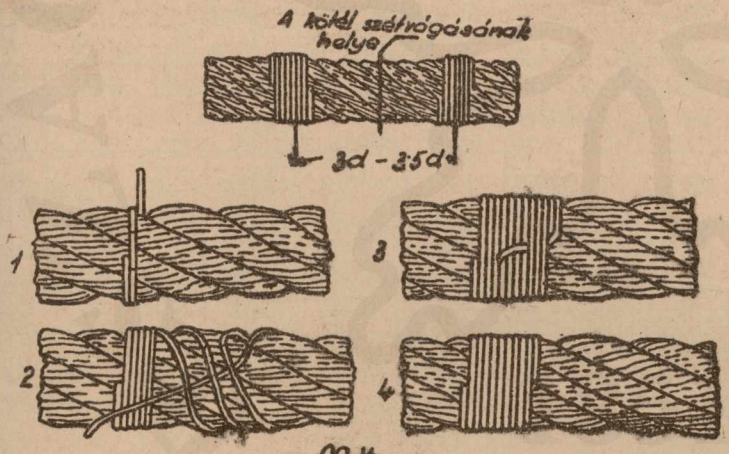
94. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

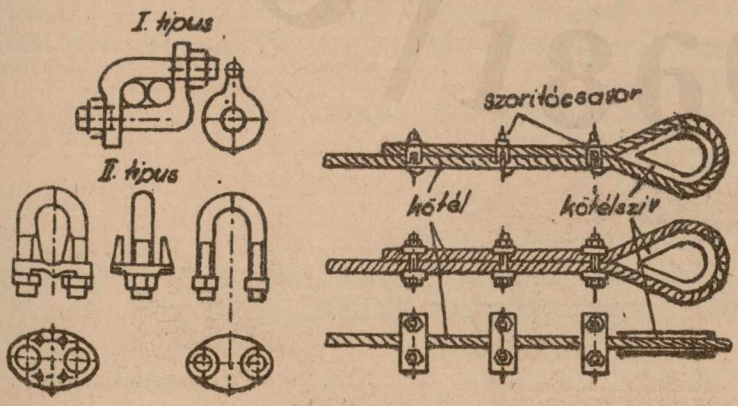


97. ábra

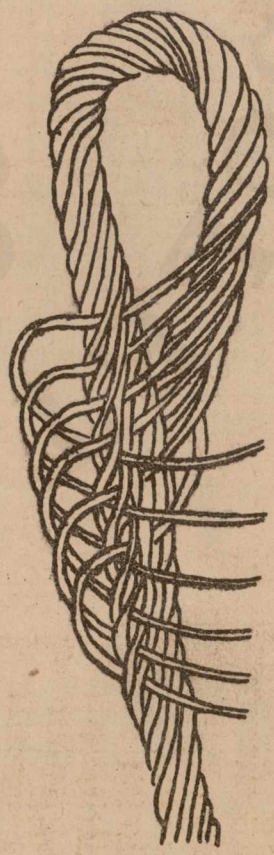
98. ábra.



99. ábra.



101. ábra.



100. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

rokkal vaslemezek közé is szoritani. Ha a kötél végére hurkot kell készitenünk, akkor azt a 1oo. sz. ábra szerint készithetjük. Előnyösebb, ha a 1o1. sz. ábra szerint dolgozzuk el a sodronykötél végét, amikor is a drótkötél végét a fémből készült kötélszivhornyára hurokalakban ráhajlitjuk, majd szoritó-hevederekkel szoritjuk. A szoritó-hevederek egymástól való távolsága a kötélátmérők öttszöröse. Általában 3, vagy ennél több szoritóhevedert alkalmazunk.

A kötél szálai a használat közben elszakadnak. A kötél teherbirósága szempontjából meg kell vizsgálni, hogy mennyi a szakadt szálak száma és a szálszakadások milyen gyorsan következnek be. Ezzel kapcsolatban megjegyezzük, hogy előfordulnak olyan esetek, hogy az a kötél, amelyben több ugyan a szakdt szálak száma, de a szakadások lassan szaporodnak, üzembiztosabb, mint az a kötél, amelynél kevesebb szakadt szálat talalunk, de a szakadás rohamosan növekszik. Bizonyos számú szálszakadás esetén a kötelet már feltétlenül ki kell cserélni. Az alábbi táblázat emelődaruk acélsodronykötelelnek kiselejtezési normáit tartalmazza:

A kötél eredeti biztonsági tényezője nyujtásnál.	6.19 = 114 és 1 szerves bél		6.37 = 222 és 1 szerves bél		6.61 = 366 és 1 szerves bél	
	keresztsodrással	egyoldsodrással	keresztsodrással	egyoldsodrással	keresztsodrással	egyoldsodrással
	Huzalszakadások száma a kötél egy menetének hosszán. /Ennyi szakadás esetén a kötél kiselejtezendő!/					
6-ig	12	6	22	11	36	18
6-tól 7-ig	14	7	26	13	38	19
7-nél több	16	8	3o	15	4o	2o

Az acélsodrony-köteleket kötélzsirral kell kenni. A kötélzsir sav- és lugmentes legyen.

Javasoljuk az alábbi összetételü kötélzsirt:

68 % szurok,
1o % bitumen
1o % gyanta,
7 % muszaki vaselin,
3 % grafit és
2 % ozokalit.

Kötelek karbantartására használhatjuk ezenkivül a 9o % staufer-zsir és 1o % bitumen keverékét, vagy fáradt motorolajat.

A kenőanyagszükséglet meghatározására az alábbi tapasztalati adatot vehetjük alapul. Fm-enként az átmérő minden mm-e után 3 gr

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

kenőszirt használjunk. Pl. egy 10 mm átmérőjű és 30 m hosszu kötél kenéséhez 3 . 10 . 30 = 900 gramm, vagyis 0,9 kg beadanyag kell.

A kötél kenését közvetlenül kézzel nem szabad végezni. Balesetelhárítás szempontjából a kenőszirt kemény ecsettel, vagy kötélkenő-tepsivel kell felhordani. Télen a kötélszirt 60° C-ra fel kell melegíteni.

D./ Horgok és akasztógyűrűk.

Legelterjedtebbek az egyszerű és kettős horgok, valamint a kovácsolt és szegecselt akasztók. A horgok és akasztógyűrűk kovácsolással, vagy sajtolással készülnek. Öntöttvasból, vagy öntöttacélból készült horgok használata tilos. A III. sz. táblázat egyszerű teheremelő horog műszaki adatait tartalmazza. /102.sz.ábra./ A IV. sz. táblázatban kettős emelőhorgok műszaki adatait ismertetjük. /103.sz. ábra./ Az egyszerű és kettős emelőhorgokat 75, illetőleg 100 tonna terhelésig használják. 100 tonna terhelés felett akasztógyűrűt alkalmaznak.

III. sz. táblázat.

Q	a	d	f	f_1	h	b_1	b_2	h'	b'_1	b'_2	t	k	n	o	p
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1000	50	32	215	320	50	35	15	45	32	23	5	10	50	70	60
2500	70	45	265	390	70	55	20	60	48	30	10	10	60	95	85
5000	90	60	320	460	100	80	30	85	65	40	15	20	75	130	110
7500	104	70	375	535	115	95	35	103	75	45	12	30	85	155	125
10000	120	80	430	600	130	110	40	115	85	50	15	35	95	175	140
15000	140	95	510	690	150	130	50	130	100	60	20	35	105	200	165
20000	160	110	585	800	170	145	60	150	115	70	20	45	120	230	185
25000	180	120	650	895	190	160	65	165	125	80	25	45	135	255	210
30000	200	125	700	1000	205	175	70	180	140	85	25	50	150	280	230
40000	220	135	780	1050	230	200	80	200	155	95	30	55	165	310	255
50000	240	150	840	1100	255	220	90	220	170	105	35	60	180	340	280
60000	260	160	930	1190	280	240	95	240	185	115	40	60	195	370	310
80000	280	185	1030	1300	320	270	105	275	205	125	45	80	210	415	335
100000	300	205	1130	1480	350	290	110	300	225	135	50	80	225	450	370

f_1 hosszu horgonyoknál érvényes.

A 104. számu ábrán csigasorral kombinált teheremelő horgot, a 105. számu ábrán pedig faanyag emeléséhez használt rönkemelőollót és rönkfogó kampót mutatunk be.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

IV. számu táblázat.

Q	a	d	f	f_1	h	b_1	b_2	l	k	n	o
kg	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
5000	80	60	300	440	79	50	18	310	145	65	120
7500	90	70	350	510	89	60	20	350	160	70	135
10000	100	80	400	570	98.5	70	22	390	180	80	150
15000	115	85	470	650	120	80	26	450	210	90	180
20000	130	110	535	750	137	90	30	510	240	100	205
25000	145	120	590	825	159	100	35	570	265	110	235
30000	160	125	630	930	176	110	40	620	285	120	260
40000	180	135	710	980	196	125	45	690	315	135	290
50000	200	150	770	1030	216	140	50	770	350	150	320
60000	220	160	860	1120	235	155	55	840	380	165	350
80000	240	185	960	1230	255	175	60	930	425	180	380
100000	260	205	1060	1410	275	195	65	1010	465	195	410
125000	280	230	1170	1520	295	220	70	1100	510	210	440
150000	300	250	1280	1630	315	245	75	1190	550	225	470

E./ Kötéldobok, kötélcsigák.

A kötelet lazán felékelt öntöttvas, ill. acélból készült csigák vezetik.

A kötéldobok anyaga öntöttvas, ill. acélöntvény. A hosszabb dobok hengeres palástját bordákkal szokták merevíteni. A kötél a dobon hornyokban helyezkedik el. A hornyok csavarvonalszerüen vannak kiképezve. A horony lehet bal-, illetve jobb-menetü, sőt lehet ugyanazon a dobon egyidejüleg bal- és jobbmenetü horony is. /106. sz. ábra./

Egyszeres kötélfelcsavaráshoz rendszerint hornyolt dobokat, többszörös kötélfelcsavaráshoz pedig sima dobokat alkalmazunk. Abból a célból, hogy a kötél a dobra szabályosan tekeredjen fel, automatikus fektetőket alkalmazunk.

III. Ömlős testeket vezető elemek.

A csöveket cseppfolyós és légnemü testek vezetésére, elosztására használják. A csövek két végükön nyitott, hosszu, hengeres edények.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Valamely csövön keresztül szállított folyadék vagy gáz mennyisége /m3/sec/, az alábbi egyenlettel fejezhető ki:

$$Q\ m^3/_{sec} = F_{m^2} \cdot v_{m/sec}$$

Az egyenletben Q = az átbocsátott folyadék, vagy gáz mennyisége m^3/sec

F = a cső keresztmetszetterülete m^2

v = az áramlás sebessége m/sec.

Az áramlás sebességeinek értékei:

A közeg vezetésére szolgáló cső	$v_{m/sec}$
Dugattyus vízszivattyuk szivócsöveiben	0,5 - 1,0
" " nyomócsöveiben	1,0 - 2,0
Centrifugál " szivócsöveiben	2,0 - 2,5
" " nyomócsöveiben	2,5 - 3,5
Gázgépek kipuffogó-csöveiben	20,0 - 25,0

A csövek keresztmetszete kör. Behelyettesítve a körszelvény területét, az átbocsátott folyadék, gáz mennyisége lesz:

$$Q = \frac{d^2 \pi}{4} v$$

Az egyenletben d jelenti a cső belső, vagy névleges átmérőjét /méterben/. Ennek értéke:

$$d = \sqrt{\frac{4 Q}{v \pi}}$$

A cső vastagsága pedig

$$\delta = \frac{d \cdot p}{2 \sigma_{meg}}$$

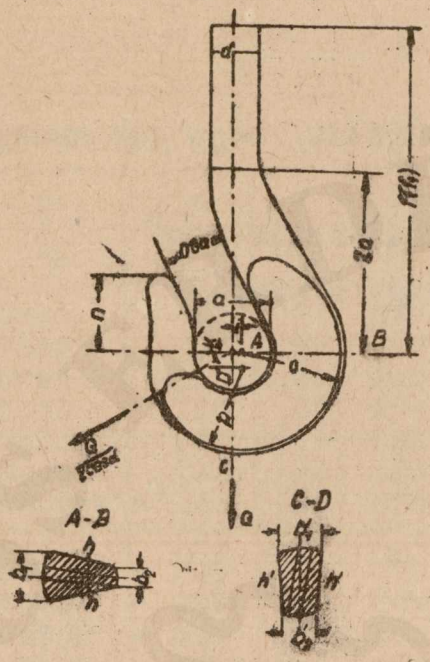
ahol d_{cm} = a névleges átmérő

p = a közeg nyomása atmoszférákban

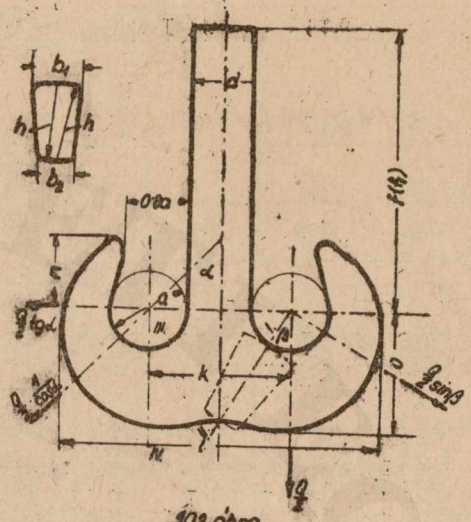
σ_{meg} = a megengedett húzó feszültség értéke kg/cm^2.

A csövek anyaga lehet öntöttvas, folytvas, folytacél, réz, ólom, aluminium, kő, fa, gumi, stb.

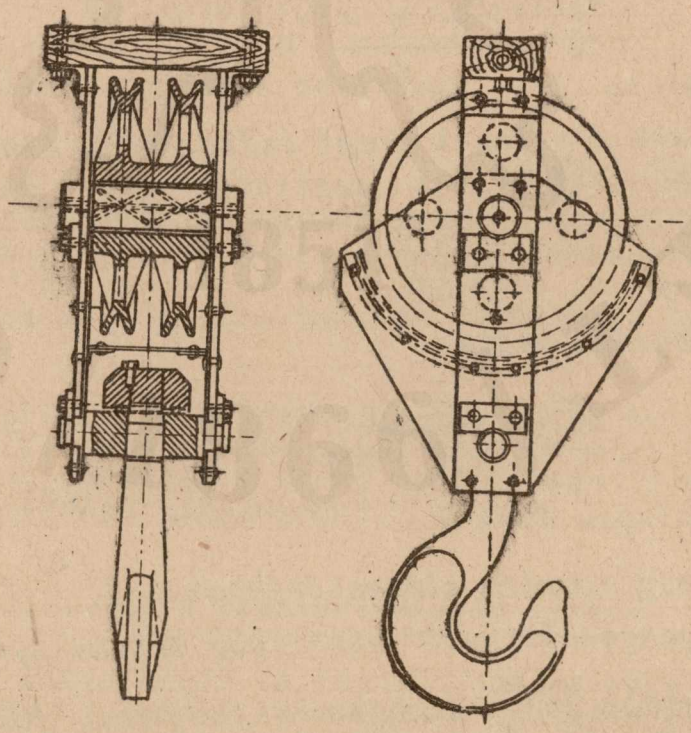
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



102. ábra

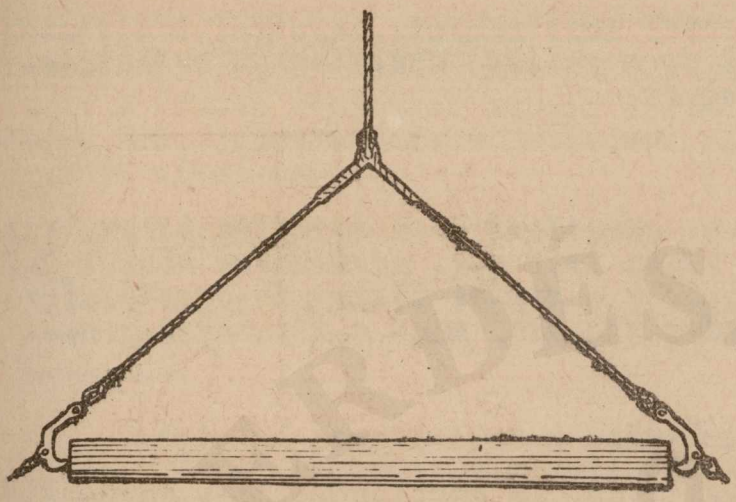


103. ábra



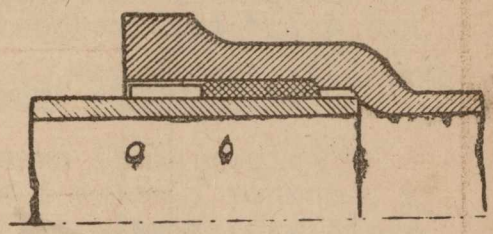
104. ábra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



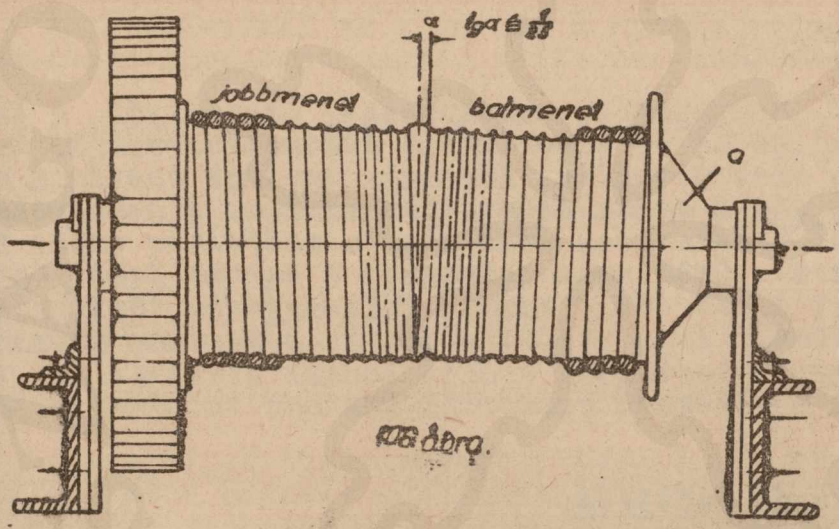
105. ábra.

tábor



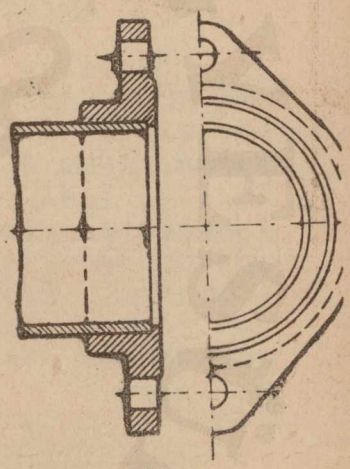
a = csap
b = kenderlömítés

107. ábra.



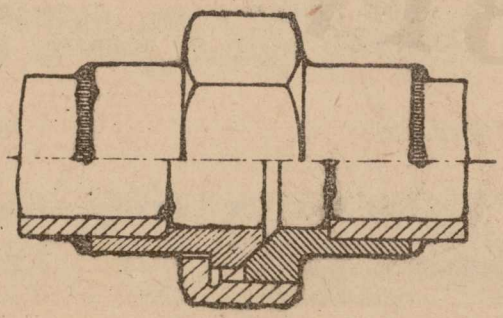
106. ábra.

kaviccs

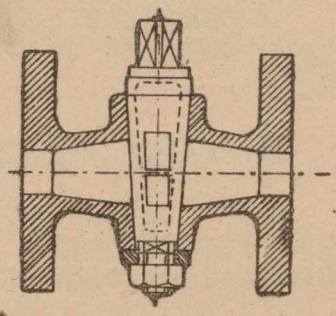


108. ábra.

hollandi anyag



109. ábra.



110. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Csőkötések. A csőkötésektől megkívánjuk, hogy jól tömíthetők és könnyen oldhatók legyenek és a fellépő hosszirányu erőhatásokat kellő biztonsággal felvegyék.

d./ Csavaros hüvely.

Folytacélból készült u.n. gázcsövek összekötésére használják. A csavaros hüvelyt a csövek végén levő u.n. gázmenetre húzzák fel. A gázcsavarmenet profilja egyezik a rendes Withworth-profillal, csak az 1"-re eső menetek száma nagyobb, mint a Withworth-csavaroknál.

e./ Tokos /karmantyus/ kötés.

Öntöttvas csőveknél használják. Az egyik víz- vagy gázvezető cső végét a másik cső kiöblösödő torkába nyomják. Az alkalmazott tömítőanyag kátrányozott kenderkötél, melyre ólomréteget öntenek és azt tompa vésővel tömöritik. /107. ábra./ Földbe fektetett vezetékeknél használják.

f./ Karimás kötések.

Szabadon fekvő, nagynyomásu vezetékeknél használják. A karimák közé tömítőanyag kerül és a karimákat összecsavarozzák. 2 csavar esetén a karima alakja ovális. Köralaku karimák esetén a csavarok száma 4, vagy ennek egész számu többszöröse. A csavarokat a hajlító igénybevétel csökkentése érdekében a csőfalhoz közel helyezzük el /108. ábra/. Öntöttvas-csőveknél a karima lehet összeépitve, de készülhet külön is. A karima felerősitése történhetik csavarral, hegesztéssel, vagy szegecseléssel. A karimás csőkötések előnye, hogy nagy hosszirányu erőket tudnak átvinni. Jól tömöríthetők, továbbá a kötésének gyakoribb bontása is könnyen lehetséges.

e./ Hollandi anyás csőkötés.

Olyan csőkötéseknél, ahol a kötést gyakran kell oldanunk, kedvelt. A hollandi anya meghuzása után az egyik cső kupos vége megfelelően nekiszorul a másik cső kupos végébe. A kupos kiképzés helyett sima felületet is alkalmaznak. /109. ábra./

Tömitő-anyagok.

A tömitőanyagot a csővezetékben levő közeg neme, nyomása és hőfoka szerint kell megválasztani. Ismerünk lágy és kemény tömitéseket.

a./ Lágy tömitések.

1./ Vizvezeték tömitőanyag általában 2-3 mm vastag vászonvetétes gumilemez. A gumilemezt grafit-bevonattal látják el, hogy a háromszögalaku hornyokhoz ne tapadjon hozzá.

2./ Gőzvezetékeknél olajba itatott papirost, azbeszpapirt, ill. azbeszttszalagot, klingerit pakolást, vagy vulkánfibert használnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

b./ Kemény tömitések.

A kemény tömitések anyaga kisebb hőfok esetén ólom, vagy egyéb lágy fém. Gázvezetékeknél hullámos rézlemezt, acéllemezt, ill. rézgyürüt alkalmazunk.

Szerelvények.

Az elzáró-szerkezeteket, visszacsapó-szerkezeteket biztositó szelepeket, tüzcsapokat, stb. összefoglalóan csőszerelvényeknek nevezzük.

Csőelzáró-szerkezetek a csapok és a szelepek. A csapoknál a nyitást és az elzárást a csapházban kuposan illeszkedő zárótest elforgatásával végezzük. A csap elzárása a csővezetékben az üzemi nyomás lökésszerü emelkedését okozhatja. A 110.sz. ábra csapos elzáró-szerkezetet ábrázol. Ismerünk egyenes és háromágu csapokat. /111.sz.ábra./

A tolózáraknál az elzárást a nyomás irányára merőlegesen elmozditható záró-test végzi. /112. sz. ábra./

A szelep záró-teste az áramlás irányában mozog. /113.sz.ábra./

IV. Forgó mozgást átvivő elemek.

Ide tartoznak a tengelyek, tengelykapcsolók, csapágyak, kerekek, szalaghajtás, fogaskerékhajtás, darukötélhajtás.

A./ Tengelyek.

A tengelyek hosszuságukhoz képest kis keresztmetszetü tartók. A tengelyekre szerelt gépelemek forgó mozgást tudnak végezni. A tengelyeket csapágyakban helyezzük el. A tengelynek a csapágyban lévő hengeres darabját tengelycsapnak nevezzük.

a./ Tengelycsapok.

A csapok anyaga lehet folytvas, folytacél, ritkán acélöntvény, vagy öntöttvas. A csapok anyaga rendszerint egyezik a tengely anyagával. A tengelycsapokat a következőképpen osztályozhatjuk:

1./ Csapnyomás irány szerint:
- hordozó
- támasztó

2./ Csap helye szerint:
- végcsap
- nyakcsap

3./ Külön elnevezés szerint:

α/ homlokcsap — hordozó végcsap
β/ fésüscsap — támasztó nyakcsap
γ/ talpcsap — támasztó végcsap.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

/ Hordozó végcsapok /homlokcsap/

A homlokcsap a sugárirányu erőkön kivül kisebb tengelyirányu erőknek is ki lehet téve. A csap a végén levő vállaival veszi fel a tengelyirányu erőhatást. A homlokcsap hajlitó igénybevételt szenved. Az 114. sz. ábra homlokcsapot ábrázol.

A homlokcsap méretezését két lépésben végezzük:

1./ Megállapitjuk a csap két főméretének viszonyát:

$$\frac{l}{d} = m = \sqrt{0,2 \frac{\sigma_{meg}}{p}}$$

2./ $\frac{l}{d}$ ismeretében meghatározzuk a csap átmérőjét:

$$d = \sqrt{5 \frac{P}{\sigma_{meg}} \cdot m}$$

A megengedett hajlitófeszültség értékei:

A csap anyaga:	σ_{meg} kg/cm²
Tégely-acél	600 - 800
kovácsolt Martin-acél	500
folytvas	400
acél-öntvény	350
öntöttvas	250

A megengedett felületi nyomás n = 100 fordulatszám esetén:

A csap anyaga:	A csapágypersely anyaga:	p kg/cm²
Kovácsolt vas	bronz	40
" "	fehér fém	40
" "	öntöttvas	25
edzett tégelyacél	edzett tégelyacél	120
" "	bronz	90
edzettlen "	"	60
öntöttvas	"	25
kovácsolt vas	fa	25

b/ Fésüs-csap.

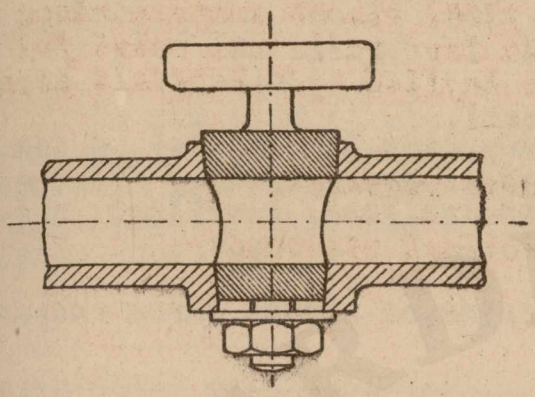
A fésüscsap tengelyirányu nyomásokat vesz fel. /115. ábra./ Vizi turbináknál használják.

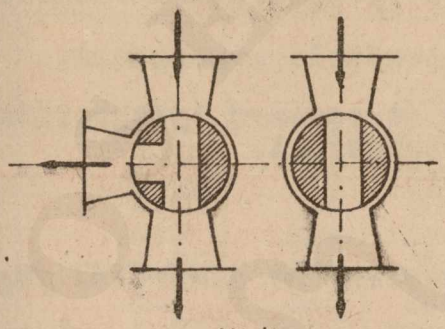
c/ Talpcsap.

A talpcsapok kétfélék:

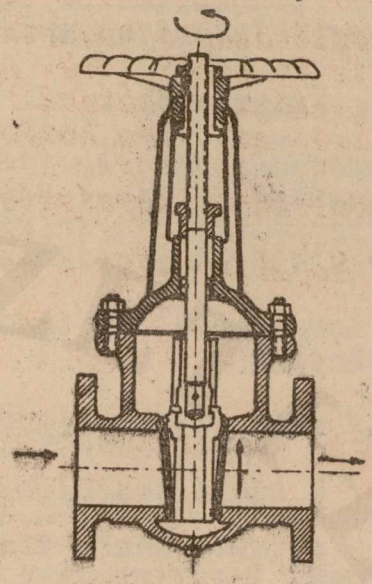
1./ Darucsap. A tengelyirányu csapnyomást bronzlap veszi fel. A bronzlap elfordulás ellen csappal van biztositva és gömbfelületre támaszkodik. /116. ábra./ A tengely fordulatszáma alacsony.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.





111. ábra.

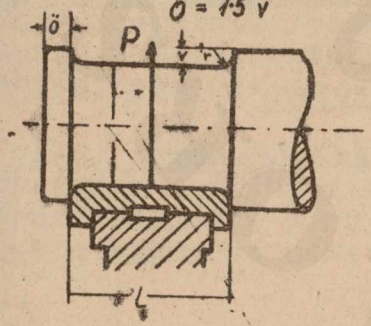


112. ábra.

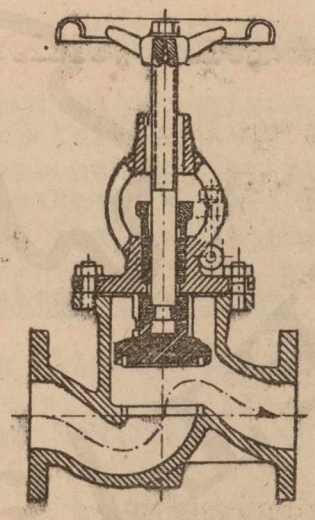
$v = \left(\frac{d}{16} \sim \frac{d}{10}\right) + 0.5\ cm$

$r \geq \frac{d}{12}$

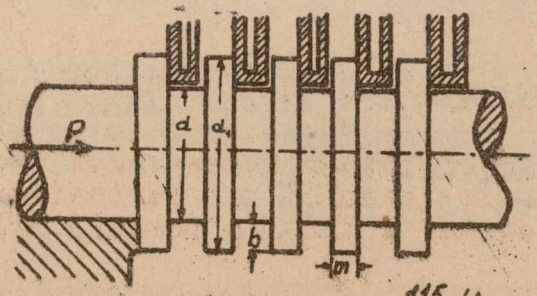
$ö = 1.5\ v$



114. ábra.



113. ábra.



$d_1 = d + 2b$

$b = (0.15 \sim 0.45)\,d$

$m = (0.4 \sim 1)\,b$

115 ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ Transzmisszióés talpcsap. Magas fordulatszámu tengelyek talpcsapját láthatjuk a 117. ábrán.

b./ Tengelyek.

Ismerünk egyenes, forgattyus és könyökös tengelyeket. A tengelyek anyaga Martin-, tégely-, krómnikkel-acél, esetleg folytvas. Az acéltengelyek hengerléssel, vagy kovácsolással készülnek, a egész felületükön meg vannak munkálva.

A tengelyeket az igénybevétel alapján az alábbi három csoportra oszthatjuk:

1./ a tartó-tengelyek csupán hajlító igénybevételt szenvednek.

2./ a közlő tengelyek csavaró igénybevételt szenvednek.

3./ a tartó-közlő tengelyek hajlító és csavaró igénybevételt szenvednek. Ide tartoznak az erőgépek főtengelyei.

Közönséges közlő-tengelyek.

A közlő-tengelyek szokásos tengelyhosszai az átmérőtől függően:

d = 30-45 mm	l = 5 m	d = tengelyátmérő
d = 50-55 mm	l = 6 m	
d = 55 mm	l = 7 m	l = tengelyhossz.

Tengelyméretezés.

A tengelyeket az igénybevétel alapján tiszta csavarásra, vagy összetett igénybevételre: csavarás és hajlításra kell méretnünk. A méretezés elvégzése után hosszu tengelyeket elcsavarodásra kell ellenőrizni és a méretezési és ellenőrzési számitások után a nagyobbik tengelyátmérőt vesszük figyelembe.

1./ Tengelyméretezés tiszta csavarás esetén.

A csavaró-nyomaték az ismert összefüggés alapján

$$M_{cs} = 7162o \frac{N}{n}$$

A tengely-átmérő

$$d_o = \sqrt[3]{\frac{M_{cs}}{o,2.\tau_o}}$$

Ha a méretezésnél A.34.11 anyagot vesszük figyelembe, akkor τ_o = 212 kg/cm², közelitőleg 200 kg/cm². Ennek megfelelően:

$$d_o = \sqrt[3]{\frac{M_{cs}}{o,2.2oo}} = \sqrt[3]{\frac{M_{cs}}{4o}}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

M_{cs} értékét behelyettesítve és a műveleteket elvégezve:

$$d_0 = 12 \cdot \sqrt[3]{\frac{N}{n}}$$

Ha nem A.34.11 minőségű anyagot alkalmazunk, akkor a tengelyátmérőt az előbbi számítás elvégzése után "a" korrekciós tényezővel való beszorzás eredményeképpen kapjuk. Egyéb anyag, vagy más megengedett feszültség esetén a tengelyátmérő méretezésének általános egyenlete:

$$d = a \cdot d_0$$

a értékeit az alábbi táblázat alkalmazza:

a	Hozzátartozó		Szükséges megfelelő anyagminőség		
	τ	σ			
1	212	424	A 34.11		
0.95	248	496	A 42.11		
0.9	290	580	A 50.11	AC 25.61	
0.85	345	690	A 60.11	AC 35.61	
0.8	413	826	A 70.11	AC 45.61	Cr Ni 15.69
0.75	502	1004		AC 60.61	Cr Ni 25.69
0.7	617	1234			Cr Ni 35.69
0.67	705	1410			Cr Ni 45.69
0.6	980	1960			

2./ Tengelyátmérő méretezése összetett igénybevételnél.

Abban az esetben, ha a tengely nemcsa csavaró, hanem hajlító igénybevételt is szenved, akkor a méretezés módját a hajlító- és csavaró-nyomatékok egymáshoz való nagysága dönti el. Méretezés szempontjából összetett igénybevételnél háromféle esetet szoktunk megkülönböztetni:

Első eset: M_h kisebb, mint 0,25 M_{cs}. Ebben az esetben M_h-t a méretezésnél figyelmen kívül hagyjuk, mert a hajlításokoz-ta átmérőnövekedés 1 %-nál kisebb eltérést ad. A méretezésnél tehát a tiszta csavarás méretezési eljárását használjuk, vagyis

$$d = a \cdot d_0$$

Második eset: Ha M_h nagyobb, mint 0,25 M_{cs}, de kisebb, mint 4 M_{cs}, akkor a méretezést az alábbi egyenlet segítségével végezzük:

$$d = a \cdot h \cdot d_0$$

h értékeit az alábbi táblázat tartalmazza:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$M_h =$	0,25 M_{cs}	0,5 M_{cs}	0,75 M_{cs}	M_{cs}	1,5 M_{cs}	2 M_{cs}	3 M_{cs}	4 M_{cs}
$h =$	1,01	1,04	1,08	1,12	1,22	1,31	1,47	1,50

A számsorokat vizsgálva megállapíthatjuk, hogy $M_h = 4M_{cs}$ hajlító igénybevétel fellépése esetén a tengelyátmérőt már 50 %-kal kell növelni.

<u>Harmadik eset:</u> Ha M_h nagyobb, mint $4M_{cs}$, akkor a tengelyt tisztán hajlításra kell méreteznünk. A méretezést az alábbi egyenlettel végezzük:

$$d_{h_o} = \sqrt[3]{\frac{M_h}{0,1\,\sigma_{meg}}}$$

A szokásos A.34.11 anyagot figyelembevéve $\sigma_{meg} = 400$ kg/cm2 és így

$$d_{h_o} = \sqrt[3]{\frac{M_h}{40}}$$

Más minőségű anyag és egyéb feszültség esetén a tengelyátmérő általános méretezési egyenlete pedig:

$$d_h = a \cdot d_{h_o}$$

A méretezés elvégzése után a tengelyátmérőt csavarodásra kell ellenőrizni. Különösen hosszu tengelyeknél torziós lengések léphetnek fel és ennek következtében a tengely elcsavarodik. Abban az esetben, ha a tengely folyóméterenkénti 1/4 foknál kisebb, a lengések még nem károsak. A megengedett elcsavarodással biró tengely szükséges átmérőjét az alábbi egyenlettel számíthatjuk ki:

$$d_{cs} = 12 \cdot \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$$

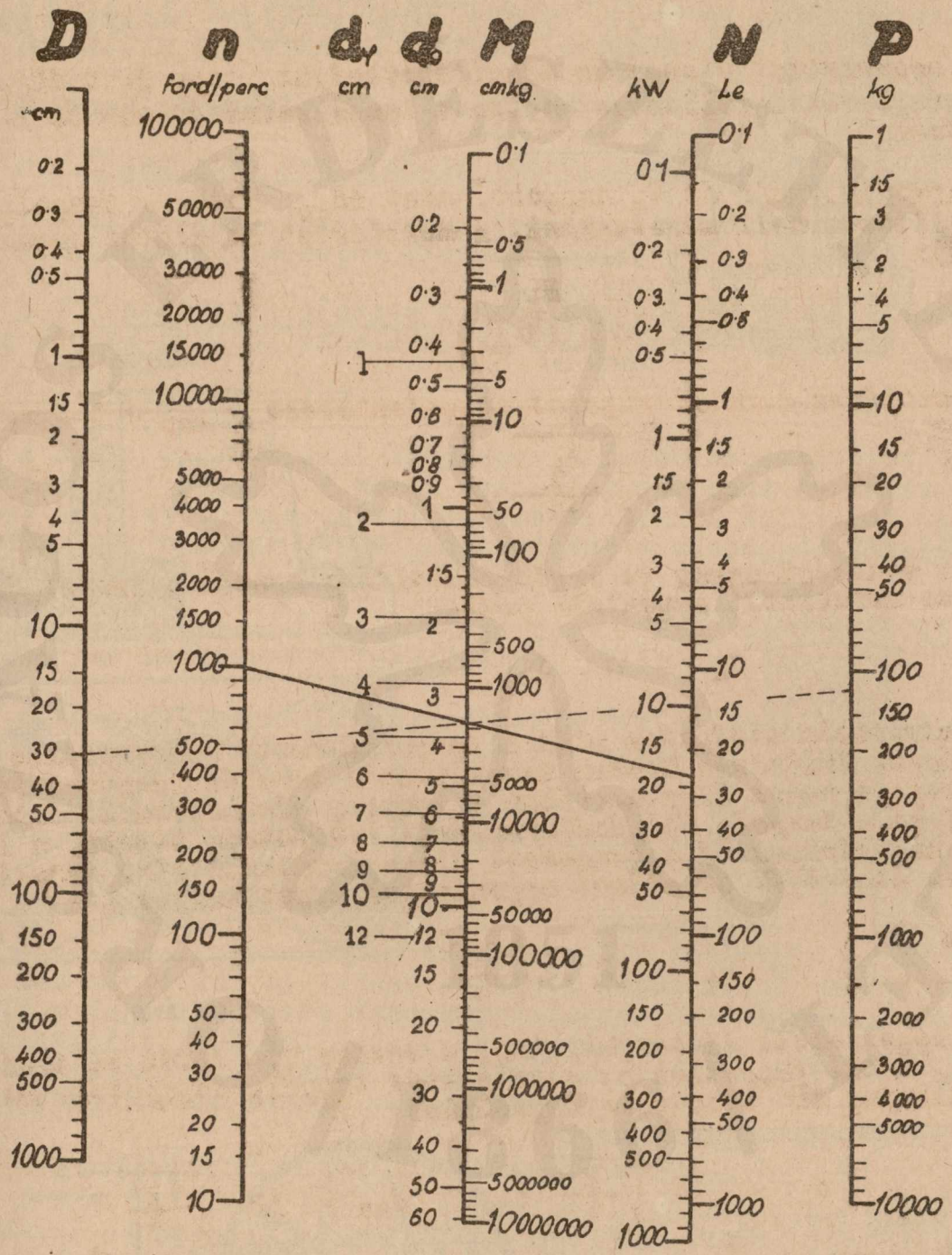
Az egyenletből láthatjuk, hogy d értéke $\frac{N}{n}$ érték változásától függ, tehát független az alkalmazott tengely anyagától. Ha összehasonlítjuk két alapösszefüggésünket

$$d_o = 12 \sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad \text{és} \quad d_{cs} = 12 \sqrt[4]{\frac{N}{n}}$$

láthatjuk, hogy ha $\frac{N}{n} > 1$, akkor d_o mértékadó és ha $\frac{N}{n} < 1$, akkor d_{cs} mértékadó.

A tengelyek méretezését egyszerü módon végezhetjük a 118. sz. ábrán látható nomogramm segitségével.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



Példa: $N = 25$ Le, $n = 1000$ ford/perc

1., $M_{cs} = 1800$ cmkg

2., $d_o = 3{\cdot}5$ cm

A 10·11 anyagra $a = 0{\cdot}8$

$d = 0{\cdot}8 \,.\, 3{\cdot}5 = 2{\cdot}8$ cm.

3./a. Azonos 2-vel

3./b. Ha $M_h = 3600$ cmkg $= 2\, M_{cs}$; $h = 1{\cdot}31$

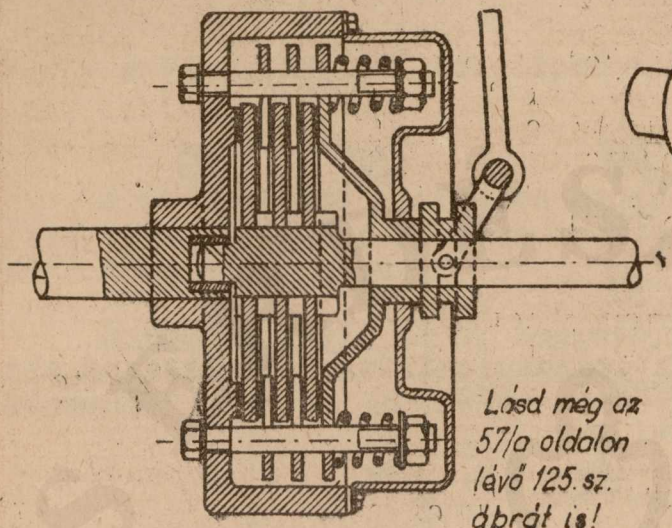
$d = a.\ h.\ d_o = 0{\cdot}8 \,.\, 1{\cdot}31 \,.\, 3{\cdot}5 = 3{\cdot}7$ cm

4., $d_v = 4{\cdot}7$ cm

5., $D = 30$ cm átmérőjű tárcsán $P = 120$ kg.

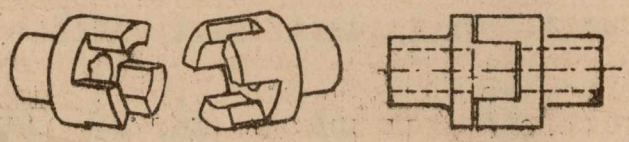
118. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

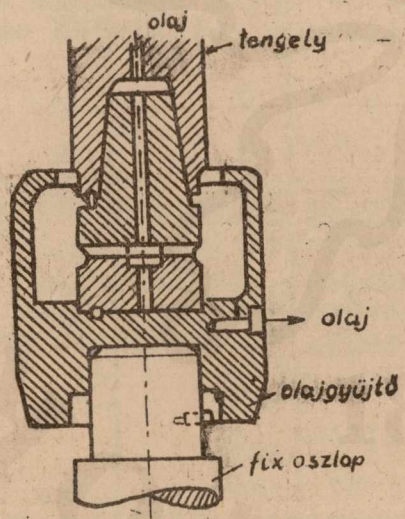


Lásd még az 57/a oldalon lévő 125. sz. ábrát is!

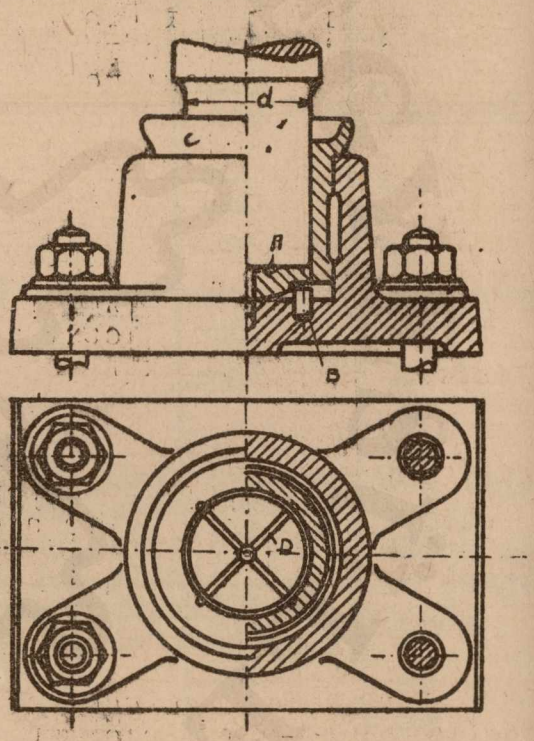
125. ábra.



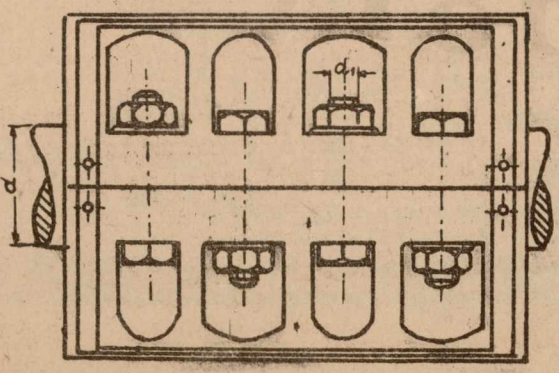
123. ábra.

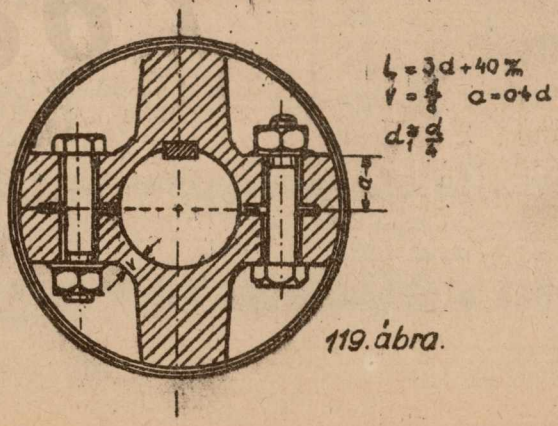


117. ábra.



116. ábra.





119. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

B./ Tengelykapcsolók.

Hosszabb transmissió-tengelyeknél a tengelydarabokat tengelykapcsolóval egyesitjük egyetlen tengellyé. Tengelykapcsolót használunk azon kivül abban az esetben is, ha az összekapcsolódó tengelyek közül az egyik állandó forgást végez és a másik tengellyel csak időszakos kapcsolatot akarunk létesiteni.

A tengelykapcsolókat a következőképpen csoportosithatjuk:

a./ Üzemközben nem oldható tengelykapcsolók:

1./ Merevkapcsolók: héjas, tárcsás, kétrészü szoritógyürüs.
2./ Csuklós kapcsolók /Cardan-féle/.

b./ Üzem közben oldható tengelykapcsolók: körmös-kapcsoló, kupos dörzskapcsoló, lamellés, tárcsás, tuskós kapcsoló.

1./ Merev kapcsolók.

A merev kapcsolókkal tengelyek állandó összekötését, tengelyek toldását végzik. A merev kapcsolók sul osak és ezért a tengelyek hajlitó igénybevételt is szenvednek. A hajlitást ugy csökkentik, hogy a merev tengelykapcsolókat a csapágyak közelében helyezik el.

A héjas-kapcsoló anyaga öntöttvas. Ékkel erősitik fel a legfeljebb 100 mm átmérőjü tengelyekre. /119. sz. ábra./

A tárcsás kapcsolót nagyobb erők átvitelénél, váltakozó forgásirány mellett alkalmazzák /120.sz. ábra/.

A kétrészü szoritógyürüs kapcsolóval a tengelyek gyorsan és könnyen ös sze-, illetve szétkapcsolhatók. /121. ábra./

2./ Csuklós kapcsolók.

A csuklós kapcsolókkal összekapcsolt tengelyek egymáshoz képest kis mértékkel el tudnak hajolni. Gépkocsiknál sebváltótengelye is a Kardán tengely összekapcsolására használják a közismert kardáncsuklót /122.sz. ábra/. Az egymáshoz kapcsolódó tengelyek végei villaszerüen vannak kiképezve. A villák végeiben a keresztalaku görgőtestek vannak csapágyazva.

b./ Üzemközben oldható tengelykapcsolók.

A 123. sz. ábra különös kapcsolót ábrázol. A frikciós kapcsolóknál a kapcsolatot a fokozatosan létesitheto surlódási ellenálló-erő biztositja. A surlódási erőt felületeknek az egymáshoz való szoritásával létesithetjük.

Frikciós kapcsolókat találunk a gyakorlatban az autóknál, traktoroknál, vontatóknál.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A kupos dörzskapcsolónál a kupos lenditőkerékbe a kupos tárcsa illeszkedik. A tárcsát rugó szoritja a lenditő-kerékhez. A tárcsa felülete zsirozott bőrrel van bevonva. A kapcsolatot pedállal lehet megszüntetni. /124.sz. ábra./

A lamellás kapcsolónál minden kis lamellát két nagy lamella fogja közre. A nagy lamellák külső hornyolt részükkel a lenditőkerékkel, a kicsik pedig "orr"-részükkel egy hornyolt dobban vannak összefüggésben. A hornyolt dob a kapcsoló tengelyéhez csatlakozik. A kapcsolatot a kis és nagy lamellák összeszoritásával létesitik. /125.sz. ábra./

A tárcsás kapcsolók a ma általában elterjedt tengely-kapcsolók. A tárcsa acélból készül. A tárcsa két oldalán a ferodo anyagot /préselt azbeszt és réz/ szegecsekkel erősitik fel. A tárcsát rugók szoritják a lenditőkerékhez. A tárcsa és a rugók között a nyomólap van. A tárcsát az agyhoz tekercsrugók szoritják. A 126. ábra a gépkocsikon igen elterjedt tárcsás tengelykapcsolót mutatja be.

Tuskós kapcsolót a Hofherr és Schranz-gyár használt a traktoroknál. Ennek a szerkezetét a 127. sz. ábrán látjuk: a motor munkája a kapcsolón át kerül az ábrán látható fogaskerékhez, ahonnan tovább kerül a hátsó kerekek felé. E fogaskerék az 1-gyel jelölt tengelyen laza hüvelyben van, amely ékvezetéket látunk a 9-es mozgatható hüvely számára. E hüvely a 8-as rúddal hozható mozgásba és a mozgás az 5-ös rúd és 12-es csuklón át kerül a 3-as fatuskókra, amelyek a 2-es lendkerékre fekszenek fel. A lendkerék a beiktatott kapcsolónál a fatuskó révén mozgásba hozza a 4-es hüvelyt a fogaskerékkel együtt.

C./ Csapágyak.

A csapágyakban a tengelycsapok forgó mozgást végeznek. A csapágyakat a következőképpen osztályozhatjuk:

I. A nyomás iránya szerint megkülönböztetünk:

1./ hordozó - csapnyomás radiális és
2./ támasztó csapágyakat - csapnyomás axiális

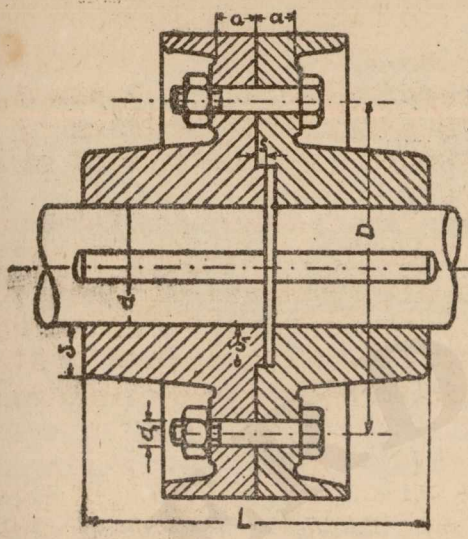
II. A tengelycsap és a csapágy között fellépő surlódás szerint:

a./ sikló csapágy - csuszó surlódás
b./ görlő csapágy - gördülő surlódás
α./ golyós csapágy
β/ görgős csapágy.

1./ Hordozó csapágyak.

A hordozó csapágyak felosztását az alaplemez helyzete és a csapágy szerkezete szerint végezzük.

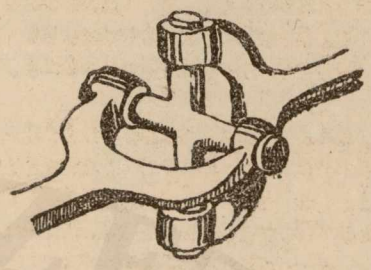
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



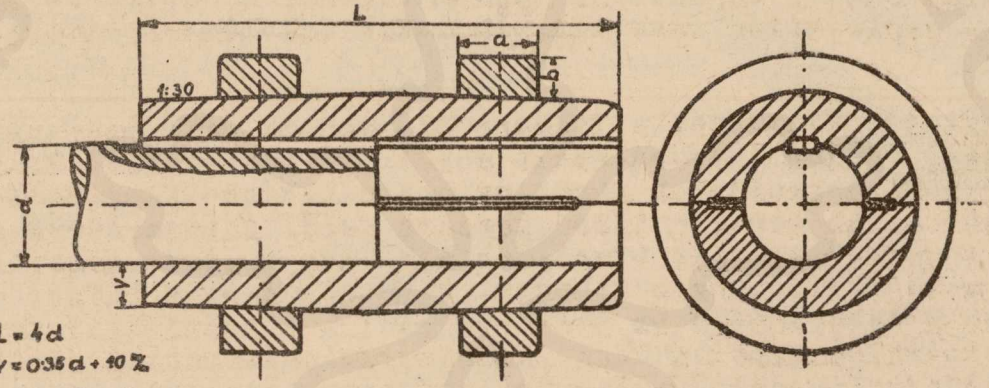
$\delta = 0{\cdot}35d + 10\,m/m$
$L = 25d + 50\,m/m$
$D = 2{\cdot}5d \sim 3d$

$d_1 = \frac{a}{8} + 10\,m/m$
$a = 1{\cdot}25\,\delta$
$\delta = 5\,m/m - 10\,m/m$
$\delta_1 = \frac{2}{3}\,\delta$

120. ábra

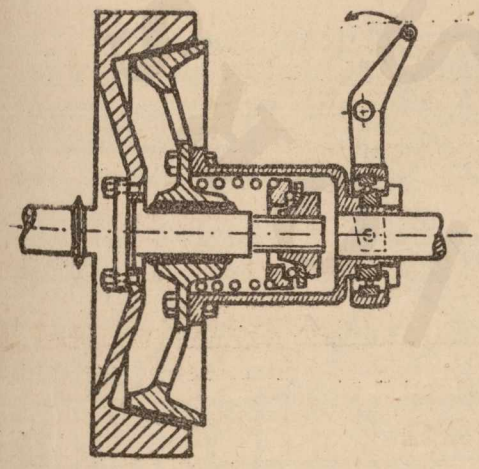


122 ábra.

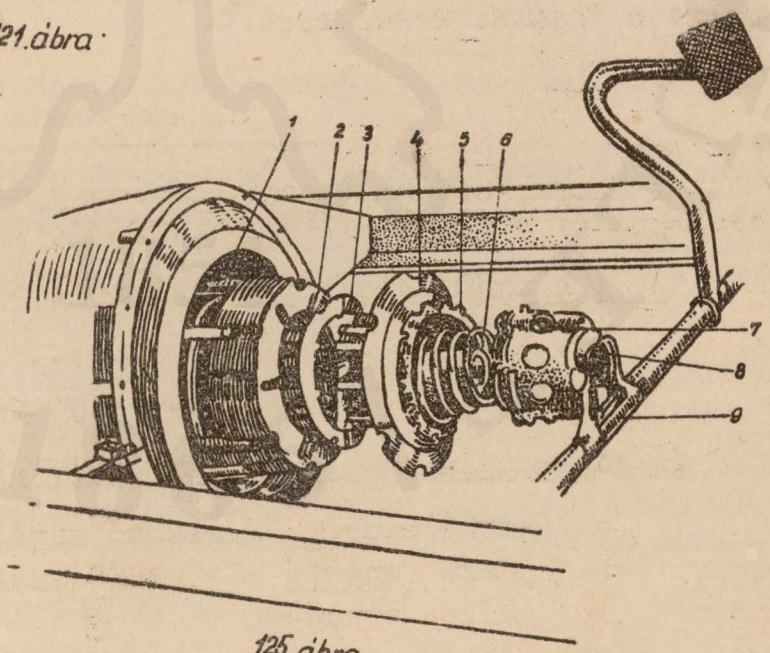


$L = 4d$
$v = 0{\cdot}35d + 10\,\%$
$ab = \frac{1}{4} \cdot \frac{d^2\pi}{4}; \quad \frac{b}{a} = \frac{2}{3}$

121. ábra

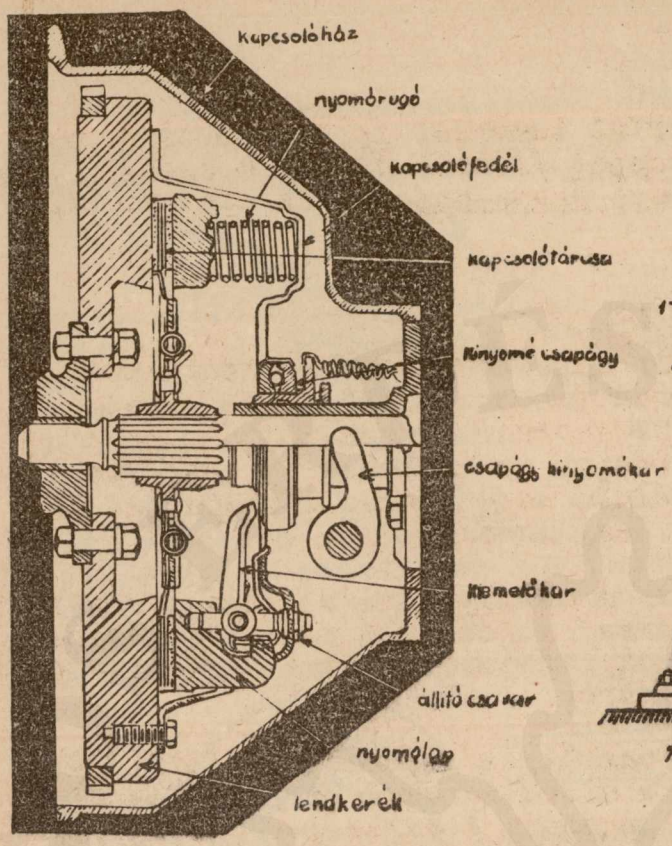


124. ábra

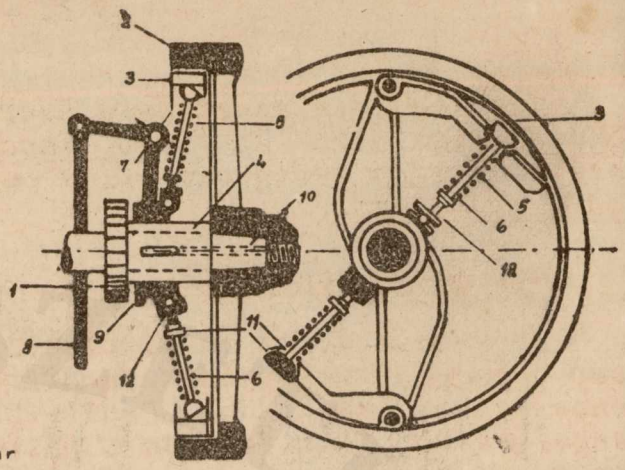


125. ábra.

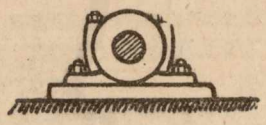
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



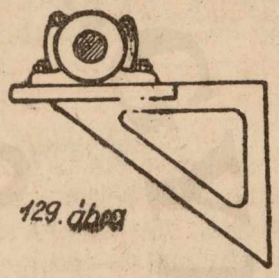
126. ábra.



127. ábra

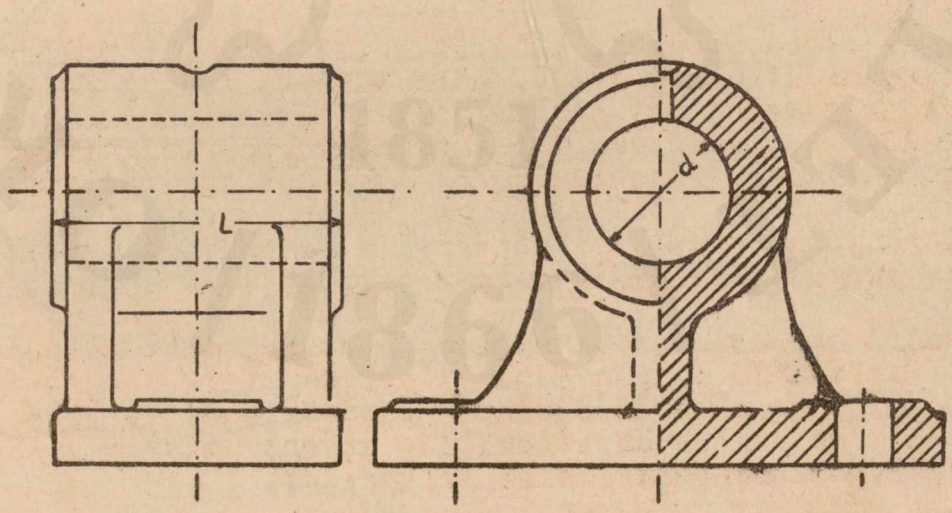


128. ábra.



129. ábra

130. ábra.



131. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az alaplemez szerkezete szerint ismerünk álló /128.sz.ábra/, falt /129.sz.ábra/ és függő csapágyat /130.sz.ábra/, a csapágy szerkezete alapján pedig osztatlan vagy szemcsapágyat és osztott vagy fedős-csapágyat.

a./ Sikló csapágyak.

A szemcsapágyak öntöttvasból, egyetlen darabból készülnek. A csap a csapágy megmunkált furatában forog. Kisebb fordulatszámu tengelyeknél használják. Csak végcsapoknál használhatják, mert a tengelyre ugy kell felhuzni. Hátrányos az a körülmény, hogy ha kikopik, uj csapággyal kell kicserélni, vagy a kopott csapágyat kifurás után perselyezni kell /131. sz. ábra/.

Az osztott csapágyak főrésze: a csapágyház és csapágypersely. A csapágyház részei: a csapágy-törzs, a fedél, a fedélkötő csavarok, az alaplemez, rögzitő csavarok, olajozó nyilás. Szabályos osztott csapágyat tüntet fel a 132. ábra.

A csapágypersely rendesen bronzból, két darabból készül. A perselyen az oldalirányu eltolódás ellen peremek, elfordulás ellen pedig középen hengeres nyulványok vannak. A perselyek belső felületén hossz- és keresztirányban hornyokat képeznek ki. A hornyolás azért szükséges, hogy a perselyek bélésére alkalmazott u.n. fehérfém /kompozicio/ a perselyben jól tapadjon. A fehérfém ónt, antimont, s rezet tartalmaz. A fehérfémbélés megakadályozza a perselyek kopását, mert a csapágy perselyben forgó csap közvetlenül a fehérfém-persellyel érintkezik és forgássa közben ezt a könnyen pótolható részt koptatja.

A csapágyperselyeken olajozó-nyilásokat és az olaj vezetésére furatokat, vájatokat helyeznek el.

A normál csapágypersely alakját a 133. ábra, a Sellers-csapágyak perselyalakját pedig a 134. ábra tünteti fel. A Sellers-csapágyak perselye közepén két gömbfelületen támaszkodik a csapágytörzshöz, ill. a fedélhez. A hosszu csapágypersely ilyen elhelyezés mellett a tengely kisebb-nagyobb mozgását követni tudja.

b./ Gördülő csapágyak alkatrészei a futópályát képező gyürük és a ketrecben /golyókosár/ vezetett golyók, ill. görlők.

A gördülő csapágyazás elve, hogy a csapnyomást a csap körül kialakitott megfelelő pályán gördülő golyók, ill. görgők fogják fel. A futópálya és a gördülő elemek között tehát gördülő surlódási ellenállás lép fel és az ellenállás kisebb, mint a sikló csapágyaknál fellépő csuszó surlódási ellenállás.

A gördülő csapágyak előnyeit az alábbiakban foglalhatjuk összesze:

1./ A terhelés és sebesség ingadozása nem befolyásolja a gördülő surlódás értékét,

2./ a gördülő csapágyak olajfogyasztása csekély,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ a gördülő csapágyak méretei a megfelelő siklócsapágyakkal összehasonlítva kisebbek és ezért felszerelésükhöz kisebb helyet igényelnek.

4./ a gördülő csapágyak karbantartása egyszerű.

Az előbb említett előnyökön kívül azonban vannak a gördülő csapágyaknak hátrányos tulajdonságai is:

1./ Lökésszerű terhelésekkel és szennyeződésekkel szemben érzékenyebbek a siklócsapágyaknál,

2./ bizonyos körülmények között /nyakcsap/ nehezebben szerelhetők, mint a siklócsapágyak.

A gördülő-csapágyakat általában ott alkalmazzuk , ahol

1./ a terhelés és a fordulatszám gyakran változik és

2./ ahol kis fordulatszám mellett a csapágyra nagy terhelés hat.

A gördülő-csapágyak legtöbben igénybevett, legkényesebb része: a golyók /görgők/ és a gyűrűk simára csiszolt edzett acélból /chromacél/ készülnek.

A ketrec anyaga lágyabb, mint a golyók és gyűrűk anyaga, általában sárgaréz, bronz, folytvas, vagy folytacél. A lágyabb anyagu ketrec tehát nem tudja koptatni a gördülő elemeket.

A ketrec készült sajtolt vagy öntött fémszalagokból, összeszegecselt lemezekből, vagy kifúrt tömör gyűrűkből.

α/ Radiális golyóscsapágyak.

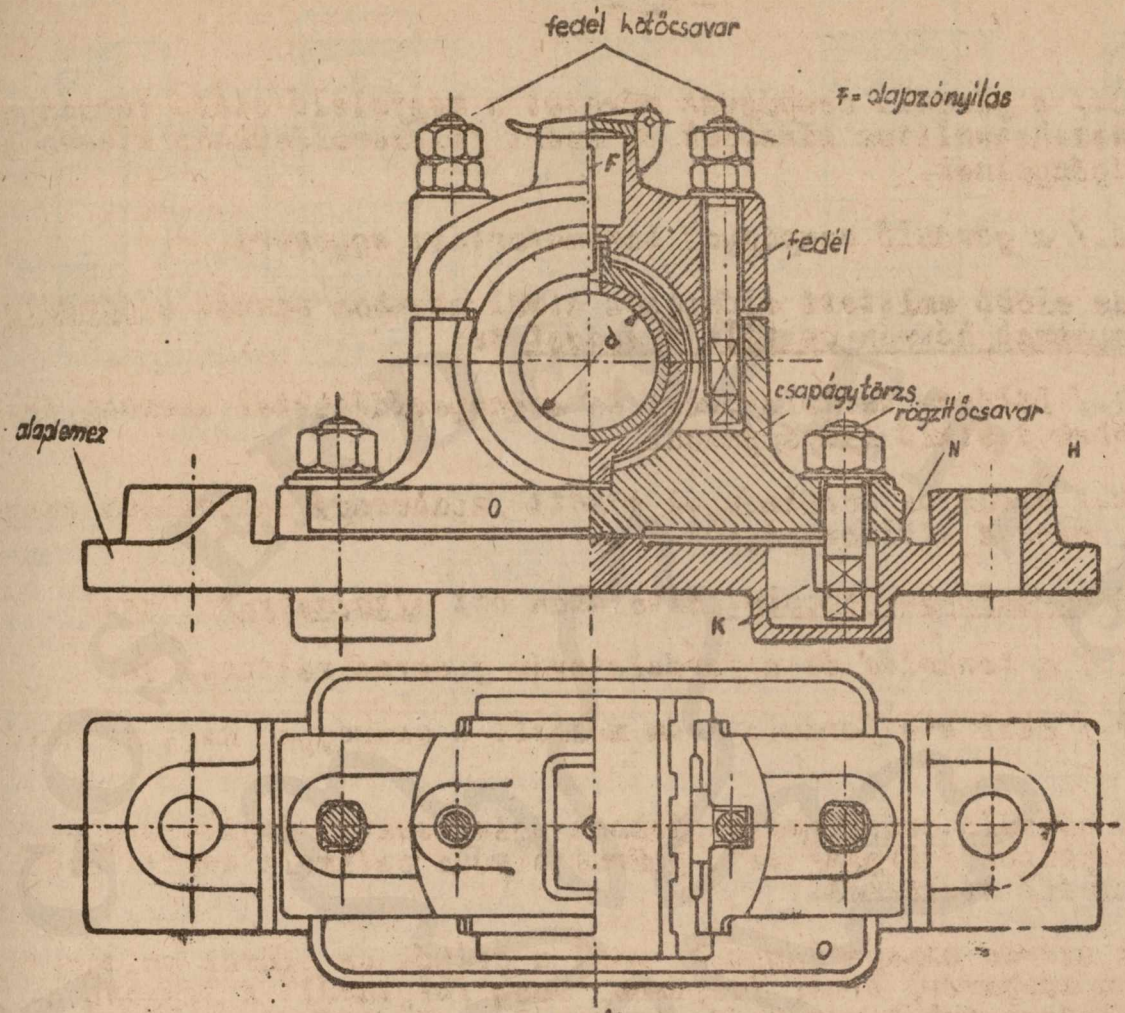
1./ Egy- vagy kétsoru ferdehatásvonalu golyós-csapágy. Az egysoru csapágynál a golyók futófelületének kiképzése olyan, hogy a golyók által átadott erő a tengellyel hegyesszöget alkot. Az erő ferde hatásvonala miatt ez a csapágy nagy tengelyiránytu erők felvételére alkalmas. /135. sz. ábra./

Kétsoru golyóscsapágy a tengely helyzetének elmozdulásait még változó tengelyiránytu megterhelésnél is kis határok között tartja. Ennek a csapágynak az alkalmazása különösen előnyös olyan esetekben, amikor a tengelycsapot két pontban kellene megtámasztani, de csak egy csapágy építhető be a helyszűke miatt. /136. sz. ábra./

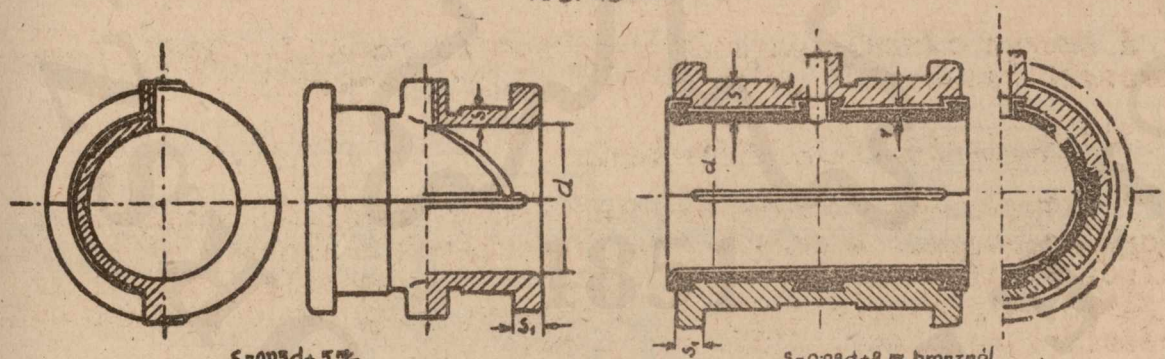
2./ Egysoru mélyhornyu golyóscsapágy. A csapágy mindkét gyűrűjén mély futóhornyot találunk. A golyók nagy átmérővel készülnek. Sugár és tengelyiránytu terhelések felvételére még igen nagy fordulatszám mellett is tudjuk használni. /137.sz. ábra./

3./ Önbeállós golyóscsapágy. A külső gyűrűn levő két futóhorony felülete homoru gömbfelület. A csapágy a tengelynek a csap-

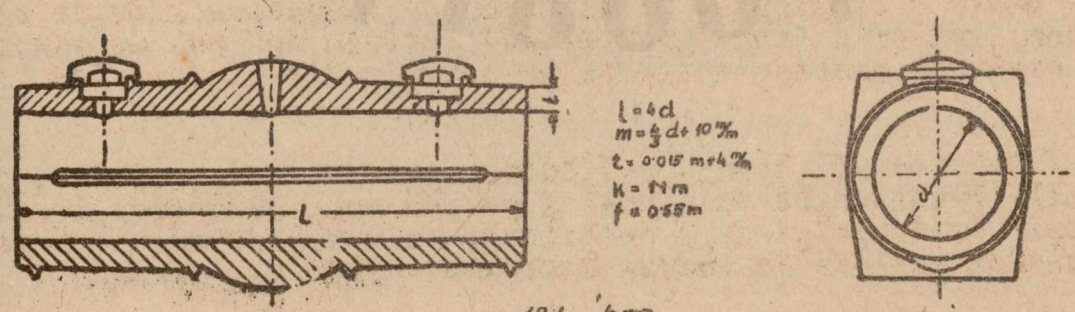
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



132. ábra

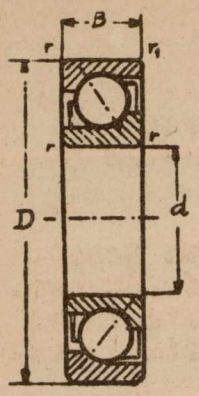


133. ábra

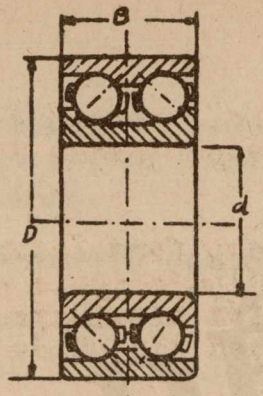


134. ábra.

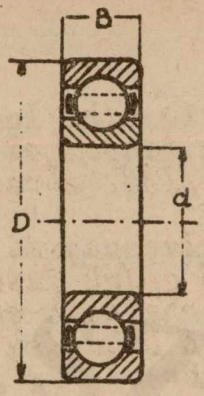
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



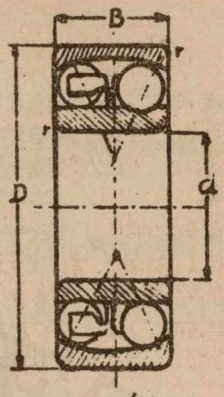
135. ábra



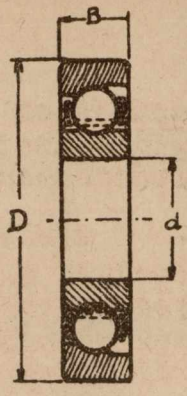
136. ábra



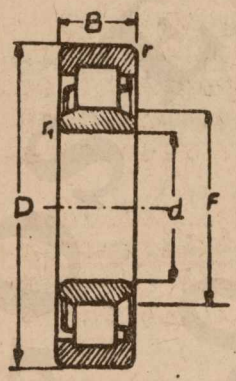
137. ábra.



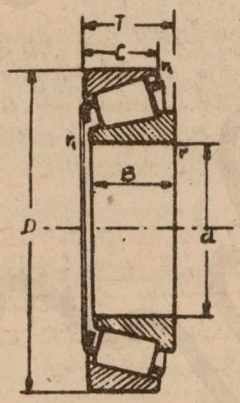
138. ábra



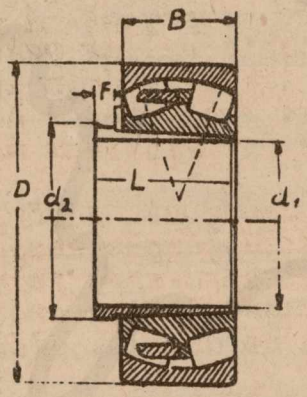
139. ábra



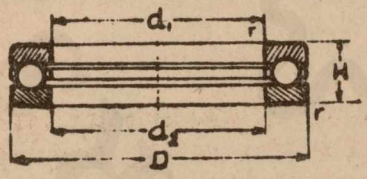
140. ábra.



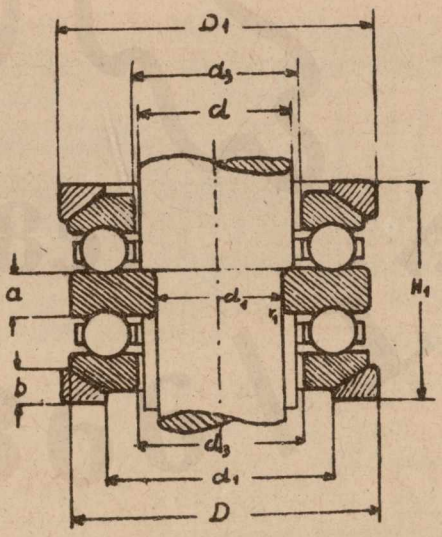
141. ábra.



142. ábra.



143. ábra



144. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ágyházhoz viszonyított kisebb elhajlásával szemben érzéketlen. Gyorsjáratu, nagypontosságu tengelyek csapágyazása önbeálló golyóscsapágyakkal történik. /138. ábra./

4./ Vállcsapágy. A vállcsapágyat nagy fordulatszámu tengelyeknél használjuk. A külső gyürü futópályája egyik oldalán hengeres, ezért csak kisebb terhelések esetén alkalmazzák. A külső gyürük oldalirányban történő behuzása igen könnyü és emiatt szerelése egyszerü. /139.sz. ábra./

β / Radiális görgős csapágyak.

1./ Hengergörgős csapágyak. A görgőket az egyik, esetleg mindkét gyürün kiképzett vállak vezetik. A mindkét gyürün alkalmazott váll csekély tengelyirányu erőknél vezető csapágyként való alkalmazását teszi lehetővé. A hengergörgős csapágyakat nagy terheléseknél, magas fordulatszám mellett használják. /140.ábra./

2./ Kupgörgős csapágyak. A görgők és a gyürük futófelülete kuposan kiképzett. A kupgörgős csapágyakat egyidőben fellépő sugárirányu és tengelyirányu erők felvételére alkalmazzák, de mint dig egy ellenkező tengelyiranyu erők felvételére alkalmas csapággyal együtt épitik be azokat. /141. sz. ábra./

3./ Szférikus görgős csapágyak. Ezek önbeálló-csapágyak. Hasonló esetben alkalmazzuk őket, mint az önbeálló golyós csapágyakat. /142. ábra./

2./ Támasztó csapágyak.

A támasztó csapágyak vizszintes, vagy függőleges helyzetü tengelyek tengelyirányu megtámasztására szolgálnak.

a./ Sikló csapágyak.

Vizszintes helyzetü tengelyek támasztására a fésüscsapágyakat, függőleges helyzetü tengelyek megtámasztására pedig a talpcsapágyakat használják.

b./ Axiális golyóscsapágyak.

Az axiális golyóscsapágyaknál a futópályák a tárcsák homloklapjain vannak kiképezve.

1./ Egyfelé ható axiális golyóscsapágy. Csak egyirányu tengelymenetterhelések felvételére alkalmas. /143. sz. ábra./

2./ Kétfelé ható axiális golyóscsapágy. Az alsó és felső tárcsát fészektárcsának, a középső tárcsát, melynek mindkét oldalán hornyok vannak, tengelytárcsának nevezzük. /144.sz, ábra./

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A gördülő csapágyak megválasztása.

Kisméretü, nagyfordulatszámu tengelyek csapágyazását golyóscsapágyakkal, a nagyméretü és nagy terhelésü csapágyazásokat pedig általában görgős csapágyakkal végezzük.

A gördülő csapágyak nagyságát befolyásoló főbb tényezők a következők:

1./ a csapágyterhelés iránya és nagysága,
2./ a csapágy szükséges élettartama,
3./ a terhelés esetleges irányváltozásai és a fordulatszám.

Gyolyóscsapágyak méretezése.

A golyós-csapágyak méretezését a golyóscsapágygyárak müszaki szolgálata által kidolgozott méretezési táblázatokkal, képletekkel szoktuk végezni. A méretezést megelőzőleg a csapágyfajta kiválasztásánál az üzemi követelményeket tartjuk szemelött. Ezek ismeretében döntjük el, hogy milyen tipusu: golyós, illetőleg görgős csapágyra van szükségünk.

A méretezésnél uj fogalmakkal kell megismerkednünk. A méretezést általában nem a szokásos szilárdságtani feltételek kielégitésével végezzük, hanem figyelembe vesszük az anyag kifáradását. Lényeges, hogy előre meg tudjuk állapitani, hogy a csapágy milyen hosszu ideig, milyen nagyságu terhelést tud felvenni, tehát kicseréléséről mikor kell gondoskodni. Éppen ezért a magasfordulatszámmal biró csapágyak méretezésénél az anyag kifáradását vesszük alapul és általában csak az álló és lassan forgó csapágyaknál méretezünk szilárdsági alapon.

Méretezési alapfogalmak.

Az élettartam az anyag kifáradásáig megtett körülfordulások vagy állandó fordulatszám esetén az eddig eltöltött üzemórák száma. Az élettartamot, tehát a megtett körülfordulások számával /L_N/, illetőleg állandó fordulatszám mellett a megtett üzemórákkal /L_h/ fejezzük ki. A két érték között az összefüggést az alábbi egyenlet mutatja:

$$L_N = 60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6}$$, ahol n/perc a fordulatszám.

A terhelés és az élettartam közötti összefüggést a dinamikus alapteherbirás mutatja. A dinamikus alapteherbirás ~~az a termelés kg-ban, amely~~ mellett az élettartam 1 millió körülfordulás. A csapágy tényleges terhelése, élettartama és a dinamikus alapteherbirás között az összefüggés:

$$C = P \cdot \sqrt[3]{L_N} \text{ kg.}$$

A képletben: C = dinamikus alapteherbirás, kg.
P = a csapágy tényleges terhelése,
L_N = a csapágy élettartama millió körülfordulásokban kifejezve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A fenti egyenlet még igy is irható:

$$C = P \cdot f ,$$

ahol $f = \sqrt[3]{L_N}$, az u.n. teherbirási tényező, f értéke, - mivel a gyakorlatban a fordulatszám általában állandó, - az üzemórákkal kifejezve:

$$f = \sqrt[3]{60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6}}$$

f és L_N értékei pl.

Személygépkocsinál:		Tehergépkocsinál:	
f	L_h	f	L_h
3,7	50	4,6	100

Ha a fordulatszám kétszeresére nő, akkor az üzemórákban kifejezett élettartam a felére csökken, viszont a félfordulatszám mellett az élettartam kétszeresére növekedik. A terhelés változása az élettartamot lényegesen befolyásolja, mert amig kétszeres terhelés mellett az élettartam a nyolcszorosára csökken, addig félterhelésnél az élettartam nyolcszorosára növekszik.

Lassu forgást végző csapágyaknál /pl. fordító-korong/ L_N értéke gyakorlatilag = 0 es emiatt a dinamikus alapteherbirás egyenletéből P értéke végtelenre adódna. Lassu fordulatszám esetén azonban az élettartamnak nem az anyagkifáradás, hanem a gördülőtestek alakváltozása szab felső határt. Statikus alapteherbirásnak azt a kg-ban meg dott terhelest nevezzük, amely mellett a gördülő elemek felületén a maradó alakváltozás kisebb, mint a gördülő test átmérőjének 0,0001-része. A lassu fordulatszámu csapágyakat a következő egyenlettel méretezhetjük:

$$C_0 = P_0 \cdot s_0$$

A képletben: P_0 = statikus terhelés.
s_0 = biztonsági tényező.

s_0 általában = 1, ha nagy terhelések mellett a csapágy csak időnként mozog, akkor s_0 = 0,5 és lengőmozgás esetén s_0 = 0,25. A dinamikus és statikus alapteherbirás között elméleti összefüggés nincs. A dinamikus teherbirás az anyag kifáradását, a statikus alapteherbirás pedig a maradó alakváltozások nagyságát veszi figyelembe.

A csapágyak terhelése általában igen változatos, tehát egyidejüleg többirányu, különböző nagyságu, és váltakozva jelentkező erők működhetnek. Egyenértékü terhelésnek azt a képzelt, tisztán sugáriránytu terhelést nevezzük, amelynek hatására a csapágy élettartama ugyanakkora, mint a ténylegesen működő erők mellett.

Ha a terhelés sugár- és tengelyirányu összetevőkből áll, akkor az egyenértékü terhelés nagysága:

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A képletben: F_r = a terhelés sugárirányu összetevője,
F_a = a tengelyirányu erőhatás,
X és Y = a forgási, ill. axiális tényező.

Lassu fordulatszám mellett az u.n. statikus egyenértékü terhelést számitjuk ki. A statikus egyenértékü terhelés ugyanakkora alakváltozást okozna, mint a ténylegesen működő erő.

Ha a terhelés változik, akkor az élettartam az alapegyenlet szerint, a terhelés harmadik hatványa szerint változik. Az egyenértékü terhelés meghatározásánál a mértékadó középértéket a fellépő különböző részterhelések köbös középértéke adja meg.

$$F_k = \sqrt[3]{\frac{F_1^3 \cdot N_1 + F_2^3 \cdot N_2 + F_3^3 \cdot N_3 + \dots}{L_N}}$$

Az egyenletben: F_k = a köbös középértékü terhelés,
F_1, F_2, F_3 az N_1, N_2, N_3 körülfordulás melletti terhelés és
L_N = az összes körülfordulások száma.

A terhelések egy részét ki tudjuk számitani. Pl. a fognyomás számitásokkal meghatározható. Azonban a gépek egyenetlen járása, stb. számitásokkal előre nem állapitható meg, ezért a számitható terhelés értékét megszorozzuk az üzemtényező értékével, tehát dinamikus faktort vonunk be a számitásba. Ugyszintén a számitható terhelés nagyságát növelnünk kell fogaskerék és szijhajtás esetében, mert a terhelés a fogazás pontatlansága, valamint a szijhuzás miatt a számitottnál magasabb. A dinamikus tényező nagysága:

Lökésmentes üzemi gépeknél	$f_ü$ = 1,0 - 1,2
Dugattyus gépeknél	$f_ü$ = 1,2 - 1,5
Erős lökések esetén	$f_ü$ = 1,5 - 3

Ha a hajtó és a hajtott gép járása egyenlőtlen, akkor az üzemtényezőt a megfelelő számértékek szorzata adja.

A többletterhelési tényező pedig:

precizios fogaskerekeknél	f_k = 1,05 - 1,1
közönséges "	f_k = 1,1 - 1,3
ékszijhajtásnál	f_k = 2,0 - 2,5
lapos szijhajtás feszitő görgővel	f_k = 2,5 - 3,0
" " közönséges "	f_k = 4,5 - 5,0

Az üzemtényező és a terhelástöbblet figyelembevételével a tényleges terhelés nagysága:

$$P_{eff} = f_ü \cdot f_k \cdot P$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A csapágyak fordulatszáma a terheléstől, a kenőanyagtól és a hűtés minőségétől függ elsősorban. A legnagyobb fordulatszámot a megengedett üzemi hőmérséklet befolyásolja. Az üzemi hőmérséklet a surlódástól függ, s mivel a csapágysurlódás igen kicsi, a gördülő csapágyazás igen magas fordulatszám mellett használható. A megengedhető legmagasabb fordulatszámra vonatkozólag 10 mm-nél vastagabb tengelycsapok esetében az $n \cdot d_k$ érték nyújt tájékoztatást. A szorzatban n a csapágy percenkénti fordulatszáma és d_k a csapágy közepes átmérője, vagyis a belső és külső gyűrűátmérő számtani közepe. $n \cdot d_k$ szorzat értéke pl. önbeálló golyóscsapágyaknál 500.000. A szorzatból kiszámítható fordulatszámnál magasabb fordulatszámot alkalmazni nem előnyös, mert a megnövekedett hőmérséklet mellett a csapágy teherbírása csökken. Amíg pl. 125 fok C üzemi hőmérséklet mellett a teherbírása 5 %-kal, addig 250 fok C mellett már 40 %-kal csökken és figyelembe kell vennünk azt is, hogy az egyszer már felhevült csapágy később, a lehűlés után sem nyeri vissza eredeti keménységét, tehát a keleténél jobban felmelegedett csapágy teherbírása egyszer és mindenkorra kisebb lesz.

Csapágyfőméretek.

A jelenleg érvényben levő nemzetközi szabvány szerint a csapágyakat több palást-átmérősorban gyártják és minden egyes palást-átmérősorban többféle szélességű csapágyat készítenek. Minden furathoz tehát több szabványos palástátmérővel, illetőleg azon belül többféle szélességgel készülnek a csapágyak. A méretsort két számjeggyel jelöljük. Az első számjegy a szélességsort, a második pedig a palástátmérősort jelenti. Pl. 00,02. A legtöbbet használt méretsorok vázlatát a 145. sz. ábra mutatja.

A csapágy szabványos jelölése a következő: Az első szám, esetleg betű a csapágy fajta, a második két számjegy a szabványos méretsorozat, az utolsó 1 vagy 2 számjegy pedig a csapágy furatmérete. Pl. D 29 38. D = csapágytípus, 29 = szabványos méretsorozat, 38 = furatméret.

A csapágyak tengelyirányu rögzitése.

A <u>belső gyűrűket</u> legtöbbször biztositó lemezzel ellátott tengelyanyával rögzitik. A biztositás ugy történik, hogy a biztositólemez egyik fogát az anya rászoritására szolgáló kulcskivágásba behajlitják. /146. sz. ábra./ Ha egymástól nem nagy távolságban két csapágy van a tengelyen, akkor a közöttük levő távolság biztositására távhüvelyt alkalmaznak. /147. ábra./ A belső gyűrű rögzitésére használják a lehuzóhüvelyt és a szoritóhüvelyt. A lehuzóhüvelyt biztositólemezzel és anyával biztositják /148. ábra/. A szoritóhüvely felhasitott kupos hüvely. Biztositását ennek is 180 mm átmérőig biztositólemezzel és anyával végzik. /149. ábra./

A <u>külső gyűrűk</u> a csapágyfészkekben támaszkodnak és aszerint, hogy a külső gyűrű a fészekfuratban milyen szorosan illeszkedik, megkülönböztetünk laza-csapágyakat és szorosan illeszkedő csap-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ágyakat. Pl. ha ugyanazon tengelyen több csapágyat kell alkalmaznunk, akkor csak az egyik csapágy külső gyűrűjét szabad tengelyirányban rögzíteni, a többi csapágyat laza csapágyként kell kiképezni.

Tömítő- és kenő-berendezések.

A csapágyak kenését zsírozással vagy olajozással végezzük. A tömítés célja az, hogy a gördülő-csapágyazást megvédjük a koptató- és szennyező anyagoktól. Olajkenésnél ezen felül még a tömítésnek az olaj elszivárgását is meg kell akadályoznia.

A 15o. számu ábrán a közismert tömítési módokat láthatjuk. A nemez-tömítőgyűrűket kétharmadrész meleg hengerolaj, egyharmadrész faggyukeverékben kell áztatni. Szokás egyidejűleg két nemezgyűrű használata. A tömítés elé alkalmaznak védőgyűrűket is. Magas fordulatszámu tengelyeknél pedig nemezgyűrűk nélkül labirinttömítés alkalmazása előnyös. Olajkenés esetén a tengelyen levő esztergált hornyok, illetőleg a tengelyen együttforgó gyűrűk a centrifugális erő következtében az olajat visszaröpítik a csapágyházba megfelelő gyűjtőcsatornán keresztül.

A csapágyak kenését kenőanyaggal és kenőberendezés segitségével végezzük. A kenőanyagok növényi, vagy ásványi eredetü olajok és zsírok. A jó kenőanyagtól megkivánjuk, hogy

1./ víz-, sav- és idegen szennyező anyagoktól mentes legyen,

2./ legyen állékony, tehát besürüsödésre, olajkiválásra, gyantásodásra ne legyen hajlamos és ragadóképessége megfelelő legyen,

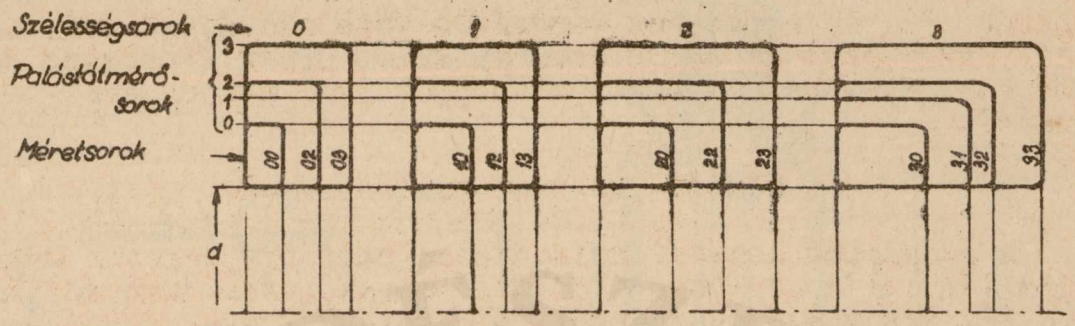
3./ az olajok lobbanáspontja, illetőleg a zsírok cseppenéspontja a legnagyobb üzemi hőmérséklet felett legyen.

A növényi eredetü kenőanyag kénsavval tisztitott és a tisztitósav maradékaitól mentesitett, általában ásványi olajjal kevert repce-, napraforgóolaj.

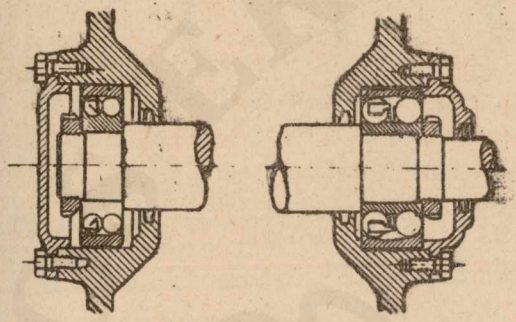
Az ásványi eredetü kenőanyagok a petroleum gyártásánál visszamaradt finomitott termékek. A csapágyzsír kapcium, alkáli vagy nátronzsír. Tiszta növényi, illetőleg állati zsírokat még jó kenőtulajdonságuk ellenére sem alkalmazunk, mert ezek könnyen avasodnak, beszáradnak.

Alacsony fordulatszámoknál közepes viskozitásu olajokat, magasabb fordulatszámoknál, tehát általában magasabb üzemi hőmérsékletnél, magasabb viskozitásu olajokat kell alkalmazni. Az alábbi táblázatban a megadott üzemi hőmérséklet mellett szükséges biztositás értéke a szokásos 5o fok C-ra vonatkoztatva van összefoglalva. A táblázatban cSt = centistock, E^0 = Engler-fok, R" = redwood másodpercek és S" = Saybolt-másodpercek, az olaj viskozitás használatos egységei.

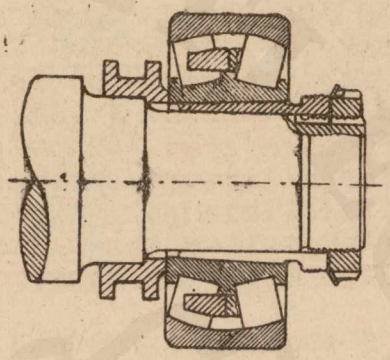
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



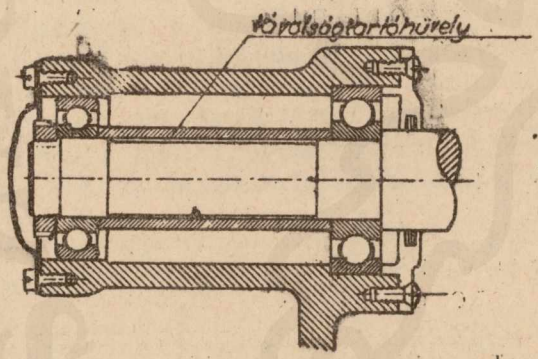
145. ábra.



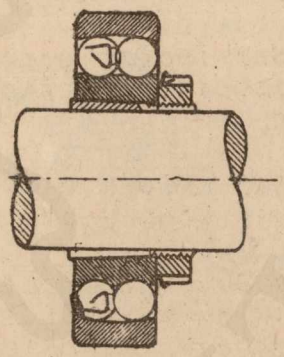
148. ábra.



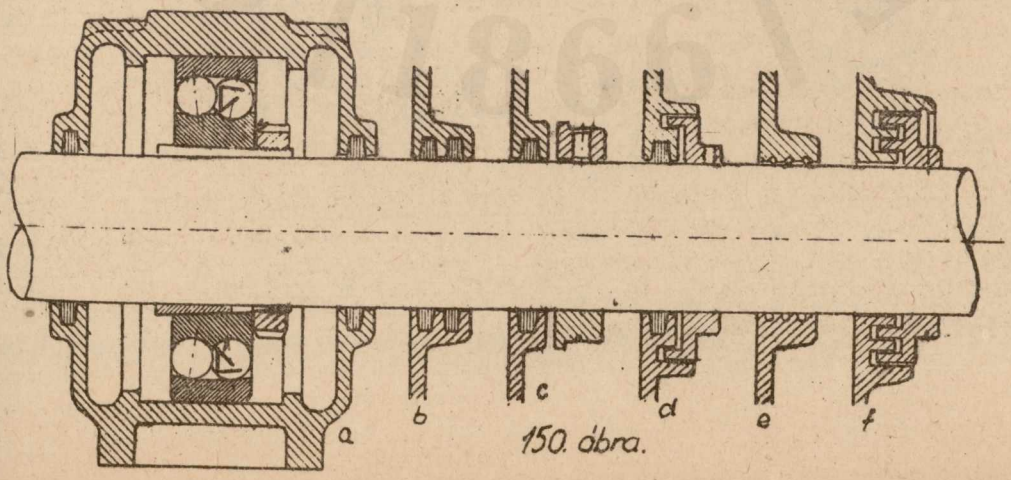
148. ábra



147. ábra.

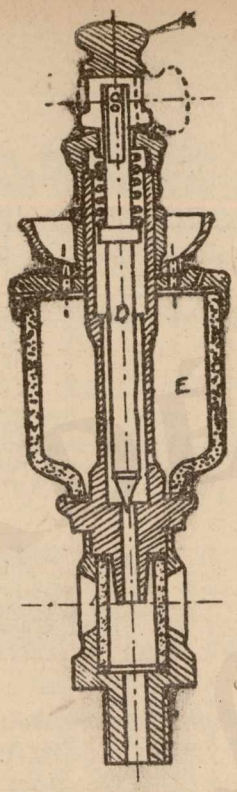


149. ábra.

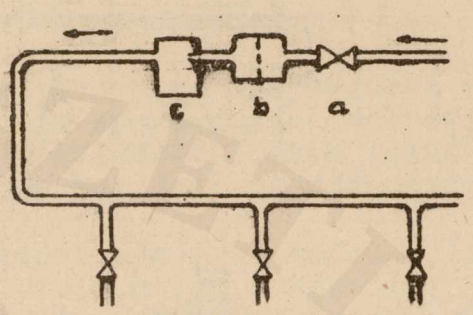


150. ábra.

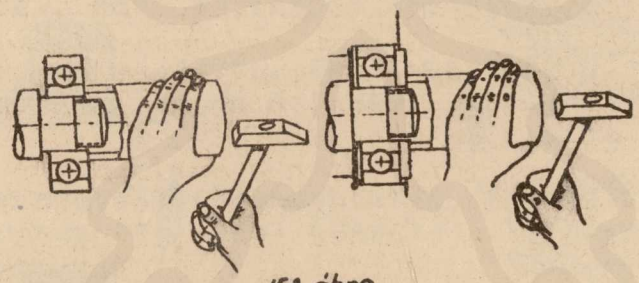
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



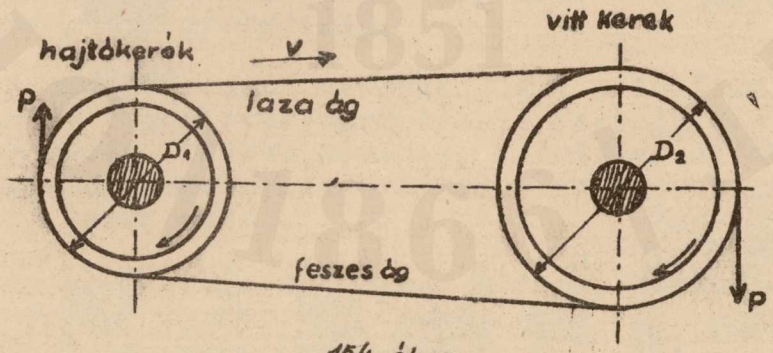
152. ábra



151. ábra.



153. ábra.



154. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Olajviskozitás.

Üzemi hőmérséklet C°	Szükséges olajviszkozitás 5o fok C-nál			
	cSt	E°	R"	S"
3o	7	1,55	43	49
4o	8,5	1,7	47	54
5o	12	2	58	66
6o	17	2,5	75	86
7o	25	3,5	1o3	12o
8o	35	4,7	143	164
9o	5o	6,6	2o3	232
1oo	7o	9,2	284	325

A csapágyak kenését különféle kenőberendezésekkel végzik. A kenés lehet időszakos, állandó és csak az üzem tartama alatti. Időszakos kenés pl. a kézi-zsirozás, amit zsirozó préssel végzünk. Állandó kenés a kenocos olajozás. A Henry-féle csepegtető olajzónál az olajozas csak az üzem tartama alatt történik. Az olajvezető nyilást D tüszelep nyitja, illetőleg zárja, K emeltyüs gomb függőleges helyzete mellett az olajzó kenést végez. A vizszintes helyzetében pedig a kenés szünetel /151. ábra/. A golyóscsapágyaknál alkalmazzák az olajfürdős-kenést és az olajköd-kenést. Az olajfürdős kenésnél az olajszint általában a legalsó gördülőtest középpontja alatt van és magas fordulatszám esetében az olajszintet olyan alacsonyra kell tartani, hogy az olaj közvetlen a csapágyba ne tudjon bejutni. Az olajköd kenésnél a nyomó légvezetékből érkező levegő a nyomásszabályzó szelepen megy át. A o,5-1 kg/cm2 nyomásra lecsökkent levegő a b szűrőn át a c porlasztóba kerül. Itt történik az olaj hozzákeverése és a porlasztóból csövek szállitják a keveréket a csapágyakhoz. Az olajköd nem gyullad és attól eltekintve, hogy a tömitőréseken keresztül olajjal kevert levegő távozik, egyéb hátrányos tulajdonsága nincs /152. ábra/.

Gördülő csapágyak beépitése.

A csapágyakat közvetlenül a beépités elött vegyük ki eredeti csomagulásukból. A csapágyakat roszadmentesitő anyaggal vonják be és ezeket csak nagy fordulatszámu kisfuratu csapágyaknál kell eltávolitani. Ha a rozsdamentesitő anyagot benzinnel kimostuk, akkor a kimosás után azonnal a csapágyakat be kell zsirozni. A belső gyürüket a tengelycsapokra csőformáju szerszámmal kell felerősiteni /153. ábra/. A kosárra vagy a gyürüre közvetlen ütéseket mérni nem szabad. Szoros illesztésnél a csapágyak belső gyürüjét 7o-8o fok C hőmérsékletü olajfürdőben kell előmelegiteni és a gyürüket melegen kell felhuzni. A szerelés után a csapágyakat be kell járatni, a bejáratás alatt pedig a csapágyakat lehallgatjuk. A lehallgatás ugy történik, hogy csavarhuzót szoritunk a csapágyházhoz, a csavarhuzó nyelét pedig a fülünkhöz. A fütyülő hang hiányos kenést, az érdes hang pedig szennyeződése-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ket jelent. A csapágy kiszerelését a szerkezeti rajz alapján kell elvégezni és a kiszerelt alkatrészeket olyan sorrendben helyezzük el, ahogy azok be voltak építve.

D./ Szíjhajtás.

Egymással párhuzamos és egymástól nagyobb távolságban levő, továbbá egymásra merőleges kitérő-tengelyek között a forgómozgást szíjhajtással lehet átvinni. A szíjhajtásnál a hajtótárcsát és a hajtótengelyre ékelt vitt tárcsát végtelenített szíj kapcsolja össze. /154. sz. ábra./ A szíjhajtásnál a szíjkerekek és a palástjukra feszített szíj között surlódás lép fel és a surlódó erő biztosítja, hogy a hajtótárcsa körülfordulásakor vele együtt haladó végtelenített szíj és mozgásba hozza a vitt tárcsát. Azt a szíjágat, amelyik a hajtótárcsára felfut: feszes szíjágnak, amelyik pedig a hajtótárcsáról lefut: laza szíjágnak nevezzük.

Nyugalmi helyzetben a feszes és a laza szíjágban lévő megfeszülés a következőképpen fejezhető ki:

$$\varepsilon = \frac{S_1}{S_2} = e^{\mu\alpha} \qquad \text{vagy másképp}$$

$$S_1 = S_2 \cdot e^{\mu\alpha}$$

A képletben ε = feszültségi viszony,
μ = surlódási tényező,
α = átfogó#ív.

Láthatjuk tehát, hogy a feszes és laza ágbeli megfeszülések a surlódást ellenállások miatt nem egyenlő nagyok. A hasznosítható kerületi erő a két szíjágban levő megfeszülések különbsége.

$$S_1 - S_2 = S_2 \cdot [\, e^{\mu\alpha} - 1 \,] = P$$

Ha a szíjhajtással a forgómozgást továbbítjuk, akkor megváltozik a feszültségi viszony, mert működik a megfeszülésnek a centrifugális erőből fellépő összetevője.

Feszültségi viszony a mozgószíjnál:

$$\varepsilon = \frac{S_1 - C}{S_2 - C}, \text{ ahol } C = \gamma_0 \cdot \frac{v^2}{100} \cdot b \cdot s$$

C = a centrifugális komponens,
γ_0 = kg/cm a szalag fajsúlya,
v = m/sec a szíj sebessége,
b = cm-ben a szíj szélessége és
s = cm-ben a szíj vastagsága.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Kammerer kisérletei szerint a mozgószijnál a feszültségi viszony többek között a szijsebességtől is függ és gyakorlatilag:

$$\varepsilon = e^{\mu\alpha}\left[1 + \frac{v}{40}\right]$$

összefüggéssel fejezhető ki.

A képletben: α = a szijtárcsa kerületén átfogott ív,
μ = pedig a surlódási együttható.

Schütz kisérletei szerint a surlódási tényező értéke a szijsebesség függvényében:

$$\mu = 0{,}22 + 0{,}012\, v$$

A szijhajtásnál, ha a szijtárcsák különböző átmérőjüek, akkor a tengelyek különböző fordulatszámmal fognak forogni. A különböző tengely-fordulatszámok közötti viszonyt módositásnak, vagy áttételnek nevezzük. A 154. sz. ábra alapján, ha feltételezzük, hogy a forgómozgás továbbitása csuszásmentesen történik, a kerületi sebességek egyenlősége alapján irhatjuk, hogy:

$$v = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{D_2 \cdot \pi \cdot n_2}{60} \quad \text{és ebből}$$

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

A fordulatszámok viszonyát /"á"/ módositásnak, áttételnek nevezzük. A fenti összefüggés alapján az átmérők és a fordulatszámok fordítottan arányosak.

Ha a hajtótárcsa átmérője kisebb, mint a vitt tárcsáé, akkor a meghajtott tengely fordulatszáma kisebb lesz, tehát az áttételezés lassitó /leggyakoribb eset/. Ha pedig a hajtótárcsa átmérője nagyobb, mint a vitt tárcsa átmérője, akkor a meghajtott tengely fordulatszáma az áttételezésnek megfelelően nagyobb lesz. Ebben az esetben gyorsitó áttételezésről beszélünk.

A módositás értékének meghatározásakor feltételeztük, hogy a szijtárcsák kerületi sebessége egyenlő. A gyakorlatban azonban a vitt tárcsa kerületi sebessége mindig kisebb, mint a hajtótárcsa kerületi sebessége. A tárcsafelületeken a szij ugyanis csuszik. A csuszásnak kétféle oka van. A rugalmas csuszás /kuszás/ a szij pillanatnyi megnyulása. T.i. a szij a hajtótárcsán összehuzódik, a vitt tárcsán pedig megnyulik és ennek következtében a tárcsafelületen elcsuszik. Ha a hajtószijat erősen megterheljük, akkor a szij teljes hosszában is megcsuszik a tárcsafelületen és ezt valóst csuszásnak nevezzük. A szij teljes csuszása az előbb emlitett két csuszásból tevődik össze. A csuszásra jellemző a relativ csuszás /slip/.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Értéke:

$$\gamma = \frac{v_1 - v_2}{v_1}$$, ahol v_1 a hajtótárcsa, v_2 a vitt tárcsa kerületi sebessége és $v_1 - v_2$ az u.n. lineáris csuszás.

A viszonylagos csúszás átlagos értéke 2-3 %. Ha a slip eléri a 10 %-ot, akkor a szijkerekek levetik magukról a szijat.

Amikor a szij a tárcsákra felfut, hajlító-igénybevételt szenved. Az igénybevétel okozta hajlító-feszültség:

$$\sigma_h = \frac{s}{D} \cdot E_i$$

A képletben: s - a szij vastagsága,
D - a kisebbik tárcsa átmérője,
E_i - az ideális rugalmassági modulusz.

E_i a valódi rugalmassági modulusz közepes értékének kb. a fele. Értéke bőrszajaknál 1000 kg/cm². A szijhajtásnál a hajlító-igénybevétel gyakran ismétlődik és ezért a szij anyaga erősen elfárad. A feszítőtárcsa-nélküli szijhajtásnál a kifáradás mértékére jellemző a hajlitgatások óránkénti száma:

$$F_b = 2 \cdot 3600 \cdot \frac{v}{L}$$

Feszítőtárcsa esetében pedig, mivel három tárcsára kell a szijnak felfutnia

$$F_b = 3 \cdot 3600 \cdot \frac{v}{L}$$

A képletben: v - a szij sebessége m/sec.
L - a szij hosszusága.

A méretezés szempontjából a szijban keletkező legnagyobb feszültség a mértékadó. A feszes ágban húzó erő lép fel, a kisebbik tárcsán pedig a legnagyobb hajlító-igénybevétel. A hajtószijban tehát húzó- és hajlító-feszültségek keletkeznek, vagyis

$$\sigma = \frac{S_1}{b \cdot s} + E_i \cdot \frac{s}{D}$$

A hasznos kerületi erőhöz számitott húzófeszültség pedig:

$$\sigma_h = \frac{P}{b \cdot s}$$

A megengedett feszültségeket, valamint a szijanyagok szilárdságát a következő táblázat adja:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Anyag	Rugalmasági modulus E kg/cm²	Fajsúly kg/dm³	Szakítási szilárdság Kb. kg/cm²	Megengedhető terhelés m kg/cm²
Bőr Bőr	900-6000 számításhoz 1000-1500	1,0	200-360	38- 60
Szőr	2500-6000	0,95-1,15	300-500	30- 60
Pamut	5000-14000	1,06-1,1	360-520	30- 60
Balata	9000-15000	0,91-0,93	400-500	30- 60
Gumi	500-2400	1,2	250-400	30- 60
Selyem	500	1,0	600-700	60-100

A szíjhajtás méretezése.

A szíjhajtás méretezésekor a szíj keresztmetszetét és a hajtó- vagy módosított tárcsa átmérőjét kell meghatároznunk.

A szükséges adatok ismeretében /teljesítmény, a hajtó tengely fordulatszáma, a kerék átmérője, a szíj anyaga és vastagsága, a megengedett hasznos szíjfeszültség értéke és az áttétel nagysága/ a szíjhajtás méretezését a következő lépésekben végezzük el:

1./ A szíjsebesség meghatározása:

$$v = \frac{D_1 \pi \, n_1}{60}$$

D_1 = a hajtókerék átm. m-ben,
n_1 = a hajtókerék percenkénti fordulatszáma,
v = szíjsebesség m/sec

2./ A hajtótárcsán fellépő kerületi erő:

$$P = \frac{N \cdot 75}{v \cdot \eta}$$

N = az átvitendő teljesítmény lóerőben,
v = szíjsebesség m/sec,
η = szíjhajtás hatásfoka,
P = kerületi erő kg-ban.

3./ A kerületi erő felvételére szükséges szíjkeresztmetszet:

$$F = \frac{P}{k_n}$$

P = kerületi erő kg-ban,
k_n = megengedett hasznos szíjfeszültség kg/cm2,
F = szükséges szíjkeresztmetszet cm2-ben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

F kifejezve a szíj méretével:

$F = b \cdot s$ s = szíjvastagság cm-ben /felvesszük/
b = szíjszélesség cm-ben /ismeretlen/

4./ A szíj szélessége:

$$b = \frac{P}{k_n \, s} \leq 50 \text{ cm}$$

5./ A módosított tárcsa /általában a nagyobb tárcsa átmérője az áttétel ismeretében meghatározható:

$$D_2 = á \cdot D_1$$

A szíj méretezését a 155. sz. ábrán látható diagramm segítségével is könnyen elvégezhetjük. A diagramm segítségével az 1 cm2 szíjkeresztmetszet által átvihető teljesítményt /LE/ határozzuk meg. Az összes teljesítmény és a diagrammnál leolvasott 1 cm2 keresztmetszeten átvihető teljesítmény hányadosa megadja a szükséges szíjkeresztmetszetet cm2-ben. A szíj választott vastagságával ebből a szíjszélesség értékét meg tudjuk határozni.

A szíjhajtás elrendezése.

Nyitott szíjhajtást egymással párhuzamosan elhelyezett, azonos forgásirányu tengelyek meghajtására használunk. /156.sz. ábra./

Keresztezett szíjhajtást párhuzamosan elhelyezett, de ellentétes forgásértelmü tengelyek meghajtásánál alkalmazunk. /157.sz. ábra./

Félig keresztezett szíjhajtást akkor alkalmazunk, ha a kerekek középsikjai egymásra merőlegesen helyezkednek el. /158.sz. ábra./

A gazdaságos szíjhajtás feltételeit az alábbiakban foglalhatjuk össze:

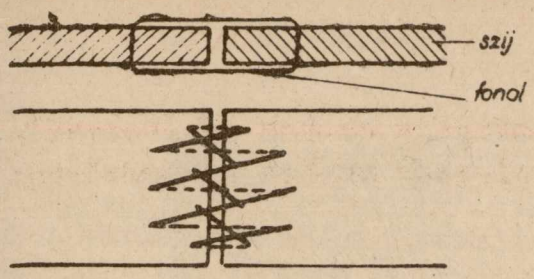
1./ A tengelyek távolsága /T/ megfelelő, ha

Nyitott	Félig keresztezett	Keresztezett
szíjhajtásnál		
$T \leq 2.D$	$T \leq 20\ b$	$T \leq 20\ m$

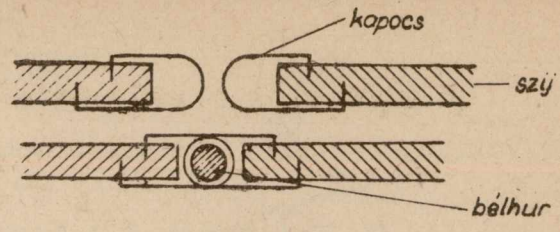
2./ A módosítás megfelelő, ha értéke $á \leq 5$

3./ A módosított /vitt/ tárcsa átmérője $D_a \leq 50.s$, ahol s a szíj vastagsága.

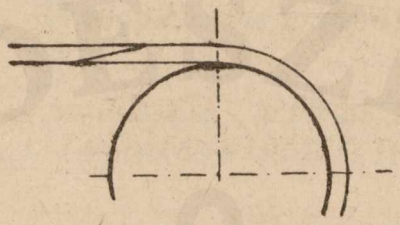
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



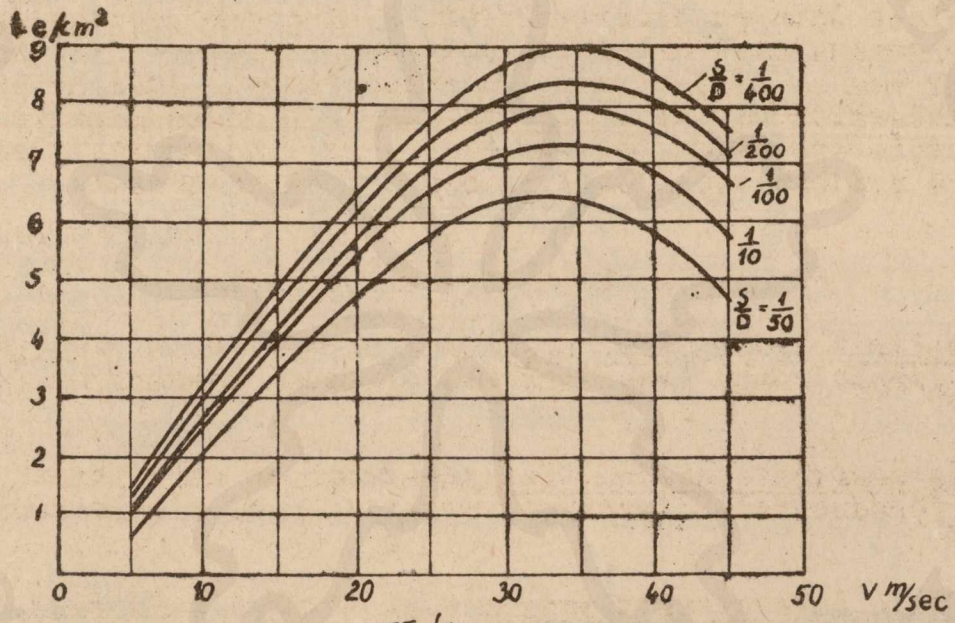
160. ábra.



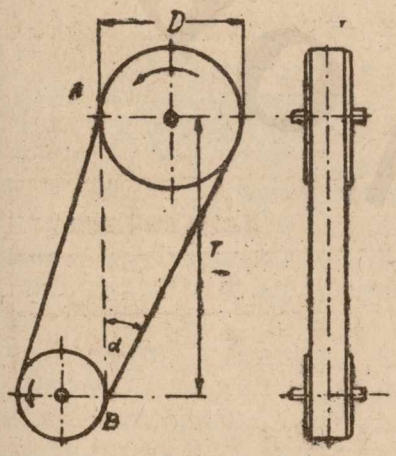
161. ábra.



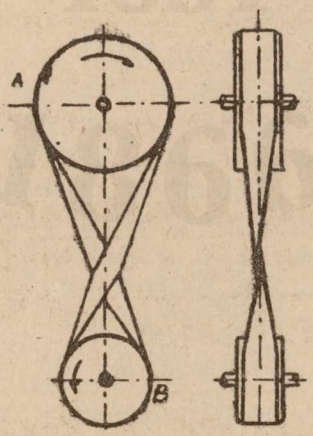
152. ábra



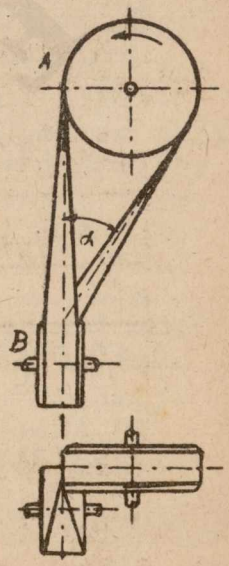
155. ábra.



156 ábra

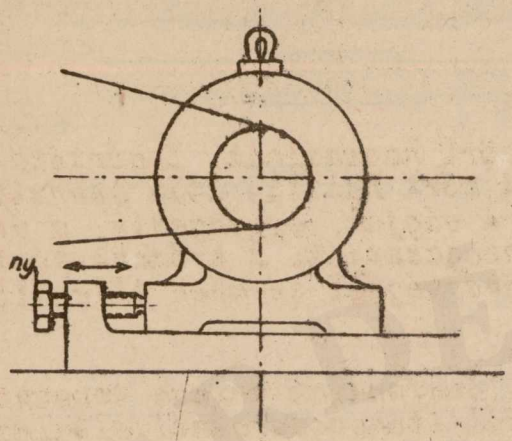


157. ábra.

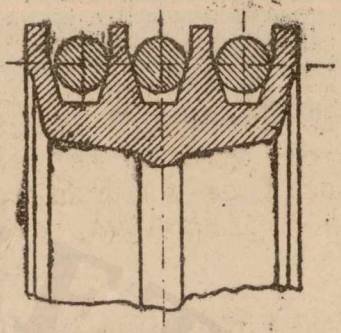


158 ábra.

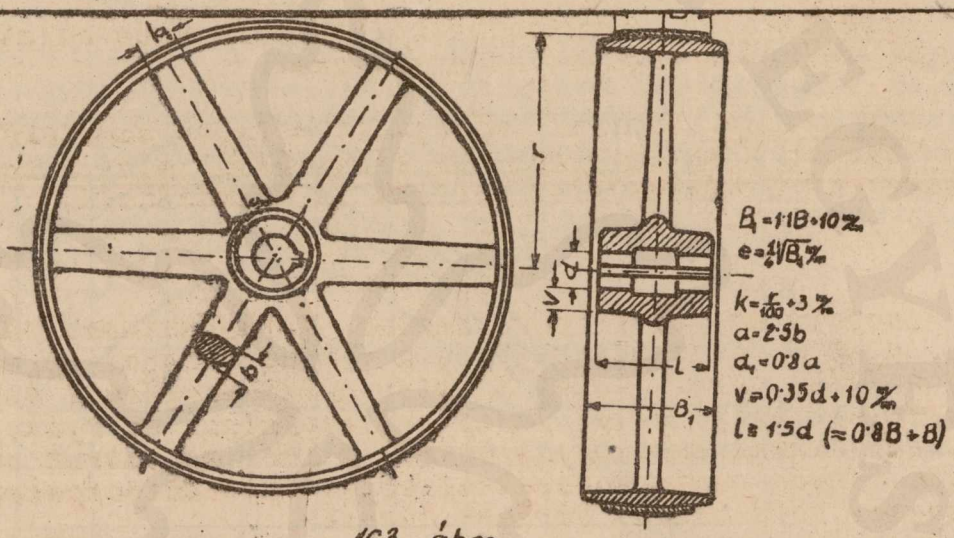
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



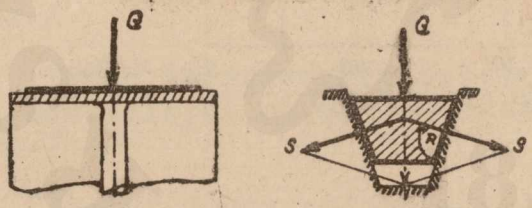
162. ábra.



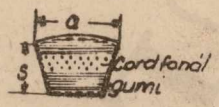
164. ábra.



163. ábra.

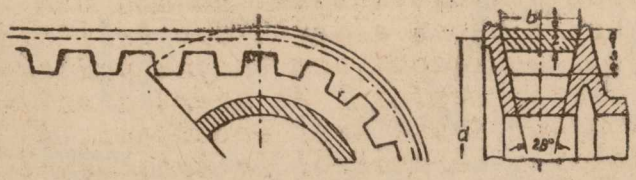


166. ábra.



165. ábra.

167. ábra.



168 ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

4./ A szij szélessége $b \leqq 0,5$ m

A hajtószij.

Bőrszijak. Általában fiatal ökörbőrt használnak. Legértékesebb a hátközéprészből készült szij. A bőrt hasitás után cserzik, majd nyujtják, azután megfelelő formára vágják, egyengetik, a végeket leélezik és a bőrdarabokat összeragasztják. A krómcserzési szijak igen hajlékonyak, meleggel, nedvességgel szemben ellenállóak.

Textilszijak. A vetülék pamut, a láncfonalak anyaga teveszőr, kecskeszőr, Pamutszijakat leginkább szállitóhevedereknél alkalmaznak.

Balataszijak. Pamutszövetből készülnek és balatával impregnálják, valamint ragasztják a szijakat.

Gumiszijak. Gumival impregnált réteges pamutszövetből készült szij. Olajra igen érzékeny, de előnyösebb, mint a balata-szij, mert egészen 70° C hőmérséklet mellett is használható.

Szijkötések.

Legjobb szijkötés a ragasztás. A ragasztásnál ügyelni kell arra, hogy a leélezett szijvég a forgásiránnyal egyező irányban álljon /159. ábra/. Lehet a szijvégeket varrással összeerősiteni. A leélezett szijvégeket lapos szijszalaggal varrják, vagy különböző kapcsokkal kapcsolják össze. A 160. sz. ábrán varrással, a 161.sz. ábrán pedig kapcsokkal egyesitett szijvégeket látunk. A kapcsok közé vastag bőrhurt huznak.

A lapos szijhajtásnál a használatos szijvastagságok:

Egyszerü szij:	4- 8 mm
Kettős szij:	8-10 "
Hármas szij:	12-15 "
Négyes szij:	16-20 "

A szij szélességét számitással határozzák meg, a maximális szijszélesség 0,5 m. A szijak hajlékonyságát zsirozással biztositják. Évenként legalább egyszer a szijat nedves ronggyal le kell törölni és halzsirral, vagy halzsir és marhafaggyu keverékével be kell kenni. A gyantázás csak pillanatnyilag segit, a szijat törékennyé teszi, ezért használatát kerüljük. Az ásványolaj alkalmazása szintén káros. A szijnak a szijkerekeken feszesen kell feküdnie. A feszességet többféleképen biztosithatjuk. Ha mód van rá, már a gépek alapozásánál az egyik gépet eltólhatóan kell alapozni /162. sz. ábra/. Ha a tengelytávolságot nem tudjuk változtatni, akkor bizonyos idő mulva a szij meglazul és ezért a szijból ki kell vágni egy darabot és ujból össze kell erősiteni. A használaton kivül helyezett szijakat a kerekekről le kell venni és azokat felfüggesztve kell tárolni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Szíjkerekek szerkezete.

A szíjkerekek lehetnek tárcsásak, vagy küllősek. A kerekek részei: az agy, a koszoru, a küllők, illetve tárcsa. A szíjkerekek fából, kovácsolt vasból, öntöttvasból készülnek /163.ábra/. A szíjkoszoruk szélességét különféle szíjszélességek esetében az alábbi táblázat adatai adják:

b	3o	4o	5o	6o	7o	85	1oo	12o	14o	17o	2oo	23o	26o	3oo	35o	4oo	45o	5o
B	4o	5o	6o	7o	85	1oo	12o	14o	17o	2oo	23o	26o	3oo	35o	4oo	45o	5oo	6o

Keresztezett szíjhajtás esetében a koszoruszélesség értéke 25 %-kal nagyobb. A küllők rendesen ellipitikus keresztmetszetben készülnek és az agyba lekerekítéssel mennek át. A küllők száma: 4, 6, 8, 1o.

A szíjkerekeket a tengelyre felékelléssel erősítjük. Ha a munkagépet üzemközben a szíjhajtásról le akarjuk kapcsolni, akkor a transzmissziótengelyen a felékelt hajtókerék mellé üresjáratu laza kereket szerelnek fel. Ha a szíjjat a szíjváltóval a felékelt kerékről áttoljuk a laza kerékre, a a forgó mozgás továbbítása megszünik.

Kötélhajtás, ékszíjhajtás, lánchajtás.

Kötélhajtást nagy tengelytávolságoknál /12-25 m/, valamint akkor alkalmaznak, ha a szükséges szíjszélesség meghaladja a o,5 m-t. A hajtókötél pásztás szerkezetü. A kötelek a kötéltárcsán kiesztergályozott hornyokban fekésznek, de a horony fenekével nem érintkeznek /164.sz. ábra/. A kenderkötelek adatait az alábbi táblázat tartalmazza.

Miután a több kötélből álló hajtásnál az egyes kötelek hosszusága sóhasem lehet pontosan egyenlő, 1-2 kötéllel többet alkalmaznak. A tárcsán felfuló kötél húzó- és hajtó-igénybevételt szenved. A hajtó igénybevételre való tekintettel a kötéltárcsa legkisebb átmérője : D = 3o d, ahol "d" a hajtókötén névleges átmérője.

Kenderkötelek megengedett igénybevétele:

Átmérő v. vastagság d	Névleges keresztmetszet	Hasznos feszültség: σ_h				Egy kötéllel átvitt kerületi erő: P		
mm	mm	cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg/cm²	kg	kg	kg
25	23	4.9	6	7	8	29	34	39
3o	27	6,9	6	7	8	41	48	55
35	32	9,7	6	7	8	58	68	78
4o	36	12.6	6	7	8	76	88	1o1
45	4o	16.o	6	7	8	96	112	128
5o	45	2o.o	6	7	8	12o	14o	16o

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Kisebb tengelytávolságoknál, ahol már a lapos szíjhajtás nem megfelelő, ékszíjakat alkalmaznak. Az ékszíj szerkezetét a 165. sz. ábra mutatja. A külső huzott részen gumiba ágyazott cordfonyalak, a belső nyomott részen pedig rugalmas gumibetét van. Az ékszíjhajtásnál a súrlódást növelő a horony és a szíj oldalfelülete között fellépő ékhatás, /166. ábra/, ezért az ékszíjaknál a valódi csúszás értéke minimális. Az alábbi táblázatban az ékszíjjal lényegesebb adatait foglaljuk össze:

a/s	5/3	6/4	8/5	10/6	15/8	16/10	20/12,5	22/14	25/16	32/20	40/25	m50/32
S_n kg	1.6	2.8	5	8	14	22.5	36	43	56	90	140	225
Horonymélység b	5	6	8	9	12	15	19	21	24	28	36	45
e	5	6	7	8	10	13	17	18	20	24	31	38
f	6	7	9	12	15	19	24	26	30	38	46	58
Legkisebb szélpánéró D_m	28	40	50	63	90	125	180	200	240	315	450	630
D_m értéke	36°	56	71	80	112	150	200	265	315	375	500	710	1000
	34°	40	56	63	80	118	160	212	250	300	400	560	800
x_s-nél	32°	28	40	50	63	90	125	180	200	240	315	-	-

A táblázat jelöléseit a 167. sz. ábra tünteti fel. Ékszíjhajtásnál a szíjkeréken legfeljebb 15 drb ékszíjjat szoktak alkalmazni.

Kötélhajtásnál, valamint az ékszíjhajtásnál a méretezést táblázatok könnyítik meg. A táblázatból kiválasztunk egy megfelelő kötél- vagy ékszíj-keresztmetszetet és kiolvassuk a keresztmetszettel átvihető kerületi erő nagyságát. Az összes kerületi erő és az egy keresztmetszeten átvihető kerületi erő hányadosa megadja a szükséges kötélszíj számát.

A 168. sz. ábrán fogazott ékszíjat ábrázol. A fogazott ékszíjak hajlékonyabbak, de a hasznos keresztmetszet kisebb.

Láncbajtásokat párhuzamos tengelyek csúszásmentes hajtására alkalmazzák. A hajtólánc lehet csapos és fogaslánc. Csapos-láncokat kisebb sebesség mellett alárendelt célokra használják. Nagyobb terhelések és sebesség esetében görgős-láncokat kell alkalmazni. Görgős-láncokkal 10-20 m/sec sebesség mellett is nagy terhelést tudunk továbbítani. Kisebb teljesítmény esetében az áttételezési viszony 10, közepes teljesítménynél 7, nagyobb teljesítménynél 6.

A mozgó láncot húzóerő és centrifugális erő terheli, a méretezésnél tehát a mértékadó legnagyobb terhelés a két erő összege. A hajtóláncokat 15-20-szoros biztosításra méretezik.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A fogaslánccok fogazott lemezekből állanak. A fogazott lemezek a láncakerék fogközeibe zajtalanul illeszkednek bele és a láncok közepén, vagy két szélén vezetőlemezzel vannak ellátva. Uj és használt fogazott lánc elhelyezkedését a láncakeréken a 169. sz. ábra mutatja. Ma már a fogaslánccokat a pontos kivitelü görgőláncok mindinkább kiszorítják.

Surlódó kerekek /Dörzskerekek/.

Közelfekvő, egymással párhuzamos, vagy egy síkban szög alatt hajló tengelyek meghajtását surlódó kerekekkel lehet végezni. A surlódó kerekeket általában akkor használják:

1./ ha a forgómozgást a kerekek eltávolításával akarják megszüntetni,

2./ ha a tengely fordulatszámát üzemközben változtatni kell,

3./ ha nem akarják, hogy az egyik tengely hirtelen szögsebesség változása a másik tengely forgását befolyásolja.

A surlódó kerekek alapesetett a 170. sz. ábra mutatja.

A surlódó kerekeknél a kerekeknek egymáshoz való összeszorítása következtében a kerületen $P = \mu \cdot Q$ surlódó erő lép fel /171. ábra/. Ha feltételezzük, hogy a tárcsák felületén nincsen csúszás, akkor a két tárcsa kerületi sebessége egyenlő. A módosítás a tárcsaátmérők és fordulatszámok viszonyából határozható meg, tehát:

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

A nagyobbik tárcsa tehát a módosításnak megfelelően lassabban, a kisebbik tárcsa pedig gyorsabban forog. P surlódó erőt a szorító erő és a surlódási tényező nagysága befolyásolja. A surlódási tényező ~~értékét~~ a következők:

Öntöttvas	öntöttvason:	0,1 - 0,15
"	bőr, papír:	0,15- 0,30
"	azbeszt:	0,3 - 0,5
"	fa:	0,2 - 0,3

Q nyomóerő a csapágyazást veszi igénybe. A dörzskerék-hajtásnál a hatásfok általában $\eta = 0,90$.

Fogaskerekek.

Fogaskerékhajtást akkor alkalmazunk, ha azt akarjuk, hogy a módosítás állandó értékü legyen. Ismerünk homlok-kerekeket és kupkerekeket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

I. Homlokkerekek.

A homlokkerekek részei: az agy, a fogakkal ellátott koszoru és az ezeket összekapcsoló tárcsa, ill. küllő /172.ábra/. A kisebb kerekek egy darabból, a nagyobb fogaskerekek /2,ooo mm-en felül/ - és néha szerelésztechnikai okokból a kisebbek is - két részből készülnek.

A fogak a koszorun helyezkednek el. A fogaknak elhelyezkedése alapján ismerünk egyenes-, eltolt-, ferde-, nyilas- és ívelt fogazású homlokkerekeket /173.ábra/.

A fogaskerekeknél a koszorun egyenletesen elosztva fogakat és fogközöket találunk. A kapcsolódó fogaskerekek fogai a megfelelő fogközökbe illeszkednek. A kerekek forgása közben a kapcsolódó fogpároknak mindig más és más pontjai érintkeznek egymással. A fogak érintkezése a kapcsolódó pontoknak kisebb-nagyobb csúszásával jár együtt. A fogaskerekek ama elméleti körett, amelyek mentén a foggörbék kapcsolódó pontjai csúszás nélkül legördülnek, osztókörönek nevezzük. Ha az osztókörök mentén a fogakat elvágva képzeljük, akkor hengeres palástfelület, u.n. osztófelület keletkezik. Az osztófelülettel határolt fogaskerekek működésükben tulajdonképpen dörzskerekeknek foghatók fel. Ha tehát valamely dörzskerékpárt a kerületén egyenlő osztással részekre osztunk és az osztástávolságoknak megfelelően fogazással látjuk el, akkor vele azonos módosítással bíró fogaskerékhajtást kapunk.

A 174. ábrán a fogazott koszoru főrészeit láthatjuk. A fogak oldalait a foggörbe határolja. A fogak a koszoruhoz a lábkör mentén csatlakoznak, a fogak fejvonalát összekötő görbe pedig a fejkör. A lábkör és a fejkör között van az osztókör. Két szomszédos fog azonos helyzetű foggörbéjének az osztókörrel való metszése közötti íven mért távolságot fogosztásnak /t/ nevezzük. A fogaskerekeknél a módosítást a súrlódó kerekekkel való hasonlóság alapján vezethetjük le, tehát:

$$\alpha = \frac{D_1}{D_2} \quad \frac{n_2}{n_1}$$, ahol n_1 és n_2 = a tengelyek percenkénti fordulatszáma,

D_1 és D_2 az osztókörök átmérője.

Az osztókör kerülete $D_1 \cdot \pi$ és $D_2 \cdot \pi$ Ha az osztókörök kerületét ugyanazon t osztással z_1 és z_2 számu részre osztjuk, vagyis z_1 z_2 számu foggal látjuk el, akkor az osztókörök kerülete:

$$D_1 \cdot \pi = z_1 \cdot t$$

$$D_2 \cdot \pi = z_2 \cdot t$$

a két egyenlet egymással elosztva:

$$\frac{D_1}{D_2} = \frac{z_1}{z_2}, \quad \text{de mivel} \quad \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_2}{n_1} = \alpha$$

$$\frac{z_1}{z_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{vagyis}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

a módositást a fogszámok viszonyával könnyen ki tudjuk fejezni.

Fejezzük ki az osztókör átmérőjét a fogosztással és a fogak számával, akkor:

$$D \cdot \pi = z \cdot t \quad \text{egyenlőség alapján}$$

$$D = z \cdot \frac{t}{\pi} \qquad \frac{t}{\pi}$$ kifejezést modulusznak /m/ nevezzük, vagy másképpen $D = z \cdot m$ és ebből

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

A modulusz tehát megkapjuk, ha az osztókör átmérőjét elosztjuk a fogszámmal. A modulusz hosszuságrendü mennyiség és értékét kerek milliméterben szokták megválasztani. A fogaskerekek szerkezeti adatait a modulusz segitségével határozzák meg. A jellemző méreteket az alábbi felsorolás tartalmazza:

osztókör-átmérő	$D = m \cdot z$
fejkör- "	$D_f = D + 2\,m$
lábkör- "	$D_l = D - 2{,}32\,m$
koszoru vastagsága	$k = 1{,}6\,m$, de $k \leq 0{,}5\,t$
a fog szélessége	$b = \beta \cdot m$, β-10-től 16-ig
a fej magassága	$a_f = m$
a láb magassága	$a_l = 1{,}16\,m$
a fog vastagsága	$v = 0{,}5\,t$

Az értékeknél m modulusz.

A fogaskerekeknél olyan foggörbét választanak, hogy az érintkező fogprofil-pontok legörbülése egyenletes szögsebességgel, tehát lassulás és gyorsulás nélkül történjék. Ilyen görbe a ciklois és az evolvens. A normál fogazásnál ma már általában evolvens foggörbét használnak, mert az evolvens fogazást egyenesélü vágószerszámmal lehet készitení. Ha egy kör kerületén egy egyenest lefejtünk és annak egyik pontját megfigyeljük, akkor a vizsgált pont evolvens görbét ir le. A görbe gyakorlati megszerkesztésének egyik egyszerü módját alább ismertetjük. A 175. ábrán a kör fél kerületét hat egyenlő részre osztottuk fel. "g" pontból a körhöz érintőt huzunk és az érintőre felmérjük a félkör kerületét. Az érintő-egyenest ugyancsak felosztjuk hat egyenlő részre. gg, távolsággal, mint sugárral "g" pontból körivet huzunk, ge távolsággal fe pontból körivet huzunk, ge, távolságból körpontból körivet huzunk és igy tovább. A körivek burkológörbéje evolvens lesz.

Az evolvens fogazást a következőképpen tervezzük meg. Tudjuk, hogy a foggörbe mentén kapcsolódó pontok, mivel közben a fogaskerekek továbbmozdulnak, egy egyenest, az u.n. kapcsolási vonalat eredményezik. A kapcsolási vonal helyzetétől függ a fogprofilok kapcsolódása. Az elvolvens fogazásnál általában a kap-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

csolási vonal a vízszintessel 15°-os szöget zár be, tehát a 176. sz. ábrán a fogaskerekek középpontját összekötő centrális egyenessel 75°-os szöget. A gördülő kör sugarát, amelyen az egyenes lefejtődik, megkapjuk, ha a fogaskerék középpontjából a gördülő egyenesre merőlegest állítunk. Ezután az előbb ismertetett módon felosztjuk egyenlő részekre a gördülő-egyenest, illetve a gördülő-kör kerületét. Körzőbe vesszük $\overline{co}$ távolságot és a felső kör-gördülő köréig körívet húzunk. Azután körzőbe vesszük $\overline{b_1o}$ távolságot és b pontból körívet húzunk. Ugyanígy $\overline{c_1o}$ távolsággal c pontból és szükség szerint $\overline{d_1o}$ távolsággal d-ből. Ha a szerkesztést a jobboldali osztásokkal végezzük, megkapjuk a felsőfog fejrészét, majd a szerkesztést a baloldali osztásokkal elvégezve, kapjuk az alsófog fejrészét. A lábrészeket egyenes vonallal húzzuk meg. Ha előzetesen kiszámítottuk a modulusz segítségével a fogprofil méretett, akkor az osztókörön felmérjük a fog vastagságát, majd azt felezve sugártrány-egyenest húzunk és ezen egyenesre felmérjük a fej- és lábmagasságot és a fogprofilt ezáltal meg tudjuk szerkeszteni. A lábrésznél $r = \frac{m}{6}$ sugárral a fogtő csatlakozását lekerekítjük. Az osztókörre felmérve t fogosztás-távolságot, a fogprofilt a fogaskerék kerületén egyszerű átmásolással a fogszámnak megfelelően megrajzolhatjuk.

Az említett szerkesztési mód z = 30 fogszámig $\alpha = 15°$-hajlású kapcsolási vonal mellet az u.n. normálfogazású fogaskereket eredményezi. Ha a fogszámot csökkentjük, akkor az átmenet a fogtő és az osztókör között tetszőleges lehet, s a jó gördülés miatt u.n. alámetszett fogakat készítenek. Az alámetszés csökkenthető úgy, hogy a kapcsolási szöget növeljük, pl. a szokásos $\alpha = 20°$-ra. $\alpha = 20°$ mellett z = 17 számú fog esetén a fogak még nem lesznek alámetszve. Határkeréknek nevezzük azokat a fogaskerekeket, amelyek még alámetszés nélkül készülhetnek, vagyis ha $\alpha = 15°$, akkor a határkeréknél z = 30, és ha $\alpha = 20°$, a határkeréknél z = 17.

A fogaskereket alárendeltebb célokra kisebb fordulatszám esetén öntéssel készítik. Nagyobb sebesség, fognyomás, illetőleg a tökéletesebb kapcsolódás miatt tömör tárcsából marással alakítják ki a kosorun lévő fogakat. A fogak marását evolvens fogasléccel, vagy u.n. ujjmaróval végzik.

Fogaskerekek méretezése.

A fogaskereket élettartamra és a hajlítógénybevétel alapján méretezik, az ellenőrzést pedig a melegedésre végzik.

A méretezésnél a fogosztást illetőleg a modulusz határozzuk meg /177. sz. ábra/.

1./ A fognyomás Bach-szerint:

$$P = b \cdot t \cdot \sigma$$

$$b = \psi \cdot t \text{ , ahol}$$

$\psi = 2,5$ nyersfogaknál,
$\psi = 3,5$ megmunkált fogaknál,
$\psi = 8,0$ magas fordulatszámú közlőművek fogaskereket-

nél.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A nyomaték: $M = P \cdot R = 71.620 \frac{N}{n} = \psi \cdot t^2 \cdot c \cdot R$

A kerület a fogosztással és a fogszámmal kifejezve:

$$2R\pi = z \cdot t \text{ és ebből:}$$

$$R = \frac{z \cdot t}{2\pi} \quad \text{behelyettesítve:}$$

$$M = \psi \cdot t^2 \cdot c \cdot \frac{zt}{2\pi} = 71620 \frac{N}{n}$$

2./ $$t = \sqrt[3]{\frac{71620 \cdot 2\pi \cdot N}{\psi \cdot c \cdot z \cdot n}} = \sqrt[3]{\frac{M \cdot 2\pi}{c \cdot \psi \cdot z}}$$

és a modulusz:

3./ $$\frac{t}{\pi} = \sqrt[3]{\frac{2M}{c \cdot \psi \cdot z\pi^2}}$$

Az egyenletben c = fajlagos fognyomás. Értékét a sebességtől függően, ha

v =	0,25	0,5	1	2	3	5	7	9	11	13	... m/sec
c =	52	48	45	42	38	35	32	27	25	23	

A fogméret meghatározását a hajlítóigénybevétel alapján az alábbiak szerint végezzük:

1./ az átviendő teljesítmény alapján a kerületi erő:

$$P = \frac{M}{R} = \frac{2M}{D} = \frac{71620 \cdot 2N}{n \cdot D}$$

2./ A foggal átvihető nyomaték:

$$P \cdot h = \frac{b \cdot s^2}{6} \cdot \sigma_m$$

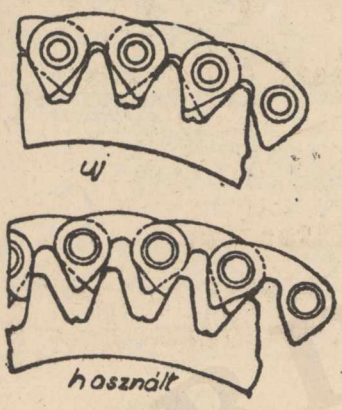
Behelyettesítve a szokásos $h = 0,7\,t$ és $s = 0,5\,t$ értékeket, a tényleges hajlítófeszültség értéke:

$$\sigma = \frac{P}{0,06 \cdot b \cdot t} \leq \sigma_m$$

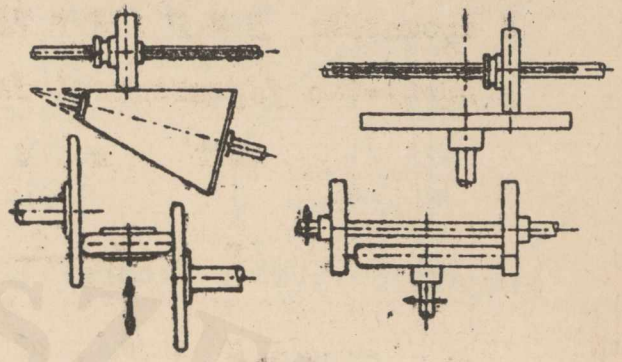
A megengedett feszültségek értékét a sebesség függvényében az alábbi összefüggés adja:

$$\sigma_m = \frac{10}{10 \quad v} \cdot \sigma_v \text{, ahol } \sigma_v \text{ értéket:}$$

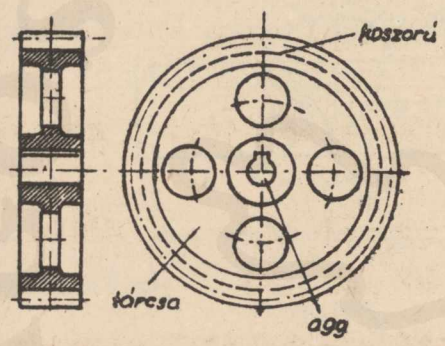
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



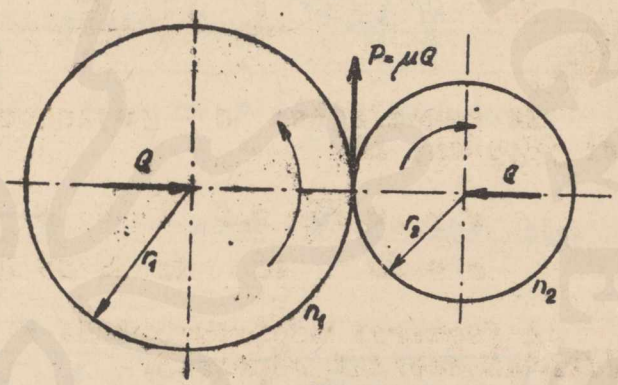
169. ábra.



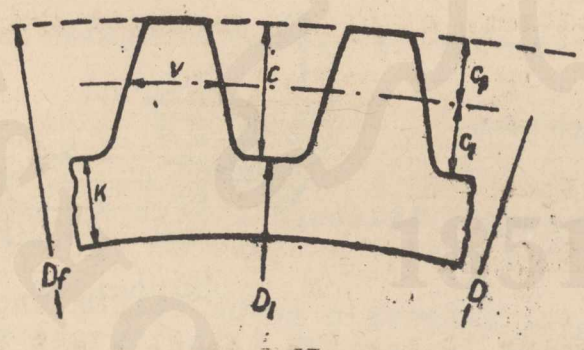
170. ábra.

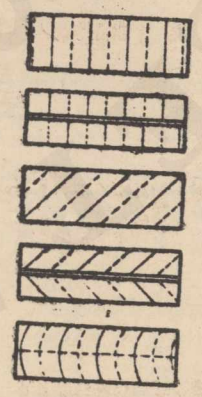


172. ábra.

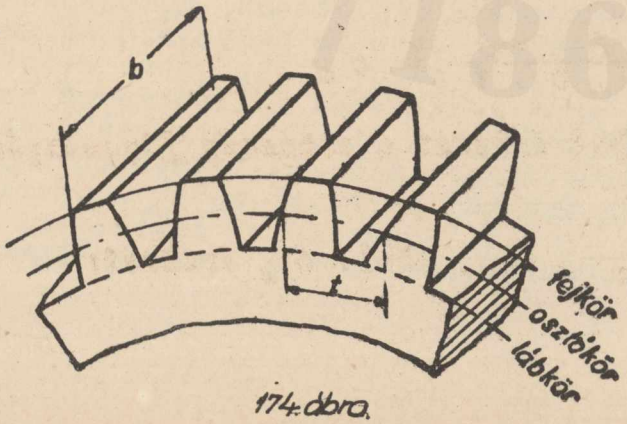


171. ábra.



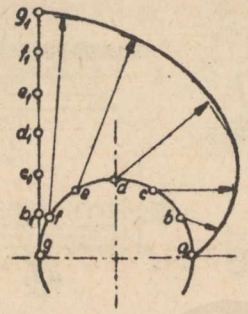


173. ábra.

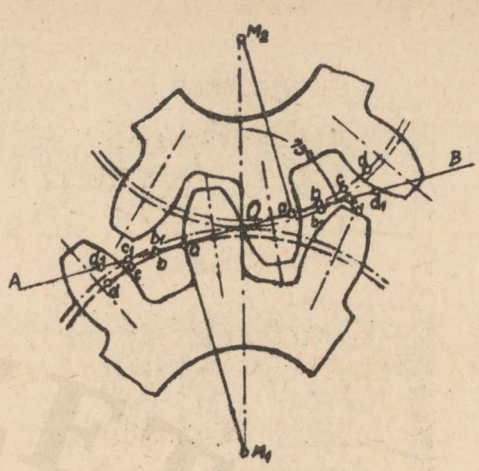


174. ábra.

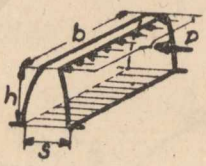
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



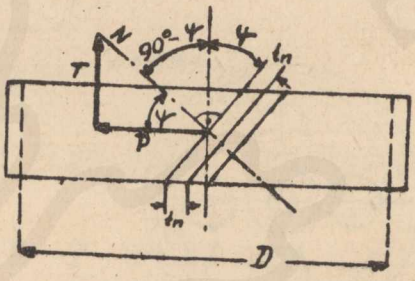
175. ábra.



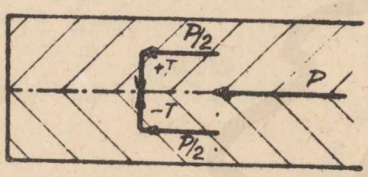
176. ábra.



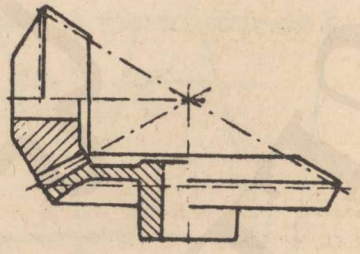
177. ábra.



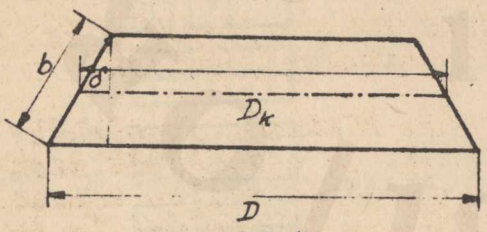
178. ábra.



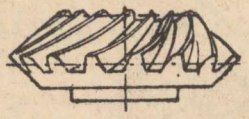
179. ábra.



180. ábra.



182. ábra.



181. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Öntöttvas	350 - 450	kg/cm²
Acélöntvény	500 - 600	"
A34.11 folytacél	700 - 900	"
A 60.11 - "	950 - 1200	"
Krómnikkel-acél	1400 - 1800	"

3./ A modulusz közvetlenül kifejezhető a hajlítóigénybevétel alapján az alábbiak szerint:

a foggal átvihető erő $P = \frac{b \cdot s^2}{6\,h} \cdot \sigma_m$

Mivel $b = \beta \cdot m$, $s = 1,7\,m$ és $h = 2,16\,m$

$$P = \frac{\beta \cdot m^2}{4,5} \cdot \sigma_m$$

A két erő egyenlőségéből következik, hogy

$$\frac{2M}{z \cdot m} = \frac{\beta \cdot m^2}{4,5} \cdot \sigma_m$$ és ebből a modulusz:

$$m = \sqrt[3]{\frac{9M}{\beta \cdot \sigma_m \cdot z}}$$ vagy M értékét behelyettesítve:

$$m = \sqrt[3]{\frac{9 \cdot 71620 \cdot N}{\beta \cdot \sigma_m \cdot z \cdot n}}$$

4./ A melegedésre való ellenőrzést Hofer szerint

$$\frac{N}{b \cdot D} \leq 5$$ összefüggéssel végezzük.

A képletben: b és D a kisebbik fogaskerék fok-szélessége és osztókörátmérője cm-ben, N pedig a teljesítmény lóerőben.

A fogak kapcsolódása a kerekek forgása közben a foggörbék más és más kapcsolódási pontjainál történik. Az osztókörök azon elfordulási ívhosszuságát, amely alatt a forgópár teljes kapcsolódása végbemegy, kapcsolási ívnek nevezzük. A kapcsolási ív és a fogosztás hányadosa az u.n. kapcsolási szám. A kapcsolási szám azt mutatja, hogy egyidejüleg hány fogpár kapcsolódik. Az egyenesfogazású kerekeknél a kapcsolási szám aránylag kicsi, tehát a kapcsolódás időtartama rövid. A kapcsolási időtartamot a fogak arányos elforgatásával növelik, tehát ferde fogazású fogaskereket készítenek. A ferde fogazású kerekek járása zajtalan, nyugodt, mert a kapcsolási ív hosszabb. A 178. sz. ábrán t_h = homlokosztás, t_n = normálosztás, D = az osztókör átmérője.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Ha a foghajlás szöge Ψ, a kerületi erő pedig P, akkor az ábra szerint

$$\cos\Psi = \frac{P}{N} \quad \text{és} \quad \sin\Psi = \frac{T}{N}$$ és szefüggésekből a tengelyirányu erőhatás:

$$T = P \cdot tg\Psi$$

Fentiek szerint tehát T értékü tengelyirányu erőhatás lép fel, amit a csapágyazások méretezésénél kell figyelembe venni. A tengelyirányu erőhatás kiküszöbölésére egymás mellett két ferde fogazásu, vagy egyetlen nyilas fogazásu homlokkereket alkalmaznak. A 179. sz. ábra szerint ugyanis a nyilas fogazásu kereknél a tengelyirányu erőhatások kiegyenlitődnek.

A ferde fogazás méretezésnél a fogak teherbirását kétszeresre vesszük. A fognyomás tehát

$$P = 2 \cdot \frac{\beta \cdot m^2}{4,5} \cdot \sigma_m$$

Ezt behelyettesitve a hajlitóigénybevétel alapján levezetett moduluszképletébe:

$$m = \sqrt[3]{\frac{4,5\,M}{\beta \cdot \sigma_m \cdot z}}$$

II. Kupos fogaskerekek.

A kupos fogaskerekek egyenes és ferde fogazással készülnek. Az egyenes fogazásnál a fogoldal alkotói közös csucsban /a kupkerék kiegészitő kupjának csucspontjában/ találkoznak /180. ábra/ Ferdefogazásu kupkerék látható a 181. sz. ábrán. A kupos fogaskerekek méretezésénél a fogszélesség felében levő közepes átmérőhöz tartozó moduluszt számitjuk ki. /m_k/. A 182. sz. ábra alapján

$$D = D_k + b \cdot \sin\vartheta \text{, továbbá } \frac{D}{D_k} = \frac{m}{m_k} \text{ és ebből}$$

$$m = m_k \cdot \frac{D}{D_k}$$

A fogaskerékmeghajtás hatásfoka.

Egy fogaskerékpár hatásfoka - a csapsurlódást is beleszámitva - megmunkálatlan fogazásnál: $\eta = 0,96$
és megmunkált fogazásnál: $\eta = 0,98$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Csavarhajtás.

Igen eltérő fordulatszámu kitérőtengelyek meghajtására csavarhajtást alkalmaznak. A csavarhajtásnál a tengelyek egymással derékszöget zárnak be. A csavarhajtás részei: a csiga /végtelen csavar/ és a csavarkerék. A csavar tengelyiránytu metszete fogaslléc és ez a metszet a csavar forgása alatt egyenes vonalon tolódik el. A fogprofil evolvens. A csavar menetmagassága a fogosztással egyezik, vagy annak egészszámu többszöröse, szerint, hogy egy vagy több bekezdésü a csavar. A 183. sz. ábra alapján

$$tg\,\alpha = \frac{e \cdot t}{D_{cs}\,\pi} = \frac{e \cdot m}{D_{cs}}$$

A képletben: t = fogosztás,
e = a csavarmenet bekezdéseinek a száma,
D_{cs} = a csavar osztókör-átmérője és
α = az emelkedés szöge.

A módositás a fogak és a menetek /bekezdések/ számától függ

$$i = \frac{z}{e} = \frac{\text{kerékfogszám}}{\text{bekezdések száma}}$$

A csavarhajtás előnye a nagy módositás lehetősége, hátránya a fogak négymérvü-kopása. Ha az áttételezés 1:3o fölött van, akkor egy bekezdésü csavar megfelelő. 1:3o áttételezésnél kisebb módositás esetén pedig kettő vagy három bekezdéssel biró csavar szükséges, mert a normál-evolvens fogazásu fogaskerekeknél a határkerék fogszáma $z = 3o$.

A csavar méretezését a 184. sz. ábra alapján a tengelyre merőleges iránytu erőhatások figyelembevételével hajlitásra végezzük:

$$M = T \cdot \frac{l}{4}$$

A csavarkerék méretezését a szokásos fogaskerékméretezési eljárással végezzük.

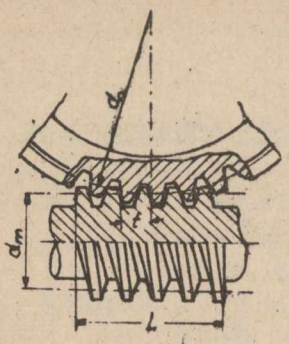
A csavarhajtás hatásfoka, ha v = 1o m/sec, az alábbiak szerint alakul:

e	1	2	3	4	5
η	o,7	o,8	o,85	o,9	o,95

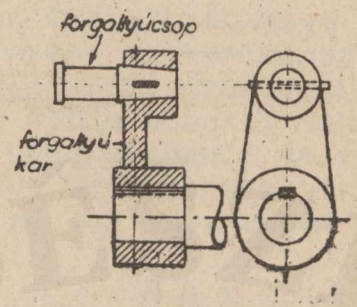
V. A fogattyus hajtómü.

A fogattyus hajtámüvekkel a forgómozgást lengő, egyenesvonalu, mozgássá lehet átalakitani. Ugyancsak forgattyus hajtómüvel alakitjuk át az egyenes vonalu mozgást lengő, vagy forgómozgássá.

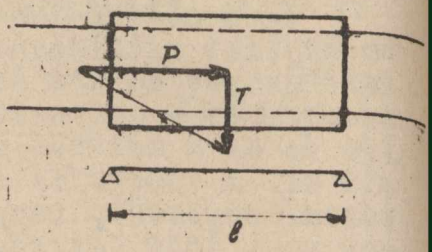
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



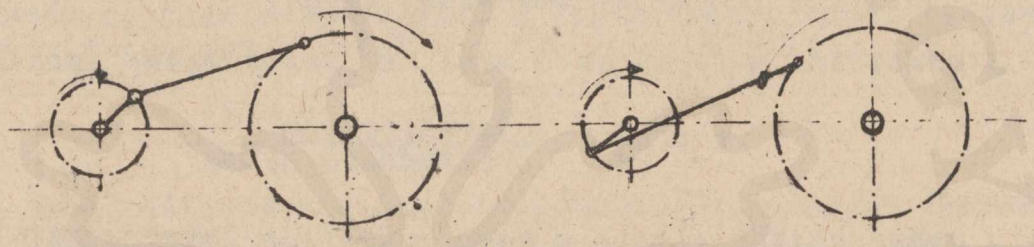
183. ábra.



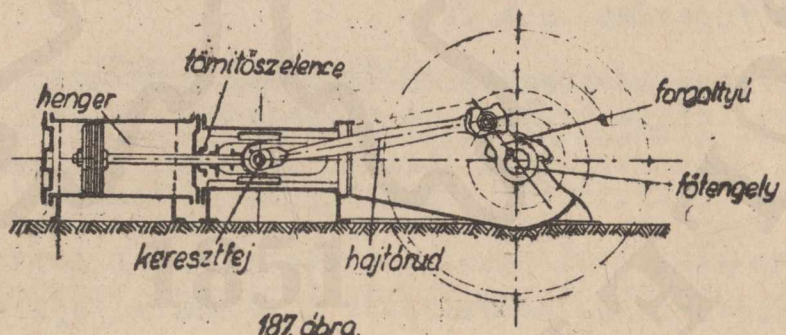
189. ábra.



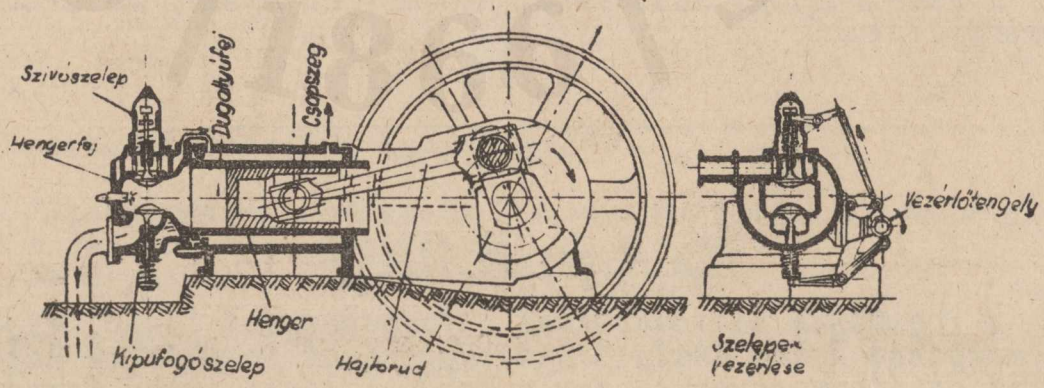
184. ábra.



185. ábra.

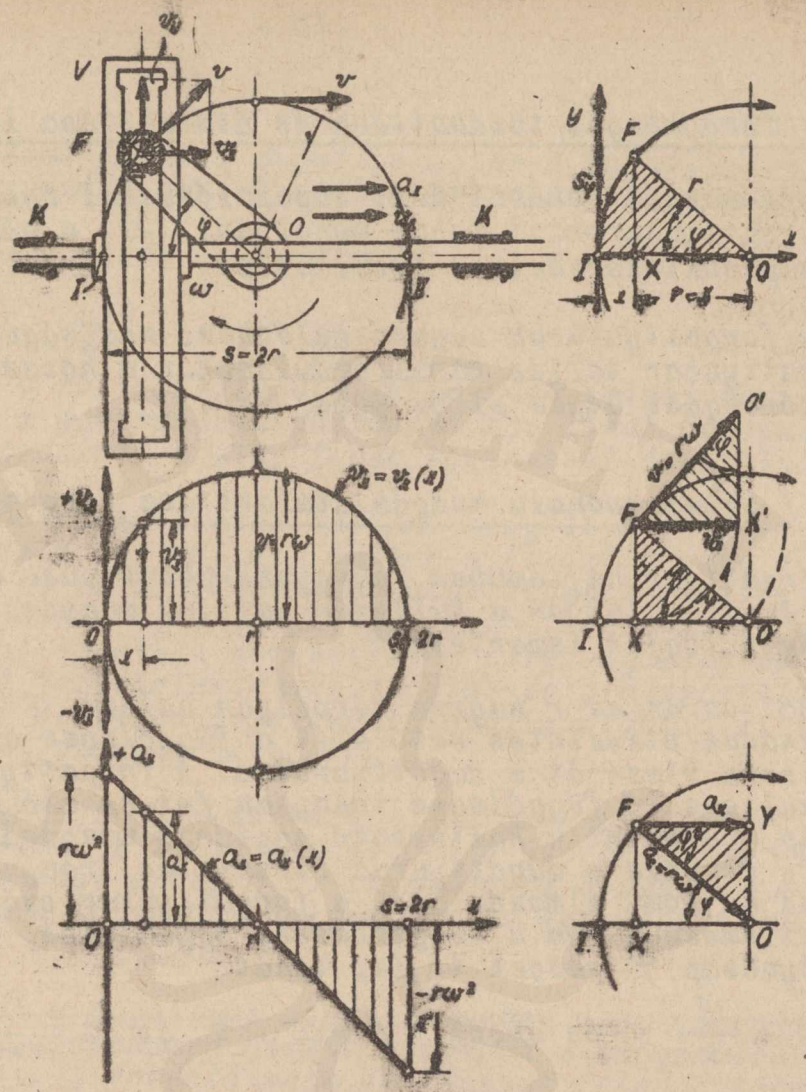


187. ábra.

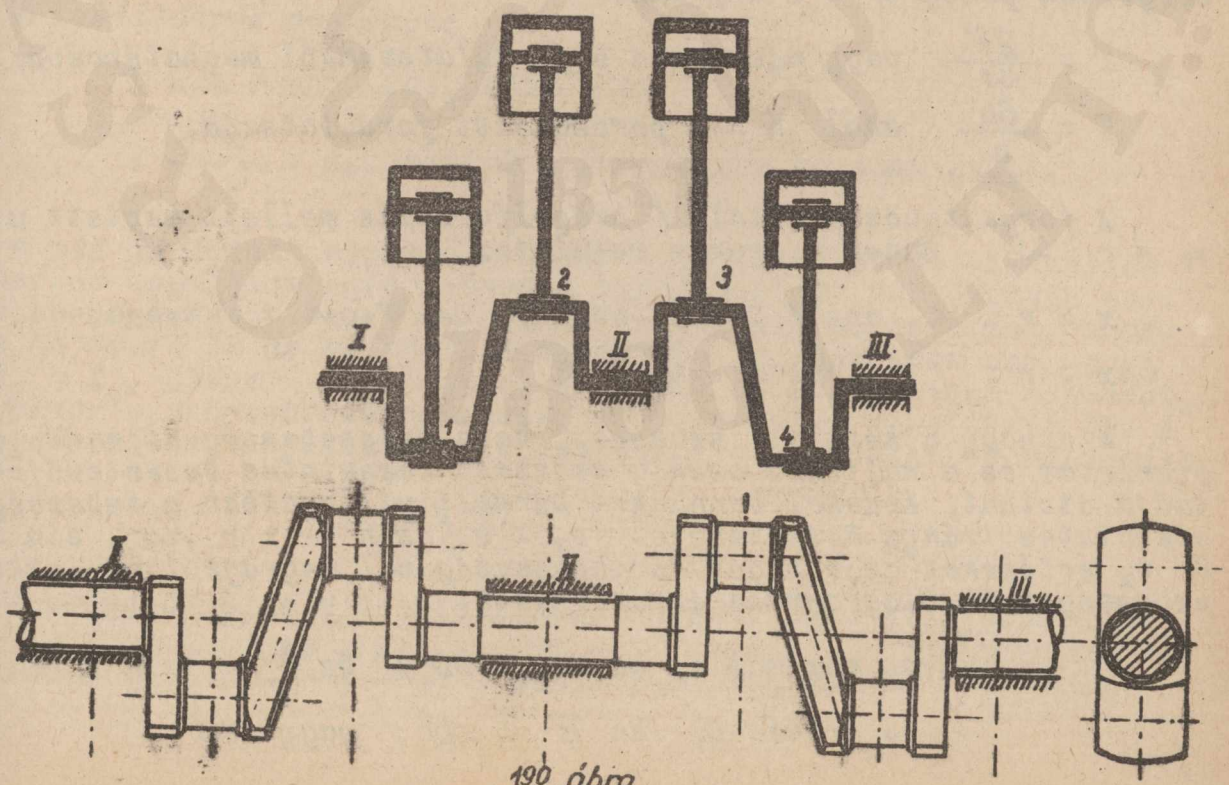


188. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



186 ábra



190 ábra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A./ Forgómozgás továbbitása és átalakitása lengőmozgássá.

A forgómozgás továbbitását kapcsolóruddal összekötött egyenlő sugaru forgattyukarokkal lehet megoldani. Pl. a gőzmozdonyok hajtott és kapcsolt kerekeinek összekötése.

Ha a forgattyukarok sugara különböző nagyságu, akkor a rövidebb forgattyukar teljes körülfordulásakor a hosszabb forgattyukar csak lengőmozgást végez /185. ábra/.

B./ Egyenesvonalu mozgás átalakitása forgómozgássá.

A forgattyus hajtómüvek legegyszerübb tipusa az u.n. kuliszás hajtómü. Az alábbiakban a kuliszás hajtómü mozgásának alapvető összefüggéseit fogjuk ismertetni.

A 186. ábrán az r sugaru körpályán haladó "F" forgattyucsap elmozdulásának vizszintes vetületét a függőleges csuszóvezetékkel biró kulissza viszi át a dugattyurudra. A forgattyucsapot körülfogó u.n. kulisszakő függőleges irányban fel és alá csuszik és a forgattyucsap, valamint a kulisszakő egyidejü mozgásának eredménye a kulisszaiv és vele a dugattyurud vizszintes irányu elmozdulása. A forgattyus hajtómü elmozdulását a forgattyukar szögelfordulásával φ-val jellemezzük. Ha a szögsebesség egyenletes, akkor t idő alatt a forgattyucsap φ szöget ir le, tehát

$$\omega = \frac{\varphi}{t} \quad \text{és ebből} \quad \varphi = \omega \cdot t \quad \text{és} \quad t = \frac{\varphi}{\omega}$$

Ha egy körülfordulás ideje T és a forgattyukar által leirt szögérték pedig $\varphi = 2\pi$, akkor

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$ vagy másképpen a fordulatszámból meghatározva:

$$T = \frac{60}{n}$$ ahol n = a percenkénti fordulatszám.

A forgattyucsap által φ szögelfordulás mellett megtett ut s $s_\varphi = r \cdot \omega$. Ennek x irányu vetülete:

$$x = r - r \cdot \cos\varphi = r\,/1-\cos\varphi/, \text{ de } \varphi = \omega \cdot t, \text{ tehát}$$

$$x = r \cdot \left[1 - \cos\omega \cdot t\right]$$

Minthogy a kerületi sebesség, ha a szögsebesség állandó, egyenletes és a kulissza csak a sebesség vizszintes összetevőjét tudja átvinni, érdekel bennünket bármely pillanatban a sebesség vizszintes irányu összetevője. $v_x = v \cdot \sin\varphi = r \cdot \omega \cdot \sin\omega \cdot t$. Ha v_x értékeket az r sugár mérőhosszuságával megrajzoljuk, akkor a sebességek kördiagrammban ábrázolhatók.

v_x maximális, ha $\varphi = 90^0$ és

v_x értéke Ø, ha $\varphi = 0^0$ vagy 190^0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A holtpontokban tehát a dugattyurud és a dugattyu sebessége Ø. A dugattyu gyorsulása a centripetális gyorsulásból vezethető le.

$$a_x = a_c \cdot \cos\varphi \quad \text{és mivel} \quad a_c = r \cdot \omega^2$$

$$a_x = r \cdot \omega^2 \cdot \cos\omega \cdot t$$

A gyorsulás a holtpontokban a legnagyobb /mivel cos Ø = 1/ és 90°-nál pedig Ø. A gyorsulások változása egy löket hosszuság, tehát a főtengely félfordulata alatt, ferde egyenessel ábrázolható.

A gyakorlatban a kulisszás hajtómü helyett a forgattyus hajtómünek az a változata terjedt el, amikor a forgattyucsap körmozgását a hajtórud veszi át az alternativ mozgást végző keresztfejre. Minél nagyobb a hajtórud és a forgattyu sugara közötti viszony, annál kisebb torzitassal követi a keresztfej a forgattyucsap vételének végtelen hajtórud feltételezésével adódtak és gyakorlatilag l/r = 2o érték mellett már végtelen hajtórudat tételezhetünk fel. Dugattyus erőgépeknél az l/r viszony általában 5.

A forgattyus hajtómü a keresztfejhez kapcsolt tömegeket lengő mozgásra kényszeriti. A lengő tömegekben a gyorsulással ellentétes értelmü tehetetlenségi erők, u.n. lenditőerők ébrednek. A lenditő erők legnagyobbak a holtponti helyzetben és egyenlők a működő centrifugális erővel.

A lenditőerők a dugattyus gépek üzemében nagy jelentőséggel birnak, mert a gépalapozásra átvitt rázóerők a szögsebesség négyzetével növekednek. A fordulatszám emelésének felső határa alapozási okokból kifolyólag a lenditőerők nagyságától függ.

A lenditőerők nagysága:

$$K = m\, r\, \omega^2 \quad \text{vagy másképpen}$$

$$K = \frac{G}{g} \cdot a_c, \text{ ahol } G \text{ a forgattyus hajtómü sulya.}$$

A gép járásának egyenletességét a hajtóerő és az ellenállás /terhelés/ egymáshoz való viszonya befolyásolja. Forgómozgás esetén a szögsebesség, tehát a fordulatszám addig változatlan, ameddig a hajtóerő és az ellenállás nyomatéka egyensulyban van, vagy ha $M_P = M_Q$, akkor = állandó. Ha a két nyomaték nincs egyensulyban, akkor a szögsebességváltozás, szöggyorsulás következik be. A szöggyorsulás a szögsebesség időegységére vonatkoztatott változása:

$$\varepsilon = \frac{d \cdot \omega}{dt}$$

A szöggyorsulás a tehetetlenségi nyomatékkal kifejezve:

$$\varepsilon = \frac{M_P - M_Q}{I} \quad \text{ahol} \quad I = \frac{m \cdot R^2}{2}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A szöggyorsulás tehát arányos a gyorsitónyomatékkal és forditottan a tömeg tehetetlenségi nyomatékával. A gyorsitóerő /P-G/ változása megváltoztatja a gép munkasebességét. A sebesség egy legnagyobb v_1 és egy legkisebb v_2 érték között változik, tehát a gép járása egyenlőtlen lesz. Az egyenlőtlenségi fok a sebesség ingadozásnak a sebesség középértékére vonatkoztatott viszonylagos értéke:

$$\vartheta = \frac{v_1 - v_2}{v_k} \quad \text{ahol} \quad v_k \simeq \frac{v_1 + v_2}{2} \quad \text{illetve}$$

$$\vartheta = \frac{\omega_1 - \omega_2}{\omega_k} \quad \text{ahol} \quad \omega_k = \frac{\omega_1 + \omega_2}{2}$$

A gép járásának egyenlőtlensége kedvezőtlen, s a gyorsitott tömeg nagyságától függ. Ha ismerjük a gyorsitóerők ütemes változását, akkor az egyenlőtlenségi fok megengedhető értékének megszabásával megfelelő lenditőkereket tudunk méretezni. A lenditőkerék tulajdonképpen a gyorsitáskor felszabaduló munkafeleslegeket raktározza. m tömeg legnagyobb lendületváltozása v_1 és v_2 sebességnél:

$$E_1 - E_2 = \frac{m \cdot [v_1^2 - v_2^2]}{2} = m \cdot \frac{v_1 + v_2}{2} [v_1 - v_2]$$

Fenti egyenletben

$$\frac{v_1 \quad v_2}{2} = v_k \quad \text{és} \quad v_1 - v_2 = \vartheta \cdot v_k ,$$

tehát a munkafelesleg legnagyobb értéke, amit a lenditőkeréknek el kell raktároznia:

$$E_1 - E_2 = m \cdot v_k^2 \cdot \vartheta = L$$

$m = G/g$, tehát $L = G/g \cdot v^2 \cdot \vartheta$. Másrészt $E = \frac{m \cdot v^2}{2} = \frac{G \cdot v^2}{2g}$

tehát az egyenlőtlenségi fok az előbbiek szerint:

$$\vartheta = \frac{L}{2E} \quad \text{és a lenditőkerék sulya:} \quad G = \frac{g \cdot L}{v_k^2 \delta}$$

A 187. ábrán látható gőzgép hengerében mozgó dugattyu a fojtó szelencén átvezetett dugattyuruddal mereven kapcsolódik a számvezetékben mozgó keresztfejben. A keresztfejet és a forgattyut a csuklósan izülő hajtórud kapcsolja össze. A keresztfej a dugattyuval együtt egyenesvonalu mozgást végez. Ezt a mozgást a csuklósan izülő hajtórud a firgattyu segitségével alakitja át forgómozgássá.

A forgattyus hajtómü elrendezését belső égésü motoroknál a 188. ábra tünteti fel. A belső égésü motorok dugattyuja nem tömör, hanem belül üreges könnyüfémöntvény. A dugattyu szerepét tulajdonképpen a dugattyu gyürüzött felső része, a keresztfej

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

szerepét pedig az alsó rész a vezetőpalásttal és a dugattyucsapszeggel együtt tölti be.

A belső égésű motoroknál tehát külön keresztfejet nem találunk. A hajtórud a dugattyucsapszeghez csuklósan kapcsolódik és hozza forgómozgásba az u.n. könyökös tengelyt.

C./ A forgattyus hajtómű részei.

1./ Végforgattyuk.

A végforgattyuk a hajtott tengely végén közvetítik a forgómozgást. A végforgattyu részei: a forgattyukar és a forgattyucsap. /189.sz. ábra./

2./ Könyökös tengelyek.

Belső-égésű motoroknál a forgattyucsap a tengely közbenső helyén van kialakítva. A forgattyucsap a tengely kinyuló két karja /könyök/ között van elhelyezve. A tengely tehát a forgattyucsapoknál könyökszerű kiugrásokkal van ellátva és az ilyen tengelyeket könyökös, vagy görbített tengelyeknek nevezzük.

A nagyobb erőhatásoknak kitett könyökös tengelyek általában acélból, egy darabból, kovácsolással készülnek. A könyök keresztmetszete derékszögű négyszög. A könyökös tengelyek felületét a kovácsolás után minden részen gondosan megmunkálják. Hosszu könyökös tengelyek készülnetnek több összekapcsolt darabból is.

A szomszédos könyököket egymáshoz képest a tengely körül elforgatva képezik ki. Az elforgatás szögértéke négykönyökös tengelynél 0° és 180° /190.sz. ábra/, hatkönyökös tengelynél 0° és 120°.

A tengelyek csapágyazását közvetlenül a könyökök mellett végezzük. A csapágyak számát és egyben a tengely hosszát szokták oly módon csökkenteni, hogy két szomszédos könyököt egyesítenek. /191.sz. ábra./

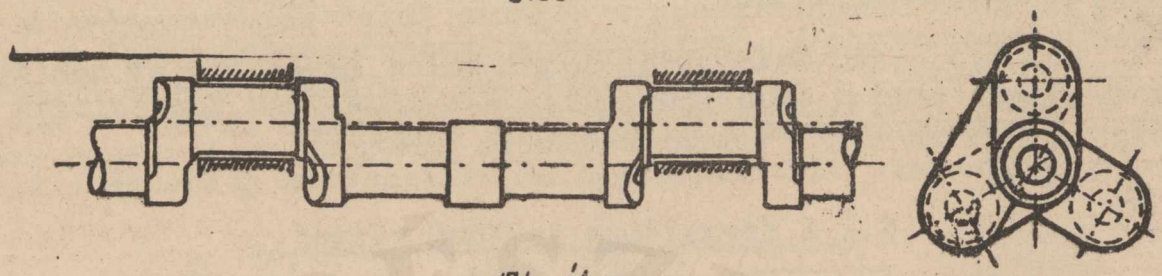
3./ Excenterek.

Excentereket akkor alkalmazunk, ha:

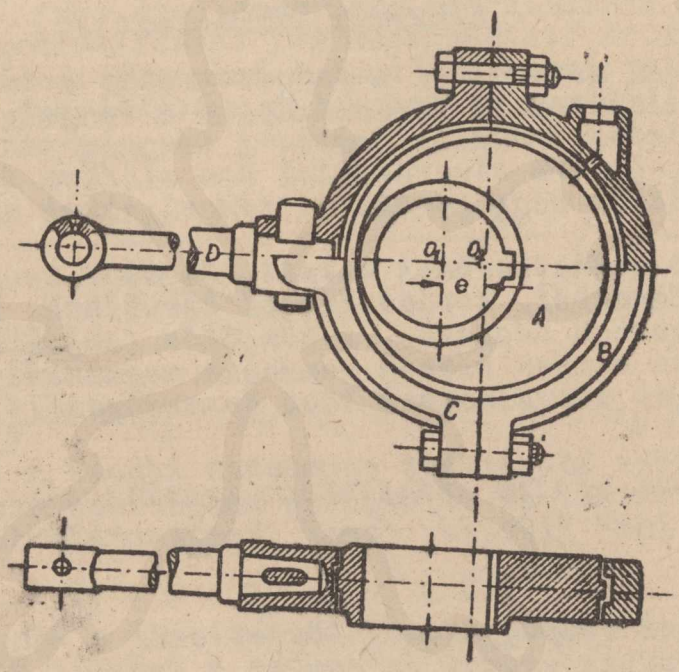
a./ a végforgattyu sugara kicsi,
b./ a könyökös tengelyt nehézkesen, vagy
c./ egyáltalában nem tudjuk kiképezni.

Az excenter mozgását a 192. sz. ábra mutatja. Mivel az excenter tárcsa nem központosan van a hajtórudra felékelve, a tárcsaközéppont a hajtótengely középpontja körül az excentricitás sugarának megfelelő r sugaru körpályán mozog, az excenterhez kapcsolódó hajtórud vége maximálisan /2..r értékü elmozdulást tud megtenni.

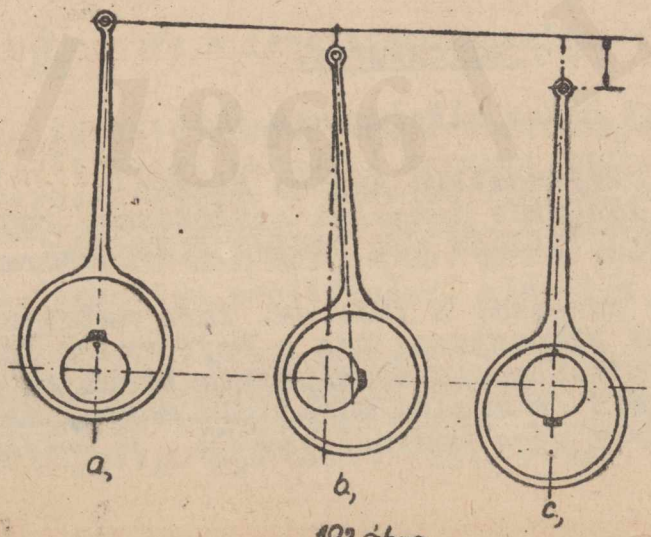
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



191. ábra.



193. ábra.



192. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az excenter főrészei a következők: /193.sz. ábra./

/A/ A tárcsa. A tárcsát a tengelyre ékeléssel erősítjük fel. A tárcsa felékelése nem központos, vagyis a tárcsa középpontja nem esik egybe a tengelykeresztmetszet középpontjával, hanem attól e excentricitással helyezkedik el. Az excentricitás értéke a helyettesített forgattyukar sugarának nagyságával egyezik. A tárcsa anyaga öntöttvas, acélöntvény, vagy folytacél. Rövid tengelyeknél egyrészü, hosszabb tengelyeknél kétrészü tárcsát alkalmaznak.

/B/ A kengyel. A tárcsát a kengyel fogja körül. Az alsó és felső kengyelrészt csavarokkal erősítjük össze. A kengyel helyzetét a tárcsán kiképzett vállak biztosítják. A kengyel belső felületén a tengely forgása közben a tárcsa surlódik. A surlódást ugy csökkentik, hogy a kengyelt belül csapágyfémmel bélelik. A futófelületet ezen felül még kenőberendezés is olajozza. A kengyel anyaga megegyezik a tárcsa anyagával.

/C/ Az excenterrud. Az excenterrudat ékkötéssel /193.sz.ábra/, csavarkötéssel, vagy kúpos rögzitőruddal erősítjük a kengyelhez. Az excenterrud kör, nagy hosszuság esetén pedig derékszögü négyszög keresztmetszettel készül.

3./ Hajtórudak.

A hajtórudat a forgattyucsaphoz, ill. keresztfej- /dugattyucsapszeg/ csaphoz csuklóban kapcsolódnak. A hajtórudak főrészei: a csapágyazással ellátott fejek és az ezek közé eső szár.

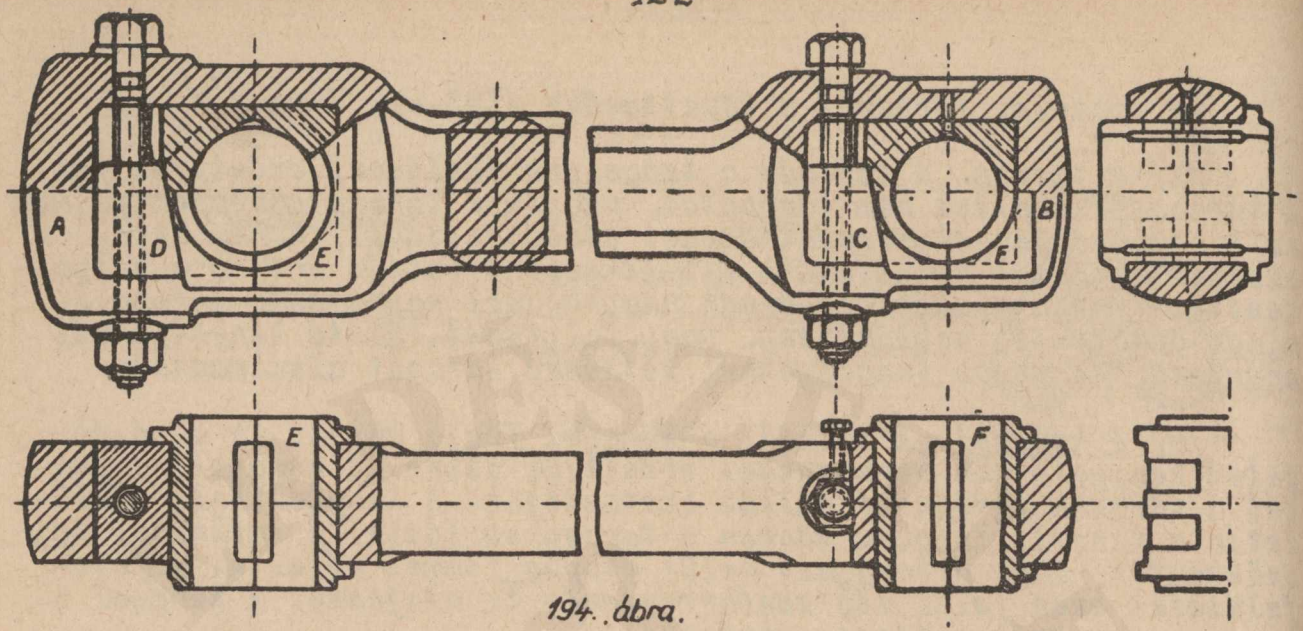
A hajtórud szárát a rud tengelyvonalába eső erő kihajlásra, a felgyorsulások és lelassulások miat fellépő u.n. ostorozó erők pedig hajlitásra veszik igénybe. Ezen igénybevételek alapján a szár keresztmetszete legnagyobb a forgattyucsaptól a szár közepéig. Középtől kezdve a keresztfej felé pedig fokozatosan csökken. A szár keresztmetszete gőzgépeknél kör, belső égésü motoroknál lapos.

A hajtórudak anyaga folytacél, vagy acélöntvény és aluminium ötvözet. A rudfejek lehetnek zártak /194. ábra/, nyitottak, vagy villásak /195.ábra/. Villás hajtórudfejet akkor alkalmazunk, ha a keresztfej csapja kétoldalas, vagy ha a csapágyazás a keresztfejben van kialakitva. A rudfejekben lévő csapágy lehet osztatlan, illetőleg osztott.

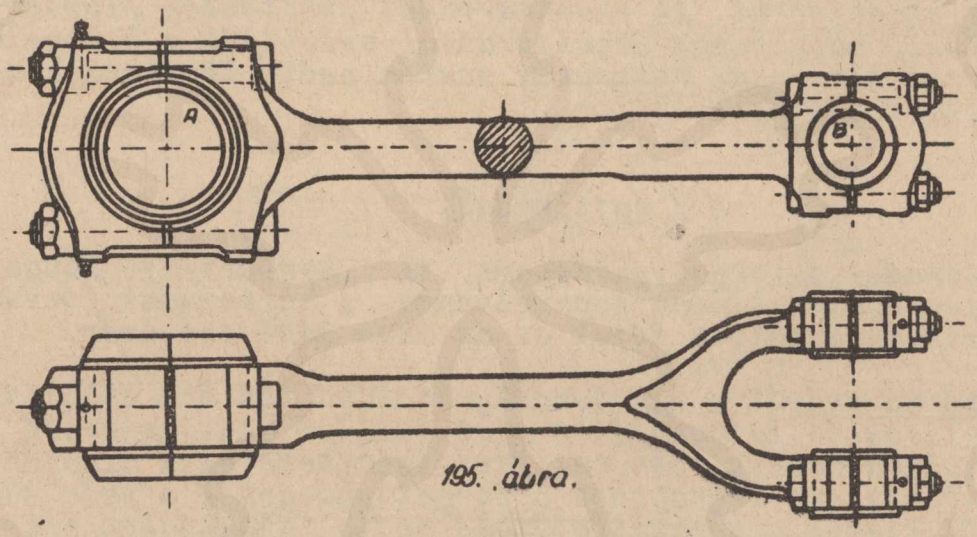
Az egyszerü kengyeles hajtórudat /194.sz. ábra/ általában stabil gőzgépeknél alkalmazzák. A hajtórudfejekben két-két darabból álló csapágyazást alkalmazunk. A kétrészü csapágyperselyek összeszoritását szoritóékkel végezzük.

A belső-égésü motorok hajtórudja Cr.Ni. acélból készül. A hajtórud felső csapágya /dugattyucsapszegnél/ bronzból készül és zárt kivitelü, az alsó csapágy /könyökös tengelynél/ osztott kivitelü /196. sz. ábra/.

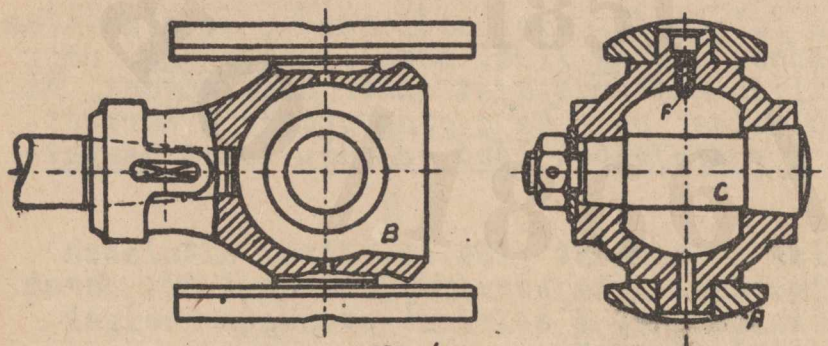
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



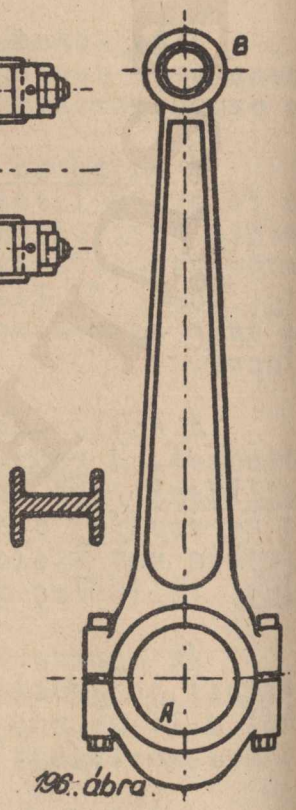
194. ábra.



195. ábra.



197. ábra.



196. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

4./ Keresztfejek.

A keresztfej a dugattyúrudat a hajtórúddal kapcsolja össze. A keresztfej részei: a keresztfej-test, keresztfej csap és a saruk.

A keresztfej-test lehet villaszerűen nyitott vagy zárt. Utóbbi esetben a hajtórúdfej villaalaku /197. sz. ábra/. A keresztfej-test öntöttvasból, acélöntvényből, vagy kovácsolás útján folytacélból készül.

A keresztfejcsap anyaga folytacél. A csapot kuposan illesztik a keresztfej oldalába és csavarral, vagy csavarokkal lefogott lemez segítségével rögzítik.

A saruk arra szolgálnak, hogy a keresztfejre átszármazó erőt nagy felületen vigyék át a keresztfej-vezetékre.

A saruk a gondosan esztergályozott két pár keresztfejvezető között mozognak.

A dugattyúrud a keresztfej megfelelő kupos furatu nyulványába illeszkedik. A kuposan esztergályozott végű dugattyúrudat a keresztfejhez keresztékkel rögzítjük.

A rugók.

Rugalmas kapcsolatot rugókkal tudunk létesíteni. A fontosabb egyszerűbb rugóformákat a 198. és 199. sz. ábrák mutatják. A rugók alakja rendeltetése szerint igen változatos. A rugókat nagy alakváltozás jellemzi és az alakváltozásnak mindig a rugalmasságuk határán belül kell maradnia. Ez a tulajdonsága erősen megkülönbözteti a többi gépelemektől, mert hiszen a gépelemek méretezésénél általában arra törekedünk, hogy a terhelőerők csak egészen kis alakváltozást okozzanak. A rugó alakváltozása lehet megnyulás, összenyomódás, elhajlás, vagy elcsavarodás.

A rugó terhelése és alakváltozása között a Hooke-féle arányossági törvény adja az összefüggést. Az arányossági tényezőt, vagyis az egységnyi terhelésre vonatkoztatott alakváltozást rugóállandónak nevezzük. Ha P terhelés hatására a rugó összenyomódása x, akkor a rugóállandó:

$$c = \frac{x}{P} \quad \ldots \quad cm/kg$$

Fenti összefüggés alapján megrajzolható a rugó jelleggörbéje. A jó rugó jelleggörbéje a koordinátarendszer kezdőpontján átmenő ferde egyenes. /200. sz. ábra./

A rugó megfeszítésére, összenyomására fordított munka nem vész kárba, hanem a rugó munkaképességét növeli. A rugó összenyomásakor tehát a rugóban potenciális energiát tárolunk és a tárolható energia a rugó teherbírásától függ. Miheltt a rugó eredeti alakját visszanyerhett, tehát a rugót tehermentesítjük, a poten-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ciális energia teljes egészében visszatérül.

Ha P_a a rugó teherbírása, akkor a megengedhető legnagyobb alakváltozás $x_a = c \cdot P_a$. A 200. sz. ábra alapján a legnagyobb alakváltozási munka a háromszög-alaku munkaterülettel határozható meg:

$$L_a = \frac{P_a \cdot x_a}{2} = \frac{c \cdot P_a^2}{2} = \frac{x_a^2}{2c} \quad \ldots \text{ mkg}$$

A laposrugókat hajlításra méretezhetjük, amikoris a rugó végein a félterhelés működik. Ha középen elvágva képzeljük a rugót /201. sz. ábra/ és a félrugót, amelyen P/2 erő működik, mint egy végén befogott tartót vizsgáljuk, akkor a fellépő hajlítónyomaték:

$$M = \frac{P}{2} \cdot \frac{l}{2} = W \cdot \sigma_m$$

De $W = \frac{b \cdot h^2}{6}$ és ha "h" értékét felvesszük, akkor a rugó szélessége:

$$b = \frac{6W}{h^2}$$

Mivel a nyomaték a befogásnál /rugó középvonal/ a legnagyobb és itt van szükség a teljes keresztmetszetre, a szélek felé a keresztmetszet a nyomaték csökkenésével arányosan kisebb lehet. A felfüggesztési pontnál hajlítónyomaték nem működik és a rugólapot nyirófeszültségre kell ellenőrizni. A 201. sz. ábra szerint tehát a rugót nem egyetlen b szélességü és h magasságu lemezből, hanem pl. 10 rugólapból állítják össze, az egyes rugólapokat egymás alá helyezve, változó rugólap hosszusággal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

III.rész.

Erőgépek.

Dugattyus gőzgépek.

A gőzgépek hőerőgépek. Főrészeik: a gőzt termelő kazán és a gőzt felhasználó, munkát végző gép. A tüzelőanyag elégetésekor keletkezett hővel a kazánban levő vizből tulnyomással biró gőzt termelünk és ezt megfelelő csővezetéken keresztül a gőzgép hengerébe vezetjük. A hengerbe vezetett, tulnyomással biró gőz terjeszkedik és eközben a dugattyut maga előtt tolja. A dugattyu mozgását használjuk fel közvetlen munkavégzésre, illetve alakitjuk át a munkagépek meghajtására.

A gőzgépek müködését tehát a tüzelőanyagban rejlő hőenergia célszerü kihasználása teszi lehetővé.

A kazán és a gőzgép kölcsönös helyzete szerint a gőzgépeket a következőképpen osztályozzuk:

A./ Stabil-gőzgépek. A kazánt a kazánházban, a dugattyusgépet pedig a gépházban helyezik el. A kazán és a dugattyusgép helyhez kötött, tehát szilárdan van beépitve. A fürésztelepek erőgépei gyakran stabil gőzgépek.

B./ Lokomobil-gőzgépek. Az egybeépitett kazán és dugattyusgép kerekeken gördülő kocsiszerkezetre van szerelve. Ha saját magukat vontatják, lokomotivoknak nevezzük /vasuti mozdony/.

C./ Félstabil-gőzgépek. Az egybeépitett kazán és dugattyusgép szilárdan be van épitve.

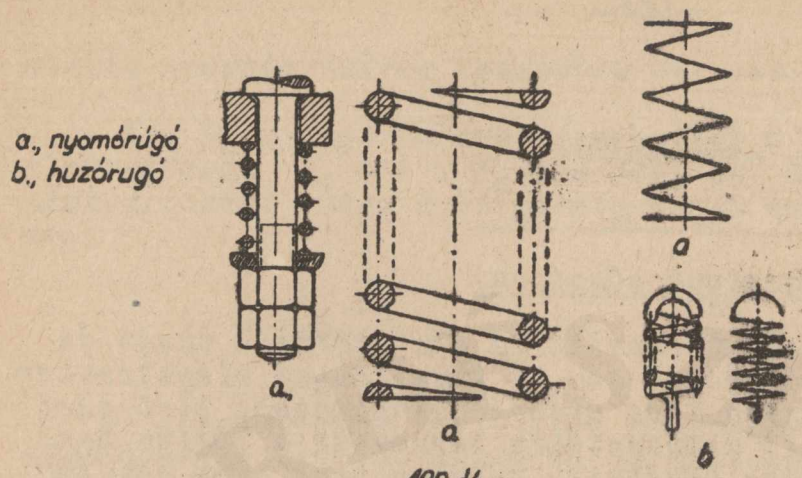
A./ Stabil gőzgépek.

1,/ A kazán müködése.

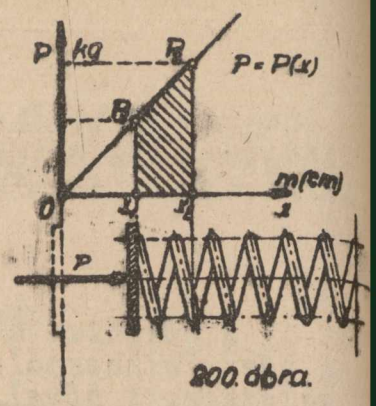
A gőzkazánban a gőz termelése következőképpen történik /202. sz.ábra/. A kazán vizterébe /tulajdonképpeni kazán, a továbbiakban egyszerüen kazán/ a tápviz bevezetésére szolgáló csövön keresztül vizet táplálnak. A kazán táplálására csak tiszta és lágy viz alkalmas. Mész, stb. tartalmu, továbbá zavaros, piszkos viz hevitése közben a mechanikai és kémiai tisztátalanságok kiválnak és szilárd alakban, az u.n. kazánkő formájában lerakódnak a kazán falára. A lerakódott kazánkő nagymértékben veszélyezteti a kazán üzembiztonságát.

A kazán összeszegecselt folytvas, hegesztett vas, vagy acéllemezekből készül. A kazánt téglafalazattal veszik körül, de vigyázni kell arra, hogy a kazánfal közvetlenül sehol se érintkezzék a falazattal. A kazánt kb. 2 m-ként elhelyezett öntött vagy kovácsoltvas-talpak támasztják.

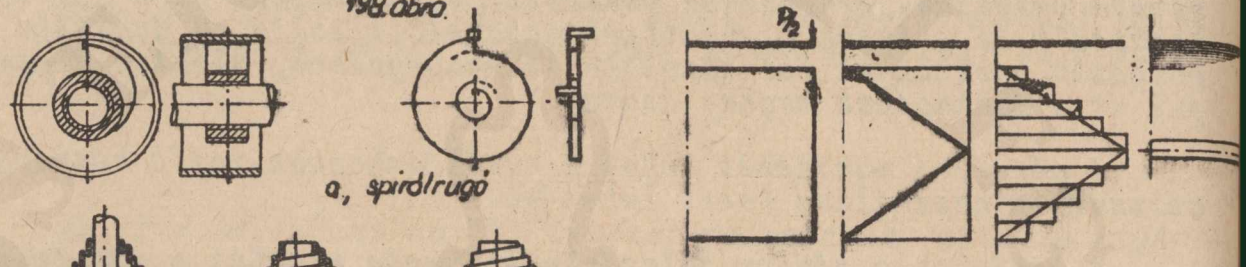
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

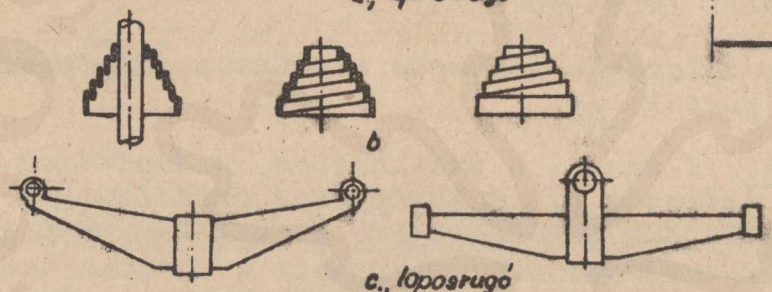


198. ábra.

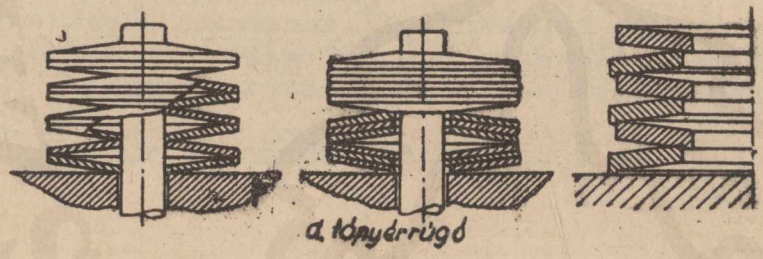


200. ábra.

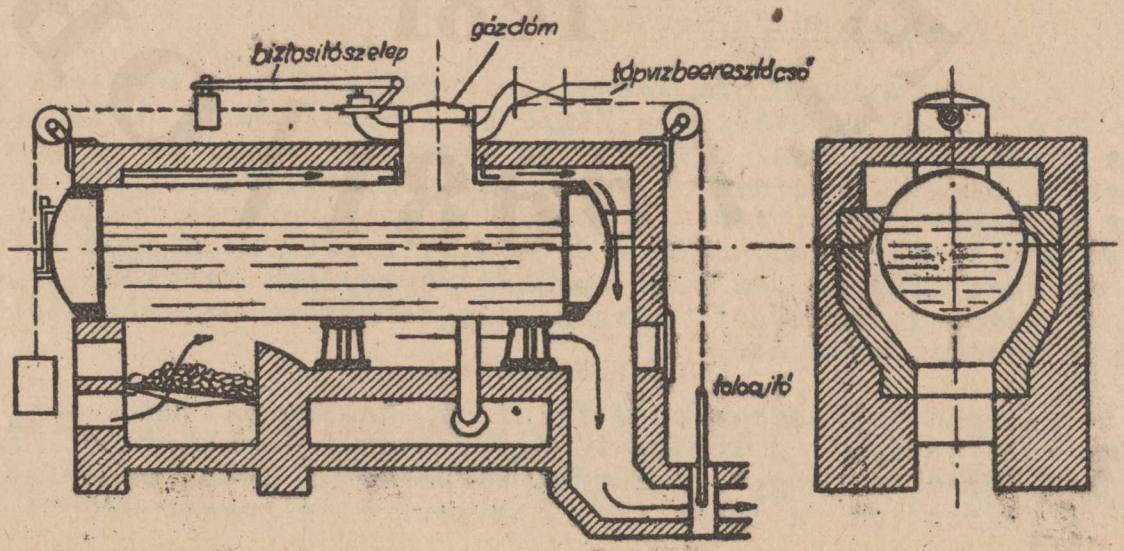




201. ábra.

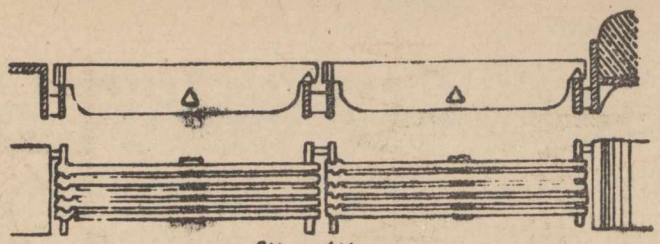


199. ábra.

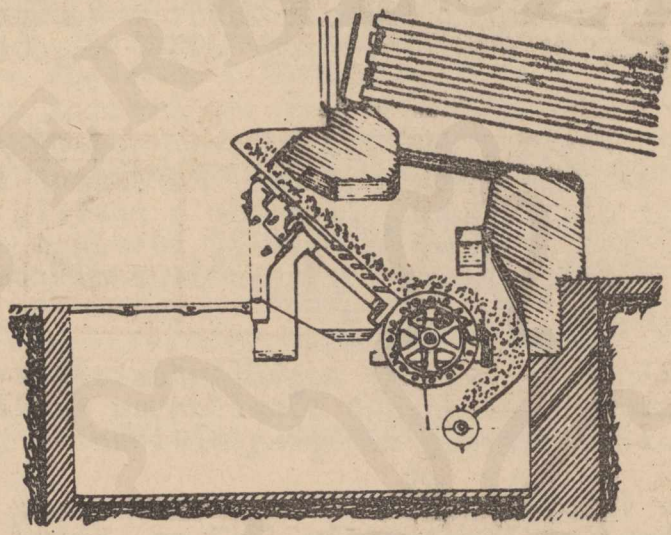


202. ábra.

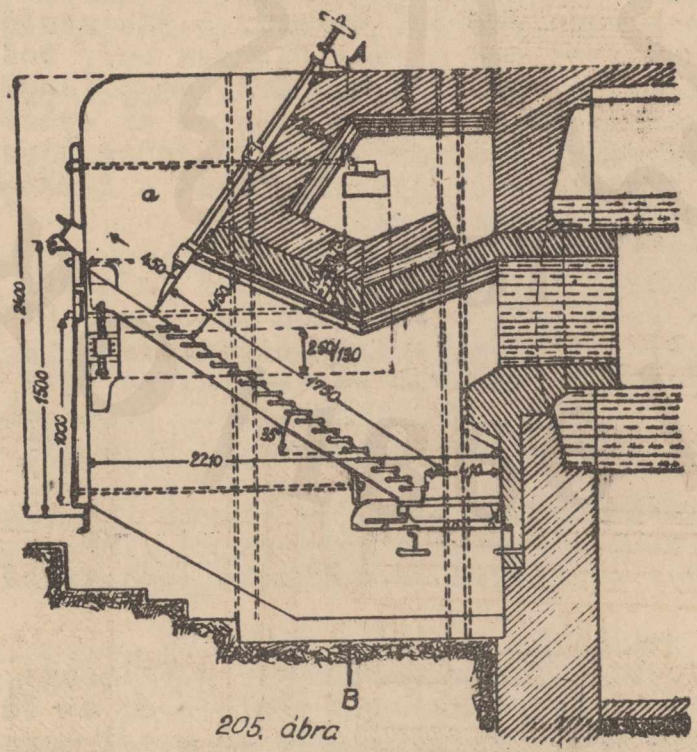
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



Sikroszlop
203. ábra.



204. ábra



205. ábra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A felfekvés síkja a homlokfaltól hátrafelé lejtéssel bír, hogy a kazánból a vizet teljesen ki lehessen eresztení.

A tüzelőanyag elégetése a tüzelőtérben történik. A tüzelőtér tűzálló téglával van kifalazva.

A tüzelőanyagot az ajtóval felszerelt tüzelőnyíláson keresztül a rostélyra helyezzük. A rostély rostélypálcákból áll. A rostélypálcák anyaga öntött-, kovácsolt vas, esetleg acél. A rostélyfelület két részből áll: A holt felületet a rostélypálcák, az eleven felületet pedig a rostély pálcák közötti hézagok alkotják. Az eleven rostélyfelület annál nagyobb, minél nagyobb szemű a tüzelőanyag.

A kézi tüzelésű rostély sík /203. ábra/, ferde /204.sz. ábra/ vagy lépcsős /205. sz. ábra/ elrendezésű. Fűrészpor tüzelése esetén lépcsős rostélyt alkalmazunk. Ilyenkor a rostély hajlásszöge a vízszinteshez kb. 30°. A lépcsős rostély hátránya, hogy a képződő hamu és salak nem hullik át rajta és piszkáló vassal kell azt onnan eltávolítani.

A rostély elhelyezése szerint megkülönböztetünk alsó, belső és előtüzelésű kazánokat. Silányabb tüzelőanyag esetén /pl. fűrészpor/ az előtüzelésű rostély a legmegfelelőbb.

Az automatikus tüzelőberendezések főbb típusai: a szórótüzelés /216.sz. ábra/, a láncrostély /207.sz. ábra/ és a vándorrostély.

A rostély alatt van a hamuszekrény, ide hullik a salak és a hamu. A füstgázok a tüzelőtérből kifelé, a füstcsatorna felé igyekeznek. A füstcsatornának a tüzelőtérben való betorkolásánál a füstgázok a falazatból készült tűzpárt, vagy lángboltnak ütköznek. A tűzpart rendeltetése, hogy a láng és az éghető, de meg nem gyulladt füstgázok jól összekeveredjenek, ennek következtében a meg nem gyulladt füstgázok elégjenek, tehát a kéményen át minél kevesebb éghető anyag távozzék el.

A meleg füstgázok a tűzálló téglákból falazott füstcsatornán és a kéményen keresztül a szabadba távoznak. Ott, ahol a füstcsatorna a kéménybe torkolik, tolóajtót találunk. A tolóajtó állításával megváltozik a léghuzam és ezáltal az égés erőssége.

A kémények célja kettős:

1./ a füstgázokat elvezetik,

2./ az égéshez szükséges természetes léghuzamot biztosítják.

Ismerünk falazott és vaskéményeket. A falazott kémények keresztmetszete kör, falvastagságuk alul 40-60 cm és felfelé csökken. A falazott kémények általában 15 m-nél magasabbak.

A körkeresztmetszetű vaskémények falvastagsága alul 7-8 mm, felül 3-4 mm. A vaskéményeket feszítő-drótokkal merevítik. A vas-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

kémények magassága rendszerint 15 m-nél kisebb. A vaskémények gyorsan rozsdásodnak és bennük a meleg füstgázok gyorsan lehűlnek.

Mesterséges léghuzatot ventillátorral állítják elő. Modern, nagy telepeken általában két ventillátort alkalmaznak. A rostély alatt elhelyezett ventillátor a levegőt a tüztérbe nyomja, a másik pedig a keletkezett füstgázokat onnan elszívja.

A léghuzam erőssége annál nagyobb, minél melegebbek a távozó füstgázok /fajsúlyuk annál kisebb/ és minél magasabb a kémény. A gyakorlatban a füstgázoknak a kéményből kilépő sebességét 200-300° C hőmérsékler esetében a kéménymagasság 1/10-ére szokták felvenni 80 m-es kéménymagasságig. 80 m-nél magasabb kéményeknél a kilépési sebesség már kisebb mértékben növekedik. Ezek szerint tehát pl. egy 40 m magas kémény mellett a kilépési sebesség 4 m/sec.

A kémény alján a kémény szívóhatását U-alaku csőben lévő vízoszlop magasságával mérik. A cső egyik szárára a légköri nyomás, a másik szárára pedig a kémény alján uralkodó nyomás hat. A két csőszárban levő vízoszlop magasságkülönbsége mm-ben adja a szívóhatás magasságát.

kéményhőmérséklet	kéménymagasság	a /mm-ben/
200	50	20
200	75	35
200	100	40
200	120	50

A rostélyon levő tüzelőanyag elégetésekor termelt hőmennyiségnek jelentékeny része elvész.

A hőveszteség okai:

1./ Az égés az elméletinél nagyobb levegőmennyiséggel folyik le,

2./ tökéletlen égés esetén az égéstermék még éghető gázokat tartalmaz.

A tökéletlen égésnek két oka lehet:

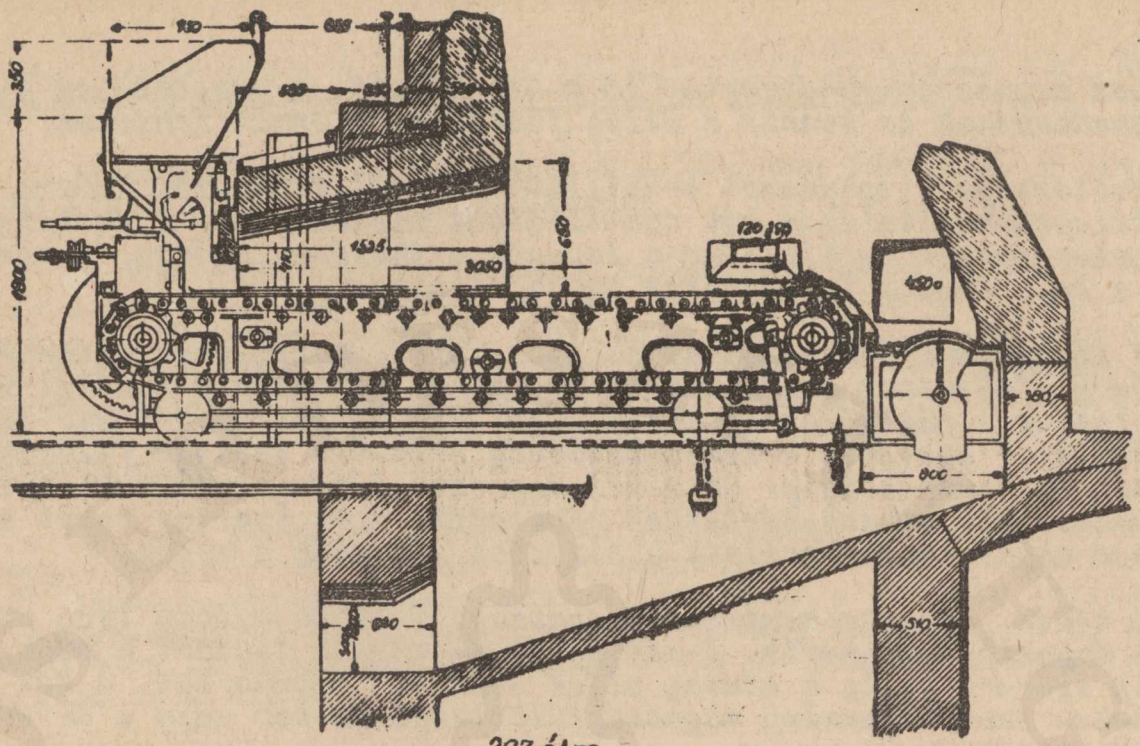
a./ elégtelen levegőmennyiség,
b./ a tüztéren nincs meg a kellő hőfok.

3./ A salakkal együtt el nem égett tüzelőanyag is távozik a rostélyon keresztül, ugyszintén a kéménybe áramló füstgázok is sok meleget visznek magukkal.

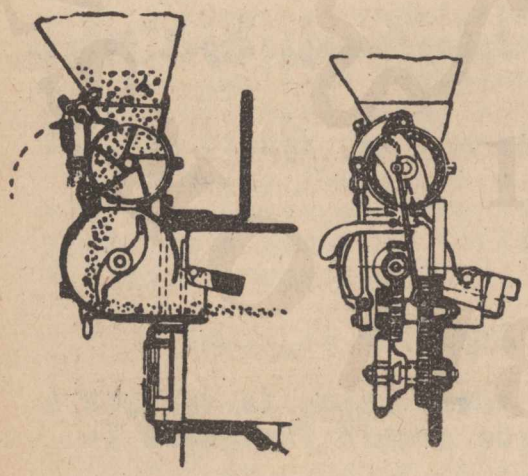
4./ hőelnyelés és hőkisugárzás a tüztérben. A hőkisugárzási veszteség nagymértékben függ a kazánrendszertől.

A hőveszteségek után fennmaradó hasznos hőmennyiség a kazánban levő vizet melegíti. A hőátadás a kazán fűtőfelületén történik. A fűtőfelület a kazánnak a lángokkal /direkt fűtőfelület/, ill.

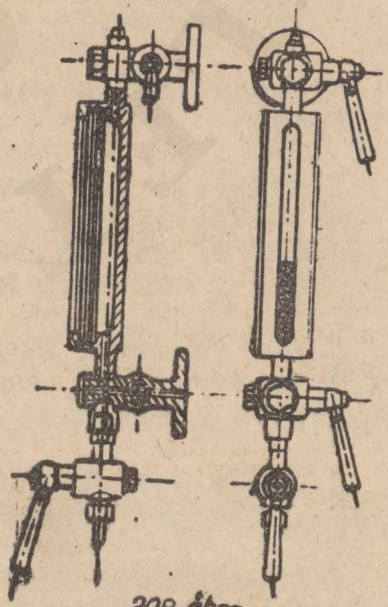
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



207. ábra.



206. ábra.



208. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

a füstgázokkal /indirekt fütőfelület/ érintkező része.

A fütőfelület felmelegíti a vele közvetlenül érintkező vizréteget. A felmelegedett víz fajsúlya kisebb, mint a hideg víz fajsúlya. A kisebb fajsúlyu melegvízréteg tehát felfelé kezd áramlani. Az áramlás erősségét a felmelegedés mértéke és a közben keletkező gőzbuborékok csak fokozzák. A víz áramlása a kazánban csak akkor megfelelő, ha zárt körfolyamatot képez. A víz természetes áramlását a kazánban elhelyezett szivattyukkal mesterségesen is elősegítik.

A kazánvíz hevítése következtében a gőz a párolgási felületen keresztül a kazán felső részébe a gőztérbe, ill. a kazán tetján levő gőzdómba jut. A gőzdóm a gőztér legmagasabban fekvő helye. Itt gyűlik össze a legszárazabb, legnagyobb tulnyomással biró gőz.

A vizgőzt a gőzdomból szelep beiktatásával a gőzvezető csövön keresztül a gőzgép hengerébe vezetjük.

Gőztermelés közben a kazánban lévő víz térfogata egyre csökken. Az elgőzölt vizet a tápvízbeeresztő-csövön keresztül pótoljuk. A vízszint mindig a kazánra nézve megállapitott alsó és felső szintvonal között maradjon. Az alsó és felső szintvonal közötti tér az u.n. táplálótér.

2./ Kazánszerelvények.

Azokat a berendezéseket, melyek segitségével a kazánba a vizet táplálni, illetőleg a kazán működését ellenőrizni tudjuk, kazánszelvényeknek /armatura/ nevezzük.

a./Kazántápszivattyu. Ismerünk dugattyus és centrifugális szivattyukat. Legelterjedtebb dugattyus tápszivattyu a Worthington-féle szivattyu. A szivattyu dugattyuja külön kis gőzgép dugattyujával van közvetlen kapcsolva, az általában szokásos hajtórud és forgattyurendszer nélkül. A tápszivattyu mérete akkor megfelelő, ha legalább a kétszeres tápvíz táplálására alkalmas. Biztonsági okokból két tápszivattyut szerelünk fel.

b./ Vizállásmutató. A vizállásmutató alsó része a víztérrel, felső része pedig a gőztérrel van összeköttetésben. Hogy a vízszint jobban látható legyen, a Klinger-féle üveget szokták használni, melyen át a víz közel feketének látszik. A vizállásmutató ellenőrzése és tisztitása az alul és felül elhelyezett lefuvató-csapokkal történik /208.sz. ábra/.

c./ Tápfej. A szivattyu és a kazán közé iktatjuk be a tápfejet. A tápfej fő részei: az elzáró és a visszacsapó szelep. A visszacsapó szelep akadályozza meg a víznek a víztartályba való visszaáramlását.

d./ Próbacsapok. A kazánban levő vizállás magasságának ellenőrzésére szolgálnak a kazán homlokfalán elhelyezett próbacsapok. Az 1. próbacsap a felső vízszint felett, a 2. próbacsap közvetle-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nül a felső vízszint alatt, a 3. próbacsap pedig az alsó vízszint-tel egy magasságban van elhelyezve. A kazánban a vízállás akkor megfelelő, ha az 1. csapon keresztül mindig gőz, a 2. csapon keresztül vagy gőz vagy víz, a 3. csapon keresztül pedig mindig víz jön.

Ha a legalsó próbacsapon keresztül is gőz jön, akkor a tüzelést be kell szüntetni. Ezzel egyidejűleg a gőzt a szelepeken keresztül óvatosan ki kell engedni. A kazánt csak akkor szabad ujra vízzel feltölteni, ha az teljesen kihűlt.

e./ Ólomszög. Az ólomszög kb. 150-200° C-nál olvadó ötvözetből készül. A legkisebb vízállás magasságában a kazánfal megfelelő furatában helyezzük el. Ha a vízszint az ólomszög alá süllyed, az ötvözet megolvad és a kazánfal furatán kiáramló gőz figyelmezteti a kazán kezelőjét, hogy a további üzemelés már életveszélyes.

f./ Vészjelző. A vészjelző részei az uszó, összekötő emeltyűrud és gőzsíp. A vízszint süllyedésével az uszó lejjebb száll és az emeltyűrud segítségével a gőzsípot fokozatosan működésbe hozza.

g./ Lefuvató csap. A lefuvató csapokon keresztül a kazán teljesen kiüríthető.

h./ Tisztitónyulások, buvólyuk. A kazán tisztitását a kisebb méretü tisztitónyilások és a nagyobb méretü buvólyuk teszi lehetővé. A buványtlás befelé nyiló ajtóval van felszerelve. Az ajtót bezárt állapotban a kazánvíz szoritja a kazán falához.

i./ Nyomásmérő /manométer/. A nyomásmérő a gőz tulnyomását mért. A manométeren a megengedett maximális gőznyomás piros vonallal van megjelölve.

j./ Biztositó szelep. A kritikus nyomásnál a szelep kinyilik és a többletgőzt a szabadba engedi. A szelepterhelés vagy emeltyűáttételen elhelyezett súly, vagy pedig rugó.

3./ A fütőfelület hatásfoka.

A fütőfelület hatásfoka azt fejezi ki, hogy a tüztérben keletkező füstgázok melegének mekkora hányadát sikerült hasznositani, tehát a fütőfelületen át a vízzel közölni. A tüztérben keletkező füstgázok melegtartalma függ a tüztér hőfokától és pedig a melegtartam növelése egyenesen arányos a tüztér hőmérsékletének emelkedésével.

$$Q_1 = at_1$$

ahol: Q_1 = a füstgázok hőmennyisége kg cal.
a = a füstgáz mennyiségétől és a fajmelegtől függő állandó.
t_1 = a füstgáz hőmérséklete.

A távozó füstgázokban lévő meleg pedig az előbbiekhez hason-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

lóan:

$$Q_2 = at_2$$

A fütőfelületnek átadott hasznos meleg a fütőfelülethez érkező és onnan távozó füstgázok hőtartalmának különbsége $/Q_1 - Q_2/$.

A fütőfelület hatásfokát a fütőfelületnek átadott hasznos meleg és a fütőfelülethez érkező füstgázok hányadosa adja:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{at_1 - at_2}{at_1} = \frac{t_1 - t_2}{t_1}$$

Az egyenlet alapján a hatásfok emelése szempontjából a tüztér hőmérsékletének növelése és a távozó füstgázok hőmérsékletének csökkentése előnyös.

4./ A kazán teljesitménye.

A kazán teljesitményét az egységnyi fütőfelületen óránként átadott hőmennyiséggel fejezzük ki. A viz melegitéséhez a viznél nagyobb hőfoku füstgázok szükségesek, a kéményben pedig a léghuzam a kémény magasabb hőmérséklete esetében kedvező. A teljesitmény arányos a kazánviz és a füstgáz között fennálló hőfokkülönbséggel. A vizhőfok a fütőfelület minden pontján ugyanaz. A füstgáz hőfoka azonban a tüzelőtér és a kémény között csökken és ezért számitásoknál a füstgázok középhőfokértékét alkalmazzuk:

$$t_k = \frac{t_1 + t_2}{2}$$

ahol: t_1 = a tüzelőtér,
t_2 = a távozó füstgázok hőfoka.

Az egységnyi fütőfelületen átadott hőmennyiség a közepes füstgázhőfok és a vizhőfok közötti különbséggel arányos.

Pl. $t_1 = 1600^0$ C
$t_2 = 400^0$ C
$t_v = 160^0$ C

$$t_k = \frac{1600 + 400}{2} = 1000^0 \text{ C}$$

$$t_k - t_v = 840^0 \text{ C},$$

tehát a gőztermelés 840^0 C hőfokértékkel arányos. A második esetben közepes füstgázhőfok és a kazánviz hőfoka közötti különbség:

$$t'_k - t_v = 900 - 160 = 740^0 \text{ C},$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

tehát kb. 12 %-kal kisebb.

A teljesitmény fentiek szerint a tüzelőtér és a távozó füstgázok hőfokának emelkedésével növekszik.

Ha a hatásfok és a teljesitmény alakulását vizsgáljuk, a következőket állapithatjuk meg: a tüztér emelkedése a teljesitmény és hatásfok szempontjából előnyös, a füstgáz hőfokemelése a teljesitmény szemőontjából kedvező, hatásfok szempontjából ellenben kedvezőtlen. Ez utóbbi ellentétet ugy küszöböljük ki, hogy távozó füstgázok melegét ujabb munkára használjuk fel, tápvizmelegitésre, tulhevitésre és csak azután vezetjük a füstgázokat a kéményen keresztül a szabadba.

5./ Határfok-növelő és teljesitmény-fokozó berendezések.

a./ Tápvizmelegitő. A viz előmelegitését egyetlen hengeres edényben, vagy csőrendszerből álló előmelegitő-berendezésben végezzük. Tápvizmelegitő alkalmazásakor a tápszivattyu a vizet a tápvizmelegitőbe nyomja és a tápviz már felmelegedve kerül a kazánba.

Az előmelegités következtében a kazánban a gőzfejlesztéshez kevesebb melegmennyiség szükséges, mert a távozó füstgázok melegének egy részét közvetlen gőzfejlesztésre használtuk fel.

Az előmelegités tüzelőanyagmegtakaritást eredményez, az előmelegitett tápviz pedig ezenfelül kiméli a kazánt.

b./ Léghevitő. Ha a távozó füstgázok melegével a tüztérbe vezetett levegőt hevitjük, közvetve javitjuk az üzemviszonyokat, mert a tüztér hőfoka a léghevitőből érkező levegő hőfokával emelkedik.

c./ Tulhevitő. A kazánban csak telitett gőzt lehet termelni. A gőz a kazánvizzel érintkezik és ezért tartalmaz vizrészecskéket. A hőenergia mechanikai munkára való átalakitása szempontjából a telitett gőz hátrányos, mert a dugattyus gép hengerfalán a gőznek jelentékeny része lecsapódik.

Tulhevitésnél a gőzt a füstkamrában elhelyezett 2o-4o mm átmérőjü u.n. tulhevitő csöveken keresztül vezetik a gőzgépbe. A tulhevitett gőz nyomása egyezik a kazánban levő gőz nyomásával, hőmérséklete azonban 250°-400° C-ra emelkedik. A tulhevitett gőz nem csapódik le a hengerben és igy az egész gőzmennyiség résztvesz az expanzióban.

Azonos munkavégzés esetén a tulhevitett gőzzel müködő gépek hatásfoka 15-2o %-kal kedvezőbb, mint a közönséges gőzgépek hatásfoka.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

6./ A gőzkazánok műszaki jellemzői.

a./ A kazán méretei: a kazán hossza, átmérője és lemezvastagsága.

b./ A csövek méretei: a csövek hossza, méretei és lemezvastagsága.

c./ A kazán teljesítménye: a kazán fűtőfelületén óránként termelt gőz mennyisége kg-ban.

d./ A kazán terhelése: a kazán 1 m2 felületére vonatkoztatott teljesítmény kg/cm2-ben.

e./ A kazán hatásfoka: a gőztermeléshez felhasznált hasznos hőmennyiség viszonya a tüzelőtérben fejlesztett összes hőmennyiséghez.

7./ Egyszerű kazánrendszerek.

a./ Egyszerű hengeres kazán.

A legnagyobb víztérrel rendelkező kazántípus. A kazán tisztítása könnyű, hirtelen gőzelvétellel szemben érzéketlen. Nagy helyet foglalnak el, felfűtésük sok időt igényel és ezért csak kisebb teljesítményre alkalmasak. Építésük ma már nem korszerű. /202. sz. ábra./

b./ Tüzelőcsöves kazán. /Cornwall-kazán/.

A kazánban 1, 2, vagy több kisebb átmérőjű cső van elhelyezve. A rostélyokat rendesen a tüzelőcsőben helyezzük el /belső tüzelés/ és ezért nevezik ezeket a kisebb átmérőjű csöveket: tüzelő csövek. Kisebb üzemek kedvelik ezeket a típusokat, mert víztérük nagy terhelés változására kevéssé érzékenyek és könnyen tisztíthatók /209.sz. ábra./

Műszaki jellemzőik: terhelés 10-25 kg/m2, hatásfok 55-65 %.

c./ Füstcsőves kazánok.

A fekvőhengeres kazán két fenéklemezbe /csőfal/ kis átmérőjű csövek vannak belehengerelve. A füstcsőves kazánok kizárólag külső tüzelésűek. A meleg füstgázok vezetésére szolgáló füstcsövek: a kazán füstcsatornái. Az alkalmazott sok apró füstcső miatt ezek a kazánok kényes szerkezetűek.

A füstcsőves kazánok műszaki jellemzői: terhelés 15-30 kg/m2, hatásfok 55-60 %.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

d./ Vizcsöves kazánok.

A lejtős és meredek vizcsöves kivitelt alkalmazzák. A vizcsöves kazánok ma már kiszorítják a füstcsöves kazánokat.

A rendszer előnye, hogy könnyen tisztítható, rövid idő alatt felfűthető. Hátránya, hogy a termelés ingadozásaira kis víztérfogata miatt érzékeny.

8./ A kazán üzembeállítása.

A kazán üzembeállítása előtt és minden 5 év elteltével, valamint minden nagyobb javítás után kazánpróbát tartanak. A kazánpróba eredményét a kazán "használati engedélye és nyilvántartási könyv"-be jegyezik be. A kazán használati engedélyébe a kazánra vonatkozó adatok és a kazánkezelő szakember adatai vannak feljegyezve.

9./ A kazán hatásfokának megállapítása.

A kazánok hatásfokát kísérleti úton /kazánkísérlet/ állapítjuk meg. A kazánkísérlet végrehajtása a következő lépésekben történik:

a./ a vizsgálat céljára a kazánt előkészítik /tisztítás, javítás/,

b./ a gőzelvezetést úgy szabályozzák, hogy a gőztermelés állandó legyen,

c./ a tüzelést úgy állítják be, hogy a gőz nyomása, a túlhevítés és az előmelegített levegő hőfoka ne változzék.

d./ a termelt gőzmennyiséget gőzmérővel /gőzóra/, vagy a kazánba táplált víz mennyiségének mérésével határozzák meg. A víz mérésénél a víz súlyát mérik meg.

e./ Megvizsgálják a tüzelőanyagot. Széntüzelés esetén minden szénadagból mintát kell venni a kémiai analízis számára.

f./ Rövid időközönként feljegyzik a kazán-kísérleti-jegyzőkönyvbe a következő adatokat: /1/4 óránként/:

1./ gőznyomást,	atm.
2./ a túlhevítés hőfokát,	C^o
3./ léghőfokot a léghevítő után	C^o
4./ füstgázok hőfokát	C^o
5./ tápvíz hőfokát.	C^o

g./ A kazánkísérletek végén megmérik a salakot és a kémiai elemzés részére mintát vesznek.

A hatásfok megállapítását a következőképen végezzük:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

h./ A tulhevitett gőz nyomása és hőfoka alapján táblázatból megállapitjuk azt a hőmennyiséget /i/, amellyel C° C vizből az ismert hőfokon a tulhevitett gőzt termelhetjük. Ebből levonjuk azt a hőmennyiséget, amely a tápvizben van:

$$Q_1 = i_{gőz} - i_{táp}$$

i./ A gőztermelésre értékesitett hőt az óránkénti termelt gőz mennyiségének /V/ és a termelt gőz melegtartalmának szorzata adja. /VQ_1/.

j./ A gőztermeléshez fogyasztott hő az elhasznált tüzelőanyag mennyiségnek /T kg/ fűtőértékével /f/ való szorzata.

k./ A kazán hatásfokát a gőztermelésre értékesitett és a gőztermeléshez fogyasztott hőnek a hányadosa fejezi ki:

$$\eta = \frac{V \cdot Q_1}{T \cdot f} = \frac{\text{a gőzfejlesztéshez értékesitett hő}}{\text{a tüzelőanyagban elhasznált hő}}$$

10./ A kazán tisztitása.

a./ A tüzet a tüzelőtérből kiszedjük és a léghuzatot elzárjuk.

b./ A gőzt az összes szelepek óvatos megnyitásával 1/2-légkörnyomásig kieresztjük.

c./ A gőz kieresztése közben a kazánba hideg vizet szivatyuzunk, hogy a kazán fala egyenletesen hűljön le.

d./ A kazánból a vizet lefuvatjuk.

e./ A buvónyiláson keresztül bemászunk a kazánba és kitisztitjuk. A kazán mosását hideg viz befecskendezésével végezzük.

11./ A kazánrobbanás okai.

a./ Zsiros, olajos, szappanos tápviz. A zsir, olaj a viz felületén hártyát képez. Ezen hártya alatt a gőzhólyagocskák összegyülnek. A gőzhólyagocskák nyomása egyre növekszik és hirtelen szétszakitja a zsir-, olajhártyát. A gőznek hirtelen, nagy erővel történő kiszabadulása a vizből kazánrobbanást okoz.

A szappanos viz a kazánban habzik. A vizállásmutatóüvegbe került szappanos viz nem mutatja a kazán pontos vizállását, s igy nem tudjuk a viz táplálását kellőképpen biztositani.

b./ Eltömődött, elromlott biztositó-szelepek.

c./ Rosszul működő szivattyu. Ha romlik a szivattyu és a kazán vizállása alacsony, nem tudunk idejében vizpótlásról gondoskodni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

d./ Kazánkő-lerakódás. A kazánkő lerakódik a kazánfalra. A kazánlemez a vízzel ilyenkor nem érintkezik, kitüzesedik, elgörbül, megnyúlik. A kazánlemez alakváltozása közben a kazánkő megrepedezik. A repedéseken keresztül a víz a kitüzesedett kazánfelületre tódul. A hirtelen gőzképződése a kitüzesedett helyeken gyengébb kazánfelületet felrepeszti.

e./ A kazánfalak romlása. A kazánlemez legveszélyesebb ellensége a rozsdásodás. A rozsdásodás hamar bekövetkezik, ha a tüzelőanyag nedves, ha a tüzelőanyagnak használt kőszén sok ként tartalmaz, ha a kazánvíz sós, vagy savas.

f./ A gőznyomás alatt álló kazán rázkódtatása. A gőzzel telt kazánnál a legcekélyebb üzés is elegendő ahhoz, hogy a kazán megrepedjen. A gőzzel telt kazánon tehát semmiféle javitási munkát nem szabad végezni.

g./ Hosszu ideig nyitva tartott kazánajtón keresztül beömlő hideg levegő.

h./ A kazánház tulhevitése.

12./ A kazánszerkezetek fejlődése.

A kazánszerkezetek és a tüzelőberendezések fejlődése mindinkább a gépesítés felé vezet. A század eleje óta a gőzkazánok szerkezetében beálló fejlődés kitünő hatásfok mellett a teljesitmény nagymértékü fokozását eredményezte. Röviden felsoroljuk azokat a lényeges változtatásokat, melyek a kazánok gazdaságos működését nagymértékben elősegitik.

Az állórostélyról mindinkább áttérnek a mozgórostélyra és szükségszerüen a nagyobb légsebesség elérésére ventillátorokat kell alkalmazni. Tudjuk, hogy a gőznyomás növekedésével a víz és a gőz közötti fajsulykülönbség csökken és igy a fajsulykülönbségen alapuló természetes cirkuláció mértéke is kisebb lesz. A gyors vizkeringést kényszeritett circulációval a kazán vizterében alkalmazott szivattyukkal biztositják. A rostélytüzelésü kazánok nem rugalmasak. Porszéntüzeléssel nagynyomásu és nagyterjesitményü kazánoknál a tüzelőberendezés megfelelő rugalmasságát biztositani tudják és a porszéntüzelésnél csak a tüzelőtér méreteit kell megnövelni, ami egyszerübb, mint a rostélytüzelésnél szükséges rostélyfelület növelése. A porszéntüzelésnél a porszén bevezetése, a salak eltávolitása, a füstgázok portalanitása gépek alkalmazását kivánja.

Általában a kazánoknál a teljesitmény fokozására és a hatásfok növelésére forditottak legnagyobb gondot. A teljesitmény fokozásával, vagyis a fütőfelületegységen termelt gőzmennyiség növelésével csökken a kazán mérete, a hatásfok növeléssel pedig javul a tüzelőszer önköltsége.

Jelenleg a legkorszerübb kazánnak a Velox-kazánt tekinthetjük. A kazán folyékony-tüzelőszerrel müködik. Tulajdonképen a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Velox-kazán gázturbina, melyet vízgőzkazán égéstermékeivel hajtanak. A Velox-kazán működése a következő:

1./ A tüzelőszert /nyersolaj/ 2-3 atmoszfera-nyomás mellett a tüzelőtérben elégetik.

2./ A tüzelőtérben keletkező égéstermékek egy gázturbinát működtetnek és ez a gázturbina az elégéshez szükséges levegőt szállítja. A kazán túlhevítővel és vízmelegítővel van felszerelve és a vízmelegítőben a fáradt égéstermékek melegítik elő a vizet.

3./ A kazánvíz melegítését a csőrendszerben áramló égéstermékek végzik. Az áramlási sebesség 200 m/sec. A túlhevítőnél és a vízmelegítőnél pedig 100 m/sec. A kazán teljesítménye egészen 400 kg gőz/m².

A Velox-kazánnak hátránya, hogy csak folyékony-, vagy gázalaku tüzelőszerrel működik és ezért hazánkban, mint önálló erőforrás valószínűleg nem jön számításba.

II. A gőzgép.

1./ A dugattyus gőzgépek felosztása.

A gőzgépeket a következő szempontok szerint szoktuk osztályozni:

1./ A hengerek elhelyezkedése szerint:

a./ fekvő gépek. A hengerek vízszintesen feküszenek.
b./ állógépek. A hengerek függőlegesen állanak.
c./ ferde gépek.

2./ A hengerek száma szerint:

a./ egyhengeres gépek,
b./ többhengeres gépek.

α./ Ikergépek. Az egymás mellett elhelyezett hengerekbe a kazánból friss gőzt vezetünk. A hengerek átmérője egyenlő nagyságu.

β./ Alacsony- és magasnyomásu hengerekkel dolgozó gépek. A kisebb átmérőjü hengerbe a kazánból érkező gőzt, a nagyobb átmérőjü hengerbe pedig a kisebb átmérőjü hengerből kivezetett, munkát-végzett gőzt vezetjük. A kisebb átmérőjü hengert magasnyomásu, a nagyobb átmérőjü hengert pedig alacsonynyomásu hengernek nevezzük. Ha a hengereket egymás mellett helyezik el; kompund-gépnek /210.sz. ábra/, ha a hengereket egymás mögött helyezik el: tandem-gépnek /211.sz. ábra/ nevezzük. A tandem-gépeknél a két dugattyu közös dugattyurudra van egymás mögött felerősitve.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ A gépből elvezetett gőz felhasználása szerint:

a./ kipufogós gőzgépek. A hengerből kiáramló, munkát végzett gőzt a szabadba vezetik.

b./ sűrítős /kondenzációs-/ gőzgépek. A gépből kiáramló, u.n. fáradt gőzt a sűrítőben lehűtik és a hűtés következtében a gőz lecsapódik. A lecsapódott vizet a sűrítőből elvezetik.

c./ ellennyomású gépek. A fáradt gőzt a hengerből zárt gőzvezető-csöveken keresztül egyéb célokra használjuk fel /pl. gőzölő fűrésztelepeken/.

d./ gőzelvételes /megcsapolt/ gépek. Kompund-, illetőleg tandem-gépeknél használatos rendszer. A magasnyomású hengerből kiáramló gőzt az u.n. reszivérbe vezetik. A reszivérből a gőz egyik részét az alacsonynyomású hengerbe bocsátják, a másik részét pedig egy csővezetéken keresztül elvezetve, egyéb célokra használják fel. A reszivérben tehát a gőzt megcsapolják, innen a rendszer elnevezése.

4./ A gép vezérműve szerint megkülönböztetünk tolattyus, szelepes, csapos vezérművel ellátott gépeket.

5./ Különleges működésük szerint:

a./ egyenáramu gőzgépek. A gőzbeömlőnyílások a henger két végén vannak elhelyezve. A gőz kiáramlása a henger közepén elhelyezett nyílásokon keresztül történik. Az egyenáramu gépek általában sűrítős gépek.

b./ egyhengeres vegyesüzemü gépek. A gép egyik vagy másik oldala felváltva kondenzációval, vagy ellennyomással működik. A kondenzáció be- és kikapcsolása önműködő szabályozóval történik.

2./ A dugattyus gőzgépek elvi működése.

A gőzvezető csövön keresztül a kazánból érkező gőz az u.n. vezérmübe, a vezérmüből gőzbeeresztő nyíláson és a tulnyomással biró gőz a dugattyut maga előtt tolja.

A dugattyunak egy bizonyos előrehaladása után a vezérmü a gőzbeömlő-nyílást elzárja. A hengerbe levő gőz terjeszkedik és a dugattyut tovább tolja maga előtt előre. Eközben a henger másik oldalán a gőzkivezető nyíláson keresztül megkezdődik az előző munkaütemből visszamaradt, már munkát végzett gőznek a kiáramlása. A dugattyunak további előrehaladása után a vezérmü a 4.sz. gőzkivezető nyílást elzárja. Ettől a pillanattól kezdve a henger összes nyílásai /be- és kiömlő nyílások/ zárva vannak. A henger egyik részében a tulnyomással biró gőz tovább terjeszkedik és ugyanakkor a dugattyu a henger másik részében levő gőzt összepréseli, komprimálja. A terjeszkedő gőz nyomása állandóan csökken, másrészt az összepréselt gőzréteg a dugattyu előrehaladásának

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

sebességét fékezi, tehát a dugattyu járása egyenletesen lassul.

Amikor a dugattyu egyenletesen lassuló mozgással a hengerfedél elé ér, az u.n. felső holtponti helyzetben megáll. A dugatyttyu felső holtponti helyzetében a dugattyu és a henger fedele között tér van. Ez a tér a gőzbevezető- és gőzkivezető nyilásokkal együtt alkotja az u.n. káros teret. Káros-térnek azért nevezzük, mert a benne levő gőz hasznos munkát nem végez. A dugattyu és a henger fedele közötti távolság általában 8-12 mm.

A dugattyut szélső helyzetéből /holtponti helyzet/ semmiféle nyomás sem tudja kimozditani. Ezért nevezzük a dugattyu szélső helyzetét holtponti helyzetnek. A holtponton a dugattyut a főtengelyre szerelt nagy átmérőjü, nagysulyu lenditőkerék segiti át.

A lenditőkerék a főtengellyel együtt forgó mozgást végez és ezt a mozgást tehetetlenségénél fogva igyekszik megtartani. A lenditőkerék a holtpontban visszadolgozik a gőzgépre és elinditja a dugattyut a további munka végzésére.

A dugattyu a hengerben két szélső helyzet: a holtpontok között mozog. A dugattyunak az alsó és felső holtpont között megtett utját löketnek nevezzük. Egy lökethosszuság alatt a főtengely és a rászerelt lenditőkerék félfordulatot végez. A dugattyunak teljes oda-vissza való mozgását /két löket/ nevezzük járatnak. A főtengely a rászerelt lenditőkerék teljes körfordulását két löket /egy járat/ alatt végez.

A hajtórud a forgattyuhoz kapcsolódik. A forgattyukar a holtponti helyzetekben vizszintesen áll. Egy löket alatt a forgattyukar félkört ir le, ebből következik tehát, hogy a hengerben egy löket hosszusága egyenlő a forgattyu karja által leirt kör sugarának kétszeresével.

3./ A dugattyus gőzgépek főrészei.

A dugattyus gőzgépek főrészei: a gőzhenger, a dugattyu, a dugattyurud, a forgattyus hajtómü, a főtengely a csapágyakkal, a vezérlőmü, a lenditőkerék és a szabályozók.

a./ A henger. A gőzhenger pontosan hengeralakura kifurt, vagy esztergályozott öntvény /212.sz. ábra/. A henger kemény öntöttvasból készül. A henger külső oldalán alul a két hengercsapot találjuk. A csapokon keresztül a hengerből a lecsapodó vizet eresztjük ki. A hengercsapokat a gép megindítása után addig kell nyitva tartani, amig azokon keresztül már száraz gőz jön. A hengeren levő olajozó a belső hengerfalat és a dugattyunak a belső hengerfalon mozgó részeit keni. A gőzbeeresztő és a gőzkieresztő nyilások a henger falában vannak elhelyezve.

A hengerfedeleket fedőkötő csavarokkal rögzitjük a hengerfalhoz. Az egyik hengerfedél közepén köralaku nyilás van a dugattyu-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

rud kivezetésére. A nyiláshoz a tömitő-szelence csatlakozik. A hengerfedél alá minium os firnisszel átitatott papir vagy azbeszt pakolást tesznek..

A tömitőszelence belül simára esztergált karimás rézcső. A tömitőszelence és a dugattyurud között a tömitőanyag lehet olajba áztatott gyapju- vagy kenderfonal, azbeszt zsinór, illetőleg grafitos azbeszt-zsinór.

b./ A dugattyu. A dugattyu anyaga tömör vas. Részei: a dugattyutest és a dugattyugyürük. A dugattyutesten a dugattyugyürük részére megfelelő mélyedések vannak /213.sz. ábra/.

A dugattyugyürük a henger falánál puhább anyagból, lágy öntöttvasból készülnek. A dugattyugyürük egy helyn át vannak metszve és a dugattyutesten átmetszett végeikkel ellenkező irányban állanak. A henger falával közvetlenül a dugattyugyürük érintkeznek és ilyen módon a dugattyu és a henger belső fala között kisebb a surlódás.

Mielőtt a dugattyut a hengerbe helyezzük, a dugattyutestet és a gyürüket gondosan összecsiszoljuk. Ha a dugattyu a hengerben nem zár jól, akkor a hengerből jellegzetes kotyogást hallunk, /t.i. a dugattyugyürük zörögnek/. Ilyenkor a gép nagyobb gőz- és tüzelőanyagfogyasztással dolgozik.

A dugattyut a dugattyurudra préseléssel erősitik fel.

c./ A dugattyurud. A dugattyurud acélból készül. Szokás a dugattyurudat a dugattyutesten keresztül meghosszabbitani és a hengerfedélen keresztül egy tömitőszelencén át a hengerből kivezetni. Ezzel a megoldással a kopásnak legjobban kitett helyen, a henger fenekén, csökkenthetjük a surlódást, mert a dugattyutest igy nem teljes sulyával nehezedik a hengerfal alsó részére és a dugattyunak jó vezetést biztosithatunk.

d./ Forgattyus hajtómü.

e./ A főtengely. A főtengely két vége csapágyakban forog. A forgattyu egyik oldalán van a lenditőkerék, a másik oldalán pedig a gőzkazánon lévő tápszivattyu működését irányitó körhagyótárcsa /excenter/.

f./ A lenditőkerék. A lenditőkerék a főtengelyre van ékelve. A lenditőkerék nagy átmérőjü, nagy sulyu, küllős vaskerék. A lenditőkerék saját sulyánál és sebességénél fogva a gőzgépet a holtponti helyzeteken átsegiti és a gőzgép járásának egyenletességét biztositja.

A lenditőkeréknek a forgattyuval szemben levő küllője nehezebb, mint a többi. A lenditőkerék sulypontja ezért a nehezebb küllő felé tolódik el.

A nehezebb küllő saját sulyánál fogva a gépet a holtponti

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

helyzetből kimozditja. A lenditőkereket a vizszintes helyzetü főtengelyre pontosan merőlegesen helyezik el. A lenditőkeréknek ilyen állásánál ugyanis forgás közben oldalirányu kitérése nem lesz és igy a lenditőkerék okozta rángatásokat és a főtengely csapágyak erős kopását megakadályozzuk.

g./ Vezérlőmü. A gőz beömlését a hengerbe és a gőzkiömlést a hengerből a vezérlőmü szabályozza. A vezérlőmüvet a főtengely irányitja.

1./ Tolattyus vezérlőmüvek:

A tolattyu formája szerint ismerünk lapos /kagylós/- és körtolattyut. A tolattyuk vezérlése a főtengelyen elhelyezett excenter /körhagyó/ segitségével történik.

A kagylós tolattyu müködési elvét a 214.sz. ábra szemlélteti a gép egy lökete alatt.

a./ Előbeömlés kezdete baloldalon, gőzkiömlés a jobboldalon.
b./ Legnagyobb nyitás mellett gőzbeömlés baloldalon, gőzkiömlés a jobboldalon.
c./ Gőzbeömlés vége.
d./ Baloldalon terjeszkedés, jobboldalon kompresszió.
e./ Gőzkiömlés kezdete a baloldalon, kompresszió a jobboldalon.
f./ Előbeömlés kezdete a jobboldalon, gőzkiömlés a baloldalon, gőzkiömlés a 2. jelü csatornán keresztül.

A tolattyu excenter-tárcsája teljes körfordulatot végez a főtengely félfordulata, tehát a dugattyu lökete alatt. A forgattyu és a körhagyó sugara egymással mindig tompaszöget zár be.

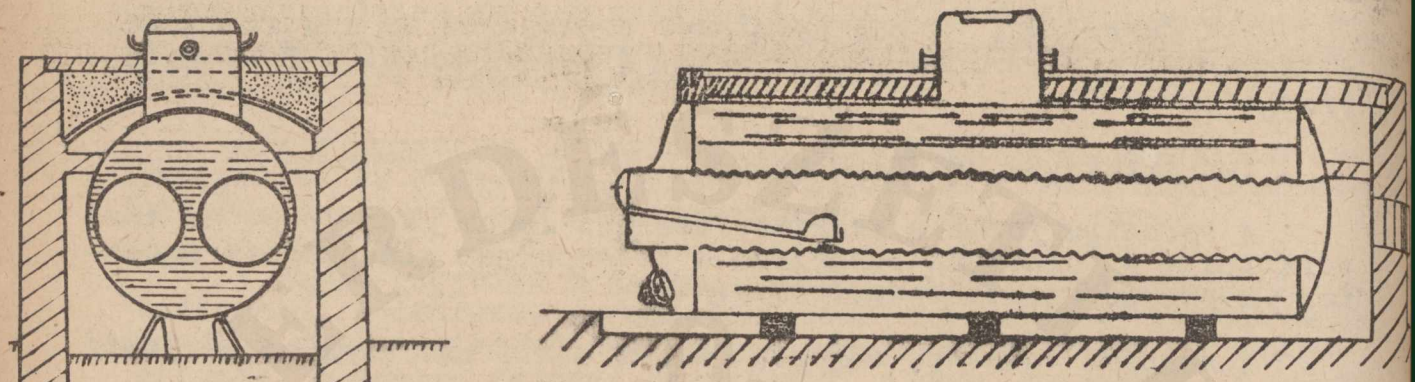
Az egytolattyus vezérmü részei: a tolattyu, a tolattyurud, keresztfej, körhagyó, körhagyórud.

A tolattyu lapos, négyszögletes alaku öntvény. A tolattyu a teljesen simára lecsiszolt u.n. tolattyutükrön mozog. A tolattyunak a felvekvési felülete simára van gyalulva. A tolattyut, ha nem zár jól és rajta kopások keletkeznek, egyszerüen felcsiszolják.

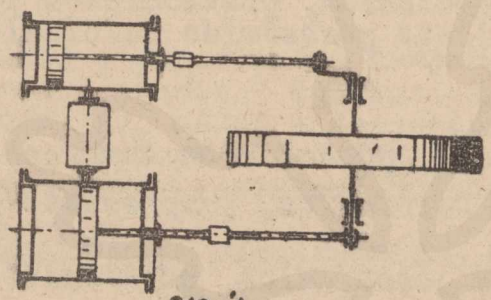
A tolattyutükör két oldalán helyezkednek el, a gőzbevezető nyilások, középütt pedig a gőzkivezetésre szolgáló csatornákat látjuk.

A hengerbe bebocsátott gőzt töltésnek nevezzük. A töltést a löket törtrészeiben fejezzük ki. 1/2-töltés tehát azt jelenti, hogy a tolattyu a gőzbeömlést akkor zárja el, amikor a dugattyu a löket felét befejezte. Az egytolattyus gőzgépek legkisebb töltésfoka 1/3. Ez azt jelenti, hogy 1/3 lökethosszuság alatt gőzbeömlés, 2/3 lökethosszuság alatt pedig terjeszkedés, ill. komprimálás történik.

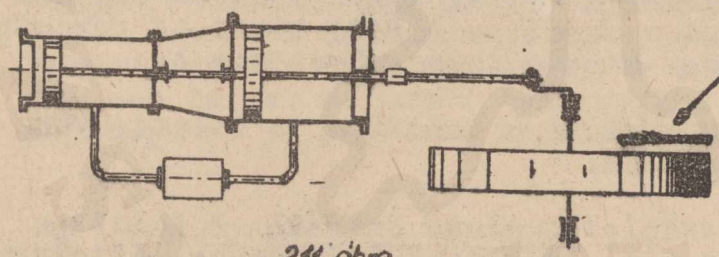
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



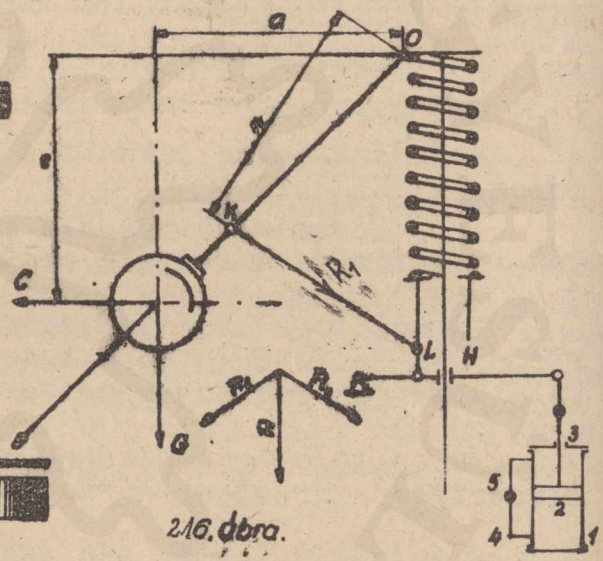
209. ábra.



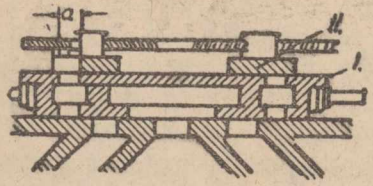
210. ábra.



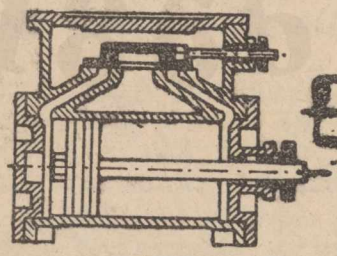
211. ábra.



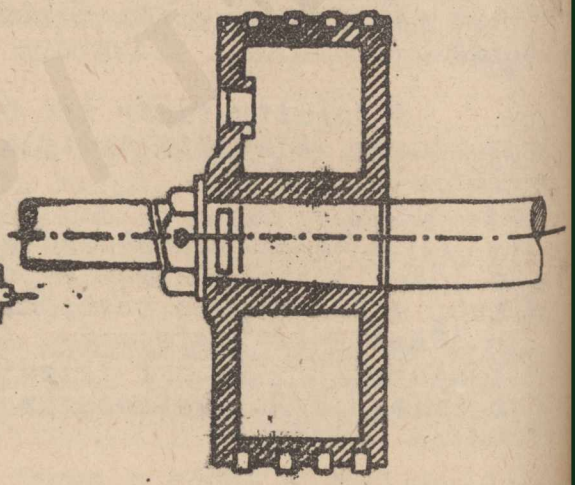
216. ábra.



215. ábra.

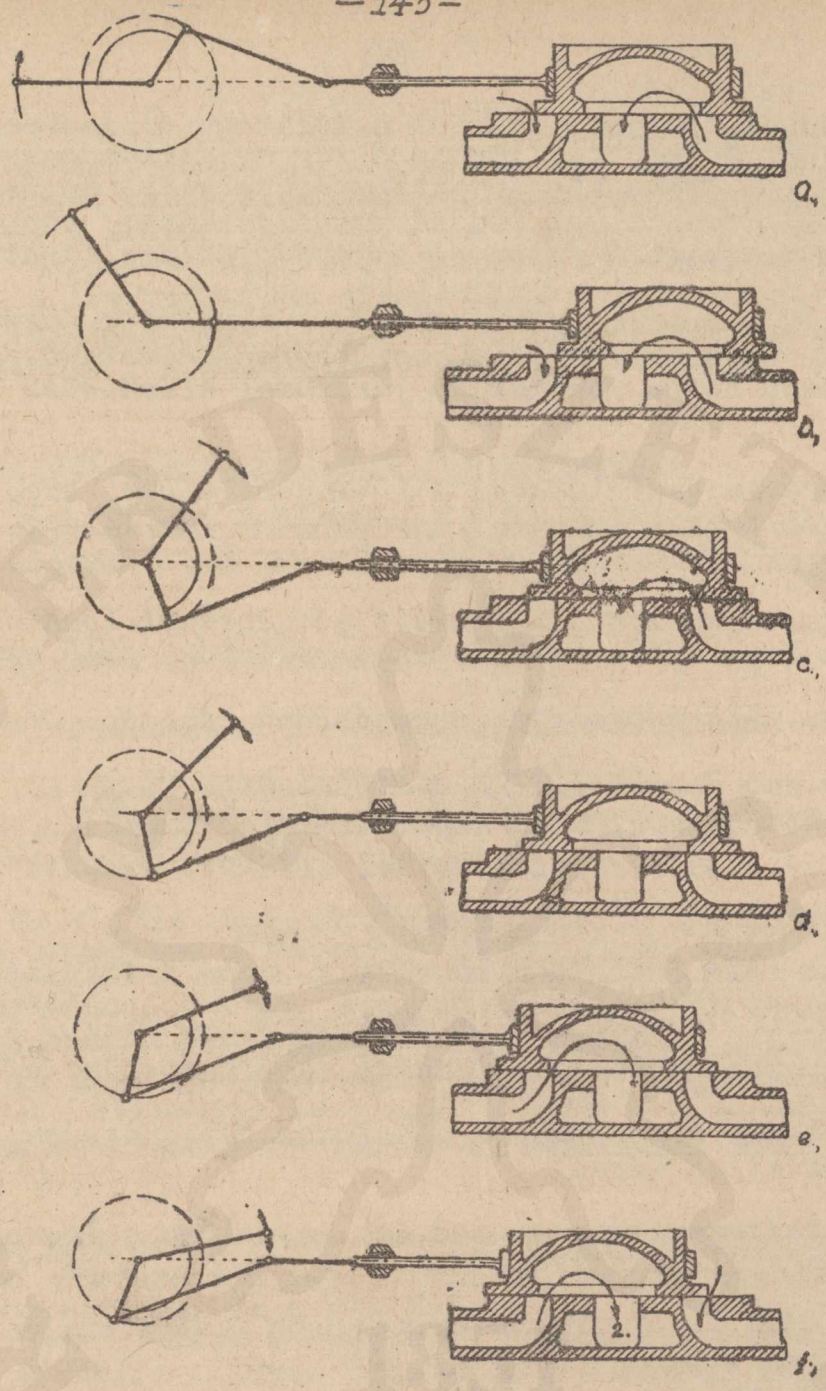


212. ábra.

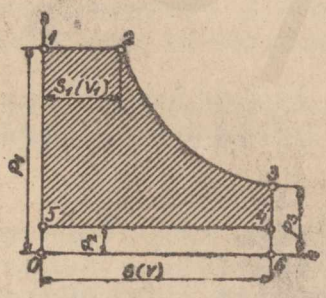


213. ábra

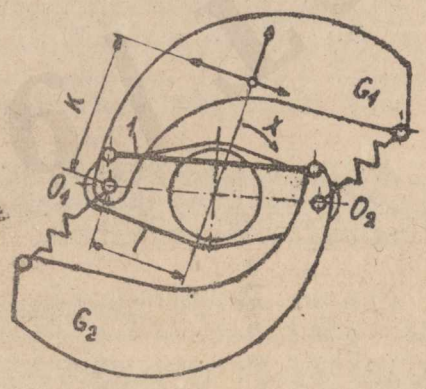
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



214. ábra.



218. ábra.



217 ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A főtengely forgási irányát a tolattyu állásából könnyen meghatározhatjuk. A tolattyu körhagyó korongjának magasabbik fele ugyanis mindig a főtengely forgattyucsapja előtt helyezkedik el. A gép forgási irányát ugy tudjuk megváltoztatni, hogy a forgattyu korongjának magasabbik felét ellenkező oldalára fordítjuk.

Egyszerü, egytolattyus vezérlőmü: egyirányu vezérlőmü. Ez azt jelenti, hogy a főtengely vagy előre /óramutató járásával egyezően/, vagy hátra /óramutató járásával ellentétes irányban/ forog.

A kétirányu vezérlőmüvek a főtengely előre, vagy hátra történő forgását teszik lehetővé a vezérlőmü leállitása és átalakitása nélkül.

A fürésztelepeken alkalmazott gőzgépeknél igen elterjedt vezérlőmü a Mayer-féle kéttolattyus vezérlőmü /215.sz. ábra/.

A Mayer-féle kéttolattyus vezérlőmü részei:

1./ Az egy darabból álló osztótolattyu /I./,
2./ a kétdarabból álló expanzió-tolattyu /II./,
3./ a kétoldali csavarmenettel ellátott excenterszár /c/,
4./ az expanzió tolattyulapok.

A Mayer-féle vezérlőmüvek előnye, hogy a töltésfokot a gép működése közben is lehet kisebbiteni, ill. nagyobbitani. Hátránya, hogy az expanzió tolattyulapok erős kopásnak vannak kitéve. A Mayer-féle vezérlőmüvel beállitható legkisebb töltésfok: 2/lo.

A tolattyus vezérlőmüvek általános tulajdonságait az alábbiakban foglalhatjuk össze:

a./ A teljesen kényszermozgásu vezérlőmü a legnagyobb fordulatszámu gépeknél is használható.

b./ Kb. 4o %-nál kisebb töltéseknél a gőz ki- és beömlését erősen fojtja.

c./ Nagy nyomásnál és magas tulhevitésnél a fellépő surlósások miatt körtolattyut alkalmaznak.

2./ Szelepes vezérlőmüvek:

A szelepes vezérlőmüvekkel lehet a leggazdaságosabb gőzellátás elérni. Nagynyomásu és tulhevitős gőzgépeknél szelepes vezérlőmüveket használunk.

Minden hengeren négy szelepet találunk, két gőzbeeresztőt és két gőzkibocsátó szelepet. A rugós szelepeket a henger mellett elhelyezett tengelyen, az u.n. vezértengelyen lévő bütykös tárcsák, vagy excenterek mozgatják. Ujabban a kettőt kombinálva alkalmazzák.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A szelep nyitásának pillanatában nagy erőt kell legyőzni, mely a következő pillanatban majdnem nullára csökken. A hirtelen változó erőhatás a szerep rudazatában és a regulátorban kellemetlen rezgéseket, kopásokat tárz elő. Ezért alkalmaznak tehermentesített szelepeket. A leggyakrabban alkalmazott tehermentesített szeleptípusok: a csőszelep, a kikapcsolószelepes vezérlőmű /Collmann-féle/, bombinált /lengőbütykös emeltyűs/ vezérlőmű.

h./ Teljesítményszabályzók /regulátorok/.

A gép egyenletes járását, az állandó fordulatszámot biztosítják. A szabályzók a gőz mennyiségét a terhelésnek megfelelően változtatják.

A szabályzók működhetnek:

a./ gőzfojtással. A gőzbeömlő nyílás nagysága változik.

b./ a változatlan nagyságu beömlő nyíláson keresztül töltés változtatással. Legelterjedtebbek: 1./ centrifugál-regulátorok, 2./ a tengely-regulátorok.

1./ A Watt-féle regulátor tengelyét /T/ a gőzgép főtengelye hossza forgó mozgásba. A tengelyt hüvely fogja körül /H/, melyhez megfelelő csuklós rudakat erősítünk. A rudak első végén egy-egy sulyos öntöttvas-golyó van. A regulátor tengelye forgómozgást végez. A forgómozgás következtében a forgás sebességének megfelelően a forgósulyok magasabb /gyorsabb fordulat/, vagy alacsonyabb /lassubb fordulat/ helyzetbe kerülnek. A sulyokkal együtt a csuklórudakkal kapcsolatban levő hüvely is emelkedik, illetve süllyed. /216.sz. ábra./

A hüvelynek ezt a mozgását /emelkedés, süllyedés/ megfelelő szerkezettel átviszük a fojtószelepre, vagy a vezérmű töltésváltoztató szerkezetére. Ha a gép felgyorsul, a hüvely felemelkedik és kevesebb gőzt juttat a hengerbe. A kevesebb gőzzel működő gép ugyanolyan terhelés mellett lelassul. A lassabban forgó gép lassabban forgatja a regulátor tengelyét, következésképen a hüvely lejebb fog csuszni. A hüvely alacsonyabb állása most több gőz bejutását teszi lehetővé. A megnagyobbodott gőztöltéssel a gép ismét fel akar gyorsulni. A hüvelynek ezen felfelé és lefelé történő elmozdulása a gép terhelésváltozásától függ.

Ha a gép állandó terheléssel dolgozik, a hüvely sem felfelé, sem lefelé nem mozdul el, a gőztöltés és a gép fordulatszáma állandó.

A modern regulátorokban rugót alkalmazunk.

A forgásokozta centrifugális erő kilenditi a forgó sulyokat /ingát/ olyan helyzetbe, ahol az egyensuly ismét helyreáll.

A nyugalmi helyzetben működő erők nyomatéka a "O" forgási pontra vonatkoztatva Ø.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$Ga + R_1 r_1 + Ce = \emptyset$$

A regulátor energiája alatt azt a munkát értjük, amelyet a H hüvelyen működő erő kifejt a regulátor szélső helyzetébe való kimozduláskor.

A regulátor egyenlőtlenségi fokát a következő kifejezés jelenti:

$$\varepsilon = \frac{n_2 - n_1}{n_k} \cdot 100, \text{ ahol}$$

n_2 = a regulátor bizonyos helyzetéhez tartozó fordulatszám,
n_1 = a regulátor legalsó helyzetéhez tartozó fordulatszám,
n_k = a közepes fordulatszám értéke.

$$n_k = \frac{n_1 + n_2}{2}$$

A regulátor érzéketlenségi foka:

$$e = \frac{C_{vált}}{C}$$

Az egyenletben $C_{vált}$ jelenti azt a centrifugális erőváltozást, amely szükséges ahhoz, hogy a regulátor egyensúlyi helyzetéből kimozduljon, C pedig a közepes fordulatszámhoz tartozó centrifugális erőt.

2./ A tengely-regulátorokat a tolattyus vezérműveknél a gép főtengelyén, a szelepes vezérműveknél az u.n. vezérlőtengelyen /bütykös-tengely/ helyezzük el. A tengelyregulátoroknál a súlyokat csavarrugók és kapcsolórud kötik össze. /217. sz. ábra./

Dugattyus gépeknél a regulátor ne legyen túlérzékeny. A lendkerék minden körülfordulása alatt ugyanis a forgattyura ható kerületi erő nagymértékben változik a dugattyu helyzetétől függően /holtpontban $\emptyset$, töltés végén maximális/. A regulátor akkor megfelelő, ha érzéketlen a főtengely u.n. momentán-fordulatszám változásával szemben.

A szabályzó működését a teherváltozással járó fordulatszámváltozás görbéjével, az u.n. tachogrammal jellemezhetjük.

i./ <u>Kondenzátorok.</u>

Ha a gőzgépből kiáramló gőzt más célokra nem használják fel, akkor korszerű gőzgépeknél az u.n. kondenzátorba, vagy sűrítőbe vezetik. A kondenzátorban a gőzt lehűtik. A tűtést hűtővízzel végzik.

A lehűtött gőz a kondenzátorban lecsapódik. A lecsapódott

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

vizet, az u.n. kondenzvizet a kazán táplálására használják fel. A kondenzvíz felhasználása azért előnyös, mert ezt a vizet már egyszer a kazánban a gőzképződés megindításakor felforraltuk és most, ha a kazánba visszavezetve, másodszor is felforraljuk, a kondenzvízből kazánkő nem fog lerakódni.

4./ Elméleti energia-átalakulás.

A hengerben a gőz nyomása mozgatja a dugattyut. A végzett munkát a dugattyura ható erőnek a dugattyu utjával való szorzata adja.

Ha a töltési gőznyomást p_1-vel /kg/cm²/, a dugattyufelületet F-el /cm²/ jelöljük, akkor a dugattyut mozgató erő:

$$P = F \cdot p_1 \quad \ldots\ldots \text{ kg, ahol } F = \frac{d^2 \pi}{4}$$

d = a dugattyu átmérője.

ds lökethosszuságu uton pedig a végzett munka:

$$L = P \cdot ds$$

A dugattyus gőzgépnél friss gőz a löketnek csak s_1 részén áramlik be a hengerbe. A gőztöltést ennek megfelelően:

$$\frac{1}{e} = \frac{s_1}{s} \text{ viszony fejezi ki.}$$

Az expanzió-viszony az expanzió végső és kezdeti térfogatának /lökethosszuságnak/ hányadosa:

$$e = \frac{s}{s_1}$$

Az egy löket alatt teljesitett munka két részből áll: A töltés és az expanzió munkájából. Minthogy a gőz nyomása az expanzió végéig fokozatosan csökken, a munka számitásánál egy közepes gőznyomást kell alapul venni. A közepes nyomással számitott munka ugyanazt a munkát eredményezi, mint a valóságban működő, de a löket teljes hosszában változó munka.

$$L_0 = p_k \cdot F \cdot s = F \cdot p_1 \cdot ds \ \ldots \text{ kgm} \qquad p_k = \varepsilon p_1 \text{ és}$$

$$\varepsilon = \frac{4,06}{2,8 + e} + \frac{e}{1000}$$

Ha a dugattyu sebessége $v = \frac{2\,sn}{60}$, akkor az elméleti teljesitmény lóerőkben kifejezve:

$$N_{HP} = \frac{F \cdot p_k \cdot v}{75}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A hengerben végbemenő munkafolyamatot a munkadiagrammal ábrázolják. A diagramm vizszintes tengelyén a lökethosszat, a függőleges tengelyre pedig bármely lökethossz mellett a gőznyomás értékét horjuk fel /218.sz. ábra/.

Az ábra alapján a gőzbeömlés a baloldali holtpontban kezdődik p_1 nyomással. A gőzbeömlés s_1 löketrész befutása után p_1 nyomással a 2 pontban szünik meg. A 3 pontig a dugattyut az állandóan csökkenő nyomásu, terjeszkedő gőz nyomja előre /expanzió/. A löket végén a gőznyomás p_3. A löket végéig a dugattyu ellenkező oldalán p_2 kiömlő-nyomás uralkodik. A dugattyu mozgását tehát töltés esetén $p_1 - p_2$ állandó nyomás, az expanzió alatt pedig a változó p_x és p_2 ellennyomás különbsége hozza létre.

A teljesitett munka nagyságát a munkadiagramm területe jelenti. A dugattyu munkáját két munka különbsége és pedig a töltés és expanzió alatt működő gőznyomás /0-1-2-3-6-0/ és az ellennyomás munkájának /0-5-4-6-0/ különbsége adja.

5./ Fajlagos gőzfogyasztás.

A fajlagos gőzfogyasztás azt fejezi ki, hogy 1 lóerőnek 1 órán keresztül való teljesitése /1 lóerőóra/ hány kg gőzfogyasztással jár. Meghatározása ugy történik, hogy az óránkénti gőzfogyasztást elosztják a gép teljesitményével.

Az óránkénti gőzfogyasztást a töltés alatt a hengerbe áramló gőz sulyának és az óránkénti löketek számának szorzata adja.

Egy töltés sulyát ugy állapitjuk meg, hogy a töltésnek megfelelő hengertérfogatot szorozzuk a gőz fajsulyával /$G_{töltés}$/.

Az óránkénti töltések száma kettős működésü gőzgépeknél, ha n a percenkénti fordulatszám = 2 . n . 6o.

Az óránkénti gőzfogyasztás $G_{össz}$ = 2 n . 6o . $G_{töltés}$ kg.

A fajlagos gőzfogyasztás pedig:

$$G_{id} = \frac{G_{töltés} \cdot n \cdot 12o}{N_{id}} \quad \ldots \text{ kg/LEó}$$

6./ Indikált teljesitmény és gőzfogyasztás.

Az előbbiekben levezetett képletek csak ideális körülmények között érvényesek és lényegében azt az eredményt mutatják, melyek eléréséhez a technika fejlődése során mind közelebb kerülünk.

A valóságban különféle veszteségek lépnek fel, amelyek a gőzgépek teljesitményét lerontják. Veszteségek lépnek fel a gőz-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

beömlés, az expanzió és a kipüfögés munkafolyamatoknál.

1./ A káros tér okozta veszteség abban nyilvánul meg, hogy a kiömlésnél a káros tér kiömlőnyomásu gőzzel van töltve. A gőz beömlésekor először annyi gőznek kell a hengerbe bejutnia, mely a káros térben a gőz nyomását a friss gőz nyomására felemeli. Közben a friss gőz a hidegebb falakra le is csapódik. A veszteség csökkentheto az által, hogy a kiömlést a holtpont elött elzárjuk és a visszamaradt gőzt a dugattyu komprimálja.

2./ A fojtási veszteség a gőznek a vezérlőmüvön keresztül történő áramlása közben keletkezik. Minél gyorsabban nyilik és záródik a beömlő-nyilás és minél nagyobb a teljes nyitás ideje, annál kisebb a fojtás.

3./ A gőz és a hengerfal között végbemenő melegáramlási veszteségeket tulhevitéssel teljesen ki lehet küszöbölni.

A hengerben végbemenő valóságos munkafolyamatot az indikátorkészülékkel pontosan fel lehet rajzolni. A felrajzolt diagramm a gőzgép indikált diagrammja.

Az indikált diagrammból a gép teljesitményét az indikált középnyomás segitségével határozzuk meg. Az indikált középnyomást a diagramm területéből határozhatjuk meg, ha azt átalakitjuk egy vele egyenlő területü paralelogrammává, melynek alapja a lökethossz, magassága pedig az indikált középnyomás lesz.

Az indikált hatásfok az indikált és elméleti teljesitmény hányadosa:

$$\eta_i = \frac{N_i}{N_{id}} \cdot 100 \ldots \%$$

A 22o. sz. ábra egyhengeres gőzgép indikátor-diagrammáját tünteti fel. Az ábrán E_b = előbeömlés kezdete,
E_t = expanzió kezdete,
E_k = előkiömlés kezdete,
C = kompresszió kezdete,
s_o = a káros tér lökethosszusága,
s_1 = töltés.

Az indikátor-diagramm segitségével csak az indikált munkát tudjuk megállapitani. A fogyasztott gőzmennyiséget kisérleti uton /kazánkisérlet/ kell meghatároznunk. A hengerbe bocsátott gőz mennyiségét megkapjuk, ha a fogyasztott tápviz mennyiségéből levonjuk a gőzvezető csövekben lecsapódott gőzt.

$G_o = G - V$ [G=tápvizmennyiség-kg.]
V = lecsapódott gőz-kg.

Az indikált lóerőóra teljesitményének megfelelő gőzfogyasztás:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$G_i = \frac{G_o}{N_i} \quad \ldots \text{ kg/LEó.}$$

7./ Effektiv munka, mechanikai hatásfok és fajlagos gőzfogyasztás.

Effektiv munka alatt azt a munkát értjük, melyet a gőzgép főtengelyéről le lehet venni. Az indikált munka ugyanazon körülmények mellett kisebb, mint az ideális munka. Ennek oka a gép szerkezete, stb. miatt fellépő különféle veszteségek. Az effektiv munka kisebb, mint az indikált munka, mert az indikált munka egy részét azoknak a surlódásoknak a legyőzésére kell fordítani, amelyek a gép működése közben fellépnek. Az a munka tehát, amit a gép főtengelye hasznosít, kisebb az indikált munkánál és nagyságát a fellépő surlódások befolyásolják.

1./ Állandó surlódások. Ezek a surlódások a gép terhelésétől és teljesítményétől függetlenül állandóan jelentkeznek. Ide sorolható a dugattyu és a henger, a dugattyurud és a tömitőszelence közti surlódás, továbbá a lenditőkerék forgásával szemben fellépő légellenállás.

2./ A terheléssel együtt váltakozó surlódások. Ezek a keresztfejben forgattyucsap felületén és a tengelycsapágyakban jelentkeznek. Nagyobb terhelésnél az emlitett felületeken nagyobb erő hat és emiatt a fellépő surlódások értéke is nagyobb lesz.

Az effektiv munka meghatározása a következő lépésekben történik:

1./ Megállapitjuk az üres járás fenntartásához szükséges indikált munkát, vagyis a gépet terheletlen állapotban indikáljuk.

2./ A gépet terhelt állapotban indikáljuk. /N_i./

3./ A gép tengelyéről levehető effektiv munkát a terhelt és üres járásu indikált munkák különbsége adja:

$$N_e = N_i - N_s$$

A mechanikai hatásfok az effektiv és indikált munka hányadosát jelenti, vagyis

$$\eta_m = \frac{N_i - N_s}{N_i}$$

A mechanikai hatásfok nagyságát a gép terhelése lényegesen befolyásolja. Legkedvezőtlenebb üres járásnál, amikor $N_i = 0$. Fokozódó terhelésnél a hatásfok egyre javul és teljes terhelés esetén éri el a legkedvezőbb értékét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A mechanikai hatásfok változásától függ nagymértékben az effektiv munkára eső fajlagos gőzfogyasztás. Ezt a gőzfogyasztást úgy kapjuk, hogy az indikált fajlagos gőzfogyasztást elosztjuk a mechanikai hatásfokkal. Gyakorlati szempontból az effektiv lóerőre eső gőzfogyasztás fontos, mert a gőzgép gazdaságos üzemét az dönti el, hogy a főtengelyről levett lóerőteljesitmény hány kg gőz felhasználásával jár. A gép nagyságának megállapitásakor tehát főszempont az, hogy a gép a csucsterhelést is birja /esetleg többletgőz bevezetésével/ és az átlagos terhelés esetén az effektiv munkateljesitmény minél kevesebb gőzfogyasztással járjon, vagyis a fajlagos gőzfogyasztás minél kisebb legyen.

8./ A gőzgépek rendelése.

A gőzgépek rendelésekor a gőzgépek szerkezeti és üzemi adatait kell megadnunk az egyéb kikötésekkel együtt.

a./ A gőzgépek szerkezeti adatai:

1./ Teljesitmény - az indikált teljesitmény lóerőben kifejezve.

2./ hengerátmérő /furat/ - milliméterben,

3./ a gép lökete milliméterben,

4./ percenkénti fordulatszám,

5./ forgásirány. A forgásirány megállapitásakor a henger elé állunk és a nyil irányában ránézünk a lenditőkerékre /221.sz. ábra/. Ha a kerék felső része tőlünk távolodik, akkor a gép előre forog. Ha a lenditőkerék felső része felénk közeledik, akkor a gép hátrafelé fordul.

6./ a főméretek - a gépház méretei és a gép alapozási mélysége, a daru maximális teherbirása, a daruhorog maximális emelőmagassága,

7./ a gép tipusa,

8./ a sürito rendszere,

9./ a lenditőkerékről való erőátvitel jellemzése /szij-, kötélhajtás/.

b./ A gőzgép üzemi adatai:

1./ a gőznyomás nagysága - atmoszféra /vezérmü előtt mérve/,

2./ a gőz hőmérséklete a hengerben /C°/,

3./ a kondenzátor hütővizének hőfoka /C°/ és a hütővíz tulajdonságai.

c./ Teljesitőképesség:

A gőzgépnek állandó üzemben az előirt névleges teljesitményt a szabatolt fordulatszám mellett kell leadnia. A gép állandóan legalább 2o %-kal tulterhelhető legyen és fordulatszáma eközben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

legfeljebb 1,5 %-kal csökkenhet.

d./ Szabályozás:

A szabályozó érzékenysége olyan legyen, hogy a fordulatingadozások az alábbi relatív értékek alatt maradjanak:

állandó terhelésnél	0,5 %
25 % hirtelen terhelésváltozásnál	1,5 %
teljes terhelés lekapcsolásánál	5 %
teljes terhelés és üresjárat fordulatszámkülönbsége	4 %

e./ A terheléshez tartozó gőzfogyasztást indikált lóerőórákban kell megadni.

f./ Olajozás. A szavatossági időtartam alatt a géphez előírt olajat kell használni.

g./ Tartozékok. A gőzgéppel együtt a következő alkatrészeket kell leszállítani.

1./ indítószelep,
2./ forgatókészülés hideg állapotban való indításhoz,
3./ gőz- és olajnyomásmérő vezetékekkel együtt,
4./ a forgató- és vezérlőmű kupkerékpár-burkolatok,
5./ olajozó, olajfogó-burkolatok,
6./ csavarkulcsok, csavarok, alaplemezek,
7./ védőkorlát a lenditőkerék körül,
8./ tartalékalkatrészek.

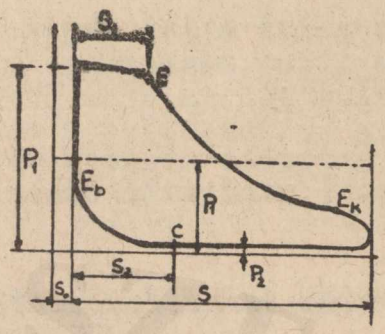
9./ A gőzgép üzembeállítása.

A gépet munkába állítása előtt esetenként előmelegítjük. Az előmelegítés célja az, hogy a gépalkatrészek a meleg hatására egyenletesen és fokozatosan táguljanak, továbbá, hogy a hengerből a lecsapódott vizet kieresszük.

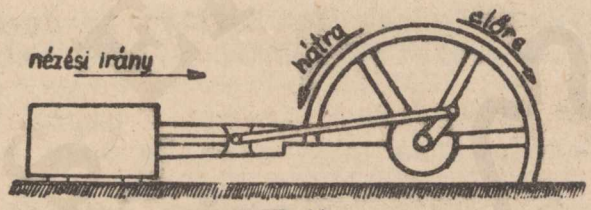
Az előmelegítést úgy végezzük, hogy az indítószelepet egy kissé megnyitjuk és ezáltal a gépbe egy kis gőzt engedünk. A gépen lévő szelepeket, csapokat /hengercsapok/ teljesen kinyitjuk. A nyitott csapokon keresztül a kondenzvíz ezekután szabadon elfolyik. Az előmelegítés időtartama általában 1/2-től 1 óra. Az előmelegítéssel egyidejűleg a kenőkészülékeket megtöltjük kenőanyaggal, megnézzük, hogy működésük megbizható-e. A csavarokat, a gőzgép mozgató részeit gondosan megvizsgáljuk, nincsen-e valahol lazulás.

Az előmelegítés befejezése után a kenőberendezéseket megnyitjuk és a lenditőkereket legalább egyszer körülforgatjuk. A kenőberendezések működését a gép főtengelye, illetve a vezérlőmű irányitja. A lenditőkerék legalább egyszeri körülforgatásakor a kenésre szoruló géprészek kenőanyagot kapnak.

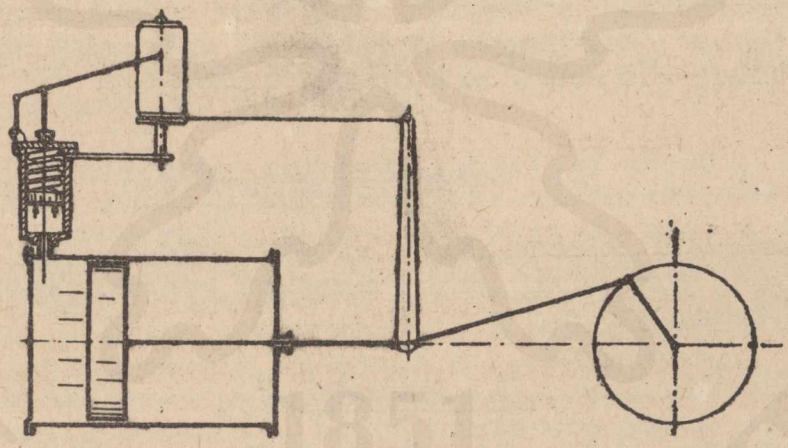
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



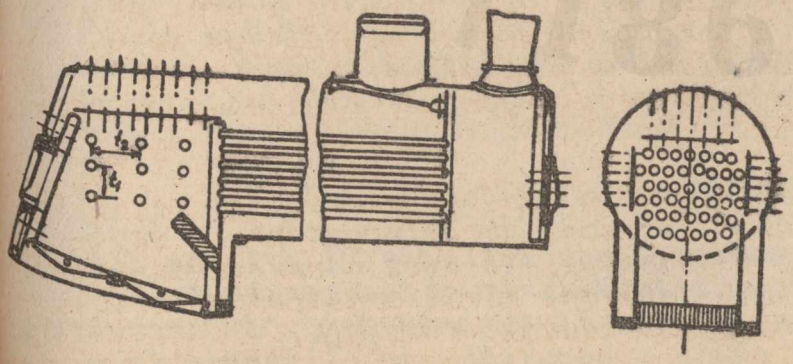
220. ábra.



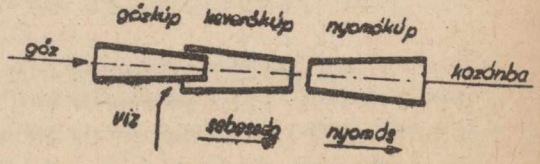
221. ábra.



219. ábra.



222. ábra.



223. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Ezután történik a gép megindítása. Az indítószelepet fokozatosan tovább nyitjuk mindaddig, amig a gép eléri a normális fordulatszámot. Ha a gép az üres járásnak megfelelő fordulatszámmal dolgozik, akkor rákapcsoljuk a munkagépeket. Most tehát a gőzgéppel megindult a rendes üzemszés, utólsó teendőnk az előmelegités előtt kinyitott viztelenitő csapok és a szelepek bezárása.

10./ A gőzgép üzemenkivül helyezése.

Ha az üzem hosszabb ideig -hónapokig- szünetelni fog, a következő szükséges munkákat kell elvégezni:

1./ A hengereket, szelepeket ki kell bontani és az összes felületeket viztől való alapos megtisztitás után jól be kell zsirozni.

2./ Tömitőszelencéket viztelenités után szintén bezsirozzuk.

3./ A gép valamennyi fényesre megmunkált felületét jól bezsirozzuk.

A gépet lehetőleg mindennap forgassuk el és pedig ugy, hogy előző állásába ne kerüljön vissza. Igy meggátolhatjuk a mozgó alkatrészek berozsdásodását.

Ha a gépet ujra üzembe helyezzük, ne terheljük meg mindjárt, hanem egy ideig célszerü azt üresen járatni.

B./ Lokomobil gőzgépek.

Az erdészeti gyakorlatban az erdőgazdaság szállitásainál komoly szerepet tölt be az erdei vasutak vontatógépe: a gőzlokomotiv vagy gőzmozdony.

A gőzmozdony.

A gőzmozdony a vasuti járművekből összeállitott, u.n. vonatot /szerelvényt/ vontatja. Az erdei vasutaknál használatos gőzmozdony általában szertartályos mozdonyok. A szertartályos mozdonyoknál az üzemanyagot /tüzelőanyag, viz/ a mozdonyon elhelyezett szertartányokban tárolják.

1./ A gőzmozdony főrészei. /22. sz. ábra./

a./ a mozdonykazán,
b./ a gép,
c./ a keret és a futómü.

a./ A mozdonykazán. A mozdonykazán két részből áll: az állókazánból és a fekvő, vagy hosszkazánból. Az állókazánban belül találjuk a rendesen vörösrézből készült tüzszekrényt. A tüzszekrény alján van a rostély, alatta pedig a hamuláda. Az állókazán fala

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

vasból készült.

A tüzszekrényből a meleg füstgázok a szegecselt folytvacsövekből álló hosszkazánba jutnak. A hosszkazán füstcsöves rendszerü. A füstgázok a csöveken keresztül a füstszekrénybe jutnak. Itt a pernye egy része lerakódik, a gázok pedig a kémény szikrafogó-berendezésén keresztül a kéményen át a szabadba jutnak.

A mozdonyoknál a tüzelőanyag elégését mindig mesterséges léghuzam biztositja, /stabil gépeknél mesterséges léghuzatot csak ventillátor alkalmazásakor találunk/. A hengerből kiömlő fáradt gőzt a kéményben elhelyezett fuvócsövön keresztül vezetik el. a fuvócsövön kiáramló gőz a kéményben légritkulást idéz elő. A megritkult légterü kéményből a füstgázok gyorsabban távoznak. Ez gyorsabb levegőáralmással jár és ezáltal a tüzszekrényben a tüzelőanyag elégésének erősségét növeljük.

Ha a gép nem működik, akkor a kéménybe egy gőzvezető csövön keresztül a kazánból friss gőz áramlik. A légritkitást a kéményben a bevezetett friss gőz végzi. A mozdony tehát álló helyzetben is megfelelő léghuzammal rendelkezik.

A gép működése és a kazánban az égés hevessége a mozdonyoknál szorosan összefügg. Ha a gép gyorsabban jár /a mozdony nagyobb sebességgel megy/ több gőzt fogyaszt, egyidejüleg a kéményen át több fáradt gőzt vezetünk el és ezáltal a léghuzam erősödik. Az erősebb léghuzat mellett a hevesebb égés következtében a kazánban a gőztermelés meggyorsul.

A mozdony működéséhez szükséges vizet a mozdony viztartályába raktározzuk. A vizet a viztartályból az injektorok táplálják a kazánba. Ha a viztartály mélyebben fekszik, mint a kazán, akkor az u.n. szivó-nyomó injektort /lövettyüt/ alkalmazzák. Ezek a lövettyük a vizet felszivják a viztartályból és a felszivott vizet benyomják a kazán vizterébe. Ha a viztartály a kazán vizterénél magasabban fekszik, a vizet a nyomólövettyük juttatják a kazánba. A nyomólövettyük a rajtuk keresztülvezetett gőz segitségével bepréselik a vizet a kazán vizterébe /223. sz. ábra/.

Erdei vasuti mozdonyaink a viztartályba a vizet rendszerint patakból, vagy kutakból, tehát mélyebben fekvő helyről veszik. A vizfelvételt a tartályba a mozdonyon levő u.n. ejektor-berendezés teszi lehetővé. Az ejektor tulajdonképen gőzszivattyu. Fütőházakban, mozdonyszinekben a vizfelvételt ugy is szokták megoldani, hogy a szivattyut kutba helyezik el. Ilyenkor nevezik a szivattyut pulzométernek. A pulzométer szintén a mozdony gőzteréből kivezetett gőzzel működik.

A vizállás ellenőrzése az álló kazánon elhelyezett vizállásmérő és próbacsapok segitségével történik.

A gőznyomást a nyomásmérővel ellenőrizzük. A nyomásmérő /manométer, feszmérő/ mellett még két biztonsági szelepet szerel-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

nek fel. Ezek akkor jönnek működésbe, ha a kazánban levő gőznyomás nagysága már veszélyes.

A gőzt a gőzdomból gőzvezető csöveken keresztül vezetik a hengerbe. A gőzdómon levő szelepet a mozdonyvezető a gőzszabályzókar mozgatásával állitja a megfelelő helyzetbe.

A gőzsip a mozdony hangjelző berendezése.

b./ A gép. A gőznek a gőzhengerbe való elosztását a vezérmű végzi. A vezérmű áll belső és külső vezérműből. A belső vezérmű az az erdei vasuti mozdonyokon sik-, vagy körtolattyus. A belső vezérműhöz kapcsolódik a külső vezérmű, az u.n. kulisszás vezérmű. A kulisszás vezérművek nemcsak a töltés nagyságát, tehát a gőzbeömlést szabályozzák, hanem a mozdonynak előre, vagy hátrafelé történő mozgását is biztositják. különböző nagyságu gőzbeömlés /hengertöltés/ mellett. A kulisszás vezérműnek tipusai a Stephenson, Gooch, Heusinger és az Allan Trick vezérmű.

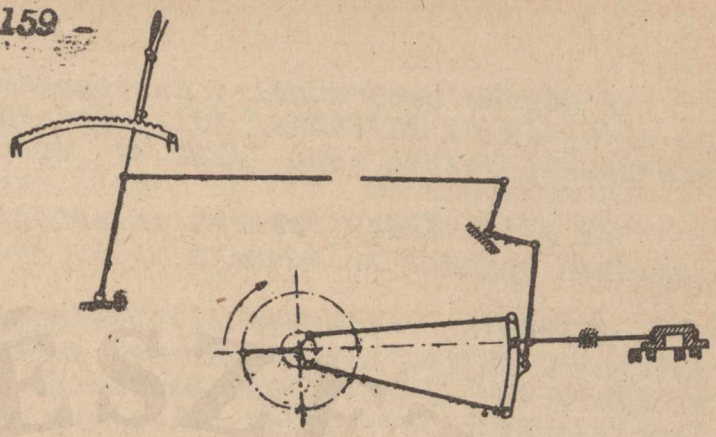
A Stephenson vezérműnél a mozdony egyik kerekének, az u.n. hajtókeréknek a tengelyére két körhagyó-tárcsa van erősitve /224. ábra/. A körhagyóhoz kapcsolódik a két körhagyó rud. Az egyik körhagyórud a kulissza /csuszóiv/ felső részével, a másik körhagyórud pedig a kulissza alsó részével van csuklósan összekötve. A kulissza ugyancsak csuklósan egy függvasra van felfüggesztve. A függvas a mozdonykerethez kapcsolódik és a mozdony kormányszerkezetének segitségével fel- és lemozgatható. A kulisszában a kulisszakő /csuszópofa/ helyezkedik el. A kulisszakő a tolattyuruddal van összekötve.

A kulisszaiv a felfüggesztési pont körül el tud mozdulni, a tolattyu mozgását tehát a kulisszaiv követi. A kulisszaiv alsó- és felső részének egyidejü mozgása természetszerüleg ellentétes irányu.

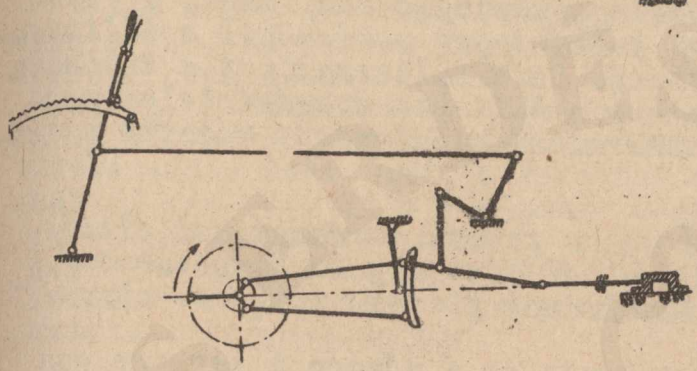
A kulisszaiv helyzetét a kormányszerkezettel változtatjuk. Ha a kulisszaiv felső pontja van a kulisszakőnél, akkor a mozdony előre fog haladni és a hengerben a tolattyun keresztül a legnagyobb gőztöltés jut, mert a tolattyu a kulisszaiv ilyen állása mellett teszi meg a leghosszabb utat.

Ha a kormányrudat fokozatosan hátrább állitjuk, a kulisszaivet mind feljebb és feljebb emeljük. A kulisszakő ezáltal egyre közelebb kerül a kulissza forgáspontjához. A tolattyu utja e - közben kisebb lesz, következésképen a hengerbe kevesebb gőz jut, vagyis a henger kisebb gőztöltést kap. Ha a kormányrudat a fogasrud közepére állitjuk, akkor a kulisszakő a kulisszaiv forgáspontja elé kerül. Ebben a helyzetben a tolattyu mozgást nem tud végezni, a gép tehát nem működik. A kulisszaiv ilyen állása mellett a gép holtponti helyzetben van. Ha a kulisszaivet tovább emeljük, akkor a kulisszakő az iv felfüggesztési pontja alá kerül, a mozdony most az előbbi mozgáshoz képest ellentétes irányban, vagyis nem előre, hanem hátrafelé fog haladni.

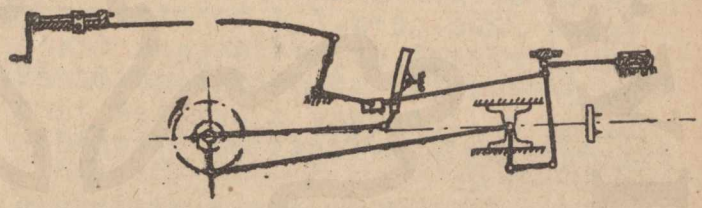
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



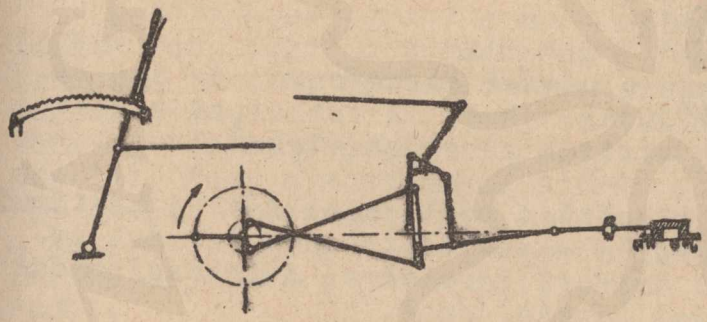
224 ábra.



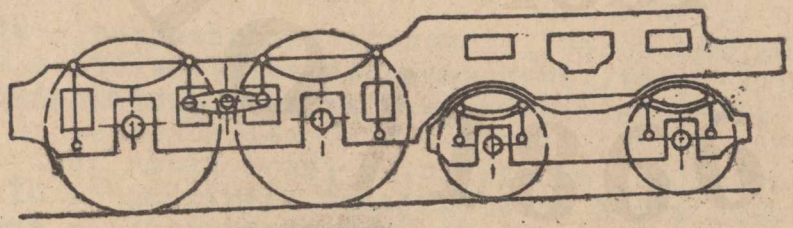
225 ábra.



227 ábra.



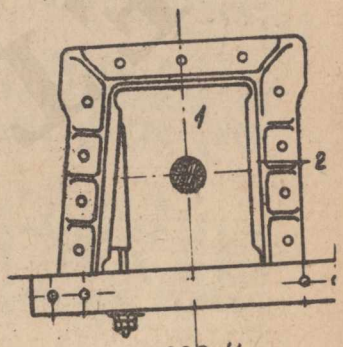
226 ábra.



228 ábra.

1 = tengelyágy

2 = tengelyágyvezeték



229. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A Gooche vezérműnél a kulisszakövet mozgatjuk. Előnye, hogy az előnyilások különböző töltésfokoknál egyenlők, hátránya, hogy szerkezeti hossza nagy. /225.sz. ábra./

Az Allan Trick vezérmű az előbbi két vezérmű kombinációja. Régebben egyenes kulisszája miatt kedvelték. /226. sz. ábra./

A Heusinger vezérműnél csak egy körhagyó van, amely a főfogattyuval 90°-os szöget zár be. A Heusinger vezérműnél a kulisszakő emelhető, illetve süllyeszthető. Ha a kulisszakövet a kulissza forgáspontja fölé állitjuk, akkor a kulissza mozgásértelme megváltozik, tehát a Stephenson vezérműnél alkalmazott második excenter feleslegessé válik.

A Heusinger vezérművet az ujabb tipusu mozdonyáknál alkalmazzák. Előnye, hogy a vezérmű, mivel csak egy körhagyótárcsa van keskeny és a surlódási ellenállások kicsik. /227.sz. ábra./

c./ A keret és a futómű. A kazán és a gőzgép a keretre van felerősitve. Erdei vasuti mozdonyoknál a lemezkeret van elterjedve /228.ábra./ A keretbe vannak ágyazva a kerékpárok. A kerékpárok részei az acélanyagu tengely és a kerekek. A kerekek anyaga öntöttvas. Az öntöttvas-keréktárcsára acélabroncsot huznak. Ez az acélabroncs a kerekek járófelülete. A tárcsát a tengelyre nagy nyomás mellett rásajtolják.

A tengelyek a tengelyágyban vannak összefogva. Az ágy részei a tok és az ágycsésze /229.sz. ábra/. A tengelyek között a terhelést a mozdony himbák osztják el egyenletesen.

A mozdony egyik kereke közvetlen meghajtást kap. A hajtórud a közvetlen meghajtott kerékről a meghajtást kapcsolórudak segitségével viszik át at u.n. hajtott kerekekre. A kapcsolórudak a kerekeken levő forgattyukkal kapcsolódnak.

A kerékpárok hordrugók közbeiktatásával veszik át a mozdony teljes terhelését. A hordrugók kiegyenlitik a pálya egyenetlenségeiből és a gép működéséből származó kedvezőtlen mozgásokat, rángatásokat.

A mozdonyt fékberendezéssel, homokoló-berendezéssel, ütköző- és vonókészülékkel látják el. Gondoskodnunk kell továbbá a mozdony világitásáról és a kezelőszemélyzet részére mentőládáról.

A mozdony viztartályai rendszerint a fekvő kazán jobb- és baloldalán helyezkednek el. A tüzelőanyagot általában az álló-kazán felett levő u.n. mozdonysátorban raktrozzák el. Az erdei vasuti mozdonyok lehetnek szén-, de legtöbbször fatüzelésesek.

A mozdony kezelőszemélyzete /mozdonyvezető, mozdonyfütő/ az álló-kazán mögött lévő mozdonysátorból irányitja a gép működését.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ A mozdonyok üzembeállitása.

A mozdonyokat fedett szin alatt, az u.n. mozdonyszin alatt tartják. Mivel itt történik a mozdonyok előkészitése, előfütése, nevezzük fütőháznak is.

Az előfütést csak szakképzett fütő végezheti. Előfütés közben a fütő állandóan figyelemmel kiséri a mozdonykazán gőztermelését, gondoskodik a gőzfejlődés közben elhasznált kazánviz pótlásáról, a tüzelőanyag utánadagolásáról és szemmel tartja a mozdony ellenőrző-berendezéseit, biztonsági felszereléseit. Az előfütés addig tart, amig a kazánban a gőznyomás a megengedett értéket el nem éri. Ha a gőznyomás megfelelő nagyságu, a mozdony viztartályát megtöltik vizzel, a mozdonyt ellátják tüzelőanyaggal, a kenőberendezéseket megtöltik kenőanyaggal, a csapokat, kenőkészülékeket, csapágyakat mégegyszer gondosan átvizsgálják és a mozdony üzemkész állapotban van.

3./ A gőzmozdony üzemeltetése.

A mozdony meginditása előtt a mozdonyvezető a gőzsippal jelt ad.

A kormányszerkezet a mozdony meginditása előtt holtponti állásban van, tehát a kormányrud a fogasiv közepén áll. Ebben a helyzetben a mozdony mozgásképtelen. Mielőtt a mozdonyvezető a gőzbeömlést megnyitná, a kormányrud kilincsét a fogaivből kiemeli, a kormányrudat a fogasiv elejére, vagy ellenkező végére állitja, aszerint, hogy a mozdonnyal előre, vagy hátra akar menni. A kormányrud szélső állása mellett a tolattyu a legnagyobb utat teszi meg, a henger teljes gőztöltéssel dolgozik. A mozdonyvezető ezután lassan meghuzza a gőzszabályzókart és a hengercsapokat nyitó vonórudat.

Amint a mozdony megindul, a gőzszabályzókar állitásával fokozatosan több gőzt kap a henger, ugyanakkor pedig a kormányrudat fokozatosan szélső helyzetből közép felé kell állitani. Igy a tolattyu rövidebb utat tesz meg. A gyorsuló mozgás következtében rövidebb tolattyulökethosszuság szükséges, hogy a tolattyu a kuliszaivet ne rángassa. Kisebb törtésfoknál ugyanis a kulisszaivnek a kulisszakővel csatlakozó pontja rövidebb utat tesz meg, mert nem a kulisszaiv szélén, hanem beljebb helyezkedik el. Amikor a gép mozgásba jött és a hengercsapokon keresztül már száraz gőz jön ki, a hengercsapokat a mozdonyvezető elzárja.

Gyakran előfordul, különösen ködös reggeleken, vagy télen, amikor a sinek csuszósak, hogy a mozdony nehezen indul, a kerekek helyben forognak, "köszörülnek", mert a kerekek és a sin között nincs meg a kellő tapadás. Ugyanez az eset áll akkor is elő, ha száraz pályán a mozdonynak tul nagy terhelést kell vontatnia, Ilyenkor a kerekek elé homokot szórunk, hogy a surlódást növeljük. Ha nincs homoktartály a mozdonykazánon, akkor a mozdonysátorban elhelyezünk egy vödör homokot és szükség esetén abból szórunk a sinre.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A mozdony megindításakor a mozdonyfűtő a mozdony fékberendezését kezeli. Amikor a mozdonyvezető a gőzszabályzót megnyitja, a mozdonyfűtő fokozatosan kiengedi a féket.

A mozdonyvezető a gőzszabályzot, a kormányrudat és a gőzsipot kezeli, a pályát, a vizállásmutatót és a gőznyomásmérőt figyeli.

A mozdonyfűtő táplálja a tüzelőanyaggal a tüzet, kezeli a követtyüket és szükség esetén a féket, figyeli a pályát, a vizállásmutatót és a gőznyomásmérőt.

Ha a mozdonyvezető a mozdonyt meg akarja állitani, azt gőzsippal jelzi. A jelzés leadása után a gőzszabályzókar fokozatos állitásával a gőzbeömlést mérsékli. Ezzel egyidejüleg a hengerben a töltésfokot fokozatosan növeli, tehát a mozdonyrudat a fogasiven fokozatosan előbbreállitja.

Közvetlenül a megállás előtt a mozdonyvezető a gőzbeömlést teljesen elzárja, a kormányrudat a fogasiv elejére állaitja. A mozdonyfűtő pedig a szükségeshez mérten a mozdonyt fékezi. Abban a pillanatban, amikor a mozdony megáll, a mozdonyvezető a kormányrudat holtponti helyzetbe, vagyis a fogasiv közepére állitja. Igy ha bármi okból kifolyólag gőz jutna a hengerbe, a gép nem tud megindulni.

4./ A gőzmozdony indikált vonóereje.

A gőzgép hengerében a dugattyufelületre ható gőznyomás a dugattyut egyenesvonalu mozgásra kényszeriti. Az egyenesvonalu mozgást a kerekek meghajtásához itt is forgattyushajtóművel alakitjuk át forgó-mozgássá.

Az erőt, amely a hajtórudhoz kapcsolt mozdonykereket /hajtott kerék/ forgó mozgásba hozza, indikált vonóerőnek nevezzük.

Legyen a mozdony teljesitmény N_{HP}, sebessége s m/sec és indikált vonóereje V, akkor

$$V = \frac{75\,N}{s}\ , \text{ mert } N = \frac{V \cdot s}{75}$$

Fejezzük ki a sebességet km/órákban /v/

$$s = \frac{v \cdot 1000}{3600} = \frac{v}{3,6} \quad \text{behetyettesitve:}$$

$$N = \frac{V \cdot v}{270} \quad \text{és} \quad V = \frac{270 \cdot N}{v}$$

Az indikált vonóerő nagyságát elsősorban a következő három tényező befolyásolja:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1./ A kazán gőzfejlesztőképessége. A fűtőfelület "F" m2 és az egy négyzetméter-felületen fejleszthető lóerők száma "a", akkor:

$$N = \bar{a} \cdot F = \frac{V \cdot v}{270} \quad \text{és ebből:}$$

$$V = 270 \cdot \frac{a \cdot F}{v}$$

A mozdony méretei akkor megfelelőek, ha a gőzfejlesztés és a gőzfogyasztás mindenkor /még lassu menetben is/ egynesulyban van egymással.

2./ A gőzgép teljesitménye. Az indikált vonóerőt a gőzgép teljesitményéből azon elv alapján határozzuk meg, hogy a hajtókerék egyszeri körülfordulása alatt annak kerületén kifejlett munkateljesitménynek egyenlőnek kell lennie a dugattyu által ugyanazon idő alatt végzett munkával.

a./ Ikergépeknél /két egyenlő átmérőjü henger/:

$$V \cdot D \cdot \pi = 2 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_k \cdot 2s \quad \text{és ebből:}$$

$$V = \frac{d^2 \cdot s}{D} \cdot p_k$$

Az egyenletben: V = indikált vonóerő,
D = hajtókerék átmérője,
d = furat,
p_k = a közepes gőznyomás,
s = löket.

b./ Compoud-gépeknél /a hengerek átmérője d_1 és d_2 /. Az üzemi indikált vonóerő meghatározásakor az alacsonynyomásu hengernek egy kerékfordulása alatt végzett munkájából indulunk ki:

$$V \cdot D \cdot \pi = \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_k \cdot 2s \quad \text{és ebből:}$$

$$V = \frac{d_2^2 \cdot s}{2D} \cdot p_k$$

Indításkor mindkét hengerbe magasnyomásu gőzt bocsátunk. Ezáltal a Compoud-gép indító-vonóereje:

$$D \cdot \pi \cdot V_{ind} = \frac{d_1^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_k \cdot 2s + \frac{d_2^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_k \cdot 2s$$

és ebből:

$$V_{ind} = \frac{(d_1^2 + d_2^2)\, \pi \cdot s}{2D} \cdot p_k$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ A vonóerő felső értékét a hajtott és kapcsolt kerekek és a sík között fellépő tapadás /adhéziő/ szabja meg. Az adhéziő értéke $f = 0,12-0,18$, átlagban 0,155.

Az adhéziós vonóerő:

$$V = f \cdot Q_a = 0,155\, Q_a = \frac{Q_a}{6}$$

Q_a jelenti a mozdony adhéziós sulyát, értéke:

$Q_a = \alpha \cdot L$, ahol L = a mozdony szolgálati sulya.

Az adhéziós suly a mozdony hajtott és kapcsolt kerekeire /tengelyeire/ eső suly. α tehát azt a viszonyt fejezi ki, hogy a mozdony teljes /szolgálati/ sulyából mekkora suly esik a hajtott és kapcsolt tengelyekre. Erdei vasutakon általában $Q_a = L$, vagyis $\alpha = 1$ -el, mert a mozdony minden kereke hajtott és kapcsolt.

5./ A gőzmozdony hasznos vonóereje.

A gőzmozdonnyal az utána kapcsolt gördülőanyag /vasuti kocsik/ vontatását végezzük. A vonatszerelvényt a mozdony vonóhorgára kapcsoljuk. A vontatás során a mozdony vonóhorgán leadott vonóerőt hasznos vonóerőnek nevezzük. A hasznos vonóerő kisebb, mint az indikált vonóerő, mert a gőzmozdonynak sajátmagát is el kell vontatnia. Értékét tehát megkapjuk, ha az indikált vonóerőből levonjuk a mozdonynak sajátmaga vontatásához szükséges vonóerejét.

III. Fejezet.

Belső égésü motorok.

Belső égésü motoroknál a tüzelőanyagban felhalmozott kémiai energiának meleggé, majd mechanikai energiává történő átalakitása a henger belsejében megy végbe.

A hengerben a levegő oxigénjével egyesitett tüzelőanyag elég. A nagy nyomással rendelkező égéstermékek expandálnak és a dugattyut mozgásba hozzák. A dugattyu egyenesvonalu mozgását forgattyus hajtómü segitségével alakitjuk át forgó-mozgássá.

1./ A belső égésü motorok felosztása.

1./ A motorok müködése szerint:

a./ négyütemüek. A tüzelőanyag elégése négy ütem alatt egyszer, tehát minden második körülfordulásnál következik be.

b./ kétütemüek. A tüzelőanyag elégése két ütem alatt egyszer, azaz a forgattyutengely minden körülfordulásánál következik be.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

164:34=48
280

2./ A tüzelőanyag beadagolása és meggyujtása /elégése/ szerint:

a./ robbanómotorok. A gázalaku /vagy elporlasztott/ tüzelőanyagot az égéshez szükséges levegővel visszük be a hengerbe, ahol az robbanásszerüen /exploziószerüen/ ég el.

b./ lassu égésü motorok. Diesel-rendszer. Csak levegőt szivnak és süritenek és csak azután kerül a tüzelőanyag a hengerbe, mégpedig nem egyszerre, hanem olyan adagolással, hogy az égés nem robbanásszerü, hanem közel-egyenlő nyomáson történik, ezért ezeket egyenlőnyomásu-motoroknak is nevezzük.

3./ A felhasznált tüzelőanyag szerint:

Benzin-, benzol-, petroleum-, nyersolaj-, spirituszkohótorokgáz-, generátorgáz- /szivágáz/, földgáz-, bután-, propán motorok.

4./ A motorok elrendezése szerint:

a./ fekvő motorok. Általában nagy helyet igényelnek, stabilak, üzembiztosak, gazdaságos fogyasztásuak, lassu fordulatszámuak, nagy élettartamuak. Rendesen nagy egységekhez használják, de némely esetben a gyors és könnyü motorokat is fekvő elrendezésben építik.

b./ álló-elrendezésüek. Kis- és középteljesitményüek. Rendesen gyors fordulatszámuak /autó, repülőgép/, kis sulyuak, élettartamuk rövidebb, hatásfokuk rosszabb. De bizonyos kivételeknél, mint pl. a hajó-, s stabil Diesel-motoroknál építenek lassu járatu, nagy élettartamu, nagy teljesitményü és igen jó hatásfoku, álló elrendezésü motorokat is.

5./ A hengerek száma szerint:

a./ egyhengeres motorok. Többnyire helyhezkötött, lassujárásu gépek.

b./ többhengeres motorok. Rendesen álló elrendezésüek, járóműveknél használják. Nagyteljesitményü motorok.

6./ A motor fordulatszáma szerint:

Lassujárásu és gyorsjárásu motorok.

2./ A belső égésü motorok munkafolyamata.

A belső égésü motorok munkafolyamata munkafejlesztő, vagy direkt kőrfolyamat. A munkafejlesztő korfolyamat ugy jön létre, hogy a hengerbe körfolyamat alatt több meleget vezetünk be, mint amennyit abból hütés által elvezetünk. A munkafolyamatot zárt görbe ábrázolja, a nyomástérfogat /v,p/ koordináta-tengelyrendszerben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A./ A négyütemü robbanómotor munkafolyamata.

A 230.sz. ábra négyütemü robbanómotor ideális, a 231.sz. ábra pedig a négyütemü robbanómotor valóságos munkadiagrammját tünteti fel.

Az ideális munkafolyamat négy üteme a következő: /232. sz. ábra./

1./ Szivás. A gázalak, illetve elporlasztott keverék atmoszférikus nyomás mellett szivólöket alatt áramlik be a hengerbe. A szivólöketet a diagrammban 01 vonal jelenti.

2./ Sürités. A beszivott keveréket a dugattyu fokozatosan összenyomja. A térfogatcsökkenés miatt a keverék nyomása állandóan növekedik. A sürités 12 vonal ábrázolja.

3./ Terjeszkedés. A sürités végén a magasnyomásu keveréket elektromos szikrával meggyujtjuk. A meggyuladt keverék elméletileg 0 idő alatt robbanásszerüen elég. A heves égésnél felszabaduló hőmennyiség a hengerben levő nyomást a sürités végnyomásról a maximálisra emeli. / 23 vonal./ A maximális nyomással bíró égéstermékek terjeszkedni akarnak és a dugattyut maguk előtt tólják visszafelé.

A terjeszkedés alatt történik a tulajdonképeni munkavégzés, ezért a terjeszkedési ütemet "hasznos" vagy "munka" ütemnek is nevezzük. A terjeszkedés löketét a munkaábrán csökkenőnyomásu görbe vonal ábrázolja. /34/ A terjeszkedés végén a nyomás kb. 2-5 atm.

4./ Kipuffogás. A terjeszkedés végén nyit a kipuffogószelep. A kipuffogószelep nyitása pillanatában a hengerben levő nyomás a terjeszkedési végnyomásról elméletileg 0 idő alatt az atmoszféra nyomásra esik vissza / 41 vonal/. A dugattyu visszafelé halad és a munkát végzett égéstermékeket a kipuffogószelepen keresztül a szabadba nyomja /10 vonal/. A körfolyamatot ábrázoló diagramm a kipuffogási löket végén 0 pontban zár.

A hengerben lejátszódó valóságos munkafolyamat eltér az ideális körfolyamattól. A valóságban az egyes munkaütemek a következőképen játszódnak le:

1./ Szivás. A szivás a valóságban az atmoszférikus nyomás alatt történik /0,8-0,9 atm./. Ennek az elméletinél kevesebb keverék jut a hengerbe, tehát a munkavégzés is kisebb lesz. A szivólöketet 01 vonal ábrázolja. A beszivott keverék mennyisége csökken azon okokból kifolyólag is, mert a beáramló keverék keveredik a hengerben lévő meleg égéstermékekkel és hőmérséklete felnövekedik. A meleg hengerfal szintén növeli a keverék hőmérsékletét. A felmelegedett keverék fajsulya kisebb, tehát ugyanazon térfogat mellett kevesebb fér el a hengerben.

A szivólöket alatt a henger felmelegedését hütéssel csökkent-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

jük. A szivás hatásosságát a henger hütése előnyösen befolyásolja. A szivószelep a valóságban a holtpont előtt nyit 5-15°-kal és a szivólöket után 20° /lassu/, 42°-60° /gyorsjárásu/ zár.

2./ Sürités. A sürités végnyomás kisebb az elméletinél, mert:

a./ a sürités kezdeti nyomása az atm.nyomásnál kisebb nyomásról indul,

b./ a hengerfal hütőhatása a sürités alatt is érvényesül.

A sürités végnyomás határa függ a tüzelőanyag öngyulladási hőmérsékletétől, a kompresszió-türéstől, a korai gyujtás, illetve kopogás veszélyétől.

Ha az összesüritett keverék hőmérséklete a holtpont előtt eléri a gyulladási hőfokát, akkor a keverék a holtpont előtt gyujtás nélkül felrobban. A lendítőkerékben az előbbi munkalöket alatt felhalmozódott igen nagy kinetikai energia miatt a dugattyu tovább mozog a holtpont felé és az égéstermékeket komprimálja. A komprimált égéstermékek nyomása erősen felnövekedik és emiatt a dugattyu, hajtórud, stb. fokozott igénybevételt szenved, ami káros. Lassujárásu motoroknál az öngyulladásból bekövetkező robbanás miatt a motor esetleg "visszavág".

Kompressziótürés alatt azt értjük, hogy a keveréket eredeti térfogatának hányadrészére lehet összenyomni öngyulladás, illetve kopogás veszélye nélkül. A kompressziótürést ugy növeljük, hogy a keverékhez kopogástgátló anyagot adagolunk /alkohol/.

Korai gyujtás esetén /nem öngyulladás/ kezdetben a keverékneb csak egy része ég el. A dugattyu továbbmozgása közben a már meggyulladt keverékrészecskék a még el nem égett keveréket annyira összenyomják, hogy annak hőfoka az öngyulladási hőfokot tullépi. Az öngyulladási hőfokon lévő gázkeverék hirtelen ütésszerüen ég el és ilyenkor azt mondjuk, hogy a motor kopog. A motor kopogását ki kell küszöbölni.

3./ Terjeszkedés. A keverék elégése a sürités ütem végén történik. Az égés alatt kétféle ok miatt van veszteség:

a./ az égés valóságban nem Ø idő alatt történik,
b./ a hütés csökkenti a sürités végnyomást.

Miután az égéshez idő szükséges, a keveréket nem a holtpontban, hanem az előtt kell már meggyujtani. Az előgyujtás akkor van helyesen beállitva, ha az égés a holtpont előtt annyival kezdődik, mint amennyivel a holtpont után befejeződik. Ebben az esetben a diagramm ZY vonala legjobban megközeliti az elméleti függőleges egyenest.

A hütés csökkenti a sürités végnyomást és mérsékli az égéstermékek hőmérsékletét, tehát csökkenti ezek nyomását is. A hütés

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

állandóan jelentkezik és ezért a hütés okozta veszteségeket csökkenteni sajnos nem tudjuk.

A hengerben a sürítési végnyomás, valamint az égést követő maximális nyomás kisebb az elméletinél. A terjeszkedési ütem tehát az elméletinél kisebb nyomásról indul és a terjeszkedési ütem alatt a tütés további veszteséget okoz. Emiatt a diagrammban a valóságos terjeszkedési vonal az elméleti alatt van / 34 /.

4./ Kipuffogás. A valóságban a kipuffogás az atmoszférikusnál nagyobb nyomás mellett történik, mert az égéstermékek kiöblitésekor a tulnypmásnak le kell győznie a szelepek, kipuffogócső, stb. ellenállását. Ezért a kipuffogószelep a holtpont előtt 45°-kal nyit és a holtpont után 5-15°-kal zár.

A valóságos diagrammnál két területet, egy felső nagyobb és egy alsó kisebb területet kapunk. A felső nagyobb terület a hasznos munkával, az alsó kisebb terület a szivási és kipuffogási veszteségekkel, a motor tényleges teljesitménye pedig a két terület különbségével arányos. Minél nagyobb tehát a felső terület, s minél kisebb az alsó terület, annál előnyösebb a hengerben a munkafolyamat.

A keveréknek a hengerbe történő be- és kiáramlását a szivó- és kipuffogószelep szabályozza. A négy ütem alatt a szelepek müködését az u.n. szelepnyitási és -zárási diagrammal ábrázoljuk. /233.sz. ábra./

B./ A kétütemü robbanómotor munkafolyamata.

A kétütemü robbanómotoroknál a körfolyamat két ütem alatt záru1. Égés és terjeszkedés minden második löketre esik, vagyis minden második ütem munkaütem. Elméletileg tehát ugyanolyan méretü kétütemü motor teljesitménye kétszer akkora, mint a négyütemü motoréké. A kétütemü motoroknál nem találunk szelepeket, a be- és kiömlést dugattyu mozgása irányitja /234.sz. ábra/.

A kétütemü motor müködése a következő:

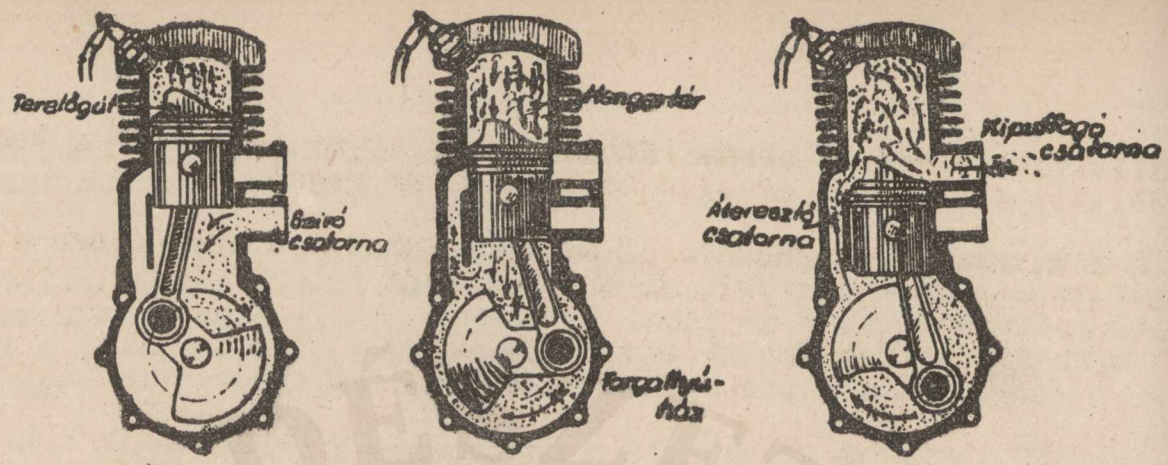
I. Ütem: A dugattyu az alsó holtpontból visszafelé indul. Utközben zárja az átömlő csatorna, majd a kipuffogócső nyilását és kezdetét veszi a sürités. A dugattyu alatti zárt forgattyutérben ezalatt légritkitás következik be. Amikor a dugattyu alsó éle eléri a szivónyilás alsó élét, a forgattyutérbe keverék áramlik. Az első ütem a dugattyu felső holtponti helyzetében végződik.

II. Ütem: A dugattyu felső holtponti helyzetében véget ér a sürités. A robbanás után a terjeszkedő égéstermékek a dugattyut lefelé tólják. A lefelé haladó dugattyu a dugattyuszekrényben lévő keveréket elősüriti, zárja a beömlőnyilást, majd lejjebb nyitja a kipuffogónyilást. A kipuffogás kezdete után valamivel a dugattyu nyitja az átömlő nyilást és az elősüritett gázkeverék átáramlik a hengerbe. A beáramló keverék a dugattyufej megfelelő

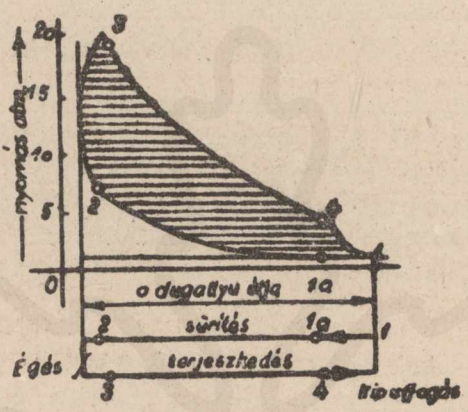
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866/67

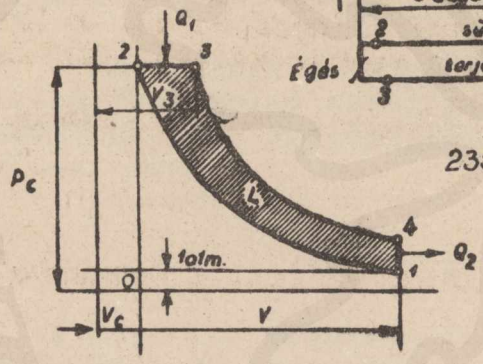
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



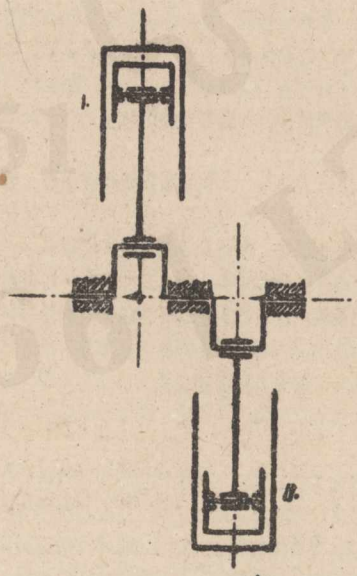
234. ábra.



235. ábra.



236 ábra.



237. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

kialakítása miatt az ábrán látható vonal utját követi és a hengert kiöblíti. A II. ütem az alsó holtponton ér véget.

A kétütemü robbanómotorok munkafolyamatát a 235. számu ábrán levő diagramm tünteti fel. Az ábra alapján

I. Ütem: 1. a kiömlés vége,
2. a sürítés vége,
2 3 a robbanás.

II. Ütem: 3 4 a terjeszkedés,
4 1 a kipuffogás.

C./ Négyütemü, lassu égésü motorok munkafolyamata.

A lassuégésü, Diesel-rendszerü motoroknál a hengerbe szivott levegőt összenyomással a beporlasztott tüzelőanyag gyulladási hőfokára kell felmelegitení. A tüzelőanyagot a sürítés végén és a terjeszkedés elején porlasztják be. Az égés következtében a hengerben a nyomás felnövekednék, azonban közben az égési tér térfogata is növekedik /a terjeszkedés elején a dugattyu tovább mozog/ és igy az égéstermékek nyomása közel állandó marad. A lassuégésü motoroknál tehát az égés egyenletes nyomás mellett történik.

A Diesel-motorok ideális munkafolyamatát a 236. sz. ábrán láthatjuk.

I. Ütem. Szivás.

01. A dugattyu az atmoszférikus nyomás mellett a hengerbe levegőt szív.

II. Ütem. Sürités.

/ 1-2 / a beszivott levegőt összenyomjuk.

III. Ütem. Terjeszkedés.

A sürítési löket befejezése előtt megkezdődik a tüzelőanyag beporlasztása. A tüzelőanyagot ugy kell adagolni, hogy az égés közel állandó nyomás mellett menjen végbe / 23 vonal/. Az égéstermékek terjeszkedését a 34 vonal ábrázolja. A terjeszkedés alatt az égéstermékek nyomása és hőmérséklete lecsökken.

IV. Ütem. Kipuffogás.

A kipuffogó szelep nyitásával a terjeszkedési végnyomás leesik az atmoszférikus nyomás nagyságára / 41 / , majd a dugattyu az égéstermékeket a szabadba nyomja / 10 /. A munkafolyamat diagrammja Ø pontban zárul.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

D./ Kétütemü lassu-égésü motor munkafolyamata.

A kétütemü robbanómotorhoz hasonlóan itt is megrövidül a szivás és kipuffogás szakasza. A kipuffogást és szivást öblitőszivattyuval gyorsitják.

E./ A négy- és kétütemü motorok összehasonlitása.

A motorok összehasonlitását az alábbi szempontok alapján végezhetjük:

1./ A hengertérfogat szükséges nagysága.

Azonos teljesitmény eléréséhez a kétütemü motorok hengertérfogata elméletileg fele a négyütemü motorok hengertérfogatának. A valóságban ez az eszmén i viszony nem áll fenn, mert a kétütemü motoroknál igen nagy vesztességek lépnek fel. A megrövidült szivás miatt a kétütemü motorok kisebb töltéssel dolgoznak. A kipuffogás időtartama nem egy teljes löket, hanem annak csak egy része. Az emlitett vesztességek miatt a kétütemü motorok azonos lökettérfogat mellett csak 30-40 %-kal nyujtanak nagyobb teljesitményt, mint a négyütemü motorok.

2./ Gazdaságosság.

A porlasztós motoroknál a négyütemü megoldás előnyösebb. A négyütemüeknél minden negyedik ütemben, tehát nagyobb időközökben van égés. Emiatt a hütés kedvezőbb, mint a kétütemüeknél. A négyütemüeknél a sürítési végnyomás magasabb és ezért a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás kb. 30-40 %-kal kisebb, mint a kétütemüeknél.

Kisteljesitményü kerékpármotoroknál, ahol nincs külön légsürito, nincsenek szelepek, a kétütemü motor olcsóbb.

3./ Élettartam.

A kedvezőbb hütési viszonyok miatt a nagy és tartós terheléseknél a négyütemü motor hosszabb életü.

4./ Üzembiztonság.

Kismotoroknál, kis teljesitmény esetén a kétütemü motor előnyösebb.

5./ Egyenletes járás.

Egy-két hengeres kivitelben a kétütemü motor járása egyenletesebb, mert minden második ütem munkaütem.

6./ Rugalmasság.

A terhelések felvételével szemben a négyütemü motor viselkedése rugalmasabb.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

F./ Többhengeres motorok.

Egyetlen henger teljesitményét ugy tudjuk növelni, hogy nagyobbitjuk a lökettérfogatát és növeljük a fordulatszámot. A motoroknál a fordulatszámnak bizonyos határon tul való növelése kellemetlen rázó hatásokat eredményez. A lökettérfogat növelésének szerkezeti okokból kifolyólag szintén van egy felső határa.

Többhengeres motoroknál a járás egyenletes és rázásmentes, amellett előnyösen lehet nagyobb teljesitményt kifejteni, mert kisebb henger esetén a fordulatszám és az összhenger-ürtartalom nagyobb lehet. A hengerek száma szerint ismerünk: 2, 4, 6, 8, 12, stb. hengeres motorokat. A hengerek elhelyezése szerint a többhengeres motorok lehetnek soros V elrendezésü és csillagmotorok.

I./ Soros motorok.

a./ Kéthengeres motorok.

Az egymással szembenálló hengerek egyenletes, kiegyensulyozott járást biztositanak /237.sz. ábra/.

A gyujtási sorrend: 1-0-2-0-3 vagy 2-0-1-0.

b./ Négyhengeres motorok.

Két dugattyu mindig egymással szemben mozog. A forgattyuk egymással 180°-ot zárnak be. A motor rázásmentesen jár /238.sz. ábra/. Gyujtási sorrend: 1-3-4-2, vagy 1-2-4-3.

c./ Hathengeres motorok.

A forgattyuk egymáshoz képest 120°-os szöget zárnak be. A motor járása egyenletesebb és ugyszolván teljesen rázásmentes. A hathengeres motoroknál az 1 és 6, 2 és 5, 3 és 4 dugattyu jár közös forgattyuállásban /239.sz. ábra/. Gyujtási sorrend: 1-5-3-6-2-4, vagy 1-4-2-6-3-5.

d./ Nyolchengeres motorok.

Teljesen rázásmentesen és egyenletesen járnak. A nyolchengeres motoroknál az 1 és 8, 2 és 7, 3 és 6, 4 és 5 dugattyuk járnak közös forgattyuállással. A gyujtási sorrend nagyon sokféle, de mindig ugy állapitják meg, hogy egymás mellett levő hengerekben ne következzék be egymásután gyujtás /240. sz. ábra/.

II./ V motorok.

Nyolc- és tizenkéthengeres motoroknál a motor hosszát V motor elrendezéssel szokták csökkenteni. Nyolchengeres motoroknál pl. ebben az esetben két sorban V alakban 4-4 hengert helyeznek el. /241. sz. ábra./

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

III./ Csillagmotorok.

Repülőgépek motorjai a következő kedvező sulykihasználás szempontjából sugárirányban elhelyezett páratlan számu hengerekből állanak. Az egy síkban elhelyezkedő hengerek száma: 5, 7, 9 szokott lenni. Ezt a motortipust csillagmotornak nevezik /242.sz. ábra/. Nagyobb teljesitmény esetén a hengereket két sorban helyezik el.

3./ A tüzelőanyag elégése a belsőégésü motoroknál.

Az égés általában lehet lánggal való égés, izzással való égés és robbanással való égés. A belsőégésü motoroknál a tüzelőanyag a gyulladási hőfoknál hirtelen explosiószerüen ég el.

A./ Égés a robbanómotoroknál.

Az ideális állapot az lenne, ha az égés nulla idő alatt, tehát térfogatváltozás nélkül történne. A valóságban az égéshez idő kell, s bár az égés robbanásszerü, a valóságos munkadiagramban az égés vonala nem függőleges.

Az égés időtartamát befolyásoló tényezők a következők:

a./ Az égési sebesség. Ez a tüzelőszer-levegő keverési anyagától függ. Legnagyobb az égési sebesség a keverék elméletileg helyes összetétele mellett. A gázszegény és gázdus /kevés O/ keverék nehezebben és lassabban ég el.

b./ A gyujtás időpontja. A gyujtás időpontjának változtathatónak kell lennie. Indításkor mindig utógyujtást kell adnunk, nehogy a még kisebb fordulatszámu motor visszavágjon. Ha a motor az üzemi fordulatszámmal dolgozik, akkor a gyujtást előgyujtásra állitjuk. Vigyázzunk arra, hogy ne adjunk tulnagy előgyujtást, mert az kopogást eredményez. Ma már általában az előgyujtás mértékét különböző fordulatszámoknak megfelelően a motorok automatikusan szabályozzák.

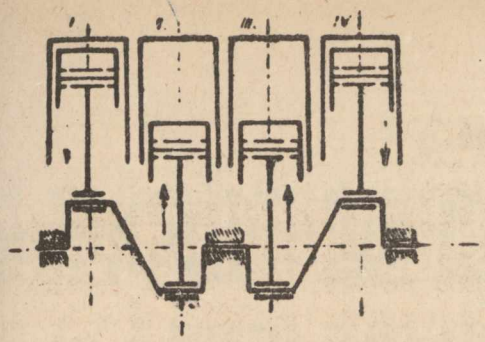
c./ Az égési tér alakja. Az égés a hengerben gömbfelületen terjed. A felül vezérelt szelep elrendezés és az égési tér megfelelő kialakitása gyorsabb égést eredményez.

d./ A gyujtás helye és módja. Nagyon lényeges a gyertya helyes elrendezése. Igen nagy teljesitmények esetén /pl. versenyautók/ sikerrel alkalmaztak két gyertyát. Az elérhető teljesitménynövekedést a 243. sz. ábra szemlélteti.

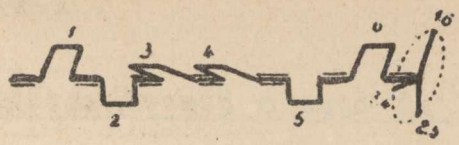
e./ Fordulatszám. A fordulatszám emelkedésével a gyujtást arányosan korábban kell kezdeni, hogy az égés a holtpont előtt és után egyforma ideig tartson.

f./ Sürítési végnyomás. A gázszegény keverék nagyobb sürítésnél lassabban ég el. A sürítési végnyomással emelkedik a keverék hőfoka. A keverék hőfoka az öngyulladási hőfokig emelhető és a kompressziótürés függvénye.

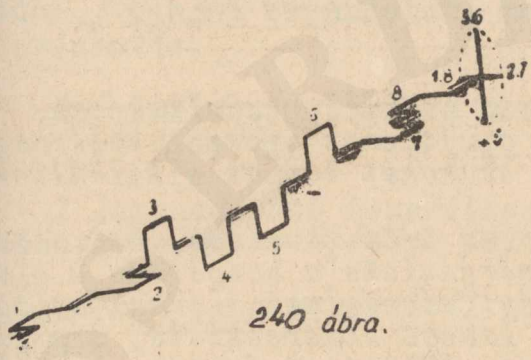
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



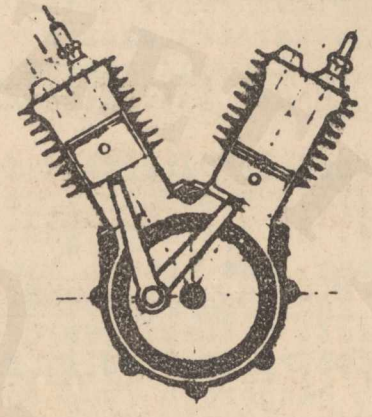
238. ábra.



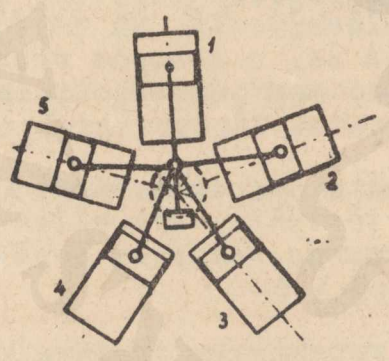
239. ábra.



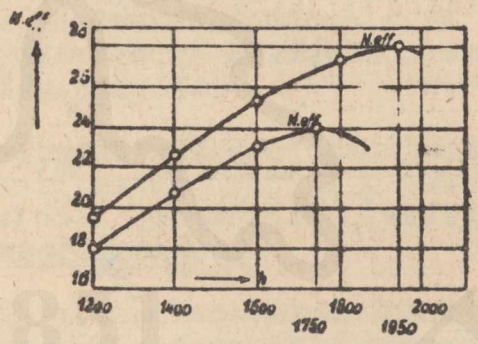
240 ábra.



241. ábra.



242. ábra.



243. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

B./ Az égés a Diesel-motoroknál.

A Diesel-motoroknál az égés az öngyulladáson alapul. Az indítás biztonsága megköveteli, hogy az összesüritett és felmelegedett levegő a beporlasztott tüzelőanyagot még hideg motor esetében is /pl. télen/ biztosan meggyujtsa.

A sürités felső határát, tehát a sürités végnyomás nagyságát mechanikai tényezők korlátozzák: anyag, megmunkálás, stb. A Diesel-motorok pontosabb megmunkálást, különleges anyagot, több dugattyugyürüt, stb. kivánnak.

Az égés lefolyásához itt is rövid idő áll rendelkezésre, / 1/100-1/500 másodperc/, s ezért a gyujtásnak gyorsan kell megtörténnie. Az égési folyamatnál két szakaszt tudunk elkülöniteni.

a./ Gyulladási késedelemnek azt az időt nevezzük, ami eltelik, mielőtt a tüzelőszercseppek hőmérséklete a hengerben a gyulladás hőfokára emelkedik. A gyulladási késedelmet a tüzelőanyag hőfoka, a hengerben levő komprimált levegő hőmérséklete, a porlasztás finomsága erősen befolyásolja. Különösen fontos, hogy a tüzelőanyag finoman elporlasztva és nagynyomásu sugárral kerüljön a hengerbe.

b./ Az égés második időszakában a meggyulladt cseppek elégnek. Az égés a hengerben a levegő örvénylő áramlása által terjed, ezért az elégés időtartama a levegő örvénylésétől függ. Az égés alatt a hengerben a nyomás és a hőfok felemelkedik. Ha az égés hirtelen, közel-robbanásszerüen játszódik le, a kopogás veszélyével kell számolnunk. A kopogós égés káros, mert keményebb lesz a motor járása.

A Diesel-motoroknál a tüzelőanyagnak a hengerbe történő befecskendezése általában háromféleképpen történik: közvetlen befecskendezéssel, előkamrás, illetve légkamrás rendszer segitségével.

*

Az általában használatos előkamrás rendszernél a tüzelőanyagot az előkamrába fecskendezik. Az előkamrában ebből annyi ég el, amennyit a henger levegőtartalma megenged. Az előkamrában elégett tüzelőanyag nyomása nagymértékben megnő és a felnövekedett nyomás a tüzelőanyagot beporlasztja a hengerbe /244. sz. ábra/.

A befecskendezési időtartam rövid és a holtpont előtt 5-7°-kal kezdődik. A kamra térfogata a henger lökettérfogatának 1-2 %-a.

Az előkamrás rendszer előnye, hogy a nyersolajszivattyu nyomása lemehet egészen 80-100 atmoszférára. Ezért a motor járása puhább, zajtalanabb.

Hátránya, hogy nagy terhelésnél az égés robbanásszerü, kis terhelésnél pedig elnyujtott lesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

4./ Keverékképzés.

Robbanó égésü motoroknál a tüzelőanyagot tüzelőszer és levegő keverékből állitjuk elő. A folyékony tüzelőanyagot porlasztani kell. A porlasztás akkor megfelelő, ha:

1./ A keverék egyenletes és a tüzelőszercseppek a levegőben finom köd alakjában találhatók.

2./ Minden terhelésnél megfelelő keverési arányban történik a porlasztás.

Az elméletileg helyes keverék összetételét táblázatokból olvashatjuk ki.

A leggazdagabb keverékben csak annyi levegő van, amennyinek oxigéntartalma az égéshez feltétlenül szükséges.

A leghigabb keveréktől azt követeljük, hogy még robbanóképes legyen.

A keverési arányt a következő esetekben kell megváltoztatni:

1./ Inditásnál - gázdusabb keverék kell,
2./ gyorsitásnál - átmenetileg dusabb keverék kell,
3./ más fajsulyu tüzelőanyag esetén,
4./ ha a levegő nyomása megváltozik /pl. magas hegy/,
5./ ha a levegő hőmérséklete megváltozik /pl.télen/.

A motor a legnagyobb teljesitményt az elméleti keverési aránynál 2o %-kal dusabb keverék esetén nyujtja.

A legkisebb fogasztás 1o % légfelesleg mellett következik be.

5./ Motorok szabályozása.

A szabályozás biztositja, hogy a motor munkavégzése mindenkor egyenlő legyen a terhelés által megkivánt munkavégzéssel.

A./ A robbanómotorok szabályozása.

a./ Kihagyásos szabályozás. A terhelés csökkenésekor egyes munkaütemeket kihagyunk addig, amig a motor ismét a rendes fordulatszámmal jár. Kisteljesitményü, stbil motoroknál használjuk.

b./ Minőségi szabályozás. A keverék sulya változatlan, a keverési arányt változtatjuk. Kis teljesitmény esetén nem megfelelő, mert a keverési arány alsó határa alá nem mehetünk.

c./ Mennyiségi szabályozás. Legelterjedtebb szabályozási mód. A hengerbe jutó keverék mennyiségét a következőképpen változtathatjuk:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

1./ a szivószelepet a holtpont előtt zárjuk, tehát kevesebb keveréket szívunk,

2./ a szivószelepet a holtpont után nyitvahagyjuk. Ennek következtében a sűrítés alatt a keverék egy része visszaáramlik a szivócsőbe.

3./ A szivóvezetékbe folytószelepet helyezünk.

B./ A Diesel-motorok szabályozása.

A Diesel-métoroknál terhelésváltozáskor a változatlan nyomásra összesűritett levegőbe befecskendezett tüzelőanyag mennyiségét változtatjuk.

C./ A belső-égésü motorok főméretei:

Lökethossz: a felső és az alsó holtpontok közötti távolság mm-ben.

Furat: a henger átmérője mm-ben.

Lökettérfogat: a holtpontok közötti hengertérfogat /furat x löket/. Literben, vagy cm3-ben adjuk meg.

7./ Hatásfok.

a./ Termikus hatásfok alatt az elméletileg számitott munka meleg-egyenértékének /A/ a ténylegesen bevezetett melegmennyiséghez való viszonyát értjük /Q_1/.

$$\eta_1 = \frac{A \cdot L_{elm}}{Q_1}$$

b./ Az indikált termikus hatásfoknál az indikátor-diagrammból megállapitott munkának /L_i/ meleg-egyenértékét viszonyitjuk a motorba bevezetett meleghez:

$$\eta_2 = \frac{A \cdot L_i}{Q_1}$$

c./ A gazdasági hatásfok az effektiv /fékezéssel mért/ munka melegegyenértékének és a bevezetett melegmennyiségnek hányadosa:

$$\eta_3 = \frac{A \cdot L_e}{Q_1}$$

A robbanómotorok gazdasági /össz/ hatásfoka 24 %, a Diesel-motoroké 37 %.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

d./ Az indikált hatásfok az indikátor diagrammból szmitott és az elméletileg meghatározott munka hányadosa:

$$\eta_i = \frac{L_i}{L_{elm}} = \frac{\eta_2}{\eta_1}$$

e./ A mechanikai hatásfok az effektiv és indikált munka viszonya:

$$\eta_m = \frac{L_e}{L_i} = \frac{\eta_3}{\eta_2}$$

7./ Az indikált és effektiv teljesitmény.

Az indikált teljesitmény az elméletileg teljesitett és elfogyasztott munkák különbsége.

Az effektiv teljesitmény a gép főtengelyén leadott teljesitmény, amelyet a motor fékezésével állapitunk meg.

Az indikált és effektiv teljesitményt a fordulatszám függvényében a teljesitménygörbékkel szoktuk ábrázolni.

A négyütemü motorok effektiv teljesitményét a következő egyenlettel fejezhetjük ki.

$$N_e = \frac{p_k \cdot V \cdot n \cdot i}{900} \quad LE$$

A literteljesitmény pedig: $N_e/liter = \frac{p_x \cdot n}{900}$

A kétütemü motoroknál a teljesitmény:

$$N_e = \frac{p_k \cdot V \cdot n \cdot i}{450} \quad LE$$

Az egyenletekben:

p_k = a dugattyura ható közepes nyomás ..... kg/cm²
n = a percenkinti fordulatszám,
i = a hengerek száma,
V = a lökettérfogat. $V = \frac{d^2 \pi}{4} \cdot s$ ahol d = furat, s = löket.

A belső égésü motorok munkateljesitménye.

A négyütemü motor indikátor-diagrammjának a területe a főtengely két fordulata alatt végzett u.n. indikált munkát jellemzi /245.sz. ábra/. A munkaterület helyettesitheto egy derékszögü négyszöggel, magassága pedig az u.n. indikált középnyomás. Mivel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$L = p_i \cdot V_h$, ahol p_i = az indikált középnyomás
V_h = a lökettérfogat

és ebből:

$$p_i = \frac{L}{V_h} \quad \dots \text{ kg/cm2}$$

Ha nem rajzoljuk meg az indikátor-diagrammot, akkor a gyakorlatban az indikált középnyomást az alábbi értékek szerint választják:

acetilén-, petroleum- és gázolajmotor	p_i = 3,8 kg/cm2
kohógáz-, generátorgáz- /szivógáz/motor	p_i = 4-5,5 kg/cm2
benzin-, világítógázmotor	p_i = 5-6 kg/cm2

Fenti értékek teljes terhelésü motorra vonatkoznak.

A négyütemü motornál munkaterület minden második fordulatra esik, tehát n/2 munkaterület keletkezik. Ha n a percenkénti fordulat és i a motorok ütemszáma, akkor a percenkénti munkalöket

$\frac{2n}{i}$, a másodpercenkénti pedig:

$\frac{2n}{i \cdot 6o}$

Az indikált munkateljesitmény:

$$N_i = \frac{2n \cdot L}{i \cdot 6o \cdot 75} = \frac{2n \cdot p_i \cdot s \cdot F}{6o \cdot 75 \cdot i}$$

de $\frac{2n \cdot s}{6o} = v_k$ a dugattyu középsebessége,

$$N_i = \frac{p_i \cdot F \cdot v_k}{75 \cdot i} \quad \dots \text{ LE és } \frac{F \cdot p_i}{i} = \text{ közepes dugattyuerő}$$

$$N_i = \frac{P_k \cdot v_k}{75} \quad \dots \text{ LE}$$

vagyis az indikált munkateljesitmény a közepes dugattyuerő és a közepes dugattyusebesség szorzata.

Az effektiv-teljesitmény a motor tengelyén hasznositható munkateljesitmény. Lassu járásu motoroknál a mechanikai hatásfok = = 0,8o - o,85 és ezért a hasznos teljesitmény

$$N_h = \eta \cdot N_i$$

Ugyanigy az effektiv-középnyomás

$$p_h = \eta \cdot p_i$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Példa. Négyütemü szivógázmotor adatai:

dugattyuátmérő: $D = 500$ mm /furat/
löket: $s = 700$ mm
fordulatszám: $n = 160$/perc
robbanónyomás: $p_a = 26$ atm
indikált középnyomás: $p_i = 4,2$

Határozzuk meg a hasznos munkateljesitményt és a legnagyobb dugattyuerőt!

A dugattyu középsebessége:

$$v_k = \frac{2 \cdot s \cdot n}{60} = \frac{0,7 \cdot 160}{30} = 3,74 \text{ m/mp;}$$

a közepes dugattyuerő pedig $F = D^2\pi/4 = 1960$ cm² felületen, $i = 4$ ütemre elosztva

$$P_k = \frac{F \cdot p_i}{i} = \frac{1960 \cdot 4,2}{4} \quad 2060 \text{ kg}$$

Az indikált munkateljesitmény tehát:

$$N_i = \frac{P_k \cdot v_k}{75} = \frac{2060 \cdot 3,74}{75} = 103 \text{ LE}$$

A hasznos munkateljesitmény pedig $\eta_m = 0,83$ mechanikai hatásfok mellett

$$N_h = \eta_m \cdot N_i = 0,83 \cdot 103 = 85 \text{ LE}$$

A forgattyus hajtómüvet az üzemben előforduló legnagyobb dugattyuerőre kell méretezni, amelynek nagysága /$p_0 = 1$ ata légköri nyomás helyettesitésével/:

$$P_a = F_a \left[P_a - P_0\right] = 1960 \cdot \left[26-1\right] = 49000 \text{ kg}$$

A mennyiségi fok.

A motor teljesitménye a hengerbe szivott gázkeverék mennyiségétől függ. A hütés tökéletlensége és az áramlási veszteségek miatt a gyorsjáratu motorok hengerébe a henger hasznos térfogatánál kevesebb keverék jut be. A teljes terhelésü motorok mennyiségi foka, vagyis a beszivott gázelegy normálállapotra átszámitott térfogatának a hasznos hengertérfogathoz való viszonya az alábbiak szerint alakul:

lassu járásu motor vezérelt szivószeleppel = 0,80 - 0,93
gyorsjáratu " " " = 0,75 - 0,85
" " léghütéssel = 0,50 - 0,65

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A mennyiségi fok a mennyiségi szabályozásnál a fojtószelep állásának változtatásával szabályozható. Ha a motor részterhelésel jár, akkor nincs szükség a szívócsatorna teljes keresztmetszetére, s ezért a fojtószelep állításával fél-, háromnegyed-gázmennyiséget adagolunk. A tüzelőanyagfogyasztás tehát részterhelésü motornál a fojtószelep állításával csökkenthető.

Az alábbi táblázat négyütemü Diesel- és porlasztós-motorok fojtótényezőit tünteti fel. A táblázat számsoraiból kiolvashatjuk, hogy a különböző részterhelések mellett a fajlagos tüzelőanyagfogyasztásnak milyen a viszonya a teljes terhelés fajlagos fogyasztásához.

Diesel-motorok fojtótényezői:

Motor-igénybevétel e =	0	o,25	o,5	o,75	1
2 henger	o,12	o,263	o,47	o,72	1
3 "	o,125	o,27	o,48	o,725	1
4 "	o,15	o,29	o,49	o,74	1
6 "	o,23	o,36	o,54	o,75	1

Porlasztós motorok fojtótényezői:

e =	o,1	o,25	o,4	o,5	o,75	1,o
6 henger	o,32	o,43	-	o,60	o,80	1,o
12 "	-	-	o,64	o,66	o,75	1,o

A táblázat számsoraiból látható, hogy kisebb terhelésnél a fajlagos fogyasztás a terheléssel nem arányos, mert az üresjárási fogyasztás jut jobban érvényre. Ezért a fogyasztás megállapításához a teljes- és a részterhelés fogyasztását ismernünk kell.

A belső égésü motorok karakterisztikája.

A motorok karakterisztikájának a nyomatékot, teljesitményt, fajlagos fogyasztás nevezzük. A karakterisztikák megállapitását a motorok fékezésével végezzük, fékezési kisérletekkel. A fékezési kisérleteknél különböző fordulatszámok mellett mérik a motor teljesitményét, fogyasztását és ebből számitják a nyomatékot és a fajlagos fogyasztást. Tekintettel arra, hogy különböző terhelések mellett érdekelnek bennünket teljes-, háromnegyed-, fél- és negyedmotor-terhelés esetében szokták elvégezni. A 246. sz. ábra gépkocsimotor teljesitmény, nyomatékgörbéjét ábrázolja, teljes terhelés mellett, vagyis nyitott fojtószelep esetén. A görbét

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

vizsgálva láthatjuk, hogy "a" pontig kb. egyenes futásu, vagyis a teljesitmény a fordulatszámmal arányos. Ettől kezdve a görbe erőteljesen eltér az egyenestől. Ennek oka, hogy a szivócső, valamint a szelep fojtása növekedik és igy romlik a motor volumetrikus hatásfoka. A maximális teljesitményt "n " fordulatszám mellett kapjuk és további fordulatszámnál a teljesitmény csökken. A 246. sz. ábra alján a forgatónyomaték-görbét szerkesztettük meg. A forgatónyomaték arányos az egy fordulatra eső munkával, vagyis

$$M = \frac{L}{2\pi}$$

A teljesitmény: $N = \frac{p_k \cdot F \cdot s \cdot n \cdot i}{2 \cdot 60 \cdot 75}$

ahol p_k = a dugattyura ható közepes nyomás kg/cm2

F = furat cm2

s = löket cm

n = fordulatszám/perc

i = henger száma

Az egy fordulatra jutó munka:

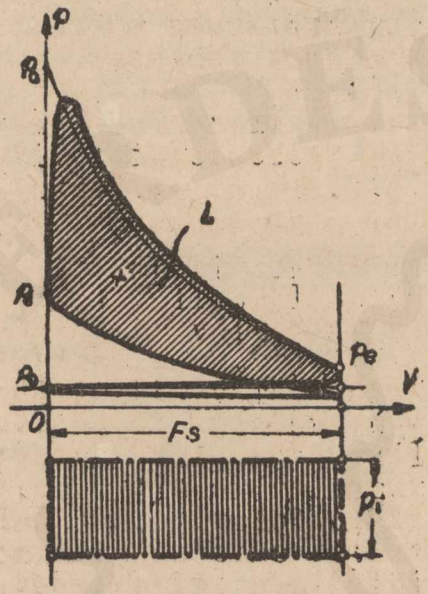
$$L = \frac{p_k \cdot F \cdot s \cdot i}{2}, \text{ tehát}$$

$$N = \frac{L \cdot n}{60 \cdot 75} \quad \text{és} \quad \frac{N}{n} = \frac{L}{4500} = \frac{2\pi \cdot M}{4500} = \frac{M}{716}$$

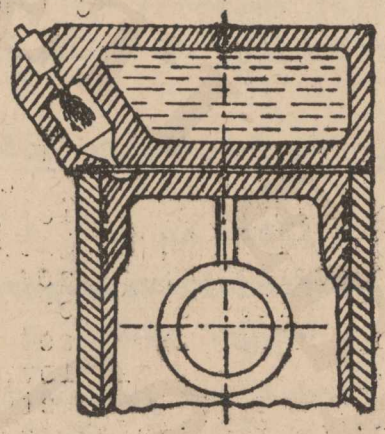
A nyomatéki görbe megszerkesztésénél a fenti arányosságot használjuk fel. A koordinátarendszer kezdőpontjából a teljesitmény görbe egyes pontjaihoz huzott sugarak a n = 716 függőlegesből lemetszik a nyomatéki görbe pontjait. Legnagyobb a nyomaték azon a helyen, ahol a kezdőpontból huzott sugár érinti a teljesitmény görbéjét.

A belső égésü motorok két főtulajdonsága: a literteljesitmény és a rugalmasság ellentétes követelmények. Az ábra alapján láthatjuk, hogy a teljesitmény a fordulatszám növelésével a maximális teljesitmény értékéig növekedik, a nyomaték pedig a fordulatszámmal csökken. Ha a nyomaték csökkenését vizsgáljuk, akkor rugalmasnak azt a motort nevezzük, amelynél a M_o/M_e viszony nagy, tehát ha a fordulatszám csökkenésével a motor forgatónyomatéka erősen növekedik. Minél rugalmasabb pl. a gépkocsimotor, annál kevesebb sebességfokozat alkalmazásával tudunk változó emelkedőket leküzdeni, mert a csökkenő fordulatszámnál annál nagyobb vonóerő-felesleg áll rendelkezésre. Ha növekvő fordulatszámnál jó a motor volumetrikus hatásfoka, tehát a teljesitménygörbe meredek futásu, akkor a literteljesitmény kedvező, de a motor rugalmassága csökken. A 247. sz. ábrán rugalmas és kevésbé rugalmas motor jellegzetes teljesitmény- és nyomatékgörbéjét ábrázoljuk.

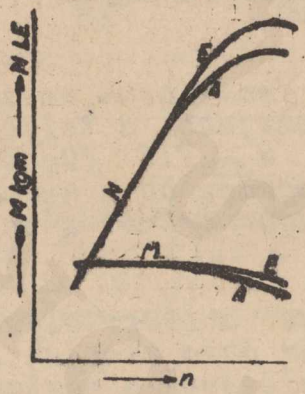
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



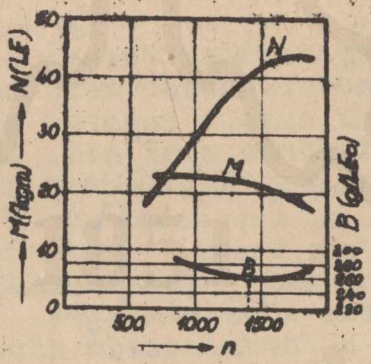
245. ábra.



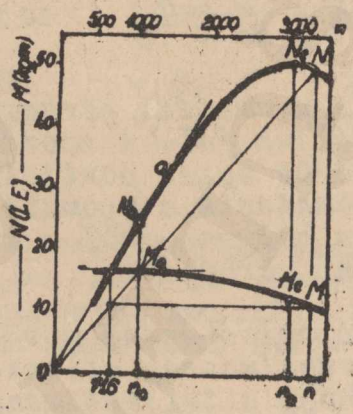
244 ábra



247 ábra.



248 ábra.



246. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A 248. sz. ábrán a fajlagos tüzelőanyagfogyasztás görbéjét ábrázoljuk. Fajlagos fogyasztásnak a lóerőóránkénti tüzelőanyagfogyasztást nevezzük. Az ábra alapján látható, hogy a fajlagos fogyasztás azon a helyen a legkisebb, ahol a teljesitmény görbéje erősen kezd eltérni az egyenestől. Az ennek megfelelő fordulatszámnál t.i. a kompresszió végnyomása még számottevően nem csökken, másrészt az üresjárás és a hasznos munka közötti viszony kedvező. A legnagyobb teljesitmény fordulatszáma mellett a motor az optimálisnál 5-15 %-nál több üzemanyagot fogyaszt.

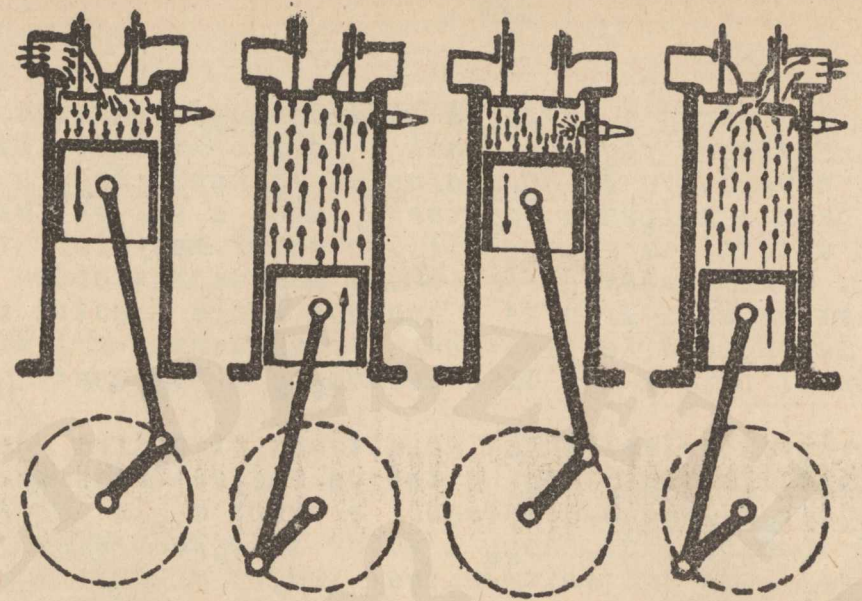
A motorkarakterisztikákat együttesen vizsgálva, azt a következtetést lehet levonni, hogy a teljes teljesitmény mellett az üzemeltetés nem a leggazdaságosabb, s ezért olyan terheléssel kell a motorokat igénybevenni, hogy a motor a legkedvezőbb fajlagos fogyasztás melletti teljesitményével tudjon müködni.

A 249. számu ábra részleges terhelésü gépkocsimotorteljesitmény és üzemanyagfogyasztás görbéjét ábrázolja. A részletterhelés üzemanyagfogyasztás-vonalai teljes terhelés üzemanyagfogyasztásvonalát átmetszik. A metszéspontokig a fajlagos fogyasztás kisebb, mint teljes terhelés esetén, a metszéspontok után a részterhelés üzemanyagfogyasztás vonalai meredek futásuak és a teljes terhelés fogyasztás vonala felett halad. Részterheléssel akkor halad a járómü, ha a felépő ellenállások leküzdése nem kivánja a motor fordulatszámához tartozó legnagyobb teljesitmény kifejtését.

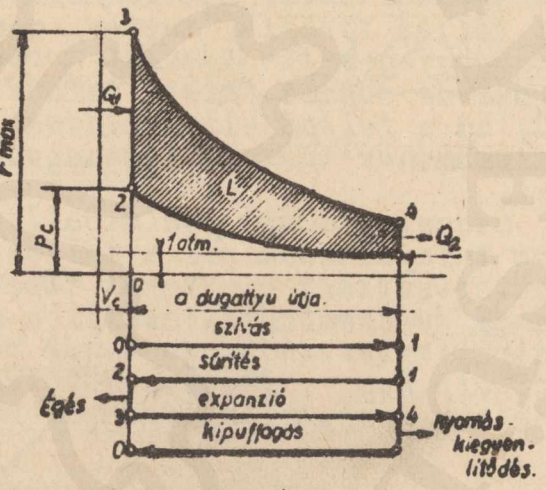
Összefoglalásképen megállapithatjuk, hogy a belső-égésü motorok tulajdonságairól a teljes- és részterheléssel készült motorkarakterisztikák nyujtanak tiszta képet. A motortipusok kiválasztásánál és üzembeállitásánál a teljes és részleges terhelésü motorkarakterisztikák nyujtanak segitséget és tudjuk biztositani ez által, hogy a legkedvezőbb fogyasztás mellett jó volumetrikus hatásfoku, nagyteljesitményü, rugalmas motort alkalmazzunk.

- . - . - . -

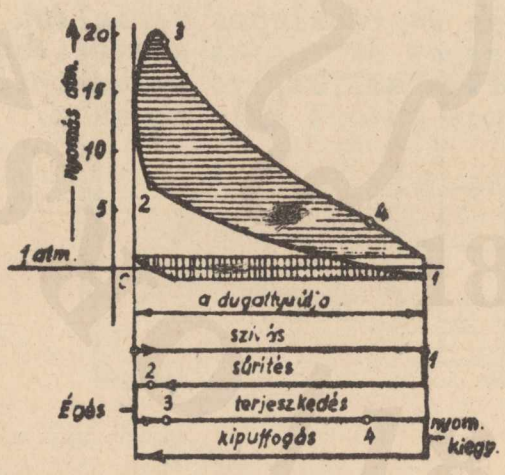
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



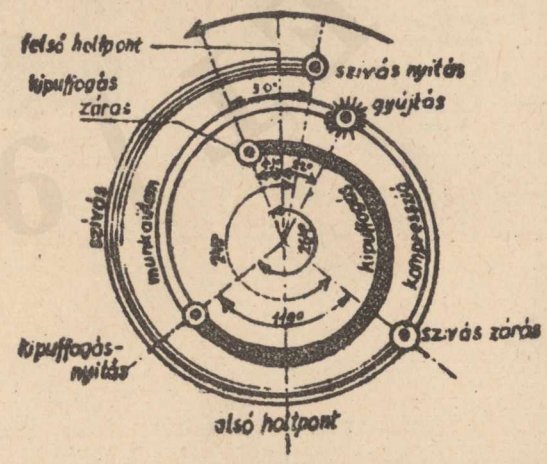
232. ábra.



230. ábra.



231. ábra.



233. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tartalomjegyzék.

I. rész.

Anyagismeret . . . . . 1 old.
Fémek alakitása. . . . . 11 "

II. rész.

Gépelemek. . . . . 35 "
I. Kötőelemek. . . . . 35 "
II. Emelőgépelemek. . . . . 55 "
III. Ömlős-testeket vezető elemek. . . . . 64 "
IV. Forgó-mozgást átvivő elemek . . . . 69 "
V. Forgattyus hajtómű. . . . . 113 "

III. rész.

Erőgépek. . . . . 125 "

Dugattyus gőzgép . . . . . 125 "
A./ Stabil gőzgépek. . . . . 125 "
I. A kazán. . . . . 125 "
II. A gőzgép . . . . . 139 "

B./ Lokomobil gőzgépek . . . . . 156 "
A gőzmozdony. . . . . 156 "

Belső égésü motorok. . . . . 164 "

- - - - - - - -

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Erdőmérnöki Főiskola jegyzetei.

GÉPESITÉS I.

gyakorlati rész.

(példák, táblázatok.)

Perlaki Ferenc
egy. adjunktus.

KÉZIRAT. 1954.

Kiadja: Erdőmérnöki Főiskola Tanulmányi Osztálya Sopron.
Készült 60 példányban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866/1981

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Gépszerkezeti anyagok mechanikai tulajdonságai.

A szerkezeti anyagok legfontosabb jellemzője a szakitószilárdság /σ_B ...kg/mm/, ami megadja, hogy húzóigénybevételnél az anyag 1 mm keresztmetszete mekkora erőnél szakad el.

Tervezésnél, számitásnál ezt az értéket nem vehetjük alapul, nehogy komoly törés, vagy maradó alakváltozás következzék be. Ezért a gyakorlatban a szakitószilárdság értékénél jóval kisebb u.n. megengedett feszültséggel /σ_m..... kg/mm²/ dolgozunk. A gépszerkezeti részek keresztmetszeteit /méreteit/ úgy kell megállapitani, hogy igénybevételek /húzás, nyomás, hajlitás, nyirás, csavarás/ következtében a bennük ébredő feszültségek kellőkép alatta maradjanak a szakitószilárdságnak, vagyis az anyagra egy bizonyos biztonság figyelembevétele mellett megengedett feszültségi értéket nem szabad tullépni. /σ_m; σ_{ny}; σ_n; τ_{ny}; τ_{cs} .....kg/mm² vagy kg/cm² ./

Fontos tulajdonsága a szerkezeti anyagoknak a nyulóképesség, mely az anyagnak a szakadásig mutatkozó nyulási értéke az eredeti hosszban. Jelölése: δ %. A nyulóképességet a próbapálca átmérőjének /d/ ötszörös, vagy tizszeres hosszához /l/ viszonyitva állapitják meg /l = 5d; l = 10d/ és ennek megfelelően a vizsgált anyag nyulását δ_5 vagy δ_{10} jelöléssel tüntetik fel.

Az anyag szilárdságára ellenállóképességére felületének keménységéből is következtethetünk. A keménységet úgy állapitjuk meg, hogy a vizsgálandó anyag felületébe golyót, kupot, vagy prizmát nyomnak és a nyomóerőt elosztják a benyomódás után a felületen maradt nyom területével. /kg mm²/. A Brinnel-keménység vizsgálatnál 10 mm átmérőjü kemény acélgolyót 3000 kg erővel nyomnak az anyag lecsiszolt feületébe. /Jelölése: HB kg/mm²/. Keményre edzett felületnél a Rockwell-, vagy a Vickers-keménység vizsgálattal állapitják meg a felületi keménységet, amikor gyémántkupot, illetve gula alaku gyémánt csucsot nyomnak az anyag felületébe.

Váltakozó és folytonosan ismétlődő erőhatások esetében az anyag kifárad és szakitószilárdsága jóval kisebb lesz, mint a statikus húzópróbával megállapitott érték /ennek felfedezése Wöhler nevéhez fűződik/. A kifáradás következtében beállott törés jellegzetes: a felületen hajszálrepedések keletkeznek, melyek fokozatosan beljebb és beljebb hatolnak és a törés külső alakváltozás /pl. nyulás...stb./ nélkül hirtelen következik be. Azt a megengedhető legnagyobb igénybevételt, melynek - az eltörés veszélye nélkül akárhányszor ismétlődve /gyakorlatilag kb. 10 milliószor/ - alávethetjük az anyagot, kifáradási határnak nevezzük.

Háromféle terhelési esetet különböztetünk meg:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

I. Nyugodt terhelés - statikus igénybevétel.
II. Váltakozó igénybevétel 0 és egy felső határ között.
III. Váltakozó igénybevétel egyenlő nagy ± határérték között.
Ezen három terhelési esetnek megfelelően Bach a megengedhető feszültségek értékeit a következő arányban javasolta: 3:2:1. Pl. az A 34,11 jelü folytacélnál a szakitószilárdság σ_B = 3400-4200 kg/cm . σ_B = 3600 kg/cm közepes értéket véve az I. esetre, β = 3 biztonsági tényezővel kiszámitjuk a megengedett feszültség értékét:

$$\sigma_m = \frac{\sigma_B}{\beta} = \frac{3600}{3} = 1200 \ kg/cm^2$$

akkor a háromféle igénybevételi esetre a következő feszültségeket engedhetjük meg:

I. Statikus terhelésnél 3/3 részre σ_m = 1200 kg/cm .
II. Terhelés esetén 2/3 része σ_m = 800 kg/cm .
III. Terhelés esetén 1/3 része σ_m = 400 " .

Vizsgálatok igazolják, hogy nemcsak az anyag minőségétől függ bizonyos alkatrészek élettartama, hanem a kialakitástól is. /Pl. éles átmenet, kis furatok, éles szögletek/. Pl. egy kis esztergályozási mélyebb karcolás elég ahhoz, hogy az alkatrész rövidebb idei használat után már eltörjön.

A gépszerkezeti anyagok megengedett feszültségértékeit a I. sz. táblázat tünteti fel.

Szabványok.

Az ipari termelésben gyakran fordul elő az, hogy bizonyos gépalkatrészt /pl. kötőcsavart, szegecset stb./, anyagot egy alakban ugyanolyan kivitelben azonos minőségben több gyár, feldolgozó üzem, fogyasztó használni tud, mégpedig rendszerint nagy tömegben. Az ilyen gyakran használt alkatrészekre, anyagokra vonatkozóan célszerünek látták az érdekelt gyárak, vagy személyek megállapodásokat létesiteni arravonatkozóan, hogy azokat bizonyos meghatározott méretekben, minőségben fogják készitení. Ez az egységesitési munka a szabványositás és igy születtek meg az ipari szabványok /normáliák/. Ennek a szabványositásnak nagy előnye mutatkozik részben a gyártásnál, mert nem kell mindenféle méretre berendezkedni, hanem csak a szabványban megállapitott méretekre, a azokból többet is lehet egyszerre munkába venni. Előny mutatkozik azonban a használóra nézve is, mert a szabványos alkatrészek, anyagok egyalaku kivitele és azonos minősége biztositja a kicserélhetőséget, s a tömeges gyártás miatt pedig olcsóbban kapható. Ezért minden állam szabványositó intézetet állitott fel. Nálunk a Magyar Szabványügyi Hivatal foglalkozik a szabványositással. Ma már nemcsak a gyári termelésben, hanem a gazdasági élet egyéb vonatkozásaiban is használunk szabványokat. A

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

magyar szabványok mint Magyar Népgazdasági Országos Szabványok /MNOSZ/ kerülnek használatba. A Szovjetunió szabványai FOSZT jelzéssel a németh szabványok DIN jelzéssel ismeretesek.

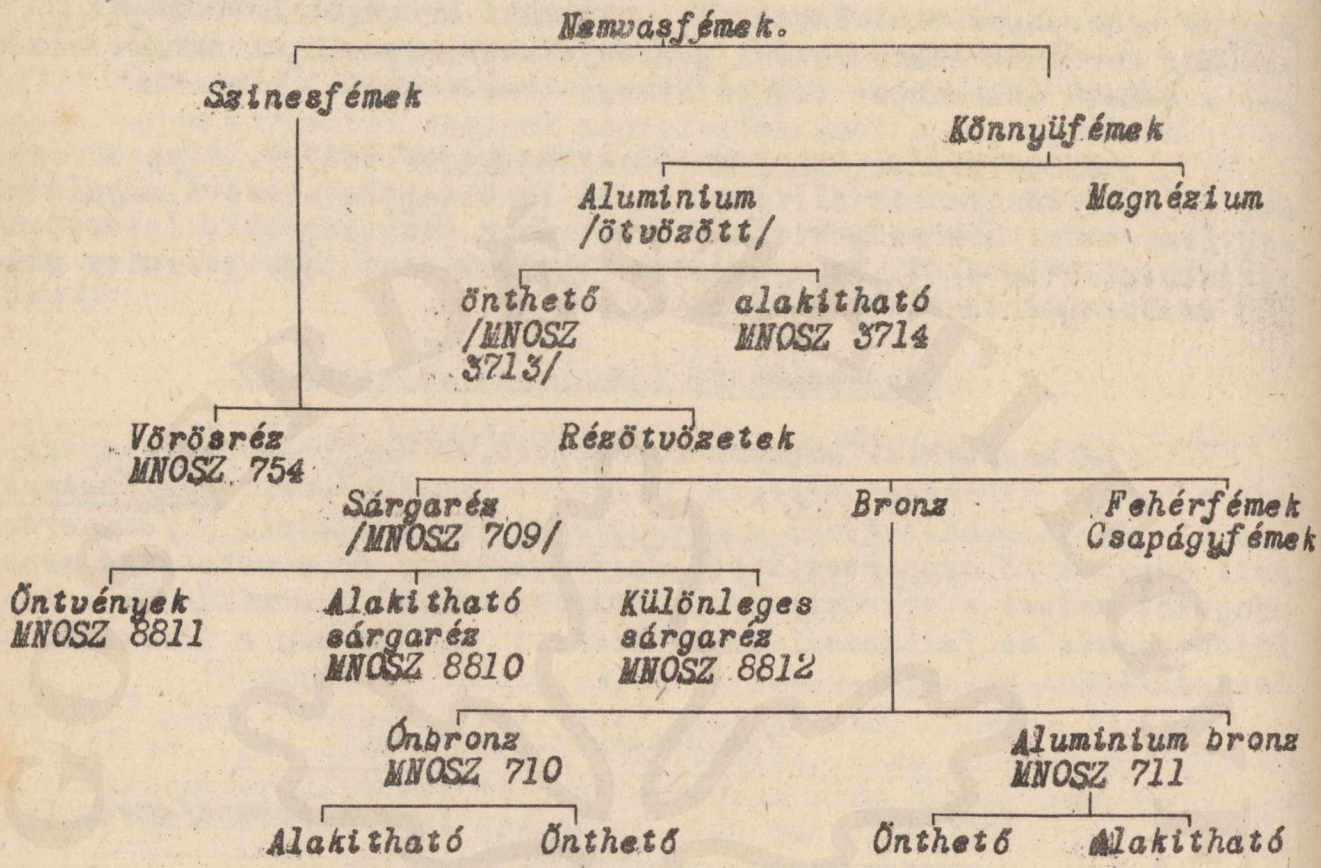
A nemzetközi kapcsolatok szükségessé tették, hogy az ipart üző államok közösen is állitsanak fel szabványokat, ezért megalakult egy Nemzetközi Szabványositó Intézet. Ez a Szabványositó Intézet ajánlásokat dolgoz ki. Az ajánlások régebben mint ISA, jelenleg mind ISO szabványok kerülnek nyilvánosságra.

Gépszerkezeti fémanyagok áttekintése.

A szerkezeti anyagok legnagyobb és legfontosabb csoportját a vas és ötvözetei képezik, melyeket gyüjtőnévvel: vasfémeknek hivunk, megkülönböztetésül a nemvasfémek csoportjától. A fémszerkezeti anyagok fő csoportositását és felosztását és a vonatkozó szabványokat melyek a szerkezeti anyagok összetételét, szilárdsági tulajdonságait és felhasználási területeit jelölik meg a következő összeállitást mutatja:

- Fémszerkezeti anyagok.
  - Vasfémek
    - Öntvények /MNOSZ 2501/
      - Szürke vaöntvény Kéregöntvény. Temperöntvény /fehér, fekete/ Gömbgrafitos öntvény.
      - Acélöntvény
    - Szénacélok.
      - Szerkezeti acélok
        - Gépacél /MNOSZ/ /111/ Hengerelt szerkezeti acél /MNOSZ 112/ Szegecsacél /MNOSZ 113/
        - Elektrokarbonacél /MNOSZ 61/ Betét edzhető. Nemesithető.
        - Automataacél /MNOSZ 4338/.
      - Szerszám acélok
    - Ötvözött acélok
      - Ötvözött szerkezeti acélok
        - Nikkel- és krómnikkelacélok Betét edzhető /MNOSZ 69/ Nemesithető /MNOSZ 69/
        - Krómmolibdénacél Betét edzhető /MNOSZ 2644/ Nemesithető /MNOSZ 2655/.
        - Krómacél Króm- Mangánacél Betét-edzhető /MNOSZ 2664/ Nemesithető /MNOSZ 2665/.
      - Ötvözött szerszám acélok
    - Különleges acélok
      - Rugóacél /MNOSZ/ /2666/
      - Mangánacél
      - Rozsda- és saválló acél
      - Hőálló acél
  - Nemvasfémek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

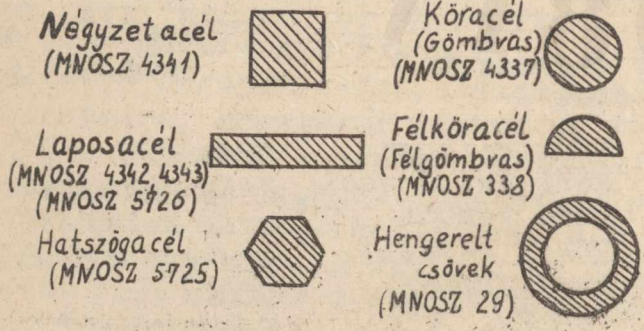


A legfontosabb szerkezeti anyagok szabványait a II.-XVI. sz. táblázatok tartalmazzák.

Hengerelt szelvények.

A folytacélból s a különböző ötvözetlen és ötvözött szerkezeti acélokból, továbbá szerszámacélokból, amelyek melegen, izzó állapotban hengerléssel és kovácsolással alakíthatók hengerművekben különböző keresztmetszetü hengerelt árukat, rudakat, idomacélokat stb. állítanak elő. A gyakrabban használt hengerelt rudak az 1. sz. ábra szerintiek. Ezeket a rudakat nemcsak acélból hanem színesfémekből is gyártják.

Hengerléssel állítjuk elő a különböző szelvényeket is: 2-12. sz. ábrák.



1.ábra. Különböző keresztmetszetü hengerelt idomacélok ill. fémek.

Az idomacélokról és a hengerelt rudakról a következő szabványok nyujtanak tájékoztatást: MNOSZ 320, 324-326, 328 329, 337-339, 341-343, 1742, 4337, 4341-4345, 4370-4372, 4374-4378, 4380.

Hengerléssel állítjuk elő a különböző mé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

retben és vastagságban kapható lemezeket is. A leggyakoribb gyártási táblalemezméret az 1000x2000 mm. Anyagminőségeik az MNOSZ 21, 23, 322 szabványokban vannak a következő csoportosítás szerint:

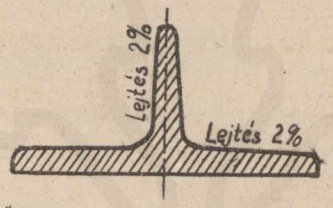
vékony ugynevezett finomlemezek: 3 mm-nél vékonyabbak,

1. kereskedelmi finomlemez,
2. minőségi feketelemez,
3. előírt szilárdságu finomlemez.

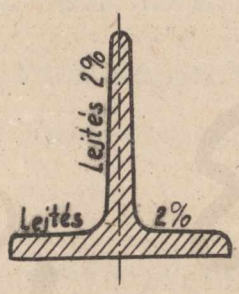
Középlemezek: 3-7,5 mm vastagságban.

Durvalemezek: 8 mm és ennél vastagabb méretekben.

A lemezméreteket a XVII. sz. táblázat tartalmazza.

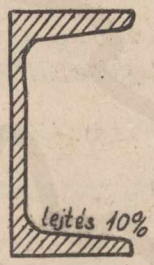


2.ábra. „T" szelvény (hosszú lalppal) (MNOSZ 324)

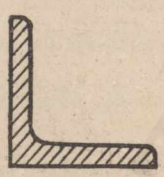


3.ábra. „T"-szelvény (hosszú gerinccel) (MNOSZ 324)

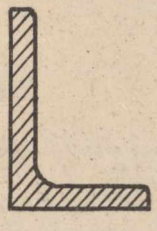
4.ábra. „I"-szelvény (MNOSZ 325)



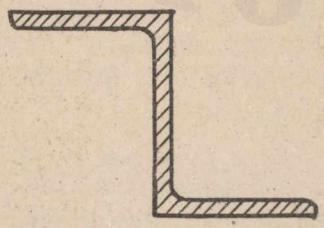
5.ábra. „U"-szelvény (MNOSZ 326)



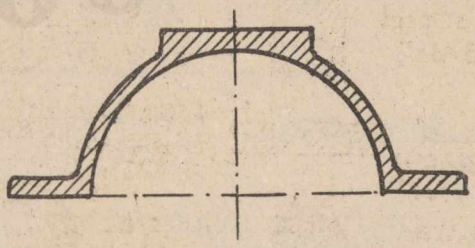
6.ábra. Egyenlőszárú vagy „L"-szelvény. (MNOSZ 328.)



7.ábra. Egyenlőtlenszárú szelvény (MNOSZ 329)

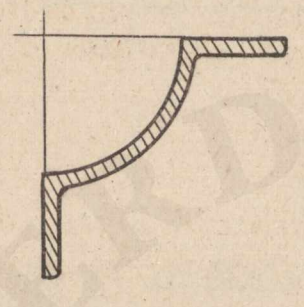


8.ábra. „Z"-szelvény (MNOSZ 4311)



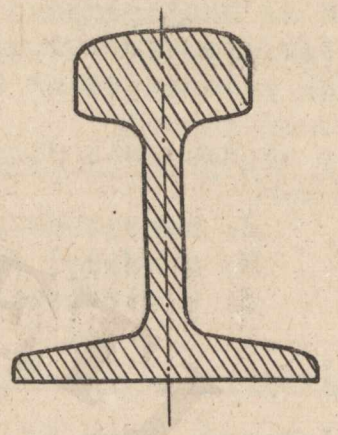
9.ábra. Félkörszelvény (vasuti szerkezetek nek)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



10.ábra. Negyedkörszelvény. (oszlopokhoz)

11.ábra. Göbös-szelvény.



12.ábra. Vasuti sin.

Forgácsolás.

A forgácsolás technológiájának legfontosabb fogalmait az esztergályozás munkafolyamatain keresztül ismertetjük.

Az esztergakést és annak beállitását szögek jellemzik. A kés szögei: /lásd: Gépesités I. jegyzet 23. sz. ábrája/.

α = hátszög /hogy a kés a felületen ne surlódjon 4-10 /.
β = ékszög /függ az α és a γ szögtől, $\alpha+\beta+\gamma = 90°$
γ = forgácsszög /homlokszög, ettől függ a forgács minősége/
δ = vágószög ($\alpha+\beta = \delta$)

A beállitás szögei:

κ = beállitószög
ε = csucsszög
α_1 = oldalszög /másodlagos hátszög/.

Az esztergályozásra jellemző mozgások meghatározása:

/lásd: Gépesités I. jegyzet 24. sz. ábrája/.

A forgó főmozgást, melyet a munkadarab végez vágási sebességnek nevezzük. Kifejezhető a forgó munkadarab kerületi sebességével:

vágási sebesség: $v = \frac{\pi . D . n}{1000}$ ..... m/perc

n = ford. szám/perc.

D = a munkadarab átmérője mm-ben.

A forgó munkadarab forgást tengelyével egyirányu késmozgást előtolásnak nevezzük: s ... mm/ford.

Egy ujabb forgácsréteg leválasztásához szükséges /a forgástengelyre merőleges/ mozgást mélyitőmozgásnak nevezzük és a

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

fogásmélységgel határozzuk meg:

$$t = \frac{D-d}{2} \text{ ..... m}$$

A fogásmélység növelésével a szerszám éltartóssága lényegesen kisebb mértékben csökken, mint az előtolás növelésekor. Ezért a fogásmélységet választjuk nagyra és az előtolást a megengedhető forgácskeresztmetszetből számítjuk ki.

A sorgácskeresztmetszet: $f = t.s$ mm^2.

A forgácskeresztmetszetet a megengedhető legnagyobb forgácsoló erő a vágóerő /vagy vágási nyomás/ szabja meg:

a vágóerő: $P_f = k.f$ ..... kg.

k = forgácsolási tényező.... kg/mm^2
c = 2·5 ~ 3·2 acélnál
c = 4·5 ~ 5·5 öntöttvasnál

k értéke megközelitőleg: $k = c\sigma_B$

k forgácsolási tényező értékét a XVIII. sz. táblázat tartalmazza.

Mindig a megengedhető legnagyobb vágóerőből indulhatunk ki, mert a forgácsolás akkor a leggazdaságosabb, ha a forgácskeresztmetszet minél nagyobb.

A vágóerő és a vágási sebesség szorzata az esztergályozás munkaszükségletét adja, melyből a szükséges teljesitmény:

$$N = \frac{P_f . v}{60.75} \text{ ..... LE/óra} \qquad \text{vagy} \qquad N = \frac{P_f . v}{612.10^3} \text{ ..... KW/óra}$$

Az esztergapad meghajtásához szükséges teljesitmény:

$$N_1 = \frac{N}{\eta} \qquad \eta = \text{a pad hatásfoka} = 0{\cdot}5 \sim 0{\cdot}7$$

Az esztergapad termelékenysége alatt a percenként leválasztott forgácstérfogatot értjük:

$$w = v.f \text{ ..... cm}^3\text{/perc}$$

A megismert összefüggések kapcsolatát vizsgáljuk meg a következő példán keresztül: egy esztergapadon melynek adatait az alábbi táblázat tartalmazza közepes keménységü / σ_B = 60 kg mm / acélrudat kell kimunkálni. A rudanyag átmérője a megmunkálás előtt D 112 mm, megmunkálás után pedig d 86 mm. Milyen forgácsolási sebesség és előtolás mellett lehet elérni a legmagasabb termelékenységet figyelembevéve az esztergapad adott jellemzőit. /XIX.sz. táblázat/.

A feladat menete a következő:

A termelékenység kiszámitásához /w = v.f cm^3/perc/ szükséges:

1. a forgáskeresztmetszet meghatározása /f = s.t mm^2/,
2. a forgácsolási sebesség /vágósebesség/ meghatározása /

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Orsófordulatszám percben	n	Hasznos teljesitmény LE	Hosszanti előtolás s mm/ford.	Megjegyzés
Fogaskerék előtét nélkül	323 218 147	5,03 4,20 3,38	0,70 0,80 0,86 0,93 1,02 1,12 1,18 1,24 1,40 1,60 1,72 1,86 2,04 2,24 2,38	Az esztergapad előtolási mechanizmusa által megengedett maximális forgácsolási erő: $P_f = 1508$ kg.
Egy fogaskerék előtéttel	28,4 19,2 12,9	4,60 3,77 3,10		
	92,8 62,5 42,0	4,60 3,77 3,10		

XIX. sz. táblázat.

1. A forgácskeresztmetszet meghatározása:

$$f = s.t \text{ mm}^2.$$

tehát ki kell számitani a fogásmélységet: $t = \frac{D-d}{2}$ mm-ben. Ha ez megvan, akkor meg kell állapitani, hogy az esztergapad szilárdsága milyen maximális forgácskeresztmetszetet enged meg:

$$P_f = f.K \text{ kg} \qquad \text{ebből} \qquad f = \frac{P_f}{K} \text{ ..... mm}^2$$

K forgácsolási tényező értéke a XVIII. sz. táblázatból vehető fel σ_B alapján.

Az igy kapott forgácskeresztmetszet alapján kiszámithatjuk az előtolás nagyságát: $s = \frac{f}{t}$ ... mm.

A kapott előtolást összevetjük a padon alkalmazható előtolásokkal. Ha nem egyezik a pad valamelyik előtolási adatával, akkor a hozzá legközelebb álló legkisebb előtolást választjuk ki. Az igy kapott helyes előtolási értékkel ujból kiszámitjuk a padon teljesitheto forgácskeresztmetszetet.

2. Forgácsolási sebesség /vágósebesség kiszámitása/.

A forgácskeresztmetszet ismeretében táblázatból kivehetjük /XIX. táblázat/, a forgácsolási sebesség nagyságát. Ehhez a forgácsolási sebességhez tartozó fordulatszámot ellenőrizni kell,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

hogy megfelel-e a teljesitőképességének: $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot D}$ ..... ford/perc.

Ha eltérés mutatkozik, akkor a hozzá legközelebb álló legkisebb fordulatszámot választjuk. Igy megkapjuk a helyes fordulatszámot, mely alapján a pontos vágási sebesség már számitható.

Ezután a termelékenységet is számitani tudjuk, de előbb még ellenőrizzünk kell, hogy a választott fogásmélység, előtolás és forgácsolási sebesség mellett milyen hasznos teljesitményre van szükség a következő képlet alapján:

$$N = \frac{P_f \cdot v}{60.75} \quad \ldots\ldots \text{ LE/óra}$$

Ehhez viszont először P_f értékét kell kiszámitani és ellenőrizni: $P_f = f.k$ ...kg. Ha P_f megvan és megfelelő, akkor kiszámithatjuk N értékét. Az igy kapott teljesitményt ellenőrizzük a pad hasznos teljesitménye alapján. Ha eltérés mutatkozik pl. a kiszámitott teljesitmény nagyobb mint a padon elérhető, akkor vagy a forgácsolási sebességet, vagy az előtolást kell csökkenteni. Először csökkentjük a forgácsolási sebességet: vegyünk a pad adatai alapján, az eddig használt fordulatszám helyett kisebbet, és az ennek megfelelő uj vágási sebesség alapján ujból számitsuk ki a teljesitményt. Ha igy sem kapnánk megfelelő teljesitményt, akkor a korábbi fordulatszám és sebesség megtartása mellett csökkentsük az eltolást. Vegyünk tehát az eddig használt előtolásnál kevesebbet, a pad adatai alapján és számitsuk ki ujból a vágóerőt, majd a kapott vágóerő alapján ismét a teljesitményt. Ezt a menetet addig kell ismételnünk mig megfelelő eredményt nem kapunk.

Fentieknek megfelelően a feladat számszerü kidolgozása a következő.

Adatok: $D = 112$ mm $\quad \sigma_B = 60$ kg/mm

$d = 96$ " $\quad P_f = 1508$ kg.

Meghatározandó: $s = ?$ $\quad v = ?$ $\quad w = ?$

Kiszámitjuk a fogásmélységet: $t = \frac{D-d}{2} = \frac{112-96}{2} = 8$ mm

A megengedhető maximális forgácskeresztmetszet $P_f = f.k$ -ból, $k = 160$ kg/mm²

a XVIII.sz. táblázat alapján: $f = \frac{P_f}{k} = \frac{1508}{160} = 9.42$ mm²

Az előtolás: $s = \frac{f}{t} = \frac{9.42}{8} = 1.18$ mm/ford. az igy kapott előtolás megfelel a padon beállitható előtolásnak.

Forgácsolási sebesség: $v = \frac{D.\pi.n}{1000}$ m/perc ebből $n = \frac{1000 \cdot v}{D.\pi}$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Egyenlőre v-nek vegyünk fel

24,8 m/perc értéket, akkor $n = \frac{1000 . 24.8}{112 . 3.14} = 70,5$ ford/perc.

Az igy kapott fordulatszám alapján a pad adatai közül a hozzá legközelebbeső legkisebb fordulatszámot vesszük $n = 62.5$ ford/perc és ezzel kiszámitjuk az igy elérhető vágási sebességet: $v = \frac{112 . 3.14 . 62.5}{1000} = 22$ m/perc

Az igy kapott v-t ellenőrizzük: $N = \frac{P_f . v}{60.75}$ ..... LE/óra alapján.

$N = \frac{1508.22}{60.75} = 7.37$ LE ; $n = 62.5$ ford. szám mellett

azonban a pad hasznos teljesitőképessége csak N = 3,77 LE/óra, tehát a tervezett előtolást és sebességet nem használhatjuk. Csökkentsük ezért először a forgácsolási sebességet a pad adatai alapján egy alacsonyabb fordulatszám érték felvétele mellett pl: n = 42 ford/perc.

$v = \frac{3.14 . 112 . 42}{1000} = 14.8$ m/perc

Ennek megfelelően a szükséges teljesitmény lesz: $N = \frac{1508 . 14.8}{60.75} = 5$ LE/óra

Ez is sok mert n = 42 ford. szám esetén a pad hasznos teljesitőképessége N = 3,1 LE/óra. Hagyjuk meg az előző forgácsolási sebességet /v = 22 m/perc/ és fordulatszámot n = 62,5/ és csökkentsük az előtolást. Legyen s = 0,59 mm/ford, akkor

$P_f = k.f = k.s.t = 160 . 0.59 . 8 = 755$ kg

$N = \frac{755 . 22}{60.75} \cong 3.7$ LE/óra (ez már jó)

A termelékenység tehát:

$W = v.f = v.s.t = 22 . 0.59 . 8 = 108$ cm³/perc

Az előzőkben kidolgozott példában szerepelt a vágási sebesség numerikus kiszámitása. Egy bizonyos fordulatszámhoz tartozó vágási sebességet a munkadarab átmérőjének ismeretében nomogramm segitségével is meghatározhatjuk. A nomogramm használata végtelenül egyszerü célunk most az, hogy inkább a nomogramm készitésével ismerkedjünk meg, mivel a későbbiek folyamán és általában a műszaki gyakorlatban nagyon gyakran használunk nomogrammokat. A nomogramm készitését a vágási sebesség /vd nomogramm/ nomogrammján keresztül fogjuk ismertetni.

A vágási sebesség: $v = \frac{\pi . d . n}{1000}$ ... m/perc.

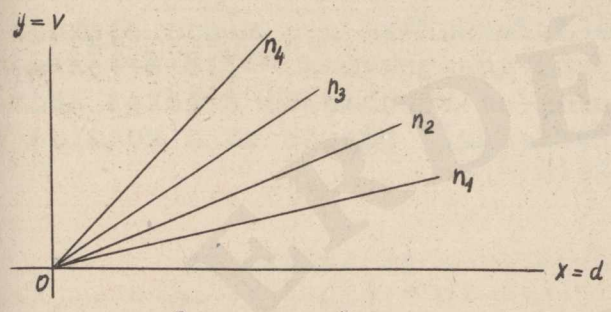
v = a függőváltozó /y/; d = függetlenváltozó /x/

$\frac{\pi . n}{1000}$ együttható = irányhatározó /m/.

A fenti összefüggés igy irható: y = m.x, mely az origon átmenő

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

egyenes egyenlete. Az iránytangens /m/ értéke a fordulatszámtól függ, ezért különböző fordulatszámok esetén az origóból kiinduló sugársort kapunk. /13. sz. ábra/. Ez enm felel meg gyakorlati alkalmazásra.



13. sz. ábra.

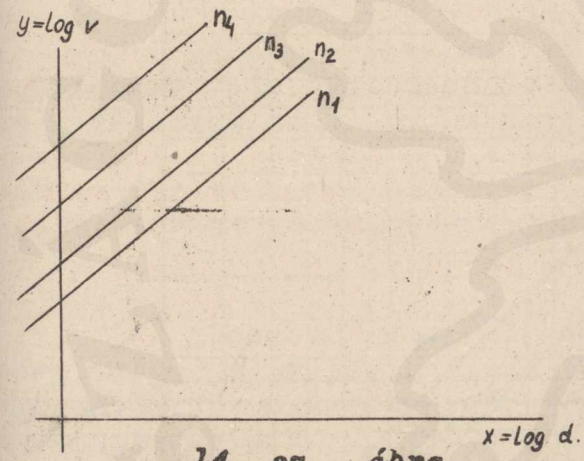
Logaritmizáljuk a vágási sebesség képletét, de előbb irjuk a következő alakba:

$$v = \frac{n \cdot d}{\frac{1000}{\pi}}$$

$$\log v = \log d + \underbrace{\log n - \log \frac{1000}{\pi}}$$

$$y = x + b$$

Az y x b alak egy 45°-os hajlásu egyenes egyenlete, mely az y tengelyt b értékben metszi. A b tiszta tag értéke különböző fordulatszámok esetében más és más. Grafikus ábrázolás esetén egymással párhuzamos 45° alatt hajló egyenes sereget kapunk. /14. sz. ábra/. Abban az esetben ha a fordulatszámok mértani sorban következnek, egyenlő távolságra fekvő vonalakat kapunk, ellenkező esetben a vonalak sűrüsége nem egyenletes.



14. sz. ábra.

Az x és y tengelyeket logaritmikus skálával látjuk el és a megfelelő log. v és log. d értékek helyére mindjárt a v és d egyszerü számértékeit irjuk. Logaritmikus léptéknek a logarléc négyzetskáláját lehet használni. Vd nomogrammot tüntet fel a 15.sz. ábra.

Mint láttuk minden n fordulatszámnak egy n vonal felel meg a nomogrammban, tehát az egyenlet állandójában /a tiszta tagban/ a

$$b = \log n - \log \frac{1000}{\pi} \text{ - ben}$$

a különböző n fordulatszámoknak megfelelően a log. 1000/π érték változatlan lesz, vagyis az állandó értékében egy mindvégig változatlan érték szerepel.

$$\text{Továbbá ha a } \log = \log d + \log n - \log \frac{1000}{\pi}$$

alapösszefüggést vizsgáljuk, látjuk, hogy a független változó értékének változásával a függő változó /log. b/ értéke egy esetben egyenlő lesz az állandó /log. n/ értékét tartalmazó tagjával. Mondhatjuk tehát, hogy ha log. v = log n, vagyis v = n esetében a log. d, illetve a d értéke mindig egyenlő az állandó log. $\frac{1000}{\pi}$,

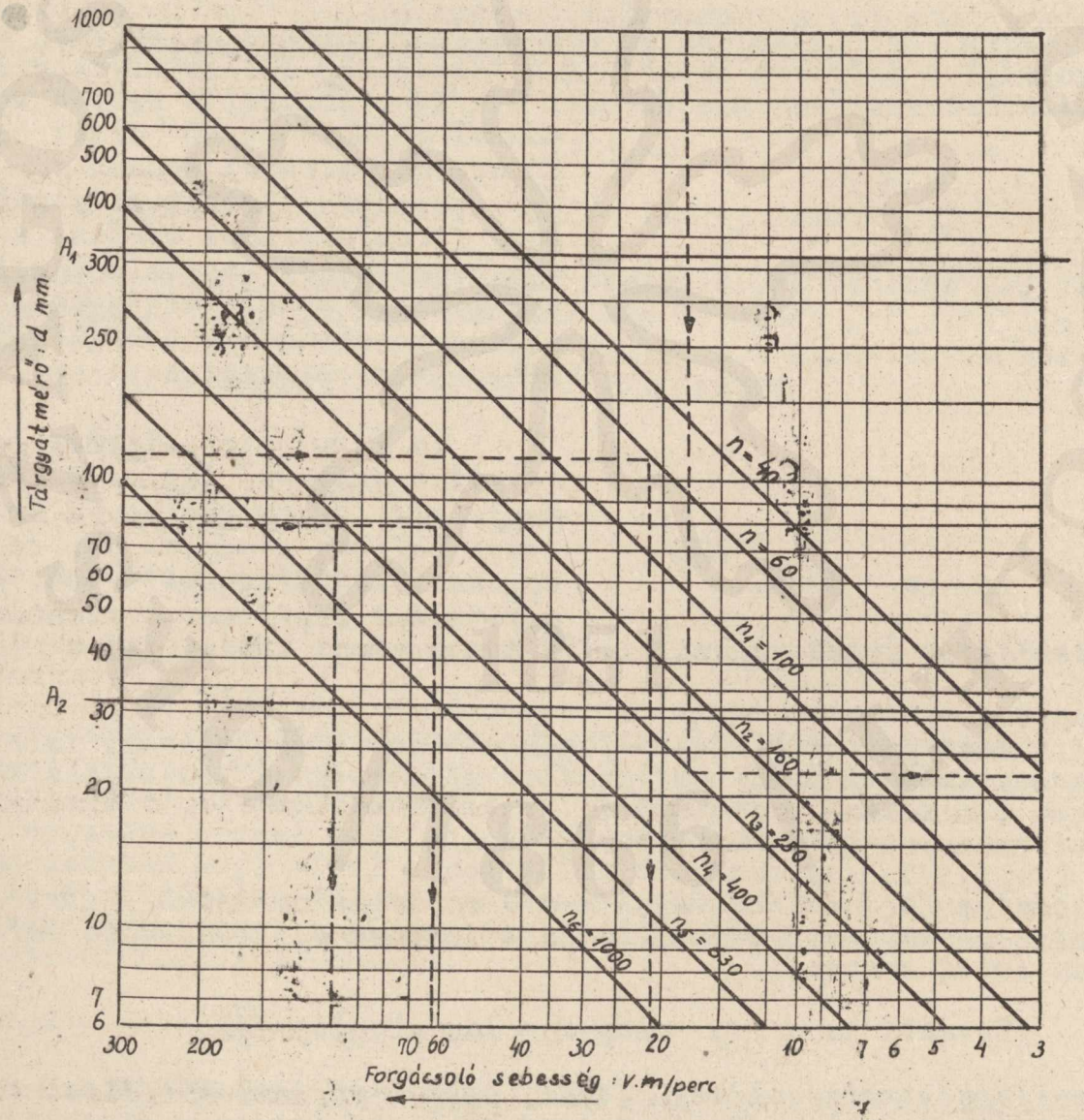
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

illetve $\frac{1000}{\pi}$ értékü tagjával. Vagyis ha v = n akkor

$$\log n = \log d + \log n - \log \frac{1000}{\pi} \quad \text{ebből}$$

$$\log d = \log \frac{1000}{\pi} \quad \text{illetve } d = \frac{1000}{\pi} \cong 318.$$

Ez az érték a felvett koordináta rendszerünkben egy olyan egyenesnek felel meg, mely az x tengellyel párhuzamosan d = 318 értékre halad. Ez annyit jelent, hogy d = 318 mm vonalon a sebesség értékek számszerüleg egyeznek a fordulatszám értékekkel, vagyis az n vonalak egy pontja ezen a vizszintesen kikereshető.



15. sz. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az előzőek alapján igazolható, hogy az átmérő 1/10 értékének megfelelő vízszintes vonal mentén a sebességek 1/10 értékei egyeznek a fordulatszám számértékeivel. Ezt a két vonalat alapvonalnak /A A/ hívjuk és vele a nomogrammba bármely n vonal könnyen berajzolható. Pl. a n 200 ford/perc vonalát úgy szerkesztjük meg, hogy a v 200, illetve 20 értéknél a d 318, illetve 31,8 értéket felkeressük /az alapvonalakon/ és a két pontot összekötjük.

Ékek és reteszek.

Az ékeket és a reteszeket ma már nem méretezzük, mert a helyesen megválasztott átmérőjü tengelyhez szabványos méretü éket, vagy reteszt kell alkalmazni. A tengelyátmérő ismeretében a megfelelő ék vagy retesz az MNOSZ szabványokból kiválasztható. Az ék és retesz szabványokat a XX-XXVII. sz. táblázatok tartalmazzák. Jegyezzük meg jól, hogy a meglazult éket, vagy reteszt azonnal ki kell cserélni.

Példa: válasszunk 38 mm átmérőjü tengelyhez orros éket. A XXII. sz. táblázat alapján D = 38 mm átmérőjü tengelyhez b = 12 mm szélességü és h = 8 mm magasságu ék tartozik.

Csavarok.

A csavar és a csavaranya a leggyakrabban használt elempár, melyet egyrészt kötések létesitésére, másrészt mozgások átszármaztatására használunk. /Pl. kötőcsavar, emelővas, gépkocsi kormánykerék stb./.

Gyakran fontos annak az elbirálása, hogy a csavarkötés önzáró-e. Ez attól függ, hogy a csavar menetemelkedésének szöge /α/ kisebb-e mint a csavar anyagára jellemző surlódási határszög /ρ/, vagyis az önzárás feltétele $\alpha < \rho$. Ilyen esetben a csavar önmagától nem oldódhat ki.

A menetemelkedés szögét, a menetemelkedés és a középátmérő segitségével számithatjuk ki.

A középátmérő: $d_2 = \frac{d + d_1}{2}$ d = névleges átmérő
d_1 = magátmérő

$$tg\,\alpha = \frac{h}{d_2 \pi}$$ h = menetemelkedés.

A surlódási határszög az anyagra jellemző surlódási tényező tangense: $\mu = tg\,\rho$

Példa: önzáró-e egy d = 36 mm névleges és d_1 = 30 mm

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

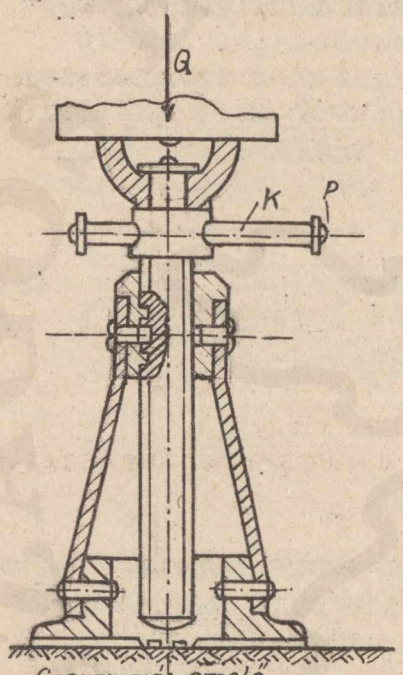
magátmérőjü h = 6 mm menetemelkedésü laposmenetü acélcsavar. /$\mu = 0{,}1$/

$$d_2 = \frac{36+30}{2} = 33 \text{ mm}; \qquad tg\,\alpha = \frac{6}{33.\pi} = 0{,}0578 \ldots \alpha = 3^\circ\, 19'$$

$$\mu = tg\,\rho = 0{,}1 \ldots \rho = 5^\circ\, 42' \quad \text{mivel } \alpha < \rho,$$

a csavar tehát önzáró.

Fontos erőátalakitó és egyuttal emelőgép a csavarorsós emelő. /16. sz. ábra/. Ezen az elven müködik az egyszerü csavarorsós tuskóirtó gép.



Csavarorsós emelő.

16. sz. ábra.

A csavarorsós emelőnél Q terhet tulajdonképpen amenetemelkedésnek megfelelő lejtőn kell felemelni. Vizszintes P erő kifejtése mellett és egyidejüleg az anya és az orsó közötti surlódást is le kell győzni. Legyen a csavar menetemelkedési szöge α, közepes átmérője d_2 és surlódási tényezője μ, akkor a 17. sz. ábra alapján felirhatjuk az egyensulyi egyenleteket:

$$|P_x| = 0 \qquad P = \mu \cdot N \cos\alpha + N \sin\alpha;$$

$$P = N\,/\mu \cdot \cos\alpha + \sin\alpha/ =$$

$$= N\,/\frac{\sin\rho}{\cos\rho}\cos\alpha + \sin\alpha/$$

$$P = N\,/\frac{\sin\rho \cdot \cos\alpha + \cos\rho \cdot \sin\alpha}{\cos\rho}/ =$$

$$= N\frac{\sin(\rho+\alpha)}{\cos\rho}$$

$$|P_y| = 0 \qquad Q = N \cdot \cos\alpha - \mu N \cdot \sin\alpha = N\,/\cos\alpha - \mu \cdot \sin\alpha/ = N\,/\cos\alpha - \frac{\sin\rho}{\cos\rho} \cdot \sin\alpha/ =$$

$$Q = N\frac{(\sin\alpha \cdot \cos\rho - \sin\alpha \cdot \sin\rho)}{\cos\rho} = N\frac{\sin(\rho+\alpha)}{\cos\rho}$$

A nyomaték viszont $M = \frac{P \cdot d_2}{2} = \frac{N \cdot \sin(\rho+\alpha)}{\cos\rho} \cdot \frac{d_2}{d}$ vagy N értékét behelyettesitve

$$M = \frac{Q \cdot d_2}{2} \cdot tg\,(\alpha+\rho)$$

Hasonlóképpen igazolható, hogy ha a testet lefelé kényszeritjük, akkor mivel a surlódás iránya megváltozik a nyomaték:

$$M' = \frac{Q \cdot d_2}{2}\, tg\,/\alpha - \rho/$$

ha $\rho = \alpha$, akkor $tg\,\alpha = 0$, tehát nem kell külső P erő, az orsó a teher hatására magától süllyed.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

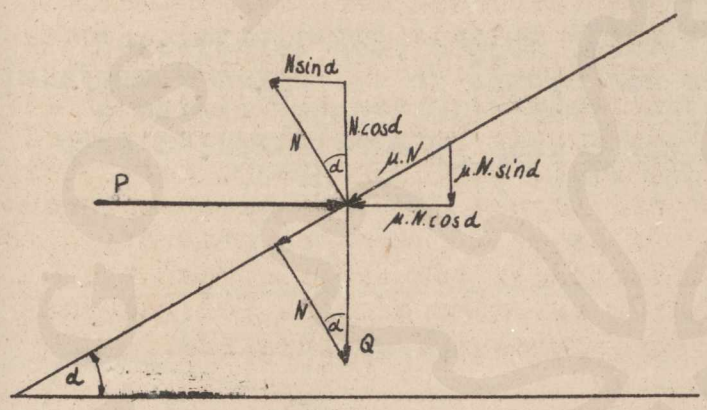
2.

Példa: Mekkora erőt kell kifejteni $Q = 1000$ kg. teher felemeléséhez egy csavarorsós emelő $k = 250$ mm hosszu karján, ha a csavarorsó adatai $d = 36$ mm, $d_1 = 30$ mm, $h = 6$ mm. és $\mu = 0,1$ mm.

$$M = \frac{1000 \cdot 3'3}{2} tg\ /9^o 1'/ = 262 \text{ cmkg} \quad \text{viszont } M = P_1 \cdot k$$

$$P_1 = \frac{M}{k} = \frac{262}{15} = 10,5 \text{ log.}$$

Ehhez természetesen hozzá kell még számitani a fej felfekvésénél fellépő surlódási nyomaték nagyságát is.



17. sz. ábra.

A csavarok méretezésre vagy húzásra, vagy hajlitásra történik.

Húzás esetén:

$$\sigma_{meg} = \frac{P}{F} \quad \ldots\ldots \text{kg/cm}^2 \;;$$

$$F = \frac{P}{\sigma_{meg}} \quad \ldots\ldots \text{cm}^2$$

F = a magkeresztmetszet.

500 kg/cm² csavarvágó gépen készitett csavaroknál.
600 " " esztergán vágott csavaroknál.

Igen jó minőségü anyag esetén σ_{meg}-600 kg/cm², illetve, 800 kg/cm².

$$F = 1,4 \frac{P}{\tau_{meg}} \quad \ldots \text{cm}^2 \quad \text{ahol } \tau_{meg} = 0,5 \sim 0,8\ \sigma_{meg}$$

Nyirás esetén:

Az anyag magassága $m = 0,8\ d$.

A gyakorlat azt igazolja, hogy előbb szokott az orsó elszakadni, mint a menetek mennének tönkre. A csavar méreteket és tipusokat XXVIII-XLVI sz. táblázatok tartalmazzák.

Ma már a metrikus menet használata kötelező, Witthwort menetet csak régi szerkezetekhez szabad használni.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

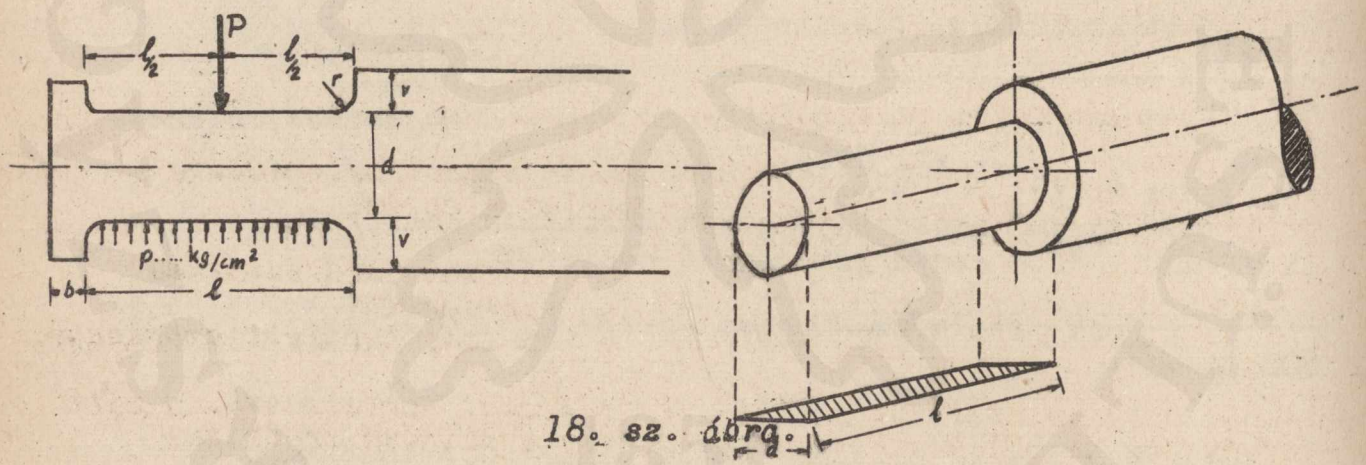
Homlokcsap méretezése.

A csap és a siklócsapágy méretezése közösen történik, mert a csap méreteinek megállapitása egyuttal a siklócsapágy méreteit is jelenti. A méretezés három lépésben történik:

1./ kenhetőségre,
2./ hajlitásra,
3./ melegedésre való méretezés.

Méretezés kenhetőségre.

A jó kenhetőség feltétele, hogy a csap terheléséből /P/ a persely felületegységére eső nyomás /p ... kg/cm²/ megfelelő legyen. Egy adott P csapterhelés /radiális tránya/ esetén a persely felületére eső csapnyomás a csap fő méreteitől: a csap hosszától /l/ és átmérőjétől /b/ függ. /18. sz. ábra/.



18. sz. ábra.

A felületegységre eső nyomás:

$$p = \frac{P}{l \cdot d} \quad \ldots \ kg/cm^2 \qquad \text{ebből} \qquad P = l \cdot d \cdot p \ \ldots \ kg.$$

A P csapnyomást mint koncentrált terhelést a csap közepére / / vehetjük fel, mely a csapot 1/2 karon hajlitásra veszi igénybe.

Irhatjuk tehát $\sigma_m = \frac{M_h}{K}$ alapján: $M_h = \sigma_m \cdot K$ viszont $M_h = P \cdot \frac{l}{2}$

tehát $P \cdot l = 0{,}2\, d^3 \cdot \sigma_{meg}$ $\quad /K = \frac{d^3 \pi}{32} \cong 0{,}1\, d^3/$ P előbbi értékét behelyettesitve $l \cdot d \cdot p \cdot l = 0{,}2\, d^3 \cdot \sigma_{meg}$; $l^2 \cdot p = 0{,}2\, d^2 \cdot \sigma_{meg}$;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$\frac{l^2}{d^2} = 0,2\,\frac{\sigma_{meg}}{p} \quad \text{vagy} \quad \frac{l}{d} = \sqrt{0,2\,\frac{\sigma_{meg}}{p}} = m.$$

Ezzel az összefüggéssel tehát először a csap két fő méretének viszonyát határozhatjuk meg. Kívánalom, hogy l/d viszony felső határa 1,5-2,0 legyen.

és p értékeit a XLVII-XLVIII.sz. táblázatok tartalmazzák, vagy a 19. sz. ábrán lévő grafikon alapján határozható meg.

Méretezés hajlításra.

Az előzőek alapján írhatjuk: $P.l = 0,2\,d^3\sigma_m$ ebből

$$d^2 = \frac{P.l}{0,2.d.\sigma_m} = \frac{P}{0,2.\sigma_m}\cdot\frac{l}{d} = 5\,\frac{P}{\sigma_m}\cdot m$$

$$d = \sqrt{5\,\frac{P}{\sigma_m}\cdot m} \quad \ldots\ldots\ldots \text{cm}$$

$$l = m.d \ldots\ldots \text{cm}$$

Méretezés melegedésre.

A fentiek alapján leméretezett csapot melegedésre ellenőrizzük a következő empirikus képlet alapján:

$$l \geqq \frac{P.n}{1900.p.v}$$

n a csap fordulatszáma percenként
v a csap kerületi sebessége.

A pv értékeit a XLIX. sz. táblázat tartalmazza. A váll /v/ öv /b/ és a lekrekítés sugarára /r/ vonatkozó empirikus összefüggések a következők.

$$v = \frac{d}{16} + 0,5 \ldots \text{cm} \quad \text{vagy} \quad v = \frac{d}{10}\ 0,5 \ldots \text{cm}$$

$$b = 1,5 \cdot v \ldots \text{cm}.$$

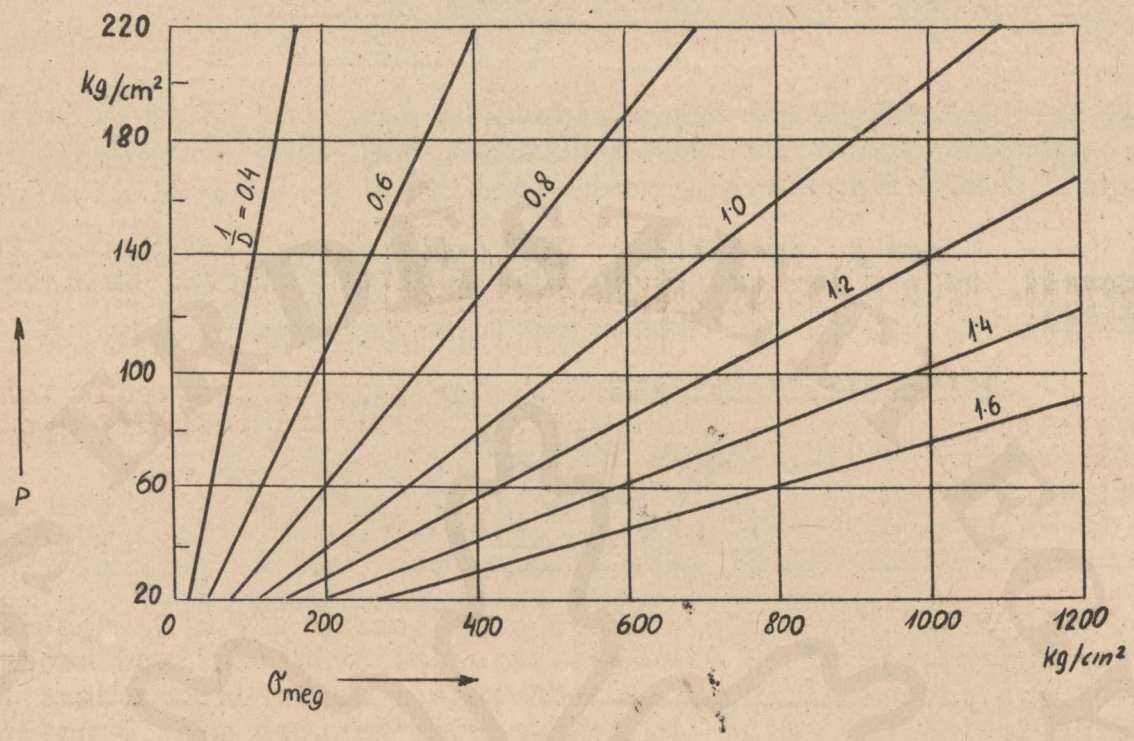
$$r_{min} = \frac{d}{12} \ldots \text{cm}.$$

Az öv alkalmazása csak akkor szükséges, ha a csapágy tengelyirányu erőhatásokat is vesz fel.

A homlokcsap méretezését a következő példán mutatjuk be:

Példa: Méretezendő egy homlokcsap /hordozó végcsap/ ha a csapra ható radiális sugárirányu erő p = 3000 kg. A csap fordulatszáma n [illegible]

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



19. sz. ábra.

n = 300 ford/perc. A tengely anyaga A 5011 jelü edzetlen tengelyacél, a persely anyaga bronz. /lásd 18. sz. ábrát/.

A XLVII sz. táblázat alapján $\sigma_{meg} \cong 600$ kg/cm²

XLVIII. " " $p = 60$ "

XLIX " " $p \cdot v = 80$ kgm/cm² sec.

A csap két főméretének viszonya:

$$\underline{m} = \frac{l}{d} = \sqrt{0.2\frac{\sigma_m}{p}} = \sqrt{0.2\,\frac{600}{60}} = \underline{1.41}$$

$$\underline{d} = \sqrt{5\frac{P}{\sigma_m}\cdot m} = \sqrt{5\cdot\frac{3000}{600}\cdot 1.41} = 5.94\text{ cm} \cong \underline{60\text{ mm}}$$

$$\underline{l} = m\cdot d = 1.41\cdot 60 = 84.6 \cong \underline{85\text{ mm}}$$

Ellenőrzés melegedésre:

$$l \geq \frac{P\cdot n}{1900\cdot pv} = \frac{3000\cdot 300}{1900\cdot 80} = \underline{5.92\text{ cm}} < l = 8.5\text{ cm}$$

A csap tehát jó!

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$\underline{v} = \frac{d}{10} + 0,5 = \frac{6}{10} + 0,5 = 1,1 \text{ cm} = \underline{11 \text{ mm.}}$$

$$\underline{b} = 1,5\ v = 1,5 \cdot 11 = \underline{16,5 \text{ mm}}$$

$$\underline{r_{min}} = \frac{d}{12} = \frac{60}{12} = \underline{5 \text{ mm.}}$$

Nyakcsap méretezése.

A nyakcsap igénybevétele: hajlitás és csavarás, tehát összetett igénybevétel. Möhr elmélete szerint a redukált nyomaték:

$$M_r = K \cdot \sigma_{meg} = \sqrt{M_h^2 + M_{cs}^2}$$

Mivel fenti képletben a csap hossza /l/ a M_h nyomatékban a négyzetgyök alatt szerepel az előző számitási mód nehézkes. Ezért ugy járunk el, hogy először csak a csavarónyomatékot /M_{cs} / vesszük tekintetbe, mivel ez rendszerint nagyobb mint a hajlitónyomaték. /M_h / Irhatjuk tehát, hogy

$$\sigma_{meg} = \frac{M_{cs}}{K_p}$$

K_p = poláris keresztmetszeti tényező

$$K_p = \frac{d^3 \pi}{16} \cong 0{\cdot}2\ d^3$$

$$M_{cs} = 0,2\ d^3 \sigma_m \quad \text{ebből} \quad d^3 = \sqrt[3]{5 \frac{M_{cs}}{\tau_{meg}}} \text{ .. cm.}$$

Fenti képlettel a csapátmérőt megkapjuk, melyet felkerekitünk, majd kiszámitjuk a homlokcsap méretezési eljárás alapján, hogy a kenhetőség és a melegedés feltételével mekkora csaphosszuság adódik ki. Ezek közül a nagyobbik értéket tartjuk meg. l ismeretében az összetett szilárdságnak megfelelő képlettel a megengedett feszültség értékét a nyakcsap tövénél leellenőrizzük:

$$\sigma_{meg} \geq \frac{\sqrt{M_n^2 + M_{cs}^2}}{0{\cdot}1 \cdot d^3}$$

Általában a tengely átmérőjéhez képest a csapok méretei gyakran tulságosan kis értékre adódnak. Ilyen esetben a számitott értéknél nagyobb méretü csapokat alkalmazunk a tengelyméret alapján.

Tengelyméretezés.

A tengelyek rendeltetésük szerint:

1./ forgórészeket hordanak, de maguk nem forognak. /Pl. szekértengely/,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ szerkezeti részeket hordanak, de munkát nem származtatnak át /pl. vasuti kocsi tengelye/,

3./ szerkezeti részeket hordanak és mechanikai munkát származtatnak át /pl. közlőmű tengelyek/. A tengelyek igénybevétele lehet:

A./ hajlitás /tartótengelyek/,
B./ csavarás /közlőtengelyek/,
C./ összetett igénybevétel /hajlitás és csavarás/ /tartó-, közlőtengelyek/.

A tengelyek anyaga szénacél, krómnikkelacél és öntöttvas.

Az öntöttvas üreges, csőtengelyek készitésére alkalmas. A különböző tengelyanyagokat és azok megengedett feszültségi értékeit a XLVII. sz. táblázat tartalmazza.

A hajlitásra megengedett feszültség értéke általában $\sigma_m = \frac{1}{5}\sigma_B$ mely acélöntvényeknél: $\sigma_{meg} = 400$ kg/cm^2

öntöttvasnál: $\sigma_{meg} = 250$ " .

A megengedhető csavarófeszültség / σ_{meg} /:

Folytvasnál és acélnál: / $\tau_{meg} = 0{,}5\,\sigma_{meg}$ /

Öntöttvasnál: $\tau_{meg} = \frac{5}{8}\,\sigma_{meg}$

Ha atengelyt megmunkálással akarjuk kialakitani, akkor a következő méretü anyagot választjuk:

$d_1 = 1{,}05\,d + 2$ ... mm. d = a számitott fengelyátmérő mm-ben.

A számitott tengelyátmérőket felkerekitjük. A felkerekités értékeit a L. sz. táblázat tartalmazza.

Általában a használatos tengely fordulatszámokat az LI. sz. táblázat tartalmazza.

A. Hajlitásra történő méretezés.

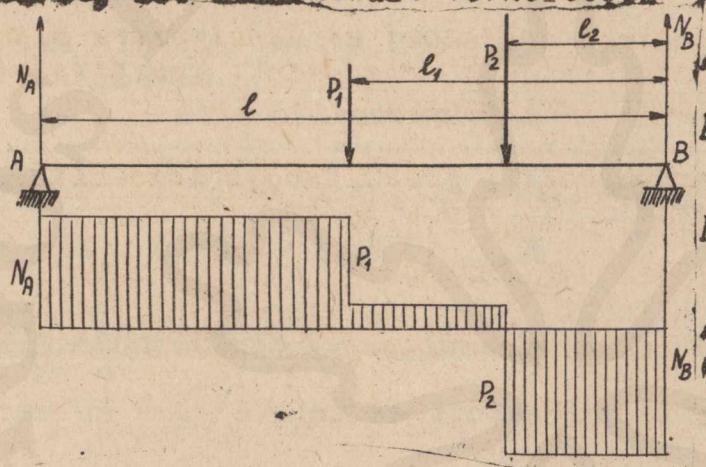
A szij-, ékszij-, kötél-, fogaskerék, ... stb. hajtásból származó erők, továbbá szerkezeti elemek /tárcsa, kerék stb./ sulya a tengelyt hajlitásra veszi igénybe.

Hajlitásra történő méretezésnél a tengelyt mint két végén elátámasztott tartót tekintjük, és meghatározzuk rajta a legnagyobb hajlitónyomatékot /$M^{haj.}_{max.}$ /, majd a szükséges tengelyátmérőt ez alapján számitjuk ki.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Mivel a tengelyátmérő kiszámitásánál a veszélyes keresztmetszet adatát /átmérőjét/ akarjuk meghatározni, ez viszont ott van, ahol a nyomaték maximális; a nyomaték viszont ott a legnagyobb ahol a nyiróerő 0, ezért először a nyiróerők ábráját szerkesztjük meg. Ehhez viszont a reakció erőket /N_A, N_B/ kell ismerni, amit számitással könnyen meghatározhatunk. A veszélyes keresztmetszet helyének meghatározása után a maximális nyomaték számitható ha azt a felszabaditó erőt, amelyikhez közelebb esik a veszélyes szelvény, megszorozzuk a szelvénytől való távolsággal.

Nézzük a számitás menetét egy olyan tengelyen keresztül, melyre legalább két tárcsa van felékelve. /Két végén alátámasztott tartó, két koncentrált terheléssel 20. sz. ábra/.



20. sz. ábra.

A felszabaditó erő:

$$N_A \cdot l = P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2$$

$$N_A = \frac{P_1 \cdot l_1 + P_2 \cdot l_2}{l}$$

A függőleges erők egyensulyából:

$$N_B = P_1 + P_2 - N_A$$

A veszélyes szelvény P erő alatt van /nyiróerő=0/ melynek N_B-től való távolsága, l_2 , tehát:

$$M_{max}^{hajl} = N_B \cdot l_2 \qquad \text{viszont} \quad M = \sigma \cdot K \qquad K = \frac{d^3 \pi}{32} \cong 0{,}1\, d^3$$

$$M_{max}^{hajl} = \sigma_{meg} \cdot 0{,}1\, d^3 \quad \text{melyből a tengelyátmérő}$$

$$d_h = \sqrt[3]{\frac{M_{max}^{hajl}}{0{,}1 \cdot \sigma_{meg}}} \; \ldots\ldots\ldots\ldots \text{cm.}$$

Ha a leggyengébb tengelyanyagnak az A 3411 tengelyacélnak a $\sigma_{meg} \cong 400$ kg/cm értékét fenti képletbe behelyettesitjük, akkor ezen tengelyanyagra nézve a tengelyátmérő következő egyszerü kifejezését kapjuk.

$$d_{ho} = \sqrt[3]{\frac{M_{h.max}}{0{,}1 \cdot 400}} = \sqrt[3]{\frac{M_{h.max}}{40}} \; \ldots\ldots \text{cm.}$$

Ezen képlet segitségével egyéb más anyagból készült tengelyek mérete is meghatározható, ha a megengedett feszültségi viszonytól függő tényezővel /a/ a d_{ho} értékét megszorozzuk:

$$d_h = a \cdot d_{ho}$$

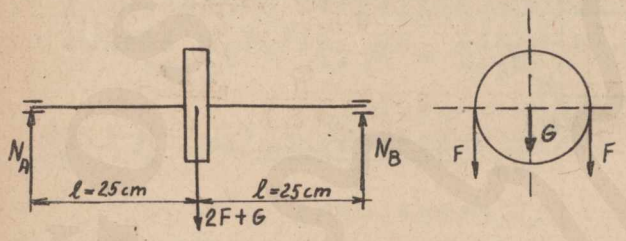
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

a tényező értékeit az XVVII. sz. táblázat tartalmazza.

Hosszabb tengelyek esetében az önsulyból származó hajlítónyomatékot is számitásba kell venni.

A tisztán hajlitásra történő tengelyméretezést a következő példán keresztül mutatjuk be:

Példa: Méretezendő egy olyan tartótengely amelyre felékelt szijtárcsa sulya G = 75 kg, a szijágak huzóereje egyenként F = 800 kg. A tengely anyaga A 5011 tengelyacél. A tengely elrendezését a 21. sz. ábra mutatja.



21. sz. ábra.

$\sigma_{meg} = 580\ kg/cm^2$ /XLVII. sz. táblázatból/.

A felszabaditó erők

$$N_A = N_B = \frac{G+2F}{2} = \frac{75+2.800}{2} = 837{,}5\ kg.$$

$$M_{h.max} = N_A \cdot l = 837{,}5 \cdot 25 \cong 21000\ cmkg$$

$$d_h = a d_{ho} = a\sqrt[3]{\frac{M_{h.max}}{40}} = 0{,}9\sqrt[3]{\frac{21000}{40}} = 7{,}26\ cm.$$

A XXII. sz. táblázat alapján választott ék mérete: b = 20 mm; h = 12 mm.

A horony mélységével növelt tengelyátmérő:

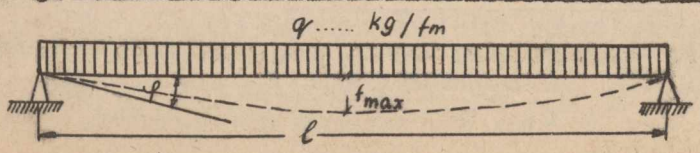
$$d_H = \begin{array}{r} 72{,}6\ mm \\ +\ 6{,}0\ \text{-"-} \\ \hline 78{,}6\ mm \end{array} \cong 80\ mm.$$

Ellenőrzés hajlitás okozta alakváltozásra.

Szilárdsági méretezés mellett a tengelyt ellenőrizni kell arranézve, hogy terheléskor a legnagyobb behajlás /f/, vagy a tengely végek szögelhajlása /φ/ a megengedettnél nagyobb ne legyen. Általában megengedett legynagyobb behajlás értéke: $f_{max} = 0{,}333$ mm/fm; a szögelhajlás tengense pedig: $tg\varphi \leq 0{,}001$.

f és φ értékeinek meghatározását a következő tengelyelrendezések esetében a 22-25 sz. ábrák tüntetik fel.

Önsulyból származó osztott terhelés esetén:



22. sz. ábra.

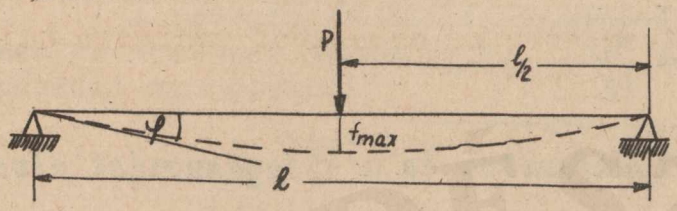
$$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot J}$$

$$tg\varphi = \frac{1}{24} \cdot \frac{q \cdot l^3}{E \cdot J}$$

több koncentrált terhelés esetén $q = \frac{\Sigma P}{l}$ ..... kg/fm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Szimmetrikusan ható egy koncentrált terhelésnél:

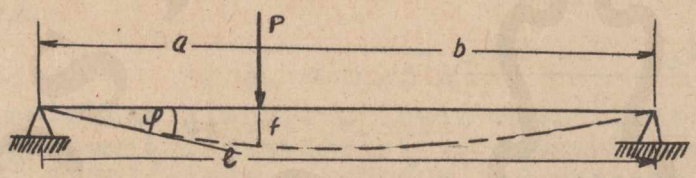


$$f_{max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot l^4}{E \cdot J}$$

$$tg\,\varphi = \frac{1}{24} \cdot \frac{q \cdot l^3}{E \cdot J}$$

23. sz. ábra.

Asszimetrikusan ható egy kocentrált terhelésnél:

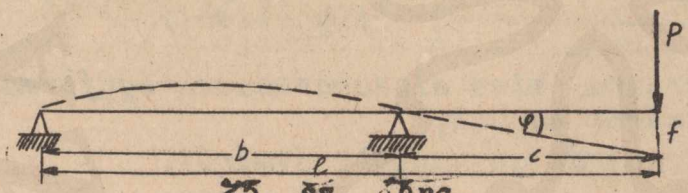


$$f = \frac{P}{3 \cdot E \cdot J} \cdot \frac{a^2 \cdot b^2}{l}$$

$$tg\,\varphi = \frac{P}{3 \cdot E \cdot J} \cdot \frac{a \cdot b^2}{l}$$

24. sz. ábra.

Konzolos terhelésnél:



$$f = \frac{P \cdot c^2 \cdot l}{3 \cdot E \cdot J}$$

$$tg\,\varphi = \frac{P \cdot c \cdot l}{3 \cdot E \cdot J}$$

25. sz. ábra.

E rugalmassági modulus /acélnál $2{,}1 \cdot 10^6$ kg/cm
öntöttvasnál $1{,}0 \cdot 10^6$ kg/cm /

I inercianyomaték /körnél $\frac{d^4\pi}{64}$ ... cm /

B./ Csavarásra történő méretezés.

A tengelynek csavaró igénybevétele, mellyel szemben a belső csusztatófeszültségek állnak ellen, a mechanikai munka, forgatónyomaték továbbitásából származik.

A forgatónyomaték, vagy csavarónyomaték: $M_{cs} = 71620 \frac{N}{n}$ ....cmkg

N teljesitmény LE-ben; n fordulatszám percenként.

Viszont: $\tau = \frac{M_{cs}}{K_p}$ K_p = poláris keresztmetszeti fényező /$K_p = \frac{d^3\pi}{16}$ /

$\tau_{meg} = \frac{M_{cs}}{0{\cdot}2\,d^3}$ melyből

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$d_{cs} = \sqrt[3]{\frac{M_{cs}}{0{,}2\,\tau_{meg}}} \quad \ldots\ldots\ cm.$$

Itt is, ha az A 3411-es tengelyacélt vesszük figyelembe ($\tau_{meg} \cong 200\,kg/cm^2$)

$$d_{cs\,o} = \sqrt{\frac{M_{cs}}{40}} \quad \ldots\ldots\ cm$$

vagy M_{cs} fenti értékét behelyettesítve és a köbgyökvonást elvégezve:

$$d_{cs\,o} = 12\sqrt[3]{\frac{N}{n}} \quad \ldots\ldots\ cm$$

Fenti képletből más tengelyanyag esetén a tényező beszorzásával kapjuk a tengelyátmérőt:

$$d_{cs} = a \cdot d_{cs\,o} \quad \ldots\ cm.$$

A fogatónyomaték hatása a csavaráson kívül a tengely szálainak szögelfordulásában, elcsavarodásában is jelentkezik. A megengedett szögelfordulás legnagyobb értéke: $\varphi = \frac{1}{4^o}$

A tengelyeket elcsavarodásra mindig ellenőrizni kell a következő összefüggés alapján:

$$d_\varphi = 12\sqrt[4]{\frac{N}{n}} \quad \ldots\ldots\ cm$$

/az anyag minőségétől független!/

Ha $\frac{N}{n} = 1$ akkor mind csavarásra, mind elcsavarodásra egyforma értéket $d = 12$ cm átmérőt kapunk,

ha $\frac{N}{n} > 1$ akkor a tiszta csavarás ad nagyobb átmérőt,

ha $\frac{N}{n} < 1$ akkor az elcsavarodás ad nagyobb átmérőt az A 3411-es anyag esetében.

A sisztán csavarásra történő méretezést a következő közlőtengely méretezésén keresztül mutatjuk be.

Példa: Mekkora átmérőjü közlőtengelyre van szükség ha $N = 50$ LE teljesítményt $n = 760$ fordulat/perc fordulatszámmal kell továbbítani. A tengelyt A 3411 jelü tengelyacélból készitjük /$\tau_{meg} \cong 200$ kg/cm /.

$$d_{cs} = 12\sqrt[3]{\frac{N}{n}} = 12\sqrt[3]{\frac{50}{760}} \cong 5\ cm = 50\ mm$$

Ellenőrzés elcsavarodásra:

$$d_\varphi = 12\sqrt[4]{\frac{N}{n}} = 12\sqrt[4]{\frac{50}{760}} = 6{,}07\ cm = 60{,}7\ mm,$$

tehát az elcsavarodás jelent nagyobb igénybevételt és ez ad nagyobb tengelyátmérőt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

C./ Összetett igénybevételre történő méretezés.

A csavaró és hajlitónyomaték ismeretében a körkeresztmetszetre érvényes összefüggés /Móhr elmélet/ alapján kiszámitjuk a redukált nyomatékot:

$$M_r = \sqrt{M_h^2 + M_{cs}^2} \qquad \sigma_r = \frac{M_r}{K} \qquad /K = 0,1\ d^3/$$

viszont

$$\sigma_r = \sigma_{meg} \qquad \text{/öntöttvas esetében nem áll!!/}$$

Összetett igénybevételnek kitett tengelyek méretezését gyakorlatilag a következő egyszerübb módon is megoldhatjuk. A hajlitó- és a csavarónyomaték nagyságától függően három eset lehetséges.:

I. ha $\boxed{M_h < 0,25\ M_{cs}}$

Tiszta csavarásra méretezünk, elcsavarodásra ellenőrzünk, a hajlitást elhanyagoljuk.

II. ha $\boxed{0,25\ M_{cs} < M_h < 4\ M_{cs}}$

Tiszta csavarásra méretezve megállapitjuk a tengelyátmérőt, majd korrekciós tényezővel /h/ növeljük a csavarásra kapott átmérőt és végül elcsavarodásra ellenőrizzük. A korrekciós tényező /h/ a csavaró és hajlitónyomaték nagyságától függ /LII. sz. táblázat/.

$$d = h \cdot d_{cs}$$

III. ha $\boxed{M_h > 4\ M_{cs}}$

Tiszta hajlitásra méretezünk, a csavarást figyelmenkivül hagyjuk, mivel 1 %-nál kisebb eltérést jelent csak.

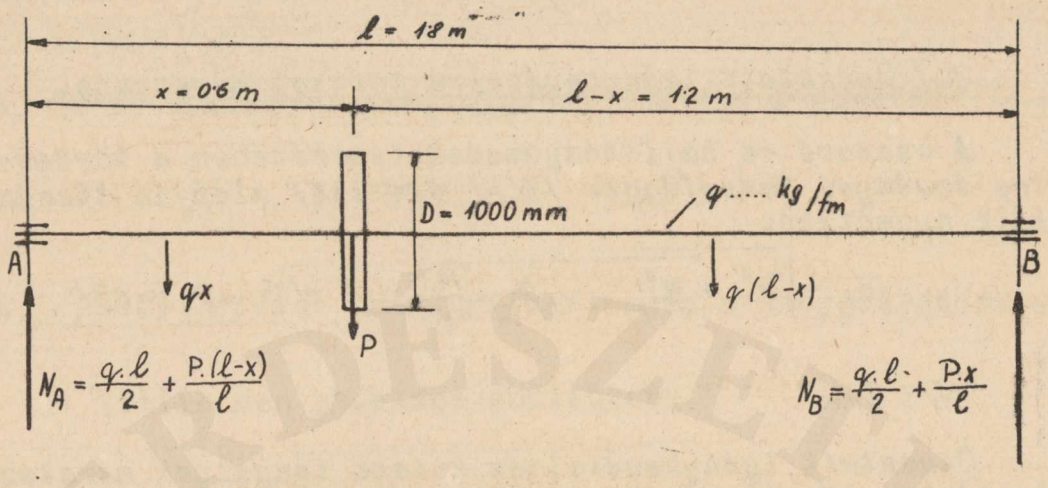
- . - . -

Általában a számitott tengelyátmérőt az ék vagy retesz bemélyedésének nagyságával növelni kell, mivel az egyengeti a keresztmetszetet.

Összetett igénybevételre történő tengelyméretezést a következő példán keresztül mutatjuk be.

Példa: Méretezendő a 26. sz. ábra szerinti közlőtengely, ha az átviendő teljesitmény N = 16 LE, atengely fordulatszáma n = 500 ford./perc. A tengely anyaga A 3411 jelü tengelyacél a szijtárcsa sulya G = 100 kg, átmérője D = 1000 mm. A szijhajtás hatásfoka η = 0,98.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



26. sz. ábra.

A maximális hajlitónyomaték /önsuly koncentrált terhelés/ kiszámitásához ismerni kell a tengely q folyóméter sulyát, amit hozzávetőlegesen tiszta csavarásra történő előzetes méretezés alapján tudunk meghatározni.

$$d_{cs} = 12\sqrt[3]{\frac{N}{n}} = 12\sqrt[3]{\frac{16}{500}} = 3,84 \text{ cm} \cong 40 \text{ mm.}$$

Ellenőrzés elcsavarodásra:

$$\underline{d\varphi} = 12\sqrt[4]{\frac{N}{n}} = 12\sqrt[4]{\frac{16}{500}} = 5,16 \cong \underline{55 \text{ mm}} \quad /d\varphi > d_{cs}/$$

Az elcsavarodásra kapott tengelyátmérő alapján fogjuk az önsulyból származó hajlitónyomatékot meghatározni.

Önsuly: $\underline{q} = \frac{d_\varphi^2 \pi}{4} \cdot \gamma = \frac{0.055^2 . 3.14}{4} \cdot 7880 = \underline{18.5 \text{ kg/fm}}$

A hajlitónyomaték önsulyból:

$$\underline{M_{h.öns}} = \frac{q.l}{2} x - qx\frac{x}{2} = \frac{qx}{2}(l-x) = \frac{18.5.0.6}{2}(180-60) = \underline{666 \text{ kgcm.}}$$

A koncentrált terhelésből származó hajlitómyomaték meghatározása: Először a P koncentrált terhelést kell meghatározni. Ez összetevődik a tárcsa sulyából /G/ és a szijágak huzóerejéből /H/ H értékét a tárcsán fellépő kerületi erőből számithatjuk ki.

A kerületi erő $P_o = \frac{N.75}{V.\eta}$ $\left(N = \frac{P.v}{75} \cdot \eta \right)$

a kerületi sebesség: $v = \frac{D.\pi.n}{60.1000} = \frac{1000.3.14.500}{60.1000} = 26.15 \text{ m/sec.}$

tehát $P_o = \frac{75.16}{26.15.0.98} = 47 \text{ kg.}$

H viszont = 3 P_o /majd a szijhajtásnál tárgyaljuk/.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Tehát: $\underline{P} = H + G = \Sigma P_0 + G = 5 \cdot 47 + 100 = \underline{241\ kg.}$

P erőből származó hajlitónyomaték a veszélyes szelvényre

$$\underline{M_{h\ szájhajtás}} = \frac{P.(l-x)}{l} \cdot x = \frac{241.(180-60)}{180} \cdot 60 = \underline{9640\ cmkg}$$

Az összes hajlitónyomaték:

$$\underline{M_h^{összes}} = M_h^{önsuly} + M_h^{szájh.} = 666 + 9640 = \underline{10306\ cmkg}$$

A fellépő csavarónyomaték:

$$\underline{M_{cs}} = 71620 \frac{16}{500} = \underline{2292\ cmkg}$$

A két nyomaték viszonya

$$\underline{\frac{M_h^{összes}}{M_{cs}}} = \frac{10306}{2292} \cong \underline{4.5} > 4 \quad \text{tehát a } \underline{III.} \text{ oszt.}$$

A tengelyt tiszta hajlitásra kell méretezni!

$$\underline{d_h} = \sqrt[3]{\frac{M_h^{összes}}{40}} = \sqrt[3]{\frac{10306}{40}} = \underline{6.36} \cong 65\ mm.$$

Ellenőrzés behajlásra:

$$f = \left(\frac{P.a^2.b^2}{3E.J.l}\right) = \frac{241 \cdot 60^2 \cdot 120^2}{3.21 \cdot 10^6 \cdot 180 \cdot \frac{6.5^4 \cdot 3.14}{64}} = 0.0071\ mm/1.8\ fm$$

$f > \frac{1}{3}$ mm/fm. Tehát jó!

Tengelyméretezés grafikus uton.

A Gépesités I. jegyzet 118. sz. ábráján látható nomogramm segitségével könnyen méretezhetünk tengelyt. A nomogramm használtata a következő. Feltüntetett jelzések: D = tárcsaátmérő cm-ben; n - percenkénti fordulatszám, d_0 = tengelyátmérő elcsavarodás esetén; $d\varphi$ = tengelyátmérő csavarásra, M = csavarónyomaték cmkgóban; N = teljesitmény LE-ben, illetőleg kW-ban, P = kerületi erő kg-ban. A nomogrammon feltüntetett értékek /tengelyátmérő értékek/ A 3411 jelü anyagra vonatkoznak és tisztán csavarásra, illetve elcsavarodára adják ezen anyag esetén szükséges tengelyátmérő értékét. Más

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

anyagra nézve az a tényező, illetve más igénybevétel esetén h tényező számitásbavételével lehet a tengely méreteit meghatározni /a már ismert módon/. Rendszerint ismerjük ateljesitményt és a tengely fordulatszámát. E két értéknek a nomogrammon való felkeresése és összekötése a nyomaték nomogrammján kimetszi a megfelelő nyomaték értékét és ott a szükséges tengelyátmérő leolvasható. Ha a nyomaték értékét ismert tárcsaátmérő esetén összekötjük a tárcsaátmérő nomogramm megfelelő értékével és az összekötő vonalat meghosszabbitjuk, akkor az a kerületi erő nomogrammján a megfelelő kerületi erőt fogja adni. Vagy forditva a nyomaték és a kerületi erő ismeretében a szükséges tárcsaátmérő olvasható ki a nomogrammból. A nomogramm használatamutatja az ábrán feltüntetett példa is.

Gördülő csapágyak kiválasztása.

A gördülőcsapágyak kiválasztása katalógus alapján történik. Mi az SKF katalógus alapján történő csapágykiválasztást fogjuk ismertetni.

Alapkövetelmény, hogy a gördülőcsapágy a megadott terhelés és fordulatszám mellett megfelelő élettartammal birjon és karbantartása egyszerü legyen. A megfelelő csapágyhelyes kiválasztásának menete a következő:

1./ csapágyfajta kiválasztása.

Általános irányelv:

Golyóscsapágy: kis terhelésnél, kis méreteknél, magas fordulatszám esetén.

Gördülőcsapágy: nagy méreteknél, nagyobb vagy lökésszerü terhelésnél.

Önbeálló golyós, vagy görgőscsapágy: ha a csapágy és a ház középvonala között szögeltérés lép fel.

Tárcsás csapágy /axiális/:
Mélyhornyu gyürüs golyóscsapágy /radiális/:
Ferde hatásvonalu golyóscsapágy:
} Tengelyirányu erők esetén.

Hengergörgős csapágy: nagy terhelés /csak radiális/ magas fordulatszám és tengelyirányu elmozdulás esetén.

Kupgörgős csapágy: nagy sugár- és tengelyirányu terhelés és magas fordulatszám esetén.

A helyes csapágyfajta kiválasztásához a fenti általános irányelveken kivül a katalógus beépitési példákon keresztül is irányt mutat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ Az élettartam meghatározása.

A csapágyak élettartamát vagy üzemórákban /L_h/, vagy millió körülfordulások számában /L_n/ határozzuk meg. Az ajánlatos csapágy élettartamokat az LIII. sz. táblázat tartalmazza. Az L_h és L_n között az összefüggés: $L_n = 60 \cdot n \, L_h \, 10^{-6}$ /n = fordulatszám/perc./

3./ Teherbirási tényező /f/ kiszámítása.

a./ kiszámítható a következő összefüggés alapján:

$$f = \sqrt[3]{L_n} = \sqrt[3]{60 \cdot n \cdot L_h \cdot 10^{-6}}$$

b./ vagy L_h és $\underline{n}$ ismeretében az LIV. sz. táblázatból olvasható ki.
c./ Vagy L_h és $\underline{n}$ ismeretében az 27. sz. ábrán látható nomogramm segítségével határozhatjuk meg.

4./ Csapágyterhelés /csapnyomás kiszámítása/.

A./ Ha $L_h > 27$, vagyis $f > 3$ /magas fordulatszámnál/.

Mindig a sugárirányu terhelést határozzuk meg. A csapágyterhelés meghatározása részben számítással, részint pedig dinamikus faktor bevonásával történik.

I./ Számítható csapnyomás.

a./ Tisztán sugárirányu terhelés. /P/ Ez a különböző hajtásokból /szíjhajtás, fogaskerékhajtás, stb, kerületi erő, fognyomás, tárcsasúly stb./ számítható, melyekre majd a hajtások számításánál fogunk kitérni.

b./ Egyenértékü terhelés. Ha a sugárirányu terhelésen kívül tengelyirányu terhelés is fellép, akkor tényezők bevonásával egyenértékü terhelést kell kiszámítani. Az egyenértékü terhelés tisztán sugárirányu terhelés, a következő összefüggéssel határozható meg:

$$P = F_r \cdot X + F_a \cdot Y \; \ldots \; kg.$$

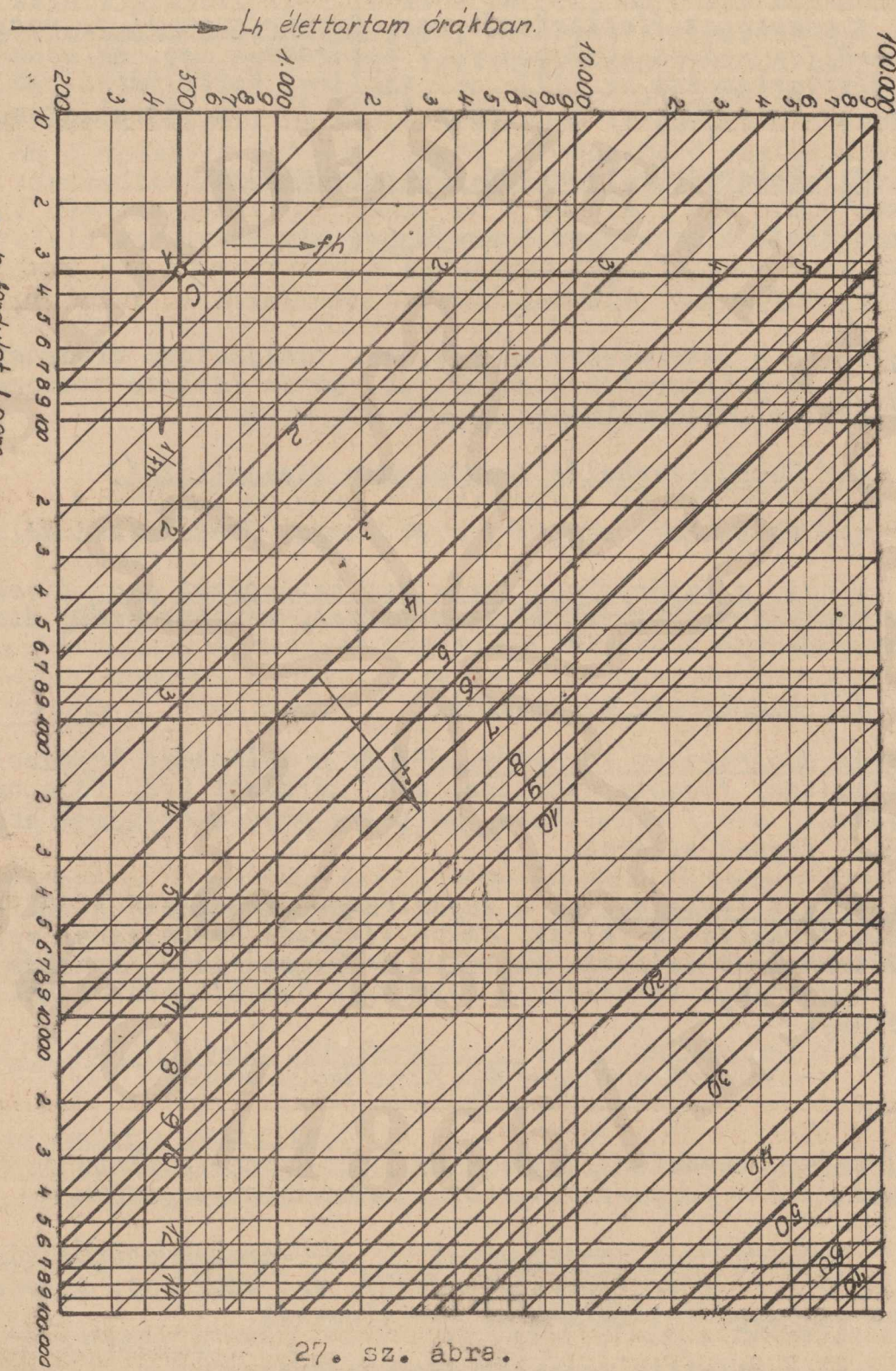
F sugárirányu terhelés /számítandó/, F_a = tengelyirányu terhelés /számítandó/, X = forgási tényező, Y = axiális tényező.

Hengergörgős csapágyaknál Y 0, tárcsás golyóscsapágyaknál X 0, Y 1. X és Y értékeit az LV. sz. táblázat, illetve a katalógus csapágymérettáblázatai tartalmazzák.

II./ Effektiv terhelés meghatározása.

A számított csapnyomást a hajtás jellegétől függően dinamikus faktorral növelni kell. Az így kapott terhelés az effektiv terhelés:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.



27. sz. ábra.

A faktorok értékeit az LVI. sz. táolázat tartalmazza.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$$P_{eff} = \delta_{ü} \cdot \delta_{k} \cdot P \ldots\ldots kg.$$

B./ Ha $L_n < 27$, $f < 3$ /alacsony fordulatnál/. Ez esetben: a statikus egynértékű terhelést határozzuk meg:

$$P_0 = X_0 \cdot F_{r0} + Y_0 \, F_{a0} \ldots kg.$$

F_{r0} és F_{a0} számítható. Y_0 és X_0 értékeit pedig az LVII. sz. táblázat tartalmazza.

5. Dinamikus alapteherbírás meghatározása.

A magasabb fordulatszámu /$L_n > 27$ esetén/ csapágyak kiválasztása a katalógusból a dinamikus alapteherbírás alapján történik, mely a következő összefüggéssel számítható.

$$C = P_{eff} \cdot f \ldots kg.$$

6. Statikus alapteherbírás kiszámitása.

Ha $L_n < 27$ akkor a csapágy kiválasztása statikus alapteherbírás alapján történik, mely a következő összefüggéssel határozható meg:

$$C_0 = s_0 \, P_0 \ldots kg.$$

lengőmozgás esetében $s_0 = 0,25$,

állóhelyzet esetén, ha a csapágy időnként forog $s_0 = 0,50$

egyébként $s_0 = 1,00$.

Forgó csapágyaknál az esetben ha lökésszerü terheléseknek van kitéve és amikor a legnagyobb terhelés értéke jóval nagyobb lehet, mint a dinamikus alapteherbírás számításánál figyelembevett egyenértékü terhelés, akkor a csapágyat statikus alapteherbírásra méretezzük, illetve ellenőrizzük.

- . - . -

A csapágyak kiválasztása számitásnélkül a katalógusban található nomogrammok alapján is történhet.

- . - . -

7. Ellenőrzés melegedésre.

A 10 mm furat átmérőnél nagyobb csapágyaknak ki kell elégitenie az $n \cdot d_k$ szorzatot, ahol n = a csapágy fordulatszáma percenként, d_k - a csapágy közepes átmérője:

$$d_k = \frac{d + D}{2} \ldots\ldots mm$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az $n \cdot d_k$ szorzat értékeit az LVIII. sz. táblázat tartalmazza.

Önbeálló tárcsács görgőscsapágyaknál fenti ellenőrző összefüggést a következő képlet adja:

$$n \cdot \sqrt{D \cdot H} \leq 150000$$

D = palástátmérő ... mm-ben /külső/,
H = csapágymagasság ... mm-ben.

Példák csapágyak kiválasztására:

1. Válasszunk önbeálló golyóscsapágyat ha a csapágy fordulatszáma n 1000 ford./perc, megkivánt élettartama L_h = 16000 üóra, a tisztán sugárirányu tehrlés P = 325 kg.

A C dinamikus alapteherbirást kell meghatározni. Ezért először kiszámitjuk a teherbirási tényezőt.

$$f = \sqrt[3]{L_h} = \sqrt[3]{60 \cdot n \cdot L_h 10^{-6}} = \sqrt[3]{\frac{60 \cdot 1000 \cdot 16.000}{10^6}} = \sqrt[3]{960} = 9,83$$

f értéke meghatározható még az LIV. sz. táblázat, vagy a 27. sz. ábrán lévő nomogramm segitségével is. f ismeretében a szükséges dinamikus alapteherbirás:

$$C = f\,P = 9,83 \cdot 325 \cong 3200 \text{ kg.}$$

A katalógus mérettáblázatából C = 3200 kg-nak megfelelően választom az 1212 jelü önbeálló golyóscsapágyat, melynek furata d = 60 mm. Ha a furat miatt ezen csapágy nem megfelelő, akkor a közvetlen nagyobb teherbirásu csapágyak közül választhatok. Pl:

2212	jelü	60 mm furat	C	3450	kg.
1309	"	45 " "	C	3450	"
2308	"	40 " "	C	3600	"
10407	"	35 " "	C	3450	"

2. Önbeálló görgőscsapágy választandó ékszijhajtáshoz a következő feltételek mellett: F_r = 1400 kg, F_a = 350 kg, n = 550 ford./perc, a megkivánt élettartam L_h 22000 üóra. A terhelés irányához viszonyitva a belső gyürü forog. A csapágy szükséges furata d = 100 mm.

Először az egyenértékü terhelést kell kiszámitani, ehhez viszont X és Y tényezők felvétele szükséges. Ezen tényezőknek az LV. sz. táblázatból való felvételéhez a furat jelén kivül a csapágytipus sorozatszámát is ismerni kell. A csapágytipus sorozatszámoknak és a furatjelnek megfelelően a LV. sz. táblázatból kiválasztom a számitásba jöhető csapágyakat, és azoknak dinamikus alapteherbirás értékeit a mérettáblázatból kiirom. Majd a választott csa ágyakat leellenőrzöm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Jelen példánkban d = 100 mm furat jele 20. Az önbeálló görgőscsapágy sorozatszámai 222, 232, 213 és 223. Mivel a csapágyak jele a sorozatszámból és a furatszám jeléből tevődik össze a következő csapágyak jöhetnek tehát számitásba:

					X	Y
22220	jelü	C	21200	kg	1	4,4
23220	"	C	29000	"	1	3,4
21320	"	C	25000	"	1	5,5
22320	"	C	45500	"	1	3,2

Fenti csapágyak közül válasszuk ki a 22320 jelüt és ellenőrizzük le dinamikus alapteherbirás szempontjából. Az egyenértékü terhelés lesz:

$$P = X F_r + Y F_a = 1 \cdot 1400 + 3,2 \cdot 350 = 2520 \ldots \text{kg}.$$

Ékszijhajtás miatt az egyenértékü terhelést $f_k = 2$ tényező-vel növelve/LVI. sz. táblázat/ kapjuk az effektiv terhelést:

$$\underline{P_{eff}} = P \cdot f_k = 2520 \cdot 2 = \underline{5040 \text{ kg}}.$$

A teherbirási tényező számitható:

$$\underline{f} = \sqrt[3]{60 \cdot 550 \cdot 22000 \cdot 10^{-6}} \cong \underline{9,05}$$

A dinamikus alapteherbirás tehát:

$$\underline{C} = P_{eff} \cdot f = 5040 \cdot 9,05 \cong \underline{45500 \text{ kg}}.$$

Tehát a 22320 jelü csapágy megfelelő.

Ellenőrizzük a csapágyat melegedésre is:

$$d_k = \frac{d+D}{2} = \frac{100+216}{2} = 157,5 \; ; \quad n \cdot d_k = 86625 < 200000 \quad 300000$$

Tehát jó!

<u>3. Tehergépkocsihoz kell önbeálló görgőscsapágyat választani.</u>

<u>A csapágyra ható egyenértékü effektiv terhelés: P_{eff} 4000 kg. A megkivánt élettartam 400000 km ut megtétele. A gépkocsi kerekének átmérője D = 130 cm.</u>

Először a csapágy szükséges élettartamát számitjuk ki:

$$\underline{L_n} = \frac{ut}{D\pi \cdot 10^6} = \frac{400.000 \cdot 1000}{1,3 \cdot 3,14 \cdot 10^6} \cong \underline{100}$$

Az élettartam ismeretében a teherbirási tényező:

$$\underline{f} = \sqrt[3]{100} \cong \underline{4,6}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A dinamikus alapteherbirás tehát most már számítható:

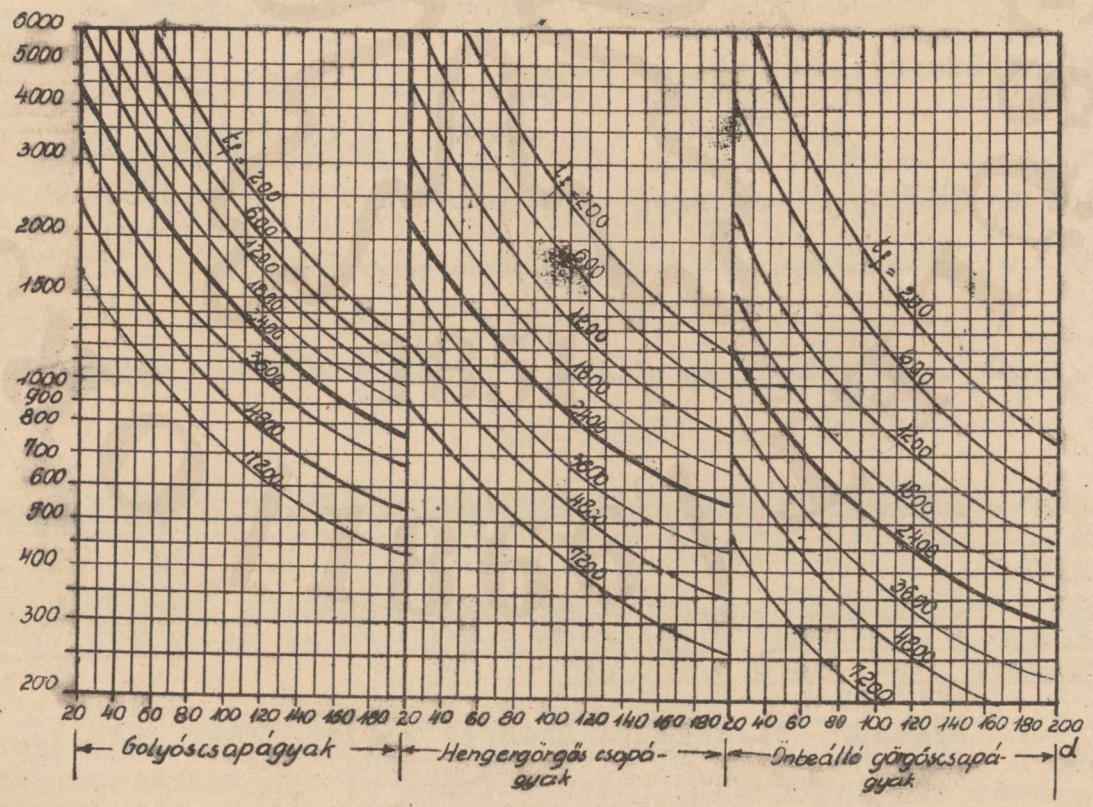
$$C = f \cdot P = 4000 \cdot 4,6 = 18400 \text{ kg}$$

A dinamikus alapteherbirás ismeretében a mérettáblázatból a következő csapágyakat választhatjuk:

22219 jelü	95 mm furat	C	18300	kg.
22220 "	100 " "	C	21200	"
22218 "	90 " "	C	22000	"
21318 "	90 " "	C	20000	"
22314 "	70 " "	C	22400	"

Csapágyak kenése.

A gördülőcsapágyak helyes kenéséhez hozzátartozik, hogy azt megfelelő időközökben, az üzemközben elhasználódott, vagy elpiszkolódott kenőanyag pótlására friss kenőanyaggal látjuk el. Stabil gépek csapágyai a 28. sz. ábrán látható diagramm szerinti időközökben kenhető. A csapágyfurat és a fordulatszám függvényében a kenési időköz /t_f/ a nomogrammból kiolvasható.



Zsirkenés időközei

t = kenés időköze üzemórákban.

28. sz. ábra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Lépcsszijhajtás méretezése.

A két szijágban /28.sz. ábra/ S_1 és S_2 megfeszülések működnek és ezekkel egy bizonyos nagyságu P kerületi erőt tudunk átszármaztatni. A két megfeszülés között az összefüggést a közismert egyenlőség adja:

$$S_1 = S_2 \cdot e^{\mu\alpha} \quad \text{vagy} \quad e^{\mu\alpha} = \frac{S_1}{S_2} = \varepsilon = \text{feszültség viszony}$$

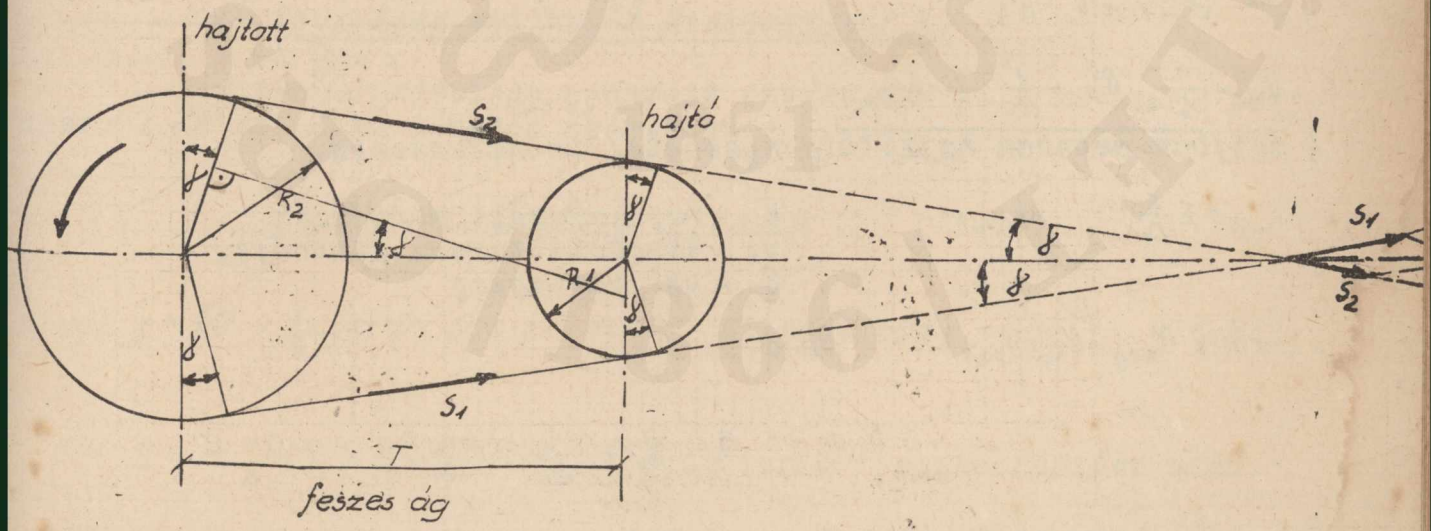
μ= surlódási tényező a tárcsa és a szij között.
A hasznositható kerületi erő:

$$S_1 - S_2 = P$$

F Forgás alkalmával a szijra ható centrifugális erőhatás csökkenti a megfeszülést. A centrifugális erők /melyek sugárirányuak/ vizszintes vetületeinek eredőjét jelöljük C-vel. A szijat tehát a tárcsa felületére mindegyik szijágban C-vel csökkentett erők szoritják rá. Tehát az előző összefüggés módosul:

$$S_1 - C = /S_2 - C/\, e^{\mu\alpha} \qquad C \text{ értéke} = \frac{\gamma}{g}\, b \cdot s v^2 \approx \frac{v^2}{100}\, b \cdot s$$

/bőrszij esetén a megfelelő értékek helyettesitése után/



29. sz. ábra.

γ = a szij fajsulya /bőrszijnál: 0,9 ~ 1 kg/dm^3, gumiszijnál: 1,2 kg
g = 981 cm/sec b = szijszélesség . . . . cm-ben.
V = kerületi sebesség m/sec s = szijvastagság . . . . cm-ben.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Határozzuk meg S_1 és S_2 értékét a következő két alapösszefüggés alapján:

$$S_1 - S_2 = P \quad \Big| \quad S_1 = P + S_2$$

ezt behelyettesitve a második egyenletbe és rendezve:

$$\frac{S_1 - C}{S_2 - C} = e^{\mu\alpha}$$

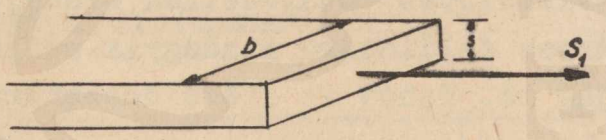
$$S_2 - C = \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} \qquad \text{vagy} \qquad S_2 = \frac{P}{e^{\mu\alpha} - 1} + C$$

vagy $S_2 = S_1 - P$ behelyettesitése után kapjuk.

$$S_1 - C = \frac{P \cdot e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} \qquad \text{vagy} \qquad S_1 = \frac{P \cdot e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} + C$$

A nagyobb igénybevétel a feszes szijágban fog ébredni, S_1 hatására. S_1 erő a szijat húzásra veszi igénybe, /30. sz. ábra/ tehát

$$\sigma_{hu} = \frac{S_1}{b \cdot s}$$



30. sz. ábra.

Vaty S_1 értéket behelyettesitve:

$$\sigma_{hu} = \frac{e^{\mu\alpha}}{e^{\mu\alpha} - 1} \cdot \frac{P}{b \cdot s} + \frac{C}{b \cdot s}$$; mivel $e^{\mu\alpha} = \varepsilon$ és $\frac{P}{b \cdot s} = \sigma_F$ hasznos feszültség és $C = \frac{v^2}{100} b \cdot s$

$$\sigma_{hu} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \sigma_F + \frac{v^2}{100} \quad \ldots \; kg/cm^2$$

A szijban azonban hajlitóigénybevétel is keletkezik.

$$\sigma_{hajl} = E \frac{s}{D_1} \quad \ldots\ldots \; kg/cm^2$$;

E = rugalmassági modulusz,
D_1 = kisebbik tárcsa átmérője,
S = szijvastagság

viszont $\sigma_{meg} = \sigma_{hu} + \sigma_{hajl}$ tehát,

$$\sigma_{meg} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon - 1} \cdot \sigma_F + \frac{v^2}{100} + E \frac{s}{D_1}$$

Mivel σ_F hasznos feszültség az, amely a szijkeresztmetszet méreteit tartalmazza, azért fenti kéléletből fejezzük ki:

$$\sigma_F = \frac{P}{b \cdot s} = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \left(\sigma_{meg} - \frac{v^2}{100} - E \frac{s}{D_1} \right) \quad \ldots\ldots \; kg/cm^2$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Fentiek után a lapos szijhajtást a következő lépésekben méretezzük:

1. Kerületi sebesség meghatározása. Ajánlott szijsebesség $v = 3-33$ m/sec, uj szijaknál $v = 20-25$ m/sec.
A kerületi sebesség:

$$V = \frac{D.\pi.n}{60} \quad \ldots \text{ m/sec.}$$

2. Surlódási tényező megállapitása.

A surlódási tényező a következő összefüggéssel számitható.

$$\mu = 0,22 + 0,008\, v \qquad /\text{vagy } \mu = 0,22 + 0,012\, v/$$

A surlódási tényező értékétől függ az átvihető kerületi erő nagysága. μ értéke sima tárcsán nagyobb mint durva tárcsán. /Simatárcsán jobb a tapadós. /A surlódási tényező értéke növelhető a tárcsa felületére helyezett kis kenőzsir réteggel. A gyakorlatban a surlódási tényező értéke μ $0,2 \sim 0,7$ -ig változik. A különböző sebességekhez tartozó surlódási tényező értékét az LX. sz. táblázat tartalmazza.

3. Feszültségi viszony megállapitása.

$$\varepsilon = e^{\mu\alpha} \qquad e = 2.7183$$

α = a kisebbik tárcsán táfogott szög ivmértéke.

$\alpha = 180^\circ$-nál és $v = 0$-nál /inditáskor $e^{\mu\alpha} = 2$ -nek vehető fel/.

$e^{\mu\alpha}$ különböző értékei α és μ függvényében az LXI. sz. táblázat tünteti fel.

4. Szükséges szijhossz kiszámitása: L.

A tengelytávolság ajánlott értéke $T = 4-10$ méter. A szijhossz a 29 sz. ábra alapján számitható:

$$L = \frac{D_2+D_1}{2}\pi + \frac{2(D_2-D_1)}{2}\gamma + 2.T.\cos\gamma$$

mivel $\gamma = 90 - \frac{\alpha}{2}$ tehát $\cos\gamma = \sin\frac{\alpha}{2}$, viszont $\sin\gamma = \frac{D_2-D_1}{2.T}$ tehát

$$L = \frac{D_2+D_1}{2}\pi + \frac{2(D_2-D_1)}{2}\left(90-\frac{\alpha}{2}\right)\frac{\pi}{180} + 2T.\sin\frac{\alpha}{2}$$ egyszerüsités után.

$$L = \frac{D_2+D_1}{2}\pi + \frac{\pi}{180}\left(90-\frac{\alpha}{2}\right)(D_2-D_1) + 2T.\sin\frac{\alpha}{2}$$

Amilyen dimenzióban helyettesitjük be D és T értékeit, olyan dimenzióban kapjuk L értékét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

5. A szijfajta kiválasztása.

A szijfajta kiválasztása a szijfrekvenciától, az óránkénti hajtogatások számától függ.

$$F_r \text{ /óra} = \frac{V}{L} \; 3600 \cdot i$$

V = sebesség ... m/sec
L = szijhossz ... m
i = a hajtásban lévő szijtárcsák száma.

Gyakorlati tapasztalat alapján a szijfrekvenciától függően a következő fajtáju gépszij anyagok használatosak:

20000/óra F_r -ig beégetett gépszij,
20000/óra F_r felett hidegen, vagy melegen zsirozott gépszij.
20000/óra F_r felett bőrszij már nem jó, más anyag választandó pl. gubóselyemszij.

6. σ_{meg} a szijágban megengedett feszültség értékét táblázatból felveszem, ajánlatos a bőrszijaknál σ_{meg} = 33 kg/cm² értéket venni. Egyébként σ_{meg} értékeit az LXII. sz. táblázat tartalmazza.

7. Meghatározzuk a hasznos feszültséget:

$$\sigma_F = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon} \left(\sigma_m - \frac{v^2}{100} + E \frac{s}{D} \right) \ldots\ldots \; kg/cm^2$$

s = szijvastagság /4 ~ 7 mm/

E = rugalmassági modulusz kg/cm², értékét bőrszijakra LXIII. sz. táblázat tartalmazza.

8. Kiszámitjuk a kerületi erőt.

$$P = \frac{75 \cdot N}{V} \ldots\ldots kg.$$

9. A szijvastagság /s/ felvétele mellett meghatározzuk a szij szélességet

$$b = \frac{P}{s \cdot \sigma_F} \quad \ldots \text{ cm. } 0,5 \text{ m-nél szélesebb szij nincs.}$$

10. A hatásfok alapján megállapitjuk az átvihető teljesitményt $\eta = 0,92 \sim 0,97$

$$N_2 = \eta \; N_1$$

11. A tengelyre ható húzóerő kiszámitása.

A tengelyre a centrifugális erővel csökkentett két megfeszülés összege hat, / 29. sz. ábra/ vagyis P kerületi erő átszármaztatásához

$$H = /S_1 - C/ + /S_2 - C/$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

tengelyhuzásra van szükség. Fenti összefüggésbe /S_1 - C/ és /S_2 - C/ korábbi értékeit behelyettesítve kapjuk:

$$H = \frac{\varepsilon + 1}{\varepsilon - 1} \cdot P$$

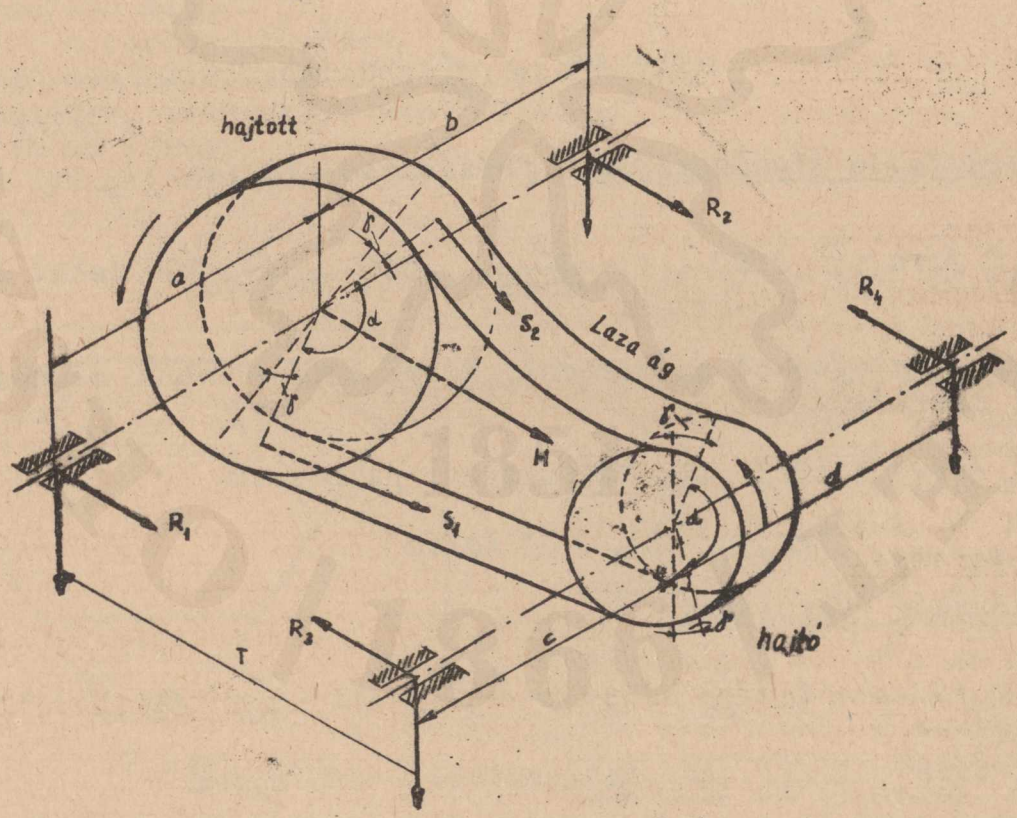
Indításkor $V = \emptyset$ és $\varepsilon \cong 2$ tehát

$$H = 3\,P$$

A csapágyakra ható sugárirányu terhelések: /31 sz. ábra/.

$$R_1 = H \frac{b}{a+b} \quad ; \quad R_2 = H \frac{a}{a+b}$$

$$R_3 = H \frac{d}{c+d} \quad ; \quad R_4 = H \frac{c}{c+d}$$



31. sz. ábra.

A laposszíjhajtás méretezését a következő példán keresztül mutatjuk be:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

$N_1 = 74$ LE teljesitményt kell szijhajtással továbbitani. Adatok: $a = 1:2$ /gyorsitó/ hajtótárcsa $D_1 = 500$ mm, $n_1 = 800$ ford/perc, szij-vastagság $s = 0,5$ cm, $\psi = 0,95$, tengelytávolság: $T = 8$ m.

1./ kerületi sebesség: $v = \frac{D_1 . \pi . n_1}{60} = \frac{0.5 . 3.14 . 800}{60} \cong 21$ m/sec

2./ Surlódási tényező: $\mu = 0,22 + 0,008\, v = 0,22 + 0,008 \,.\, 21 = 0,39$

3./ Feszültségi viszony: $\varepsilon = e^{\mu\alpha} = e^{0.39 . 178.2 \frac{\pi}{180}} = 3.36$ / α értékének kiszámitását lásd 4. p. alatt!/

4./ Szükséges szijhossz kiszámitása.

a kisebbik tárcsa átmérője: $D_2 = a\, D_1 = 500 \frac{1}{2} = 250$ mm $= 25$ cm

$$\sin\beta = \frac{D_1 - D_2}{2T} = \frac{0.5 - 0.25}{2.8} = \frac{0.25}{16} = 0.0156 \ldots\ldots \beta = 0^\circ 53'$$

$$\frac{\alpha}{2} = 90^\circ - \beta = 90^\circ - 53' = 89^\circ 07' \quad ; \alpha = 178^\circ 14'$$

$$L = \frac{D_1 + D_2}{2}\pi + \frac{\pi}{180}\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right)(D_1 - D_2) + 2T \sin\frac{\alpha}{2} =$$

$$= \frac{500 + 250}{2} 3.14 + \frac{3.14}{180}(0^\circ 53')(500 - 250) + 2.8000 \cdot 0.99988 =$$

$$= 18179.6 \text{ mm}$$

5./ A szijfajta kiválasztása a frekvencia alapján.

$$F_r \text{ /óra} = \frac{v}{L} 3600 \,.\, i = \frac{21}{18.180} 3600 \,.\, 2 \cong 8300$$ tehát beége-

tett gépszijat fogunk választani, mivel $8300 < 20000$ mégpedig növényi cserzésüt.

6./ σ_{meg} értékét LXII. sz. táblázatból felveszem.

legyen $\sigma_{meg} = 33$ kg/cm²

7./ A hasznos feszültség:

$$\sigma_F = \frac{\varepsilon - 1}{\varepsilon}\left(\sigma_m - \frac{v^2}{100} - E\frac{s}{D_2}\right) = \frac{3.36 - 1}{3.36}\left(33 - \frac{21^2}{100} - 500\frac{0.5}{25}\right) = 13 \text{ kg/cm}^2$$

E értéke a LXIII. sz. táblázatból $= 500$ kg/cm²

8./ Kiszámitjuk a kerületi erőt:

$$P = \frac{75 . N}{v} = \frac{75 . 74}{21} \cong 270 \text{ kg}$$

9./ Szijszélesség $b = \frac{P}{s . \sigma_F} = \frac{270}{0.5 . 13} = 42$ cm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

10./ Az átvihető teljesitmény:

$$N_2 = \eta N_1 = 0,95 \cdot 74 \cong 70 \text{ LE}$$

11./ A tengelyre ható huzóerő /induláskor a legnagyobb!/

$$H = 3 P = 3,270 = 810 \text{ kg.}$$

12./ A szükséges szijtárcsa szélesség:

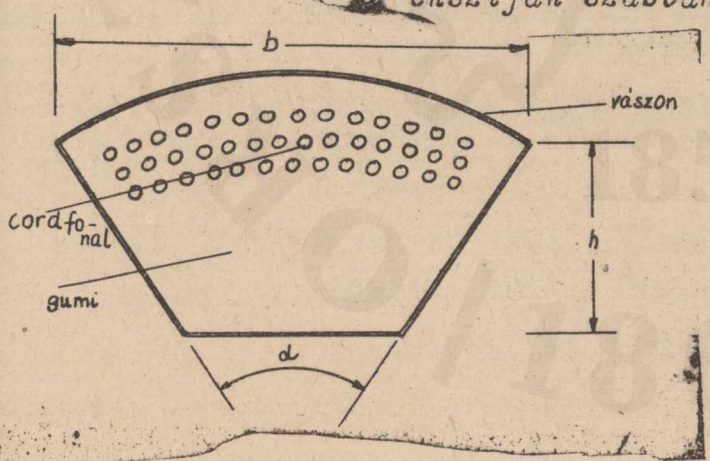
$$B = 1,16 + 1 \text{ cm} = 1,142 + 1 = 46,2 + 1 = 47,2 \text{ cm}$$

Ékszijhajtás.

Az ékszijhajtás a legkorszerübb hajtások egyike, mert nagyon sok előnnyel rendelezik:

1./ kicsi a helyszükséglete,
2./ bármilyen erőátvitel megvalósitható vele,
3./ hatásfoka nagyon jó,
4./ kicsi a csapágyterhelése,
5./ nagy a módositás lehetősége /a = 1:10/,
6./ lökésekre, lengésekre nem érzékeny,
7./ zajtalan járásu,
8./ nem igényel kezelést,
9./ üzembiztos.

Az ékszijak szabványos jelölése /32. sz. ábra/ a következő:



32. sz. ábra.

b x h x l_b . α°. Cord. például 17 x 11 x 2500 . 40° Cord. A b és h az ékszij keresztmetszetének két főmérete. l_b = a szij belső hossza, α pedig az oldallapok hajlásszöge. Az uj ékszijaknál /1952. XII.hó 31-óta/. α = 40°, a régi gyártmányuaknál α = 38°. Az ékszijak végtelenitve szabványos méretekben készülnek. A szabványos ékszijméreteket az LXIV. sz. táblázat tartalmazza. Az ékszijak méretezése, kiválasztása a laposszijhajtás elvéhez hasonlóan a következő lépésekben történik.

1. Az táviendő teljesitmény /N/ és a fordulatszám /n/ ismeretében az 33. sz. ábrán lévő nomogramm alapján meghatározzuk a szükséges ékszij méretét, vagy LXV sz. táblázatból olvassuk ki /b x h/.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ Meghatározzuk alegkisebb tárcsaátmérőt:

$D_1 \cong 10\ b$ vagy értékeit a XLVI. sz. táblázat tartalmazza.

3./ Ellenőrizzük a kereleti sebességet.

$V_{mcsk} = 24$ m/sec.

4./ Felvesszük a megközelitő tengelytávolságot

$$D_2 < T < D_2 + D_1$$

5./ Meghatározzuk az átfogási szögét:

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{D_2 - D_1}{2T} \quad \ldots\ldots \alpha^o$$

ha $\alpha < 120$, akkor növelni kell a tengelytávolságot, mert nagyon rossz lesz a hatásfok. Készithető $a = 1:15$ módositással is ékszijhajtás, ilyenkor le lehet menni $\alpha = 70$ -ig /természetesen a hatásfok csökken/.

6./ Megállapitjuk a belső szijhosszuságot /29. sz. ábra nyomán/

$$l_b = \frac{D_1 + D_2}{2}\pi + 2.T.\sin\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{180}\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right)(D_2 - D_1) - 2b$$

7./ Táblázatból /LXIV. sz./ 1 alapján kiválasztjuk a legközelebbi szabványos szijhosszuságot.

8./ A választott szijnak megfelelően a 6. pont alatti képlet segitségével /kifejezve belőle T-t/ kiszámitjuk a pontos tengelytávolságot.

9./ Az uj T tengelytávolság alapján az 5. pont szerint ellenőrizzük a kisebbik tárcsán az átfogás szögét.

10./ Kiszámitjuk az átvitt teljesitményt:

$$N_2 = \frac{N_1\ \Psi_1}{\Psi_2}$$

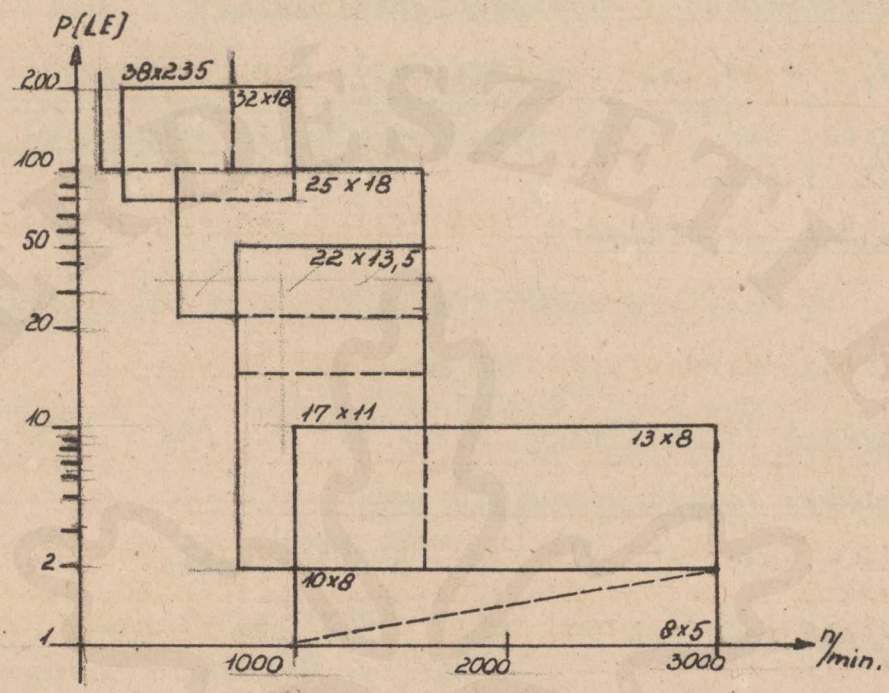
tényező értéke az α szögtől függ és a LXVII. sz. táblázatból állapitható meg /interpolálás!/.

tényező az üzemeltetés körülményeitől függ, értékeit az LXVIII. sz sz. táblázat tartalmazza.

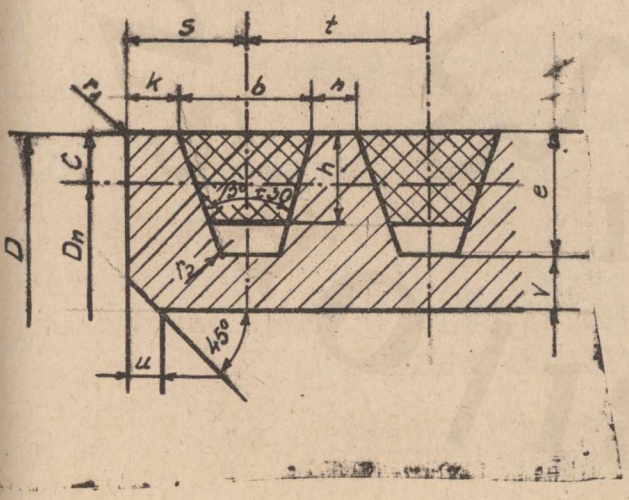
11./ A szijméret és a kerületi sebesség függvényében meghatározzuk, hogy egy drb. ékszij hány LE teljesitményt képes átvinni /No/.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

No értékeit a LXIX. sz. táblázat tartalmazza.



33. sz. ábra.



34. sz. ábra.

12./ Kiszámitjuk a szükséges ékszijszámot:

$$Z = \frac{N_1 \, V_2}{N_0 \, V_1} \; \dots \; drb$$

13./ Meghatározzuk a tengelyre ható húzóerőt:

$$H = 1,5 \sim 2,5 \; P$$

P = kerületi erő kg.

14./ A szükséges szijtárcsa méretek jelöléseit a 34. sz. ábra értékeit pedig LXX. sz. táblázat mutatja.

Megemlitjük, hogy számitásainknál az ugynevezett névleges tárcsaátmérővel dolgozunk, melyből a tényleges tárcsaátmérőt számitjuk ha hozzáadunk 2 c értéket.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A horony oldallapszögekhez tartozó megengedhető névleges, tárcsaátmérő értékeket a LXXI. sz. táblázat tartalmazza.

Példa: Méretezendő a következő ékszíjhajtás:

$N_1 = 74$ LE; $n_1 = 160$ ford/perc; $a = 1,5$ /gyorsító/.

1./ A 33 sz. ábrán lévő nomogramm alapján választjuk a: 32x19 szelvényű ékszíjat.

2./ Kisebbik tárcsaátmérő:

$D_2 \cong 10 \cdot b = 10 \cdot 32 = 320$ mm < 340 /LXVI. táblázat/.

Tehát választon $D_2 = 340$ mm.

3./ Nagyobbik tárcsaátmérő: $D_1 = a\, D_2 = 5 \cdot 340 = 1700$ mm.

4./ A hajtott tárcsa fordulatszáma:

$n_2 = a \cdot n_1 = 5 \cdot 160 = 800$ ford/perc.

5./ Kerületi sebesség $v = \frac{D_1 \cdot \pi \cdot n_1}{60} = \frac{1,7 \cdot 3,14 \cdot 160}{60} = 14,23$ m/sec

$14,23 < V_{max} = 24$ m/sec tehát jó!

6./ Közelítő tengelytávolság:

$D_1 < T < D_1 + D_2$; $T = 1700 \sim 2040$ mm.

között vehető fel. Felvesszük $T = 2000$ mm-nek.

7./ Belső szíjhosszuság

$$l_b = \frac{D_1 - D_2}{2 \cdot T}\pi - 2b + 2T \sin\frac{\alpha}{2} + \frac{\pi}{180}\left(90 - \frac{\alpha}{2}\right)(D_1 - D_2)$$

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{D_1 - D_2}{2 \cdot T} = \frac{1700 - 340}{2 \cdot 2000} = 0,34 \ldots\ldots \alpha = 140^\circ$$

tehát

$$l_b = \frac{1700 + 340}{2} 3,14 - 2 \cdot 32 + 2 \cdot 2000 \sin 70^\circ +$$

$$+ \frac{\pi}{180^\circ}(90^\circ - 70^\circ)(1700 - 340) = 7375 \text{ mm}$$

8./ l_b alapján a LXIV. sz. táblázatból választom

$l_b = 7100$ mm hosszu ékszíjat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

9./ Az l_b = 7100 mm hossznak megfelelő pontos tengelytávolság:

$$T = \frac{l_b - \frac{D_1+D_2}{2}\pi + 2b - \frac{\pi}{180}\left(90^\circ - \frac{\alpha}{2}\right)(D_1 - D_2)}{2 \cdot \sin\frac{\alpha}{2}}$$

$$T = \frac{7100 - \frac{1700+340}{2} + 2 \cdot 32 - \frac{\pi}{180}(90-70)(1700-340)}{2 \cdot \sin 70^\circ}$$

$$T = 1853 \text{ mm.}$$

10./ A kisebbik tárcsán átfogott szög ellenőrzése.

$$\cos\frac{\alpha}{2} = \frac{D_1 - D_2}{2 \cdot T} = \frac{1700-340}{2 \cdot 1853} = 0{\cdot}3669 \ldots\ldots \quad \alpha = 137^\circ$$

11./ A LXIX. sz. táblázat alapján megállapitjuk, hogy 1 drb. ékszij mmekkora teljesitményt képes átvinni:

$$M_o = 14{,}3 \text{ LE}$$

12./ Meghatározzuk a szükséges szijszámot:

$$Z = \frac{N_1 \, \Psi_2}{N_0 \, \Psi_1} = \frac{74 \cdot 1{\cdot}2}{14{\cdot}3 \cdot 0{\cdot}88} \cong 7 \text{ db}$$

$\Psi_1 = 0{,}88$ LXVII. sz. táblázat alaéján.

Ψ_2 1,2 LXVIII. sz. " "

13./ A tengelyre ható húzóerő

$$P = \frac{75 \cdot N_1}{V} = \frac{75 \cdot 74}{14{\cdot}23} \cong 300 \text{ kg}$$

$$H = 2{,}5 \cdot P = 2{,}5 \cdot 3000 = 750 \text{ kg.}$$

Dörzskerékhajtás méretezése.

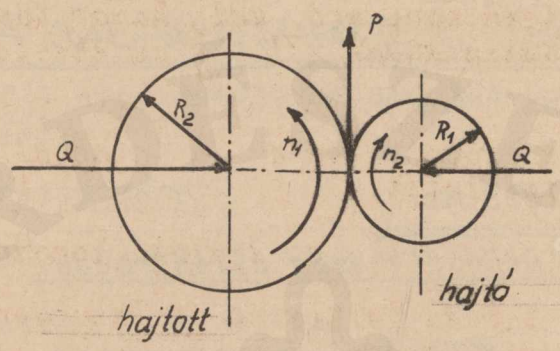
A dörzskerékhajtás számitását a következő példán keresztül mutatjuk be;

N = 15 LE teljesitményt kell dörzskerékhajtással továbbitani. Rendelkezésre álló adatok: kisebbik kerék átmérője: D_1 = 70 cm; fordulatszáma: n_1 = 360 fordulat/perc, megkivánt módositás a = 1,8 /lassitó/. A kerekek palástja öntöttvas.

1./ Meghatározzuk azt a sugárirányu erőt /Q/, mellyel

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

a tengelyeket egymáshoz kell szoritani, hogy a kivánt teljesitmény átvihető legyen /35. sz. ábra/.



35. sz. ábra.

a./ A megadott N = 5 LE teljesitmény átviteléhez szükséges kerületi erő /P/

$$N = \frac{P.v}{75} \text{ -ből} \qquad P = \frac{75.N}{v} \text{ ..... kg}$$

v = kerületi sebesség = $\frac{D_1 . \pi . n_1}{60}$ melyet fenti összefüggésbe behelyettesitve:

$$P = \frac{75.N.60}{D_1.\pi.n_1} = \frac{75.5.60}{0{\cdot}70.3{\cdot}14.360} = 28{\cdot}4 \text{ kg}$$

b./ P kerületi erő keletkezéséhez szükséges összeszorító erő /Q/ a következő ismert összefüggés alapján számitható:

$$P = \mu . Q \text{ ..... kg}$$

μ = surlódási tényező, melynek értékét LXXII. sz. táblázatból vehetjük: $\mu = 0,12$

Tehát az összeszorító erő:

$$Q = \frac{P}{\mu} = \frac{28{\cdot}4}{0{\cdot}12} = 236 \text{ kg}$$

c./ A szükséges tárcsaszélességet/b/ az 1cm tárcsaszélesség által átvihető kerületi erő nagyságának ismeretében könnyen számitjuk.

A mi esetünkben az 1 cm tárcsaszélességen átvihető kerületi erő legyen 5 kg/cm /LXXII. sz. táblázat/, akkor a tárcsa

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

szélesség:

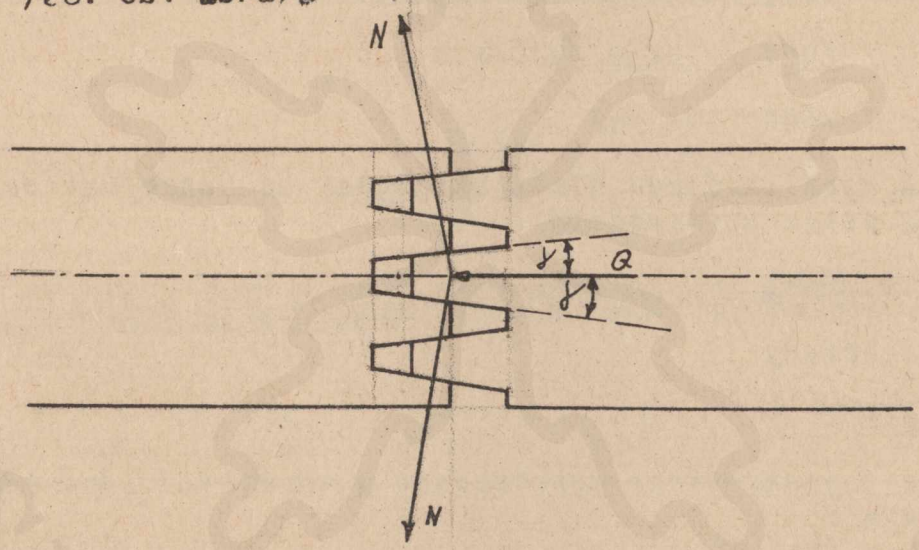
$$\underline{b} = \frac{P}{5} = \frac{28.4}{5} = 5.68 \cong \underline{6.00\ cm}$$

Ez aránylag igen nagy erő, mely hamar tönkreteszi a csapágyakat. Ezért csökkentenünk kell. A csökkentésre két lehetőség van:

a./ nagyobb surlódási tényezőjü anyaggal boritjuk be a tárcsák felületét,

b./ a két tárcsa felületét ékalaku horonnyal látjuk el.

b./ Ha a két tárcsa felületét ékalaku horonnyal látjuk el, akkor jelentősen megnő a surlódása horonyhatás miatt. Így kisebb összeszoritóerővel nagyobb tapadást, nagy kerületi erőt érünk el. /36. sz. ábra/.



36. sz. ábra.

A sugáriranyu /Q/ összeszoritó erőhatására a horony felületére merőleges irányu /N/ szoritóerő ébred, melynek értéke:

$$N = \frac{Q}{2.\sin\beta} \ldots\ldots kg.$$

β = a horony oldallap hajlásszöge.

Az átvihető kerületi erő lessz:

$$P = \mu(2.N) = \frac{\mu}{\sin\beta} Q \; ; \quad Q = \frac{P.\sin\beta}{\mu}$$

ha $\beta = 15^\circ$ akkor

$$\underline{Q} = \frac{28.4 . \sin 15^\circ}{0.12} = \underline{61.5\ kg}$$

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A horony mélysége 20~40 mm. szokott lenni.

2./ A nagytárcsa átmérője:

$$D_2 = a \cdot D_1 = 1,8 \cdot 700 = 1260 \text{ mm}$$

3./ A tengelytávolság:

$$T = \frac{D_2 + D_1}{2} = \frac{1260 + 700}{2} = 980 \text{ mm}$$

Homlokfogaskerék méretezése.

A méretezés számára adott:

a./ teljesitmény /N/ nagy nyomaték /M/

b./ fordulatszám /n/ és a

c./ módositás /a/

A következőkben közöljük azokat az összefüggéseket, melyekkel a módositás kifejezhető:

$$a = \frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{w_1}{w_2} = \frac{R_1 w_1}{R_2 w_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{M_2}{M_1}$$

w = szögsebesség

z = fogszám.

A fogaskerékpár méretezését a következő lépésekben végezhetjük el:

1./ Meghatározzuk a fogaskerékpár tengelytávolságát /T/

$$T^3 = u \frac{71620}{\sin 2\alpha} \cdot \frac{(a+1)^3}{a} \cdot \frac{N}{K_D \cdot n} \quad \ldots\ldots \text{ cm}$$

„u" tényező $\cong \frac{a+1}{2}$

a = módositás
N = teljesitmény LE-ben
α = kapcsolódási szög. Az MNOSZ 433 előirása szerint evolvens fogazásnál $\alpha = 20^\circ$, régebben $\alpha = 15^\circ$ volt.

K = palástnyomás kifáradási határa ... kg/cm

n = a kisebbik kerék fordulatszáma percenként.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2./ Megválasztjuk a moduluszt: m.

Ez történhet:

a./ a következő gyakorlati összefüggés alapján:

$$m \cong 0,01 \sim 0,02$$

b./ vagy a fogszám előzetes felvétele esetén:

$$m = \frac{2 \cdot T}{z(a+1)}$$

Z = a kisebbik fogaskerék fogszáma.

A fogszám megválasztásánál lehetőleg kis fogszámra törekszünk, hogy ne kapjunk nagy méreteket, továbbá olyan fogszámot kell választani, hogy alámetszés nélkül lehessen a fogakat kialakitani.

Irányelvként szolgálhat:

ha $\alpha = 20°$ akkor $z \geqq 17$

ha $\alpha = 15°$ " $14 \geqq z \geqq 30$

Az igy meghatározott modulusz értéket összehasonlitjuk a szabványban előirt értékekkel és a hozzá legközelebb esőt választjuk /LXIII.sz. táblázat/.

3./ A modulusz ismeretében a fogaskerék összes többi adata számitható. A további ellenőrző számitásokhoz a következő méreteket számitjuk ki:

a./ osztókör átmérő: $D = z \cdot m$ ... mm /vagy cm/
b./ fogszélesség : $b = \beta \cdot m$ ... " " "

β-fogszélességtényező: nyersfogaknál $\beta = 6 \sim 10$
megmunk. " $\beta = 10 \sim 16$
csiszolt " $\beta = 15 \sim 20$

4./ A teljesitmény /N/ alapján meghatározzuk a csavarónyomatékot /M_{cs}/ és a kerületi erőt /P/.

$$M_{cs} = 71620 \frac{N}{n} \quad \text{... cm kg.}$$

$$P = \frac{2 \cdot M_{cs}}{D} \quad \text{..... kg}$$

5./ Meghatározzuk a dinamikus tényezőt és ezzel növeljük a kerületi erőt.

A dinamikus tényező:(ζ)értékei:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Az akaszos működésü gépeknél $\xi = 1,5 \sim 3 \sim 4$
ingadozó /lüktető/ " $\xi = 1 \sim 0,03\,V$

ahol $V = \frac{n.D}{1910}$ ahol n és D, a fordulatszám és osztókör átmérő a kisebbik fogaskerékre vonatkozik.

6./ Szilárdságilag /hajlitásra és nyomásra/ ellenőrizzük a fogat:

$$\sigma_{össz} = \frac{P.\xi}{m.b}\,\gamma$$

γ = fogalaktényező /LXXIV sz. táblázat/.

továbbá: $\sigma_{össz.} \leq \sigma_{meg.}$

σ_{meg} értékeit a LXXV. sz. táblázatban található fogtő kifáradási határunak /ismételt hajlitás esetén/ feszültség értéke alapján(σ_{hlw}) számithatjuk.

$$\sigma_{meg} = \frac{1}{1.5}\,\sigma_{hlw} \sim \frac{1}{1.9}\,\sigma_{hlw}$$

A szilárdsági ellenőrzést mindkét kerékre el kell végezni.

Példa: N = 15 LE teljesitmény átvitelére alkalmas fogaskerék áttételezést kell méretezni. A kiskerék fordulatszáma: n_1 = 1440 ford./perc, a szükséges módositás a = 2,4 /lassitó/. A fogaskeréket az A 4211 jelü acélból akarjuk készitení.

1./

$$T^3 = u\,\frac{71620}{\sin 2\alpha}\cdot\frac{(a+1)^3}{a}\cdot\frac{N}{K_D.n_1} = 1.7\,\frac{71620}{\sin 40^0}\cdot\frac{(2.4+1)^3}{2.4}\cdot\frac{15}{17.1440} =$$

$$= 13.077\ cm$$

$$u = \frac{a+1}{2} = \frac{2.4+1}{2} = 1.7$$

K_D értéke a LXXV. sz. táblázatból = 0,17 kg/mm² = 17 kg/cm²

2./ A kisebbik kerék fogszámát felvesszük:

$$Z_1 \cong 17$$

A modulusz: $m = \frac{2.T}{Z_1(a+1)} = \frac{26.154}{17(2.4+1)} \cong 0.45\ cm$

A modulusz érték a szabvány szerint megfelelő /m = 4,5 mm/. Vagy a tapasztalati képlet alapján m ≅ 2,75 mm.-nek is felvehető, de akkor a fogszámot kell növelni:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

3./ $\underline{D_1} = Z_1 \cdot m = 17 \cdot 4,5 = 76,5$ mm.

$\underline{b} = \beta \cdot m = 10 \cdot 4,5 = 45$ mm /$\beta = 10$/

4./ $\underline{M_{cs}} = 71620 \frac{N}{n} = 71620 \frac{15}{1440} = 746$ cm kg.

$$\underline{P} = \frac{2 \cdot M_{cs}}{D_1} \cong \frac{1500}{7.65} \cong 200 \text{ kg}$$

5./ legyen $\xi = 2$-vel

6./ A kis kerék ellenőrzése:

$$\underline{\sigma_{össz}} = \frac{P \cdot \xi}{m \cdot b} \gamma = \frac{200 \cdot 2}{4.5 \cdot 0.45} \cdot 3.46 \cong 700 \text{ kg/cm}^2$$

$\gamma = 3.46$; $\sigma_{hlw} = 18$ kg/mm² = 1800 kg/cm²

$$\sigma_{meg} = \frac{1800}{1.5} \sim \frac{1800}{1.9} = 1200 \sim 940 \text{ kg/cm}^2$$

tehát $\underline{\sigma_{össz} < \sigma_{meg}}$.

A nagykerék is hasonlóképpen megfelelő lesz!

- . - . -

A fogaskerékhajtások <u>hatásfoka:</u> η

$\eta = 0,90 \sim 0,95$ megmunkálatlan kerekeknél
$= 0,94 \sim 0,98$ megmunkált "
$\sim 0,99$ gondosan olajozott és csiszolt fogaskeréknél.

Alkalmazható módositások: a.

$a = 1:10 \sim 12$ kéziemelőknél.
$= 1: 9$ -ig folytonosüzemü gépeknél egy fokozatban.
$= 1,75$ módositást két fokozatban lehet elérni.

- . - . -

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MAGYAR ERDÉSZETI EGYESÜLET
1851
1866/67

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

I. Táblázat. Gépszerkezeti anyagok megengedett feszültségei

Szerkezeti anyagok	Az anyag megkívánt közepes szakító szilárdsága σ kg/cm²	nyulás δ %	Megengedett feszültségek: Húzásra σ_m kg/cm² Wöhler eset I.	II.	III.	Nyomásra σ_{ny} kg/cm² Wöhler eset I.	II.	F cm²	Hajlítás esetében σ_h kg/cm² Wöhler eset I.	II.	III.	Nyírás esetében τ_{ny} kg/cm² Wöhler eset I.	II.	III.	F. cm²	Csavarás esetében τ_{cs} kg/cm² Wöhler eset I.	II.	III.
A.37.11	3000-4500	20-12	900-1200	600-800	300-400	900-1200	600-800		900-1200	600-800	300-400	720-960	480-640	240-320		360-480	240-320	120-160
Folytacél A37.11-A70.11. A50.11.	3400-5000	25-15	900-1500	600-1000	300-500	900-1500	600-1000		900-1500	600-1000	300-500	720-1200	480-800	240-400		600-1200	400-800	200-400
Folytacél A50.11. A60.11. A70.11.	5000-7000	20-10	1200-1800	800-1200	400-600	1200-1800	800-1200		1200-1800	800-1200	400-600	960-1440	640-960	320-480		900-1440	600-960	300-480
Edzett rugóacél	—	—	—	—	—	—	—		7500	5000	—	—	—	—		6000	4000	—
Elektrokarbonacél	4200-9000	20-6	1200-2500	800-1670	400-830	1200-2500	800-1670		1200-2500	800-1670	400-830	960-2000	640-1330	320-670		900-2000	600-1330	300-670
Krómnikkelacél	6000-9000	20-16	1600-2700	1060-1800	530-900	1600-2700	1050-1800		1600-2700	1060-1800	530-900	1300-2100	850-1400	430-720		1200-2100	800-1400	400-720
Acélöntvény	3800-6000	20-10	600-1200	400-800	200-400	900-1500	600-1000		1500-1200	500-800	250-400	480-960	320-640	160-320		480-960	320-440	160-320
Nyers öntöttvas	2800-3600		300-350	200-230	100-120	900-1000	600-650	●	460-600	310-400	150-200	300-350	200-230	100-120		—	—	—
—"—	2800-3600		300-350	—"—	—"—	—"—	—"—	▨	370-480	250-320	120-160	—"—	—"—	—"—	◍	270-350	180-230	90-120
—"—	2800-3600		—"—	—"—	—"—	—"—	—"—	I	310-400	210-270	100-130	—"—	—"—	—"—	○	220-290	150-190	70-100
Megmunkált öv	1350-1750		300-350	200-230	100-120	900-1000	600-650	●	560-720	370-480	190-240	300-350	200-230	100-120	▨	380-500	250-330	130-160
—"—	1350-1750		—"—	—"—	—"—	—"—	—"—	▮	460-600	310-400	150-200	—"—	—"—	—"—	▮	420-550	280-370	140-180
—"—	1350-1750		—"—	—"—	—"—	—"—	—"—	I	400-510	270-340	130-170	—"—	—"—	—"—		—	—	—
Temperált öntv	2000-3100	35-1	450-700	300-470	150-230	600-900	400-600		450-700	300-470	150-230	—	—	—		300-400	200-270	100-130
Hengerelt vörösréz	2000-2700	35-25	400-540	270-360	130-180	400-540	270-360		400-540	270-360	130-180	—	—	—		—	—	—
Hengerelt sárgaréz	2000-3000	30-20	400-600	270-400	130-200	400-600	270-40		400-600	270-400	130-200	320-480	210-320	110-160		320-480	210-320	110-160
Aluminium öntvény	900-1200	3	100-120	70-80	30-40	—	—		150-200	100-130	50-70	—	—	—		—	—	—
Bronz	2000-2500	20-6	400-500	270-330	130-170	400-500	270-330		400-500	270-330	130-170	—	—	—		300-400	200-270	100-130
Foszforbronz	300-4500	25-10	600-900	400-600	200-300	600-900	400-600		600-900	400-600	200-300	450-700	300-470	150-230		460-700	300-470	150-230
Gépfém, vörösöntv.	1500-2000	15-5	300-400	200-270	100-130	300-400	200-270		300-400	200-270	100-130	—	—	—		—	—	—
Keményfák	350-500		180	120	60	90	60		130	90	45		10					
Puhafák	250-400		150	100	50	75	50		105	70	35		8					
Gránit						60	40											
Mészkő						30	20											
Homokkő						20	14											
Téglafal						10	7											
Téglafal betonb.						16	10											
Beton						10	7											

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

II. sz. táblázat.

Szürke vasöntvény.							
Jel	Szakitó szilárdság σ_B kg/mm²	Hajlitó szilárdság.	Lehajlás f.mm	Brinell keménység HB	Megnevezés	Tulajdonság	Felhasználás.
Öv. 00	-	- -	-	-	Épület és kereskedelmi öntvény	Jól megmunkálható	Építkezési öntvények mint oszlopok, ablakok, alapok. Tüzhelyek és alkatrészei, fütőtestek, bordáscsövek. Háztartási cikkek, sulyok.
Öv. 12	12	-	-	150		Forgácsolással jól megmunkálható	Lényegtelen igénybevételü géprészek. Vékony öntvények. Villamos gépek csapágypajzsai. Mezőgazdasági, szövő-, fonóipari gépek. Háztartási készülékek.
Öv. 14	14	28	7	150	Közönséges öntvény		Lefolyócsövek, közlőmüalkatrészek. Gépállványok. Alaplemezek. Csapágyak. Szijtárcsák. Lenditőkerekek. Kötéltárcsák.
Öv. 18.	18	34	7	170			Nyomócsövek. Gázmotor- és gőzgépkeretek. Hengerek és dugattyuk. Dugattyugyürük. Spirálházak. Fogaskerekek. Nagy igénybevételü csapágyak. Lendkerekek.
Öv. 22	22	40	8	180	Minőségi öntvény		Nagy igénybevételü gépalkatrészek. Fogaskerekek. Ékszijtárcsa. Lenditőkerék. Sebességváltóház darunál és szerszámgépnél. Olajszivattyuház.
Öv. 26.	26	46	8	210			
Öv. 30	30	48	8	210	Különleges öntvény		Igen tömör öntvény. Hidraulikus préshenger, hengerfej, dugattyu, csapágypersely. Nagy igénybevételnek és kopásnak kitett géprészek, fogaskerekek.
Öv. K	Teljes keresztmetszet kemény vagy kemény kéreggel /kokilla öntvény/.			Kemény öntvény és kéregöntvény		Köszörülhető, Vidiával nehezen megmunkálható	Kopásellenálló öntvények. Hidraulikus présdugattyuk, Hengeres törők fogashengerei. Hengerszék örlő hengerei. Vasuti kerekek. Kőtörők pofái, lapjai. Kollerjáratok. Triumph kapcsoló dobja. Uthengerek járókerekei.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

III. sz. táblázat.

Temperöntvény.				
Jel		Szakitó szilárdság σ_B kg/mm²	Megnevezés.	Felhasználás.
fehér	fekete			
Tö. 00	Tö.fk 00	-	Szilárdsági követelmény nélkül.	Alárendeltebb géprészeknél. Emelőkarok. Villák.
Tö. K 35	Tö.K fk 35	35	Kereskedelmi minőségü temperöntvény	Vékonyfalu gépalkatrészek, emeltyük, karok, csőkötő elemek, tagolt csavaranyák.
Tö. M 40	-	40	Kiváló minőségü temperöntvény	Hajlitásra és dinamikusan igénybevett alkatrészekhez. Szijváltóvilla, lánchorgok és szállitó lánctagok, kulcs, emelőkarok. Villamos gépalkatrészek. Varrógépalkatrészek. Mezőgazdasági géprészek.
-	Tö.M fk 38	38		

IV. sz. táblázat.

Acélöntvény				
Jel		Szakitó szilárdság σ_B kg/mm²	C.%	Felhasználás.
Kereskedelmi minőség	Különleges minőség			
Aö. 00 Aö. OR	-	-	-	Csak alárendelt célokra, szilárdsági és anyagösszetételi követelmény nélkül.
Aö. 38	Aö 38 F Aö 38 FK	38	0,10-0,20	Gőzarmaturák, csőelágazások, csapágycsészék, kerekek, gépállványok, vezetékek, emelőkarok. Általános gép és villamos gépalkatrészek.
Aö. 45	Aö 45 F Aö 45 FK	45	0,20-0,30	Kopásnak kitett alkatrészek. Futókerekek. Csillekrekek. Kis igénybevételü fogaskerekek. Emelőkarok. Henger, dugattyu, keresztfej. Szelepházak és idomdarabok tulhevitett gőzhöz

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Aö. 52	Aö 52 F Aö 52 FK	52	0,30-0,40	Nagy kopoásnak kitett fogaskerekek, kalapácsfejek, üllők, egyszerü süllyesztők. Erősen igénybevett dugattyuk és préshengerek. Csuszólapok. Tárcsás lenditőkerekek.
Aö. 60	Aö 60 F	60	0,40-0,55	Igen nagy terhelésü fogaskerekek. Őrlőmalmok rostényai. Csuszbetétek. Uthengerkoszoruk.
Aö. 72	-	72	0,55-0,70	Váltók, csuszasinek, sinátszelések. Koller-járat.

V. sz. táblázat.

	Gépacél, ötvözetlen, hengerelt, illetve kovácsolt.			
Jel	Szakitó szil. σ_B kg/mm²	C %	Technológiai tulajdonság.	Felhasználás.
A.00.11	legfeljebb 50	-	Tüzben nem mindig hegeszthető. Jól kovácsolható, jól forgácsolható.	Kevéssé igénybevett, kovácsolt alkatrészekhez. Kereskedelmi áruk, lapos acél, kerek acél, szalagvas, fekete lemez.
A.37.11	37-46	-	Tüzben nem mindig, önlesztő módszerrel jól hegeszthető. Jól kovácsolható, jól forgácsolható.	Kovácsolási célra, nyersen maradó, esetleg kevéssé megmunkált alkatrészeknek. Idomvasak, rudvasak. Szivóssága miatt lökésszerü terheléssel is igénybe vehető.
A.34.11	34-42	0,12	Betétben edzhető, tüzben jól hegeszthető, könnyen megmunkálható, menetvágás és dörzsölés körülményes.	Nagy szivósságot követelő alkatrészekhez, csavarok, zsugorodó gyürük, rudazatok, karok esetén. Kazán- és keretlemezek, mennyezetcsavarok, tömszelencék. Ha a szilárdság elegendő, erős lökésre vagy változó irányban igénybevett gépreszekhez, betétedzett csap persely.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A.42.11	42-52	0,25	Tüzben nehezen, ömlesztő módszerrel hegeszthető. Jól kovácsolható. Jól forgácsolható. Csavarmenet jól vágható.	Kis igénybevételü fogaskerekek. Lökésszerü és váltakozó igénybevételnek kitett részek. Kopásnak kevéssé áll ellen. Mozdonyhajtórudak, forgattyuk, kapcsolórudak. Kisebb igénybevételü tengelyek. Közlőmü-tengelyek. Sajtolt géprészek. Horgok. Csőkarimák. Vezérlő emelőkarok.
A.50.11	50-60	0,35	Betétedzésre nem alkalmas. Kevéssé edzhető, nemesithető. Tüzben alig, ömlesztő módszerrel elég jól hegeszthető. Kovácsolható. Jól forgácsolható. Menet jól vágható, jól dörzsölhető.	Erősen terhelt tengelyek, görbitett tengelyek, turbina, villamos gép- és kocsitengelyek, kézi forgattyuk. Természetes keménységet megkivánó alkatrészek. Dugattyurudak, tolattyurudak, vezérlő emeltyük, vezértengelyek, nagyobb hajtórudak, excenterrudak. Tengelykapcsolórészek. Csapok, nagyobb igénybevételü csavarok, horgok. Kevésbbé igénybevett, nem edzett fogaskerekek, fékszalagok. Nemesitve: lökésszerüen, közepes igénybevételü fogaskerekekhez.
A.60.11	60-72	0,45	Edzhető, nemesithető. Tüzben nem hegeszthető. Ömlesztő módszerrel rosszul heged. Kovácsolható. Menet jól vágható, jól dörzsölhető. Jól forgácsolható.	Felhasználása ugyanaz, mint A.50.11-nél, de nagyobb igénybevételekre, nagyobb felületi nyomásra, ahol a súlylyal és hellyel takarékoskodni kell. Erősen igénybevett alkatrészek, kovácsolt ékek, reteszek, dugattyurudak, tengelyek, állitógyürük, csapok, rögzitőszegek. Nemesitve: közepesen igénybevett fogaskerékhez és egyéb változó irányban igénybevett alkatrészekhez. Edzve: egyszerübb szerszámokhoz és gépalkatrészekhez.

Folyt. köv. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A 70.11 70-85 0,60	Jól edzhető, nemesíthető. Ömlesztő módszerrel nem hegeszthető. Nehezen kovácsolható, forgácsolása költséges.	Egyirányu terhelésnek és erős kopásnak kitett, nem edzett alkatrészekhez, vezérlőmüalkatrészekhez. Közepesen igénybevett, nem edzett fogaskerékekhez. Kemény hengerek, üllőbetétek, alakmások, huzógyürük, tüskék. Vasuti kerékabroncsok, sinek, váltónyelvek. Váltakozó igénybevételhez nemesitendő. Lap- és spirálrugók, csapok és görgők. Egyszerübb szerszámokhoz.

VI. sz. táblázat.

	Betétben edzhető és nemesíthető ötvözetlen acél, kovácsolt, illetve hengerelt.				
1. Betétben edzhető acél.					
Jel	Szakitó szil. σ_B kg/mm² normalizálva	Szakitó szil. σ_B kg/mm² edzés után a magban	C %	Tulajdonság	Felhasználás.
C 10 és C 10 K	32	45-70	0,06-0,1[illegible]	-	Az MNOSZ 111 szerinti hasonló szilárdságu anyagoknak megfelelően. Kisebb idomszerek. Betétedzésü csapszegek és perselyek. Fogaskerekek.
C 15 és C 15 K	34	50-75	0,11-0,18	Nagy nyulás. Jól hegeszthető. Szivós, lágy mag. Üvegkemény felület.	Fogaskerekek. Bütykös tengely. Szelepemelő himba. Csuklócsap. Rugócsap, dugattyucsap. Vezércsapok. Nyomólap.

Folyt. köv. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2. Nemesíthető acél.

Jel	Szakító szilárd. σ_B kg/mm² normalizálva	nemesítve	C. %	Felhasználás.
C 20 és C 20 K	min. 37	42-50	0,15-0,25	Csavarok, anyák, közepes igénybevételre. Fogaskerekek kis igénybevételre.
C 25 és C 25 K	" 42	50-60	0,20-0,30	
C 30 és C 30 K	" 46	52-60	0,25-0,35	
C 35 és C 35 K	" 50	55-65	0,30-0,40	Lökésnek és váltakozó igénybevételnek kitett részek, melyek szívós anyagot követelnek, vezéremeltyük, első tengelyek, kardántengelyek, kapcsolók csapjai, ékek, közepes igénybevételü fogaskerekek, fogaskoszoruk. Bordás tengely. Illesztő szeg, kupszeg, gömbcsukló, fékrud. C 40 és C 45 lángedzett és nagyfrekvenciával edzett fogaskerekekhez.
C 40 és C 40 K	" 55	[illegible]-75	0,35-0,45	
C 45 és C 45 K	" 60	[illegible]-80	0,40-0,50	
C 50 és C 50 K	" 63	70-85	0,45-0,55	
C 55 és C 55 K	" 66	75-90	0,50-0,60	
C 60 és C 60 K	" 70	85-105	0,55-0,65	

VII. sz. táblázat.

Nikkel és krómnikkel acél; betétben edzhető és nemesíthető.

1. Betétben edzhető nikkel és krómnikkel acél.

Jel	Szakító szilárds. σ_B lágyítva	betétben edzve mag	Ni %	C %	Felhasználás.
Ni 15.68	max 55	60-80 vizben	1,5		Nagyon igénybevett részekhez, melyek üvegkemény külső réteget és szívós magot kivánnak: fogaskerekek, kardánkeresztek, szelepemelő görgők, rugó és dugattyucsapszegek, repülőgép- és autóalkatrészek. Görbitett, bütykös és sima tengelyek.
CrNi 25.68	" 70	80-100 vizben 80-100 olajban	2,5		
CrNi 35.68	" 75	90-120 olajban	3,5	0,1-0,17	
CrNi 45.68	" 83	120-140 olajban	4,5		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2. Nemesíthető krómnikkel acél.

Jel		Szakító szilárdság σ_B kg/mm lágyítva	nemesítve	Ni %	C %	Felhasználás.
CrNi 15.69	1 k	70	65- 75 75- 85	1,5	0,25-0,32	Nagy igénybevételü kis görbitett tengelyek, csapok, emelők, vezérlő részek, dugattyurud, tolattyurud. Villamos mozdonytengelyek, motorhajtórudak, motortengelyek, sebességváltó tengelyek, kocsitengelyek. Fogaskerekek, fogaskoszoruk, kardánkapcsolók, gömbcsuklók, csavarkerekek, motorcsavarok.
CrNi 25.69	1 k	75	70- 85 80- 95	2,5	0,25-0,32 0,32-0,40	
CrNi 35.69	1	80	75- 90 90-105	3,5	0,20-0,27 0,27-0,35	
CrNi 45.69		90	100-115	4,5	0,30-0,40	Legerősebben igénybevett kovácsdarabokhoz, melyek kopásnak és változó igénybevételnek vannak kitéve. Forgattyus tengelyek, hajtórudak.

VIII. sz. táblázat.

	Króm-molibdén acél, betétben edzhető és nemesíthető.					
1. Betétben edzhető króm-molibdén acél.						
Jel	Szakító szilárdság σ_B kg/mm Hőkezelés		C %	Cr %	Mo %	Felhasználás.
Cr Mo 80	H.	85-100	0,12-0,17	1,0-1,3	0,2-0,3	Fogaskerekek, keresztfejcsapok, lánckerekek, szelepemelő görgők, csapszegek, bügykös tengelyek, sima tengelyek, forgattyus tengelyek.
Cr Mo 100	H.	100-145	0,18-0,23	1,1-1,4		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

2. Nemesíthető króm-molibdén acél						
Jel	Szakító szilárdsán kg/mm		C %	Cr %	M %	Felhasználás.
Cr Mo 125	H vagy T	65-80	0,22-0,29			Közepes igénybevételü gépészek, tengelyek, illesztőcsapok, fogaskerekek emelőkarok.
Cr Mo 135	H vagy T	80-100	0,3-0,37	0,9-1,2	0,15-0,25	Közepes igénybevételü és nagyobb méretü szerkezeti részek, hajtómü alkatrészek, tengelyek, emeltyük, fogaskerekek. Forgattyus tengelyek.
Cr Mo 140	H	90-110				Közepes és nagyob igénybevételü, nagyobb méretü szerkezeti részek, fogaskerekek.
Cr Mo 240	H	100-130	0,38-0,45	1,6-1,9	0,3-0,4	Legnagyobb igénybevételü, kopásnak kitett nagyobb méretü szerkezeti részek, hajtómü alkatrészek, tengelyek, fogaskerekek.
A táblázatban a H olajedzést, a T vizedzést jelent.						

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

IX. sz. táblázat.

Krómacél, króm-mangán acél, betétben edzhető és nemesíthető.

1. Betétben edzhető krómacél, króm-mangán acél

Jel	Szakító szilárdság σ_B kg/mm edzés után a magban	C %	Cr %	Mn %	Felhasználás.
Cr 30	55- 75	0,10-0,18	0,3-0,6	max. 0,6	Közepes igénybevételü, keménykérgü és szivós magu alkatrészekhez. Csuszóvilla, tengely, bütykös tengely, csapok, csapszegek, perselyek.
Cr 60	70- 90	0,12-0,20	0,6-0,9	max. 0,6	
Cr 80	85-110	0,14-0,20	0,8-1,2	1,0-1,4	Fogaskerekek, bütykös tengelyek. Bordás tengely.
Cr 100	110-145	0,17-0,25	1,1-1,5	1,1-1,5	

2. Nemesíthető krómacél, króm-mangán acél. Mangánacél Mangán-szilicium, króm-vanádium acél.

Jel	Szakító szil. σ_B kg/mm	C %	Cr %	Mn %	Felhasználás.
Mn 125	65- 80	0,28-0,38	-	1,1-1,5	Közepes igénybevételü gépészek, ékek, tengelyek, illesztőcsapok, fogaskerekek. A Cr Ni 15.69 helyettesitésre tekintetbe jöhet.
Mn 175	70-85	0,32-0,42	-	1,6-1,9	U.a. mint fent. A Cr Ni 25,69 helyettesitésére tekintetbe jöhet.
Cr 135	75-90	0,30-0,37	0,9-1,2	0,5-0,8	Közepes és nagyobb méretü szerkezeti részek, fogaskerekek, hajtómüalkatrészek, tengelyek, emeltyük. A Cr Mo 135 helyettesitésére tekintetbe jöhet.

Folyt. köv. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

MS 135	80-95	0,32-0,42	-	1,1-1,5	Közepes és nagyobb méretü szerkezeti részek, fogaskerekek, hajtómüalkatrészek, tengelyek, hajtórudak, kormánymücsuklók, emeltyük.
MCr 140	95-105	0,35-0,45	1,D-1,3	1,0-1,3	Legnagyobb igénybevételü, kopásnak kitett nagyobb méretü szerkezeti részek, hajtómüalkatrészek, tengelyek. A Cr Mo 140 helyettesitésére tekintetbe jöhet.
CrV 150	95-110	0,45-0,55	0,9-1,2	0,6-0,9	Legnagyobb igénybevételü, kopásnak kitett nagyobb méretü szerkezeti részek, hajtómüalkatrészek, tengelyek, fogáskerekek.

X. sz. táblázat.

	Rugóacél, lemezes hordrugó, tekercsrugó és melegen alakitott csavarrugó számára.				
Jel	Szakitó szil. σ_B kg/mm	C %	Si %	Mn %	Felhasználás.
65 M	120	0,6-0,7	≦ 0,4	0,7-1	Közuti járműhöz, közepes igénybevételre.
48 S 7	130	0,40-0,55	1,[illegible]-2	0,5-0,75	Vasuti járműhöz. Rugós alátéthez, belső és külső fogazásu alátéthez.
60 S 7	130		1,4-2	0,6-1	Vasuti és gépjárműhöz közepes igénybevételre.
60 SM 5	130	0,55-0,65	1-1,5	1,-1,4	Vasuti járműhöz és gépjárműhöz nagy igénybevételre.
60 SM 6	130	0	0,8-1,4	1,2-1,5	Tekercsrugóhoz nagy igénybevételre.
50 CV 4	135	0,45-0,55	≦ 0,4	0,6-0,9	Gépjárműhöz nagy igénybevételre, fogaskerekek láng- v. nagyfrekvenciás edzéssel.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XI.sz. táblázat.

	Sárgaréz.	

1. Öntvények.

Jel	Cu %	Felhasználás.
Srö-60	60	Kereskedelmi öntvények.
Srö-63	63	Házak, szerelvények, armaturák, szelepek kézikerekei. Kisebb szilárdságu öntvények. Vasuti szerelvények.
Srö-67	67	

2. Alakitható sárgaréz

Jel	Cu %	Megmunkálás.	Felhasználás.
SrA-58	59	Melegsajtolás, kovácsolás, forgácsolás.	Rudautomata - eszterga munkához. Csavar, anya, alátét. Armaturarészek orsói, orsóanyák. Tömszer lence. Idomdarabok. Szerelvények. Lemezek, óraalkatrészek. Sterrofém.
Sr-60	60	Melegsajtolás, kovácsolás, mérsékelt hajlitás.	Kovácsolható sárgaréz. Munzötvözet, rudhuzal, lemez, cső, veret, érem, előmelegitők és hütők csövei.
Sr-63	63	Lemezmélyités és nyomás, huzás, kemény forraztás	Lemez, rud, szglag, huzal, érem, cső
Sr-67	67	Hidegen való alakitás, lemeznyomás, huzás	Lemez, rud, cső, huzal, facsavar, rugó, töltényhüvely
SrK-70	70		Különleges kondenzátorcső
Sr-72	72		Huzal, lemez, rud különleges célra
Sr-80	80	Hidegen való alakitás /Müipar/	Világos Lemez, szitaszövet, cső
Sr-85	85		Közép tombak. Rud különleges célra.
Sr-90	90		Sötét Disztárgyak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XII. sz. táblázat.

Ónbronz és vörösötvözet alakitás és öntvények céljaira.

1. Alakitható ónbronzok.

Jel	Megnevezés	Cu %	Sn %	Felhasználás.
Bz 2	2-es ónbronz	98,5-97,5	1,5-2,5	
Bz 5	5-ös ónbronz	95,7-94,5	4,3-5,5	Rud, lemez, cső, huzal.
Bz 8	8-as ónbronz	93,0-91,5	7,9-8,5	

2. Önthető ötvözetek. Vörös ötvözetek.

Jel	Megnevezés	Cu %	Sn %	Zn %	Szak. szil.	Felhasználás.
Bz-ö 12	12-es ónbronz Foszforbronz	88,5-86,5	11,5-13,5	-	20	Csapágy. Fogaskerék, csigakerék. Egyes savaknak ellenálló öntvények. Használata ónfogyás miatt kerülendő.
Vöt 9	9-es vörös ötvözet	85,5-84,5	8-10	5-6	20	Gépszerelvény, géprész, vasuti jármücsapágycsésze
Vöt 8	8-as vörös ötvözet	83-81	7-9	5,5-7	15	Gépszerelvény, géprész, mozdonycsapágycsésze
Vöt 5	5-ös vörös ötvözet	86-84	4,5-5,5	5-7	15	Gépszerelvény, géprész, vasuti jármüszerelvény, csapágypersely. Gőzkazánalkatrész.
Vöt 4	4-es vörös ötvözet	94-92	3-4,5	1,5-2,5	20	Kemény forrasztási alkatrész, fuvókás hütőszerelvény, villamos géprész.
Vöt 3	3-as vörös ötvözet	86-70	2-4	9-13	18	Édesvizi és gőzarmaturák 25 atm-ig.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XIII.sz.t. Aluminiumbronz öntés és alakitás céljára.

1. Önthető ötvözetek.

Jel	Elnevezés	Al %	Fe %	Szakitó szil. kg/mm	Felhasználás.
Albz-ö 10	10-es aluminium-bronz	8-10,5	-	35	Vegyipari öntvények, armaturák, kevéssé igénybevett csapágybélés-ötvözetek
Albz-öK 9	9-es különleges aluminium-bronz	8 -10	2-4	40-50	Fogaskerék és csigakerék, dugattyugyürü, magasnyomásu szivattyu alkatrészek

2. Alakitható ötvözetek.

Jel	Minőség	Elnevezés	Al %	Szakitó-szil.	Felhasználás
				kg/mm	
Albz 5	Lágy Félkemény Kemény Rugókemény	5-ös Al.bronz	5	30 42 50 65	Lemez, szalag, huzal, rud, cső.
Albz.9	Lágy Félkemény Kemény	9-es Al.bronz	9	40 50 55	

XIV. sz. táblázat.

Aluminiumötvözetü öntvények.

Jel	Öntési mód és hőkezelés	Szakitó szil.	Technológiai tul.	Felhasználás.
		kg/mm		
ö Al-Si	Homok, hőkezelt Kokilla; hőkezelt	18-22 20-26	Igen jól önthető, hegeszthető, korrozió-álló. Jól megmunkálható	Bonyolult, vékonyfalu tömör öntvényekre. Hőkezelt álapotban dinamikai és fárasztó igénybevételre.
ö Al-Si-Cu	Homok Kokilla	17-22 18-24	Igen jól önthető, hegeszthető. Mérsékelten korrózióálló, jól megmunkálható	Bonyolult, vékonyfalu, fárasztó igénybevételnek kitett alkatrészek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

ö Al-Si-Mg	Homok, hőkezelt Kokilla, hőkezelt	25-32 26-34	Igen jól önthető, hegeszthető, korrózióálló. Igen jól megmunkálható.	Bonyolult, vékonyfalu fárasztó és nagy mechanikai igénybevételre. Diesel-motor forgattyuház, csigahajtásszekrény. Csigakerék.
ö Al-Si5-Cu	Homok hőkezlt Kokilla hőkezelt	20-27 27-32	Igen jól önthető, kevésbbé hegeszthető. Mérsékelten korrozióálló, jól megmunkálható.	Vékonyfalu öntvényekhez.
ö Al-Mg 3	Homok, hőkezelt Kokilla, hőkezelt	21-28 22-33	Jól önthető, hegeszthető, közepesen korrózióálló. Jól megmunkálható.	Közepes mechanikai igénybevételre, hajógép-, repülőgép-, épületszerelvényhez.
ö Al-Mg 5	Homok Kokilla	16-19 17-25	Jól önthető, kevésbbé jól hegeszthető. Jó korrózióálló. Jól megmunkálható.	Nagyobb mechanikai igénybevételre. Tömör szelvények. Magasabb hőmérsékletre. Hengerfejek. Épületszerelvények. Kémiai ipar.
ö Al-Mg 7	Homok Kokilla Kokilla, hőkezelt	15-19 20-26 20-30	Jól önthető. Kevésbbé jól hegeszthető. Jó korrózióálló. Jól megmunkálható.	Mindenfajta igen jól korrozióálló öntvényre.
ö Al-Mg-Si	Homok, hőkezelt Kokilla hőkezelt	16-28 20-30	Jól önthető, hegeszthető. Igen jó korrozióálló. Jól megmunkálható	Kémiai és élelmiszeripari szerelvényekhez.
ö Al-Cu	Homok Kokilla	12-18 12-20	Jól önthető, hegeszthető. Mérsékelt korrozióálló. Jól megmunkálható.	Magasabb hőmérsékleten is jó szilárdságu öntvény.
ö Al-Cu-Ni	Homok, hőkezelt Kokilla, hőkezelt	22-27 24-32	Kevésbbé jól önthető, jól hegeszthető. Mérsékelten korrozióálló, Igen jól megmunkálható.	Nagy igénybevételre és magasabb hőmérsékletre. Hengerfejek. Dugattyuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XI. sz. táblázat.

Aluminiumötvözet alakitás céljára.

Jel	Jellemző Tulajdonságok	Felhasználás.
Al-Cu 3 Mg Al-Cu 4 Mg	Edzés után szobahőmérsékleten keményednek.	Nagy szilárdságu szerkezeti anyagok, erősen igénybevett szerkezetek. Repülőgépek, vasuti kocsik, gépjárművek, híd, gépalkatrészek.
Al-Cu-Ni	Nemesithetők	Nagyobb mechanikai igénybevételt elviselő, magasabb hőmérsékletnek kitett sajtolt és kovácsolt darabok. Robbanómotor, hengerfejek és dugattyuk.
Al-Mg-Si	Jobb szilárdság elérésére meg kell ereszteni. Jól alakitható, fényesitható. Korrozióálló.	Repülőgépek és egyéb közlekedési eszközök korróziónak kitett alkatrészei. Kémiai és élelmiszeripari tartályok, csővezetékek, gépalkatrészek, disztárgyak, épületveretek, boritások. Mint szerkezeti anyag, közepes szilárdságu.
Al-Mg 3 Al-Mg 5 Al-Mg 7 Al-Mg 9	Al-Mg 7 és Al-Mg 9 nagyszilárdságu ötvözetek. Korrózió ellenállása jó.	Nagy igénybevételnek kitett alkatrészekhez, ahol fontos a korróziógellenálló képesség. Vizi repülőgép és hajógyártás. Vegyi és élelmiszeriparban, épitészetben veretek, boritások készitésére.
Al-Mg-Mn	Közepes szilárdságu ötvözet. Korrozióálló.	Korrozionak kitett közepes mechanikai igénybevételre. Szárazföldi és vizi járművek külső boritására.
Al-Mn	Jó korrózióálló.	Élelmiszeripar tartályai és gépei számára.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XVI. sz. táblázat.

Fehérfének.

Jelölés	Sn %	Sb %	Cu %	Pb %	Alkalmazás
Csf-80	80	12	8	-	Főcsapágy, hajtórud csapágy.
Csf-72	72	12	7	9	
Csf-14	14	16	2,5	67,5	Közönséges csapágyfémek.
Csf-6	6	15	1,5	77,5	

XVIII. sz. táblázat.

Forgácsolási tényezők.

Megmunkálandó anyag	Szakítószilárdság kg/mm	Brinell keménység H	Forgácsolási tényező: k kg/mm
Gépszerkezeti acél	50	-	130
" "	60	-	160
" "	70	-	200
" "	80	-	230
" "	90	-	270
Szürkeöntvény		150	70
"		170	90
"		190	100
"		210	110
Bronz			60
"			100

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XVII. táblázat.

Hengerelt lemezek

max. 50 kg/mm² szilárdságú ötvözetlen carbonacélból.

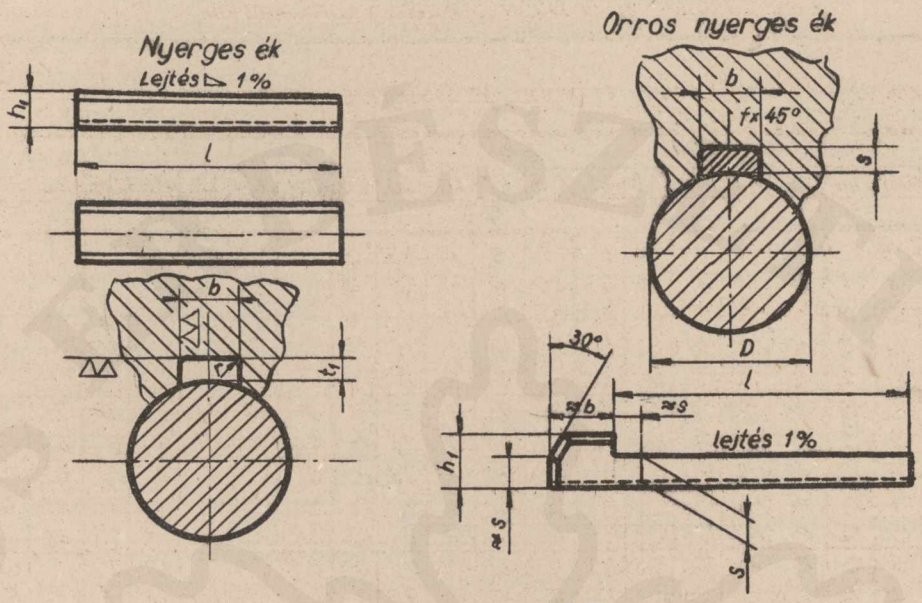
v - vastagság b - szélesség l - legnagyobb gyártható hosszúság.

v (mm)	b (m)																									
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0
	l (m)																									
3	8	8	8	8	8	8	8	7,5	7	6,5	6	5	5	4	3,5	3										
3,5	8	8	8	8	8	8	8	7,5	7	6,5	6,5	6,5	5	4	3,5	3										
4	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	6	6	5	5	4										
4,5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	6,5	6,5	5	5	4										
5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	7	7	5,5	5	5										
6	12	12	12	12	12	12	12	12	11	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	6,5	6,5	6	6	5,5				
7	12	12	12	12	12	12	12	12	11	10,5	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	6,5	6	6	6	5,5				
8	13	13	13	13	13	13	13	13	12,5	11,5	11	10	9,5	9	8,5	8	8	7,5	7	7	6,5	6,5	6	6		
9	14	14	14	14	14	14	14	14	13	12	11	10,5	10	9	9	8,5	8	7,5	7,5	7	6,5	6,5	6	6		
10	15	15	15	15	15	15	15	14,5	13,5	12,5	11,5	11	10,5	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7,5	7	6,5	6,5	6	5,5	5,5
11	15	15	15	15	15	15	15	14,5	13,5	12,5	11,5	11	10,5	10	9	9	8,5	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6	5,5	5,5
12	15	15	15	15	15	15	15	15	13,5	12,5	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6	5,5	5,5
13	15	15	15	15	15	15	15	15	13,5	12,5	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6	5,5	5,5
14	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6
15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6
16	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6
17	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	14	13	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6
18	15	15	15	15	15	15	15	15	15	14	13,5	13	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8,5	8	7,5	7	6,5	6	6
19	15	15	15	15	15	15	15	15	14,5	13,5	12,5	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	8	7,5	7	6,5	6,5	6	6
20	15	15	15	15	15	15	15	15	14,5	13,5	12,5	11,5	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	8	7,5	7	6,5	6,5	6	6
21	15	15	15	15	15	15	15	15	13,5	12,5	12	11	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6,5	6	6
22	15	15	15	15	15	15	15	14	13	12	11,5	10,5	10	9,5	9	8,5	8	7,5	7,5	7	7	6,5	6,5	6	6	5,5
23	15	15	15	15	15	15	15	13,5	12,5	11,5	11	10	9,5	9	8,6	8,1	7,8	7,4	7,1	6,8	6,5	6,3	6	5,8	5,6	5,5
24	15	15	15	15	15	15	13	12	11	10,5	10	9,5	9,2	8,7	8,2	8,	7,4	7,1	6,8	6,5	6,2	6	6	5,6	5,4	5,1
25	15	15	15	15	15	15	13	12	11	10,5	10	9,4	9	8,5	8	8	7,1	7	6,5	6,5	6	6	6	5,3	5,2	5
26	14	14	14	14	14	14	13,1	12	11	10	9,6	9	8,5	8	8	7,5	7	6,5	6,3	6	5,8	5,5	5,3	5,1	5	4,8
27	14	14	14	14	14	14	12,6	11,6	11	10	9,3	9	8,2	8	7,5	7,2	7	6,5	6	5,8	5,5	5,3	5,1	5	4,8	4,6
28	13	13	13	13	13	13	12,2	11,2	10,5	9,6	9	8,4	8	7,5	7	6,8	6,5	6,1	5,8	5,6	5,4	5,2	5	4,8	4,6	4,5
29	13	13	13	13	13	13	12	11	10	9,2	8,6	8,1	7,6	7,2	6,8	6,5	6,3	6	5,6	5,4	5,2	5	4,8	4,6	4,5	4,3
30	12	12	12	12	12	12	11,5	10,5	9,6	9	8,5	7,8	7,5	7	6,6	6,3	6	5,7	5,5	5,2	5	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2
31	12	12	12	12	12	12	11	10,1	9,3	8,6	8,1	7,5	7,1	6,7	6,4	6	5,7	5,5	5,3	5	4,8	4,6	4,5	4,3	4,2	4
32	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	10,6	9,7	9	8,4	7,8	7,3	6,9	6,5	6,1	5,9	5,6	5,3	5,1	4,9	4,7	4,5	4,3	4,2	4	3,9
33	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	11,4	10,3	9,4	8,7	8,1	7,6	7,1	6,7	6,3	6	5,7	5,4	5,1	4,9	4,7	4,5	4,4	4,2	4	3,9	3,8
34	11	11	11	11	11	11	10	9,2	8,4	7,9	7,3	6,9	6,5	6,1	5,8	5,5	5,2	5	4,8	4,6	4,4	4,2	4,1	3,9	3,8	3,7
35	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	9,7	8,9	8,2	7,6	7,1	6,7	6,3	5,9	5,6	5,3	5,1	4,9	4,6	4,4	4,3	4,1	4	3,8	3,7	3,6
40						9,4	8,5	7,8	7,2	6,7	6,3	5,9	5,5	5,2	4,9	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9	3,8	3,6	3,5	3,4	3,2	3,1
43						8,3	7,6	6,9	6,4	5,9	5,6	5,2	4,9	4,6	4,4	4,2	4	3,8	3,6	3,5	3,3	3,2	3,1	3	2,9	2,6
50						7,5	6,8	6,3	5,8	5,4	5	4,7	4,4	4,2	3,9	3,8	3,6	3,4	3,3	3,1	3	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
55						6,7	6,1	5,6	5,2	4,8	4,5	4,2	4	3,7	3,6	3,4	3,2	3,1	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,3
60						6,3	5,7	5,2	4,8	4,5	4,2	3,9	3,7	3,5	3,3	3,1	3	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,15	2,1
65						5,8	5,2	4,8	4,4	4,1	3,9	3,6	3,4	3,2	3	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,	2,2	2,15	2,1	2	1,9
70						5,4	4,9	4,5	4,1	3,8	3,6	3,3	3,1	3	2,8	2,7	2,6	2,4	2,3	2,2	2,15	2,1	2	1,9	1,85	1,8
75						5	4,5	4,2	3,8	3,6	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,4	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,85	1,8	1,7	1,65
80						4,7	4,3	3,9	3,6	3,3	3,1	2,9	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,95	1,9	1,8	1,75	1,7	1,6	1,55
85						4,4	4	3,7	3,4	3,1	2,9	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,75	1,7	1,65	1,6	1,5	1,45
90						4,2	3,8	3,5	3,2	3	2,8	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,65	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4
95						3,9	3,6	3,3	3	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,65	1,6	1,5	1,45	1,4	1,35	1,3
100						3,8	3,4	3,1	2,9	2,7	2,5	2,3	2,2	2,1	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,55	1,5	1,45	1,4	1,35	1,3	1,25

A megadott szélességnek megfelelően körlemezek is szállíthatók.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Nyerges ékek.



b illesztése: $\frac{H9}{h11}$; s illesztése: $\frac{max + IT\ 12}{min + IT\ 11}$; t_1 illesztése: N 10

D tengely átmérő	b szélesség	Türése ék	Türése horony	s és t_1	Türése S-nél	Türése t_1-nél	b_1 orr nélkül	b_1 orros	f és r	Türése f-nél	Türése r-nél
22-30	8	-0,09	+0,036	3	+0,112 +0,075	-0,040	4	6	0,4	+0,2	-0,2
30-38	10			3,5			5	7,5			
38-44	12	-0,11	+0,043	3,5			5	7,5			
44-50	14			4			6	8			
50-58	16			5			7	10			
58-68	18			5,5			7	10	0,6		
68-78	20	-0,13	+0,052	6			8	13			
78-92	24			7	+0,145 +0,09	-0,050	9	15			
92-110	28			8			10	17			
110-130	32	-0,16	+0,062	9			11	19	1	+0,3	-0,3
130-150	36			10			12	22			

l hosszuság: min $20^{\pm 0,4}$; max $400^{\pm 1}$ /átmérő szerint/

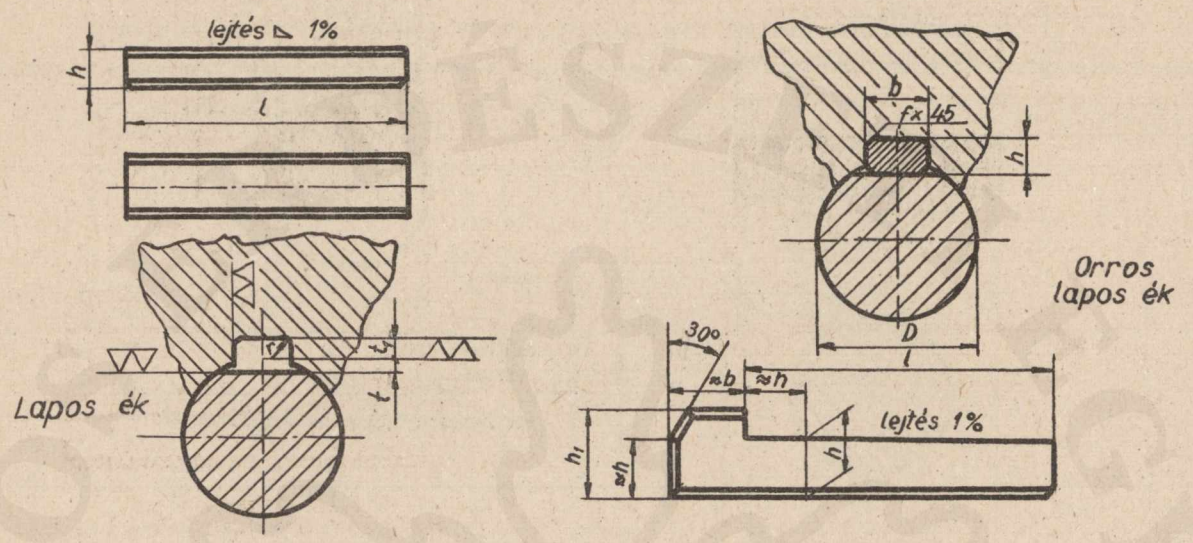
Megnevezési példák:
Nyerges ék 36x10x113 MNOSZ 306 Anyagminőség: A 60,11 vagy A 50 H
Orros nyerges ék 24x7x80 MNOSZ 307 " A 60,11 vagy A 50 H

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXI. sz. táblázat.

Lapos ékek.

MNOSZ 304, 305, 2321.



b illesztése: H9 / h 11 ; h illesztése: max + IT 12 / max + IT 11 ; t illesztése: H 10 ; t_1 —"— : N 10

D tengely átmérő	b szélesség	b szélesség Tűrése: ék	b szélesség Tűrése: Horony	b	b tűrés	b_1	t Tengely	t tűrés	t_1 Agy	t_1 tűrés	f és r	f és r Tűrése: f-nél	f és r Tűrése: r-nél
17-22	6	-0,075	+0,03	4		7	1		3				
22-30	8	-0,09	+0,036	5	+0,12 +0,075	9			4	-0,048	0,4		
30-38	10			6		11			4,5				
38-44	12	-0,11	+0,043	6		11			4,5				
44-50	14			6		11	1,5	+0,048	4,5				
50-58	16			7		13			5				
58-68	18			7	+0,15 +0,09	13			5,5	-0,058		+0,2	-0,2
68-78	20			8		15	2		6				
78-92	24	-0,13	+0,052	9		17		+0,058	7				
92-110	28			10		19	2,5		7,5		0,6		
110-130	32			11		21			8				
130-150	36			12		24			9				
150-170	40	-0,16	+0,062	14	+0,18 +0,11	28	3,5	+0,07	10,5	-0,07			
170-200	45			16		31			12				
200-240	50			18		34	4		14		1	0,3	-0,3

L hosszuság: lapos éknél: min $16^{\pm 0,4}$ Orros éknél: min $22^{\pm 0,4}$
/átm. szerint/ lapos éknél: max $355^{\pm 1}$ orros lapos éknél: max $450^{\pm 1}$

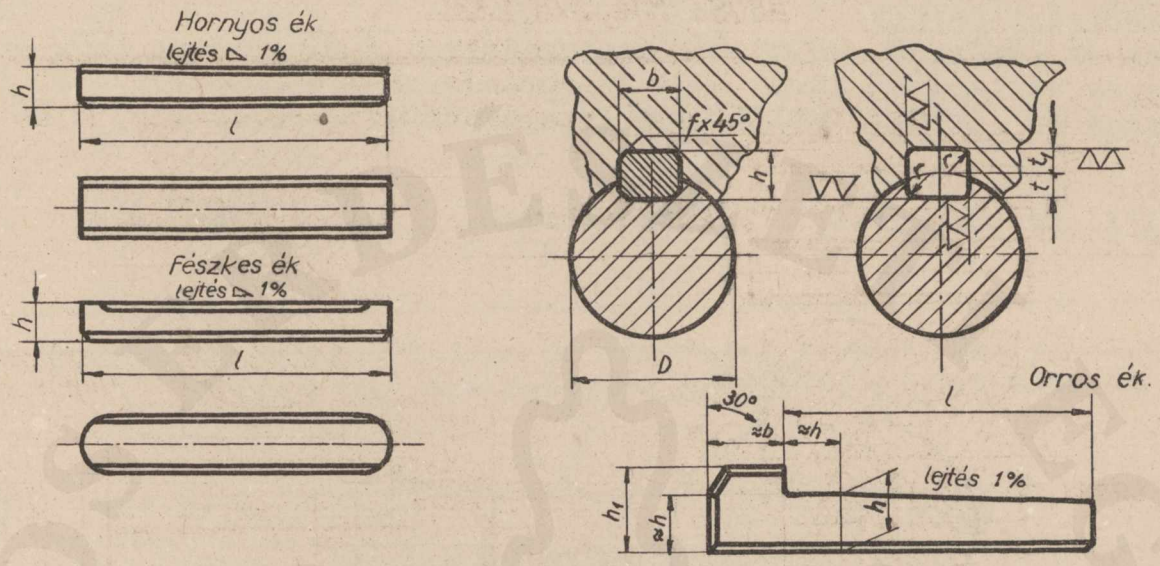
Megnevezési példák:

Lapos ék 20x8x100 MNOSZ 304 Anyagminőség: A 60.11 vagy A 50 H

Orros lapos ék 18x7x56 MNOSZ 305 Anyagminőség: A 60.11 vagy A 50 H.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XII. sz. táblázat. Orros, hornyos és fészkes ékek. MNOSZ 303, 2303, 2304, 2320.



b illesztése: H9 / h11 ; h illesztése: 6-ig p9, 7-től + IT 12 / + IT 11 ; t illesztése H10, t_1 illesztése N 10

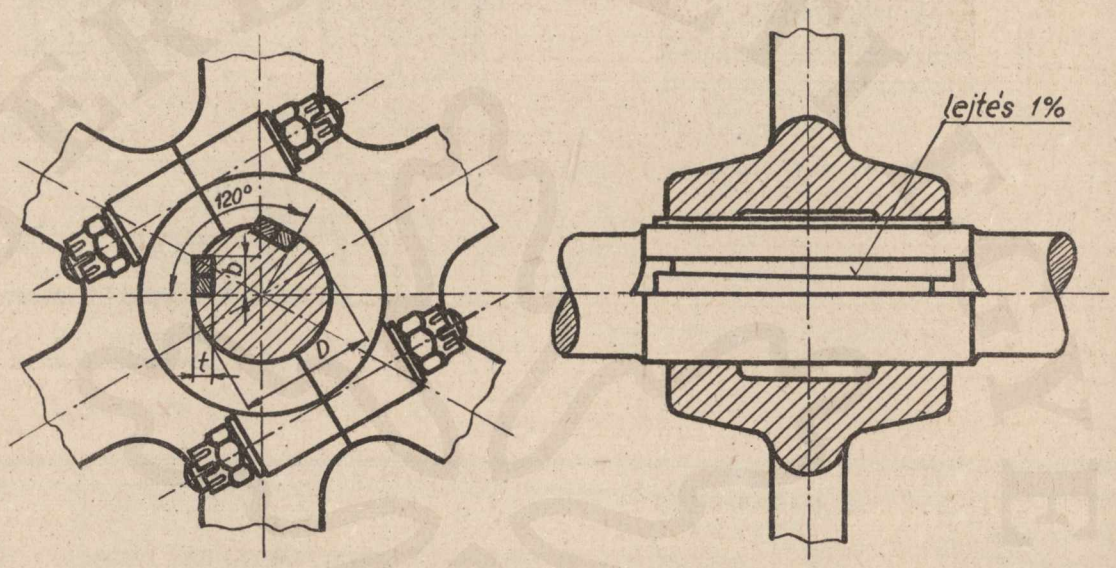
D tengely-átmérő	b szélesség	b szélesség tűrése: ék	b szélesség tűrése: Horony	h	h tűrés	h_1	t Tengely	t tűrés	t_1 Agy	t_1 tűrés	f és r	f és r tűrés: f-nél	f és r tűrés: r-nél
6-8	2	-	+ 0,025	2	-	-	1,2	+0,04	0,8	+0,04	0,2	-	-0,01
8-10	3			3			1,8		1,2				
10-12	4	-0,075	+ 0,03	4	+0,042 +0,012	7	2,5	+0,048	1,5	+0,048	0,4	+0,2	-0,2
12-17	5			5		8	3		2				
17-22	6			6		9	3,5		2,5				
22-30	8	-0,09	+ 0,036	7	+ 0,15 +0,09	10	4	+0,058	3	+0,058			
30-38	10			8		12	4,5		3,5				
38-44	12	-11,0	+ 0,043	8		12	4,5		3,5				
44-50	14			9		13	5		4		0,6		
50-58	16			10		15	5		5				
58-68	18			11	+ 0,18 +0,11	17	5,5	-0,07	5,5	-0,07			
68-78	20	-0,13	+ 0,052	12		19	6		6				
78-92	24			14		22	7		7				
92-110	28			16		25	8		8		1	+0,3	-0,3
110-130	32	-0,16	+ 0,062	18		28	9		9				
130-150	36			20	+ 0,21 +0,13	32	10	+0,084	10	-0,084			
150-170	40			22		36	11		11				
170-200	45			25		40	13		12		1,6	+0,5	-0,5
200-240	50			28		44	14		14				
240-280	60	—	+ 0,074	32	—	—	16	+ 0,1	16	- 0,1	2,5		
280-330	70			36			18		18				
330-400	80			40			20		20				
400-500	100		0087	50			25		25				

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

L hosszuság: min 12, max 400 /átmérő szerint/
Türése: 1 - 12; hornyosnál: ± 0,4; fészkesnél: ék: - 0,2, horony: +0,2
Türése: 1 - 400; hornyosnál: ± 1,; fészkesnél: - 0,5 horony: + 0,5

Megnevezési példák:
Orros ék 18x11x90 MNOSZ 303 Anyagminőség: A 60,11 vagy A 50 H
Hornyos ék 12x8x[illegible] MNOSZ 2303 Anyagminőség: A 60,11 vagy A 50 H
Fészkes ék 18x10x56 MNOSZ 2304 Anyagminőség: A 60,11 vagy A 50 H

XXIII. sz. táblázat. Érintős ékek MNOSZ 308.



D tengely-átmérő	t	Türés Horony H9	Türés Ék h9	b számított szélesség	f	Türés	r
60	7			19,3			
65	7			20,1			
70	7			21,0			
75	8			23,2	1,5		1,3
80	8			24,0			
85	8			24,8			
[illegible]	8	+0,036	-0,036	25,6			
95	9			27,8			
100	9			28,6			
110	9			30,1			
120	10			33,2	2	+0,5	1,8
130	10			34,6			
140	11			37,7			
150	11			39,1			
160	12			42,1			
170	12			43,5			
180	12			44,9			
190	14	+0,043	-0,043	49,6	2,5		2,2
200	14			51,0			
210	14			52,4			
230	16			58,5			

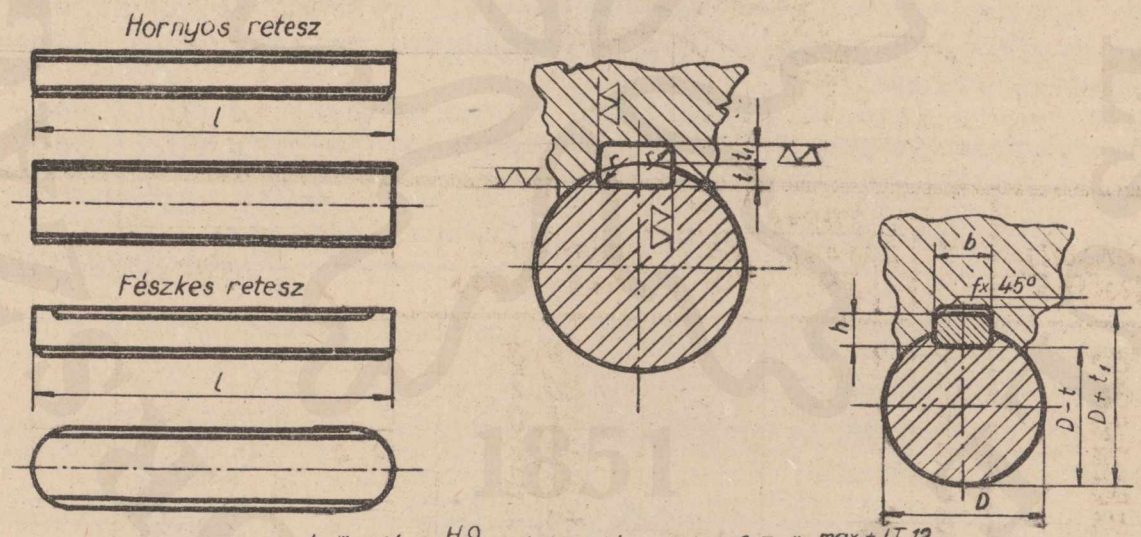
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

250	18	+0,043	-0,043	64,6			
270	18			67,4			
300	20	+0,052	-0,052	m 74,8			
350	26			91,5	3	+0,8	2,5
400	26			98,6			
450	30			112,2			
500	34	+0,062	-0,062	125,9			
550	38			139,5	4		3,5
650	46			166,7			
750	50			187,1		+1	
850	58	+0,074	-0,074	214,3	5		4,5
1000	66			248,3			

Megjegyzés: 1. Tengelyátmérők és ékméretek kivonatosan /D = 210-től/
2. A horony szélessége a következő képlet alapján számítható.

$$b = \sqrt{t\,/D-t/}.$$

XXIV. sz. táblázat. Hornyos, fészkes reteszek. MNOSZ 2305, 2306, 2323.



b illesztése: H9 / p9 ; h illesztése: 6-ig p9, 7-től max + IT 12, min + IT 11

t és t_1 illesztése: H 10

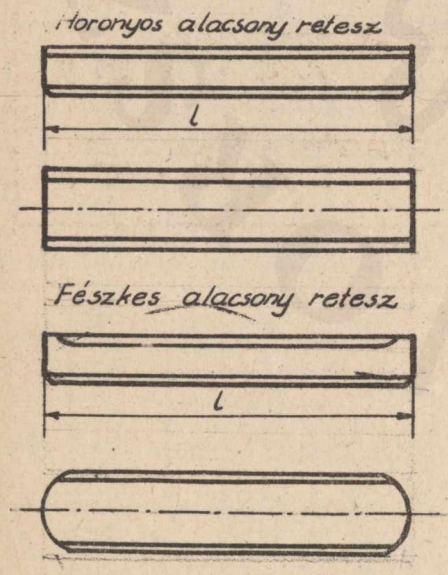
D	b szélesség	Tűrés ék	Tűrés horony	h	Tűrés	t tengely	tűrés	t_1 Agy	Tűrés	f	Tűrés	r	tűrés
6-8	2	+0,034		2	+0,034	1,2	+0,04	0,9	+0,04	0,2	+0,1	0,2	-0,1
8-10	3	+0,009	+0,025	3	+0,009	1,8		1,3					
10-12	4			4		2,5		1,7					
12-17	5	+0,042	+0,03	5	+0,042	3	+0,048	2,2	+0,048				
17-22	6	+0,012		6	+0,012	3,5		2,7		0,4	+0,2	0,4	-0,2

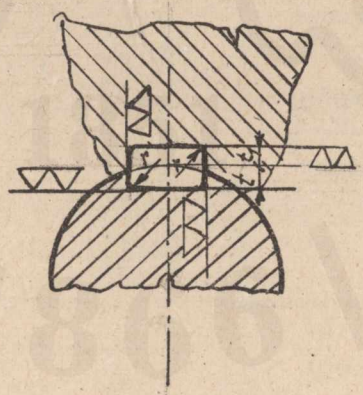
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

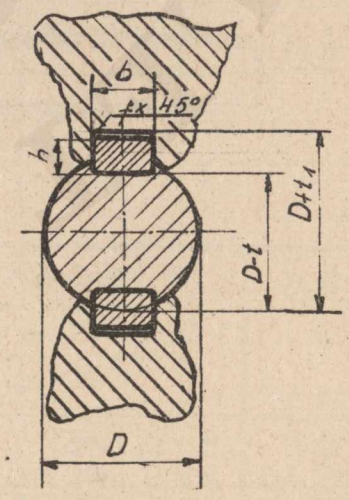
22-30	8	+0,051	+0,036	7		4,		,2	3,2				
30-38	10	+0,015		8	+0,015 +0,009	4,5		+0,058	3,7				
38-44	12			8		4,5			3,7				
44-50	14	+0,061 +0,018	+0,036	9		5			4,2				-0,2
50-58	16			10		5			5,2		0,6	+0,2	
58-68	18			11		5,5			5,8				0,6
68-78	20	+0,074 +0,022	+0,052	12		6			6,3				
78-92	24			14		7			7,3				
92-110	28			16		8			8,3				
110-130	32			18	+0,18	9			9,3				
130-150	36	+0,088 +0,026	+0,62	20	+0,11	10		+0,07	10,3	0,07	1	+0,3	1	-0,3
150-170	40			22		11			11,3				
170-200	45			25	+0,21 +0,13	13		+0,084	12,3				
200-240	50			28		14			14,3		1,6	+0,5	1,6	
240-280	60			32		16			16,4					
280-330	70		+0,074	36		18			18,4					-0,5
330-400	80	-		40	—	20		+0,1	20,4		-	-	2,5	
400-500	100		+0,087	50		25			25,4					

l hosszuság: min 8, max 400
Türés: 1-8; hornyosnál: -0,2; fészkesnél: retesz: -0,2, horony + 0,2
Türés: 1-400; hornyosnál: -0,5; fészkesnél: retesz: -0,5, horony + 0,5
Megnevezési példák:
Hornyos retesz 14x9x63 MNOSZ 2305 Anyagminőség: A 60.11 vagy A 50 H
Fészkes retesz 8x7x22 MNOSZ 2306 Anyagminőség: A 60.11 vagy A 50 H

XXV. sz. táblázat. Alacsony hornyos, fészkes reteszek. MNOSZ 2313 2324 3214







© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

D tengely átmérő	b szélesség	Tűrés ék	Tűrés horony	h	Tűrés	t Tengely	Tűrés	t_1 Agy	Tűrés	f	Tűrés	r	Tűrés
28- 38	6	+0,042 +0,012	+0,03	4	+0,12	2,5	+0,048	1,7	+0,048	0,4		0,4	
38-50	8	+0,051		5	+0,075	3		2,2					
50-65	10	+0,015	+0,036			3,5		2,7					
65-95	12	+0,061		8	+0,15	4,5		3,7			+0,2		-0,2
			+0,043	10	+0,09	5	+0,058	5,2	+0,058	0,6			
95-125	16	+0,018										0,6	
125-155	20	+0,074		12		6		6,3					
155-185	24		+0,052	14	+0,18	7	+0,07	7,3	+0,07				
		+0,022			+0,11								
185-215	28			16		8		8,3					
215-250	32			18		9		9,3			+0,3	1	-0,3
		+0,088								1			
250-290	36			20	+0,21	10	+0,084	10,3					
290-340	40		+0,062	22	+0,13	11		11,3					
340-400	45	+0,026		25		13		12,3	+0,084	1,6	+0,5	1,6	-0,5

l hosszuság: min 10, max 400.
Tűrése: l = 10; hornyosnál: - 0,2; fészkesnél: retesz: -0,2,

horony: +0,2

l = 400; horonynál: - 0,5; fészkesnél: retesz: -0,5,

horony: +0,5.

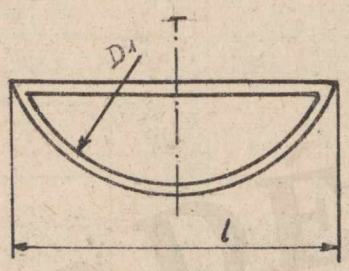
Megnevezési példa:

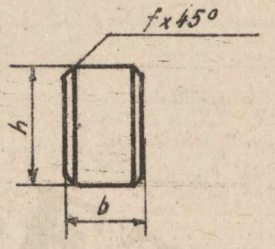
Hornyos alacsony retesz 40x22x140 MNOSZ 2313, Anyagminőség: A 60.11 v 50 H

Fészkes alacsony retesz 32x18x70 MNOSZ 2314, Anyagminőség: A 60.11 v 50 H.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXVI. sz. táblázat. **Ives reteszek.** **MNOSZ 311.**





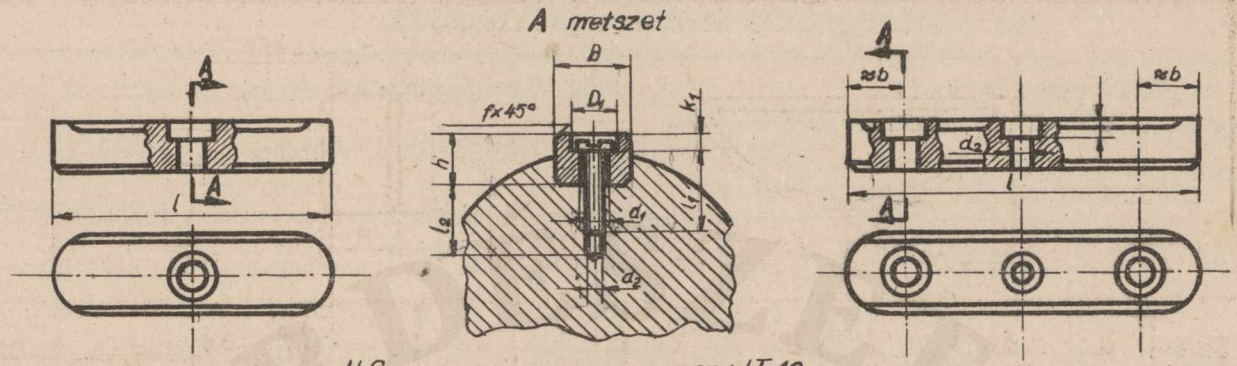
D tengely átm.	b	h	l ≈	D_1 ≈	t Tengely	Tűrés	t Agy	Tűrés	f és r	Tűrés f-nél	Tűrés r-nél
3- 4	1	1,4	3,82	4	1		0,45				
4- 6	1,5	1,4	3,82	4	0,8		0,65				
		2,6	6,76	7	2	+0,05		+0,05			
		2,6	6,76	7	1,8				0,2	+0,1	-0,1
6- 8	2	3,7	9,66	10	2,9		0,9				
		5	12,65	13	4,2						
		3,7	9,66	10	2,5						
		5	12,65	13	3,8						
8-10	3	6,5	15,72	16	5,3		1,3				
		7,5	18,57	19	6,3						
		5	12,65	13	3,5						
		6,5	15,72	16	5						
10-12	4	7,5	18,57	19	6		1,7				
		9	21,63	22	7,5	+0,1		+0,1			
		6,5	15,72	16	4,5				0,4		
		7,5	18,57	19	5,5						
12-17	5	9	21,63	22	7		2,2				
		10	24,49	25	8						
		9	21,63	22	6,5						
		10	24,49	25	7,5						
17-22	6	11	27,35	28	8,5		2,7				
		13	31,43	32	10,5					+0,2	-0,2
		11	27,35	28	8				0,6		
		13	31,43	32	10			+0,2			
22-30	8	15	37,15	38	12		3,2				
		16	43,08	45	13						
		17	50,83	55	14	+0,2					
		16	43,08	45	12,5						
		17	50,83	55	13,5						
30-38	10	19	59,13	65	15,5		3,7				
		24	73,32	80	20,5						
		19	59,13	65	15,5						
38-44	12	34	73,32	80	20,5		3,7				

Megnevezési példa:

Ives retesz 10x19 MNOSZ 311 **Anyagminőség. A 60.11 vagy A 50 H**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXVII. sz. táblázat. **Siklóreteszek.** **MNOSZ 2307 2308 2323**



b illesztése: $\frac{H9}{h7}$ b illesztése: $\frac{max +IT12}{min +IT11}$ t és t_1 illesztése h

D tengely átm.	Reteszt névleges mérete b	h	Siklóretesz hossza l Egytartócsavaros kivitel	Kéttartós csavaros kivitel	Furatok D_1	d_1	k_1	l_2	Hengeres fejü csavar MNOSZ d_2 x l_1 2470	f	Türés
22- 30	8	7	20- 36	-	5,4	3,2	2,2	7	M 3x 8	0,4	
30- 38	10	8	25- 45	50-110	5,4	3,2	2,2	8	M 3x10		
38- 44	12	8	32- 56	63-140	6,4	4,3	3	9	M 4x10		
44- 50	14	9	40- 63	70-160	7,9	5,3	3,7	9	M 5x10		
50- 58	16	10	45- 70	80-180	7,9	5,3	3,7	10	M 5x12	0,6	+0,2
58- 68	18	11	50- 80	90-200	9,5	6,4	4,2	10	M 6x12		
68- 78	20	12	56- 90	100-220	9,5	6,4	4,2	10	M 6x12		
78- 92	24	14	70-100	110-280	12,5	8,4	5,3	12	M 8x15		
92-110	28	16	80-110	125-315	15,5	10,5	6,3	14	M 10x18		
110-130	32	18	90-110	125-355	15,5	10,5	6,3	14	M 10x20		
130-150	36	20	100-110	125-400	18,5	13	7,3	15	M 12x22	1	+0,3
150-170	40	22	-	160-400	18,5	13	7,3	18	M 12x25		
170-200	45	25	-	220-400	18,5	13	7,3	18	M 12x28		
200-240	50	28	-	250-400	18,5	13	7,3	18	M 12x30	1,6	+0,5

l hosszuság türései:

		Reteszné l	Horonynál
l	20- 28	- 0,2	+0,2
l	32- 80	- 0,3	+0,3
l	90-400	- 0,5	+0,5

Megjegyzés: A reteszhorony méretei a/38. mellékleten találhatók.

Megnevezési példák:

Siklóretesz 1 csavarral 24x14x80 MNOSZ 2307 Anyagminőség: A 60.11 v A 50 H

Siklóretesz 2 csavarral 45x25x280 MNOSZ 2308 Anyagminőség: A 60.11 v A 50 H

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXVIII. sz. táblázat.

Métermenetek átmérői és a hozzájuk tartozó emelkedések.

Névleges menetátmérő: I. sorozat	II. sorozat	III. sorozat	d Normál	Normál finom	Egyéb ajánlott finom menetek.							
			Menetemelkedés: h.									
1			0,25	0,2								
1,2			0,25	0,2								
	1,4		0,3	0,2								
1,7			0,35	0,2								
2			0,4	0,25								
	2,3		0,4	0,25								
2,6			0,45	0,35								
3			0,5	0,35								
	3,5		0,6	0,35								
4			0,7	0,5								
		4,5	0,75	0,5								
5			0,8	0,5								
		5,5	-	0,5								
6			1	0,75						0,5		
	7		1	0,75						0,5		
8			1,25	1					0,75	0,5		
		9	1,25	1					0,75	0,5	0,35	
10			1,5	1					0,75	0,5	0,35	
		11	1,5	1					0,75	0,5	0,35	
12			1,75	1,5				1	0,75	0,5		
	14		2	1,5				1	0,75	0,5		
		15	-	1,5				1	0,75	0,5		
16			2	1,5				1	0,75	0,5		
		17	-	1,5				1	0,75	0,5		
	18		2,5	1,5				1	0,75	0,5		
20			2,5	1,5				1	0,75	0,5		
	22		2,5	1,5				1	0,75	0,5		
24			3	1,5				1	0,75			
		25	-	1,5				1	0,75			
		26	-	1,5				1	0,75			
	27		3	1,5				1	0,75			
		28	-	1,5				1	0,75			
30			3,5	1,5				1	0,75			
		32	-	1,5				1	0,75			
	33		3,5	1,5				1	0,75			
		35	-	1,5				1	0,75			
36			4	1,5				1	0,75			
		38	-	1,5				1	0,75			
	39		4	1,5				1	0,75			
		40	-	1,5				1	0,75			
42			4,5	1,5				1	0,75			
	45		4,5	1,5				1	0,75			
48			5	1,5				1	0,75			
		50	-	1,5				1	0,75			
	52		5	1,5				1	0,75			
		55	-	2	4		1,5	1				
56			5,5	2	4		1,5	1				

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Méretmenetek átmérői
és a hozzájuk tartozó emelkedések.

Névleges menetátmérő: d			Menetemelkedés: h.							
I.	II.	III.	Normál	Normál finom méter-menet	Egyéb ajánlott finom menetek.					
sorozat										
		58	-	2	4	3		1,5	1	
	60		5,5	2	4	3		1,5	1	
		62	-	2	4	3		1,5	1	
64			6	2	4	3		1,5	1	
		65	-	2	4	3		1,5	1	
	68		6	2	4	3		1,5	1	
		70	-	2	4	3		1,5	1	
72			6	2	4	3		1,5	1	
		75	-	2	4	3		1,5	1	
	76		6	2	4	3		1,5	1	
		78	-	2	4	3		1,5	1	
80			6	2	4	3		1,5	1	

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXIX.sz.táblázat. Normál métermenetek méretei. KNOSZ 204.

d névleges átmérő	h emelkedés	Magkeresztmetszet (F) cm²	d_2, D_2 középátmérő	d_1 magátmérő	D_1 magátmérő	d névleges átmérő	h emelkedés	Magkeresztmetszet (F) cm²	d_2, D_2 Középátmérő	d_1 magátmérő	D_1 magátmérő,
1	0,25	0,0036	0,838	0,676	0,710	14	2	1,32	12,701	11,402	11,620
1,2	0,25	0,0060	1,038	0,876	0,910	16	2	1,41	14,701	13,402	13,620
1,4	0,3	0,0080	1,205	1,010	1,050	18	2,5	1,71	16,376	14,753	15,020
1,7	0,35	0,0122	1,473	1,246	1,290	20	2,5	2,20	18,376	16,753	17,020
2	0,4	0,0172	1,740	1,480	1,530	22	2,5	2,76	20,376	18,753	19,020
2,3	0,4	0,0249	2,040	1,780	1,830	24	3	3,17	22,051	20,103	20,430
2,6	0,45	0,0319	2,308	2,016	2,070	27	3	4,19	25,051	23,103	23,430
3	0,5	0,0434	2,675	2,350	2,410	30	3,5	5,09	27,727	25,454	25,840
3,5	0,6	0,0581	3,110	2,720	2,790	33	3,5	6,36	30,727	28,454	28,840
4	0,7	0,0750	3,546	3,091	3,170	36	4	7,45	33,402	30,804	31,240
5	0,8	0,123	4,480	3,961	4,050	39	4	8,97	36,402	33,804	34,240
6	1	0,173	5,350	4,701	4,810	42	4,5	10,27	39,077	36,155	36,640
7	1	0,255	6,350	5,701	5,810	45	4,5	12,04	42,077	39,155	39,640
8	1,25	0,319	7,188	6,377	6,510	48	5	13,53	44,752	41,505	42,050
9	1,25	0,427	8,188	7,377	7,510	52	5	16,26	48,752	45,505	46,050
10	1,5	0,509	9,026	8,051	8,230	56	5,5	18,75	52,428	48,855	49,450
11	1,5	0,644	10,026	9,051	9,230	60	5,5	21,94	56,428	52,855	52,450
12	1,75	0,743	10,863	9,727	9,920	64	6	24,81	60,103	56,206	56,850
						68	6	28,47	64,103	60,206	60,850

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

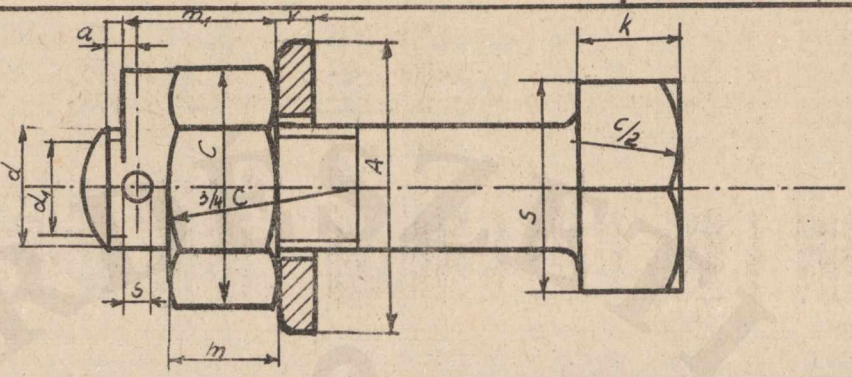
XXX. sz. táblázat. Normál finom métermenetek méretei. MNOSZ 205.

d névleges átmérő	h emelkedés	Magkeresztmetszet (F) cm²	d_2, D_2 Középátmérő	d_1 magátmérő	D_1 magátmérő
1	0,2	0,0063	0,870	0,74	0,765
1,2		0,0069	1,070	0,94	0,965
1,4		0,0102	1,270	1,14	1,165
1,7		0,0163	1,570	1,44	1,465
2	0,25				
2		0,0220	1,838	1,676	1,710
2,3		0,0307	2,138	1,976	2,010
2,6	0,35	0,0363	2,373	2,146	2,190
3		0,0518	2,773	2,346	2,590
3,5		0,0730	3,273	3,046	3,090
4	0,5	0,0881	3,675	3,350	3,410
4,5		0,1164	4,175	3,850	3,910
5		0,148	4,675	4,350	4,410
5,5		0,185	5,175	4,850	4,910
6	0,75	0,198	5,513	5,026	5,110
7		0,285	6,563	6,026	6,110
8	1	0,353	7,35	6,701	6,810
9		0,466	8,35	7,701	7,810
10		0,594	9,35	8,701	8,810
11		0,739	10,35	9,701	9,810
12	1,5	0,793	11,026	10,051	10,230
14		1,14	13,026	12,051	12,230
15		1,34	14,026	13,051	13,230
16		1,55	15,026	14,051	14,230
17		1,78	16,026	15,051	15,230
18		2,02	17,026	16,051	16,230
20		2,56	19,026	18,051	18,230
22		3,16	21,026	20,051	20,230
24	1,5	3,82	23,026	22,051	22,230
25		4,17	24,026	23,051	23,230
26		4,54	25,026	24,051	24,230
27		4,93	26,026	25,051	25,230
28		5,33	27,026	26,051	26,230
30		6,18	29,026	28,051	28,230
32		7,09	31,026	30,051	30,230
33		7,57	32,026	31,051	31,230
35		8,58	34,026	33,051	33,230
36	1,5	9,10	35,026	34,051	34,230
38		10,21	37,026	36,051	36,230
39		10,78	38,026	37,051	37,230
40		11,37	39,026	38,051	38,230
42		12,60	41,026	40,051	40,230
45		14,56	44,026	43,051	43,230
48		16,61	47,026	46,051	46,230
50	1,5	18,13	49,026	48,051	48,230
52		19,68	51,026	50,051	50,230
55	2	21,57	53,701	52,402	52,620
56		22,40	54,701	53,402	53,620
58		24,10	56,701	55,402	55,620
60	2	25,88	58,701	57,402	57,620
62		27,71	60,701	59,402	59,620
64		29,61	62,701	61,402	61,620
65		30,58	63,701	62,402	62,620
68		33,59	66,701	65,402	65,620
70		35,68	68,701	67,402	67,620
72		37,83	70,701	69,402	69,620
75		41,17	73,701	72,402	72,620
76	2	42,31	74,701	73,402	73,620
78		44,75	76,701	75,402	75,620
80		47,05	78,701	77,402	77,620
82		49,51	80,701	79,402	79,620
85		53,33	83,701	82,402	82,620
88		57,28	86,701	85,402	85,620
90		59,99	88,701	87,402	87,620
92		62,77	90,701	89,402	89,620
95	2	67,06	93,701	92,402	92,620
98		71,48	96,701	95,402	95,620
100		74,51	98,701	97,402	97,520
102	3	75,58	100,05	98,103	98,403
105		80,12	103,05	101,103	101,403
108		85,12	106,05	104,103	104,403
110		88,42	108,05	106,103	106,403
112	3	95,12	110,05	108,103	108,403
115		100,37	113,05	111,103	111,403
118		105,78	116,05	114,103	114,403
120		109,45	118,05	116,103	116,403

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Whitworth-csavarok.

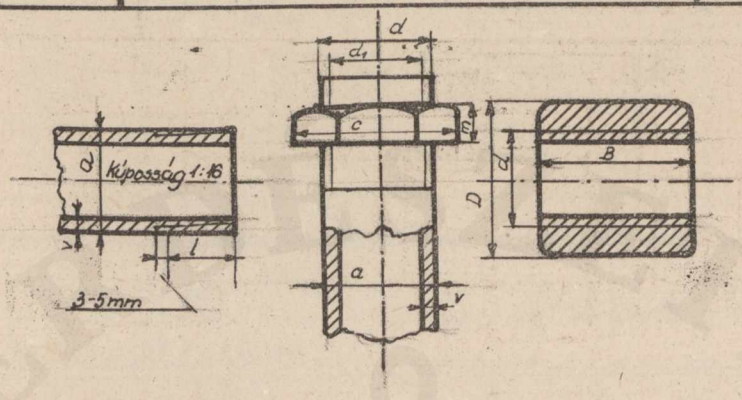
MNOSZ 201, 121, 2161, 2224, 2200



csavarmenet átmérők d hüvelyk	d mm	d1 mag mm	d2 közép mm	z menet-szám 1" re	b emelkedés mm	F magke-resztmetszet cm²	anya fej magasság norm m	koronás m1	k	csúcs méret MNOSZ 220 C	S	laptáv átmérő A	vastagság V	nyers alátét átmérő s	vastagság a min.
1/4"	6,350	4,724	5,537	20	1,270	0,175	5	8	5	12,7	11	14	1,5	1,5	2
5/16"	7,938	6,130	7,034	18	1,411	0,295	6,5	9	6	16,2	14	18	2	2	2,5
3/8"	9,525	7,491	8,508	16	1,588	0,441	8	12	7	19,6	17	22	2,5	2,5	3
(7/16")	11,113	8,789	9,951	14	1,814	0,607	9,5	14	8	21,9	19	24	3	3	4
1/2"	12,700	9,988	11,344	12	2,117	0,784	10	15	9	25,4	22	28	2	3	4
5/8"	15,875	12,917	14,396	11	2,309	1,310	13	18	11	31,2	27	34	3	4	5
3/4"	19,050	15,798	17,424	10	2,540	1,960	16	22	14	36,9	32	40	4	4	5
7/8"	22,225	18,611	20,418	9	2,822	2,720	18	25	16	41,6	36	46	4	5	6,5
1"	25,400	21,333	23,367	8	3,175	3,575	22	30	18	47,3	41	52	4	5	6,5
1 1/8"	28,575	23,927	26,251	7	3,629	4,497	24	32	20	53,1	46	58	5	6	8
1 1/4"	31,750	27,102	29,426	7	3,629	5,770	25	35	22	57,7	50	62	5	6	8
1 3/8"	34,925	29,503	32,214	6	4,233	6,836	28	38	24	63,5	55	68	6	6	8
1 1/2"	38,100	32,678	35,389	6	4,233	8,387	30	42	26	69,3	60	75	6	8	10
1 5/8"	41,275	34,769	38,022	5	5,080	9,495	35	46	28	75	65	80	8	8	10
1 3/4"	44,450	37,944	41,197	5	5,080	11,308	35	46	28	80,8	70	85	8	8	10
(1 7/8")	47,625	40,397	44,011	4,5	5,644	12,817	40	52	32	86,6	75	90	8	8	10
2"	50,800	43,572	47,186	4,5	5,644	14,911	40	52	32	92,4	80	100	8	8	10
2 1/4"	57,150	49,018	53,084	4	6,350	18,871	45	60	35	98	85	105	9	10	12
2 1/2"	63,500	55,368	59,434	4	6,350	24,077	50	65	40	100	95	120	9	10	12
2 3/4"	69,850	60,556	65,203	3,5	7,257	28,801	55	70	45	121	105	130	10	10	12
3"	76,200	66,906	71,553	3,5	7,257	35,158	60	75	48	127	110	135	10	10	12
3 1/4"	82,550	72,542	77,546	3 1/4	7,815	41,330	65	80	50	139	120	150	12	10	12
3 1/2"	88,900	78,892	83,896	3 1/4	7,815	48,883	70	90	55	150	130	160	12	12	15
3 3/4"	95,250	84,406	89,828	3	8,467	55,957	75	95	58	156	135	165	12	12	15
4"	101,600	90,756	96,178	3	8,467	64,593	80	100	62	167	145	180	14	12	15
4 1/4"	107,950	96,636	102,293	2 7/8	8,835	73,345	85	—	—	179	155	190	14	12	15
4 1/2"	114,300	102,986	108,643	2 7/8	8,835	83,300	90	—	—	191	165	205	14	12	15
4 3/4"	120,650	108,822	114,736	2 3/4	9,236	93,009	95	—	—	202	175	215	16	12	15
5"	127,000	115,172	121,086	2 3/4	9,236	104,180	100	—	—	208	180	220	16	16	18
5 1/4"	133,350	120,958	127,154	2 5/8	9,676	114,910	105	—	—	219	190	230	16	16	18
5 1/2"	139,700	127,308	133,504	2 5/8	9,676	127,292	110	—	—	231	200	245	16	16	18
5 3/4"	146,050	133,038	139,544	2 1/2	10,160	139,008	115	—	—	242	210	255	18	16	18
6"	152,400	139,388	145,894	2 1/2	10,160	152,595	120	—	—	254	220	270	18	16	18

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

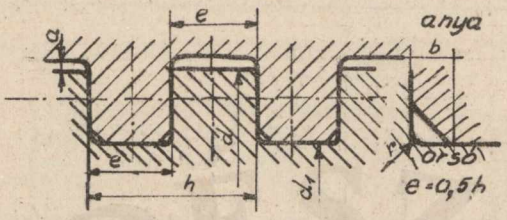
XXXII. sz. táblázat.	Csőmenet, gáz- és gőzcsövek.	MNOSZ 120 Menet 121 MNOSZ 2163 202



A cső	Csavarmenet				A cső			Karmantyú		Anya		
átmérője			hosszúnos hossz l	menetszám 1"-ra	átmérője	falvastagság		D külső átmérő	B hossz	m magasság	csúcsméret ≈ C	S laptáv
névleges d	külső d	mag d			külső d	gáz v	gőz v					
G 1/8"	9,729	8,57	10	28	-	-	-	-	-	6	21,9	19
G 3/4"	13,157	11,44	11	19	13,25	2,25	2,75	18	25	6	25,4	22
G 3/8"	16,662	14,95	13	19	16,75	2,25	2,75	22	30	6	31,2	27
G 1/2"	20,955	18,63	16	14	21,25	2,75	3,25	26	35	8	36,9	32
G 5/8"	22,911	20,587	18	14	-	-	-	-	-	8	36,9	32
G 3/4"	26,441	24,11	19	14	26,75	2,75	3,50	38	40	10	41,6	36
G 7/8"	30,201	27,877	21	14	-	-	-	-	-	10	47,3	41
G 1"	33,249	30,29	22	11	33,50	3,25	4,00	41	45	11	53,1	46
G 1 1/4"	41,910	38,95	25	11	42,25	3,25	4,00	50	50	13	63,5	55
G 1 1/2"	47,803	44,84	25	11	48,25	3,50	4,25	57	55	13	69,3	60
G 1 3/4"	53,746	50,788	27	11	-	-	-	-	-	14	80,8	70
G 2"	59,614	56,65	28	11	60,00	3,75	4,50	69	60	14	86,5	75
G 2 1/4"	65,710	62,75	32	11	77,00	3,75	4,50	77	65	16	98	85
G 2 1/2"	75,184	72,22	32	11	75,5	3,75	4,50	88	65	16	110	95
G 3"	87,884	84,92	35	11	88,25	4	4,75	104	75	19	121	105
G 3 1/2"	100,330	97,37	38	11	101,00	4,25	5	117	80	19	139	120
G 4"	113,030	110,00	41	11	113,50	4,25	5	129	90	22	156	135
G 4 1/2"	125,730	122,77	41	11	126,50	4,25	5,50	142	95	22	173	150
G 5"	138,430	135,47	44	11	139,00	4,5	5,50	156	100	25	191	165
G 5 1/2"	151,130	148,17	48	11	152,00	4,5	5,50	170	100	25	208	180
G 6"	163,830	160,87	51	11	164,50	4,5	5,50	182	110	25	219	190

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXXIII. sz. táblázat.	Laposmenet.	MNOSZ 206



$t_1 = 0,5h$
$e = 0,5h$
$d_1 = d - 2t_1$

Csavarmenet		Menet				Magkeresztmetszet
Külső orsó	Belső orsó	Emelkedés	Hézag	Orsó élkerekítés	Anyalecelezés	cm^2
d	d_1	b	a	r	b	F_{mag}
22	17					2,27
24	19					2,84
26	21	5	0,25	0,25	0,5	3,46
28	23					4,15
30	24					4,52
32	26					5,31
/34/	28	6	0,25	0,25	0,5	6,16
36	30					7,07
/38/	31					7,55
40	33					8,55
/42/	35	7	0,25	0,25	0,5	9,62
44	37					10,75
/46/	38					11,34
48	40					12,57
50	42	8	0,25	0,25	0,5	13,85
52	44					15,21
55	46					16,62
/58/	49	9	0,25	0,25	0,5	18,86
60	51					20,43
/62/	53					22,06
65	55					23,76
/68/	58					26,42
70	60					28,27
/72/	62	10	0,25	0,25	0,5	30,19
75	65					33,18
/78/	68					36,32
80	70					38,48
/82/	72					40,72

A zárójelbe foglalt csavarmeneteket lehetőleg ne használjuk!

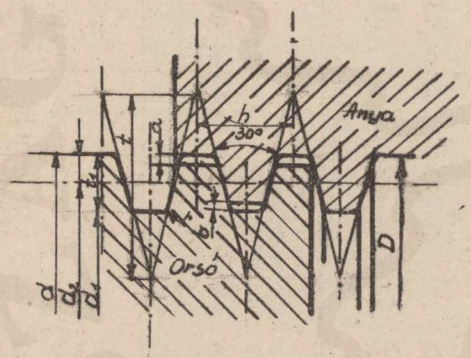
Folyt. köv. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

85	73					41,85
/88/	76	12	0,25	0,25	0,5	45,36
90	78					47,78
/92/	80					50,27
95	83					54,11
/98/	86					58,09
100	88					60,82
/105/	93					67,93
110	98					75,43
/115/	101					80,12
120	106					88,25
/125/	111	14	0,5	0,5	1	96,77
130	116					105,68

A zárójelbe foglalt csavarmeneteket lehetőleg ne használjuk!

XXXIV. sz. táblázat.	Trapézmenet.	MNOSZ 207.



$t = 1,866\ b$ $\quad d_2 \quad d - 2e$

$t_1 = 0,5\ b + a = 0,25b$ $\quad d_1 \quad d - 2\ t_1$

Emelkedés b.	Kerekítés r	Játék a	Játék b.
2, 3, 4	0,25	0,25	0,5
5, 6, 8, 10, 12			0,75
16, 20	0,5	0,5	1,5

d	A sorozat Mag d_1	A sorozat Közép d_2	A sorozat mm^2 F_{mag}	A sorozat h	B sorozat Mag d_1	B sorozat Közép d_2	B sorozat mm^2 F_{mag}	B sorozat h	C sorozat Mag d_1	C sorozat Közép d_2	C sorozat mm^2 F_{mag}	C sorozat h
10					6,5	8,5	33,18		7,5	9	44,18	
12					8,5	10,5	56,75	3	9,5	11	70,88	
14					10,5	12,5	86,59		11,5	13	103,9	
16					11,5	14	103,9		13,5	15	143,1	
18					13,5	16	143,1	4	15,5	17	188,7	2
20					15,5	18	188,7		17,5	19	240,5	
22	13,5	18	143,1	8	16,5	19,5	213,8		19,5	21	298,6	
24	15,5	20	188,7		18,5	21,5	268,8		21,5	23	363,1	
26	17,5	22	240,5		20,5	23,5	330,1	5	23,5	25	433,7	
28	19,5	24	298,6		22,5	25,5	397,6		25,5	27	510,7	

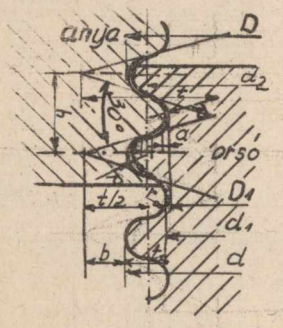
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

30	19,5	25	298,6		23,5	27	433,7		26,5	28,5	551,5	
32	21,5	27	363,1		25,5	29	510,7		28,5	30,5	637,9	
/34/	23,5	29	433,7		27,5	31	594,0		30,5	32,5	730,6	
36	25,5	31	510,7	10	29,5	33	683,5	6	32,5	34,5	829,6	
/38/	27,5	33	594,0		31,5	35	779,3		34,5	36,5	934,8	
40	29,5	35	683,5		33,5	37	881,4		36,5	38,5	1046	
/42/	31,5	37	779,3		35,5	39	989,8		38,5	40,5	1164	3
44	31,5	38	779,3		35,5	40	989,8		40,5	42,5	1288	
/46/	33,5	40	881,4		37,5	42	1104		42,5	44,5	1419	
48	35,5	42	989,8		39,5	44	1225		44,5	46,5	1555	
50	37,5	44	1104	12	41,5	46	1353	8	46,5	48,5	1698	
52	39,5	46	1225		43,5	48	1486		48,5	50,5	1847	
55	42,5	49	1419		46,5	51	1698		51,5	53,5	2083	
/58/	45,5	52	1626		49,5	54	1924		54,5	56,5	2333	
60	47,5	54	1772		51,5	56	2083		56,5	58,5	2507	
/62/	45	54	1590		51,5	57	2083		57,5	60	2597	
65	48	57	1810		54,5	60	2333		60,5	63	2875	
/68/	51	60	2043		57,5	63	2597		63,5	66	3167	
70	53	62	2206	16	59,5	65	2781	10	65,5	68	3370	
/72/	55	64	2376		61,5	67	2971		67,5	70	3578	4
75	58	67	2642		64,5	70	3267		70,5	73	3904	
/78/	61	70	2922		67,5	73	3578		73,5	76	4243	
80	63	72	3117		69,5	75	3794		75,5	78	4477	
/82/	61	72	2922		69,5	76	3794		76,5	79,5	4596	
85	64	75	3217		72,5	79	4128		79,5	82,5	4964	
/88/	67	78	3526		75,5	82	4477		82,5	85,5	5346	
90	69	80	3739		77,5	84	4717		84,5	87,5	5608	
/92/	71	82	3959		79,5	86	4964		86,5	89,5	5877	
95	74	85	4301	20	82,5	89	5341	12	89,5	92,5	6291	5
/98/	77	88	4657		85,5	92	5741		92,5	95,5	6720	
100	79	90	4902		87,5	94	6013		94,5	97,5	7014	
/105/	84	95	5542		92,5	99	6720		99,5	102,5	7776	
110	89	100	6221		97,5	104	7466		104,5	107,5	8590	
/115/	94	105	6940		102,5	109	8270		109,5	112,5	9420	

A zárójelbe foglalt csavarmeneteket lehetőleg ne használjuk!

XXXV. sz. táblázat. Zsinormenet. MNOSZ 208 209.

Tsinórmenet



$b = \frac{25,4}{z}$ $t = \frac{47,3972}{z}$

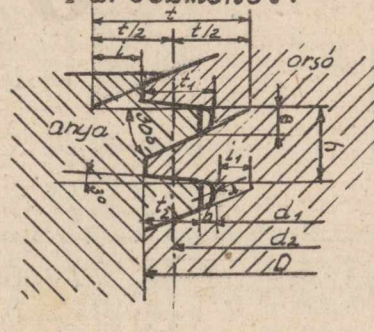
$t_1 = \frac{12,7}{z}$ $t_2 = \frac{2,1209}{z}$

$a = \frac{1,27}{z}$ $b = \frac{17,3486}{z}$

$r = \frac{6,0582}{z}$ $R = \frac{6,5016}{z}$

$R_1 = \frac{5,6147}{z}$

Fűrészmenet.



$t = 1,73205\ h$

$t_2 = 0,75\ h$

$t_1 = 0,45698\ h$

$b = 0,11777\ h$

$r = 0,12427\ h$

$e = 0,25384\ h$

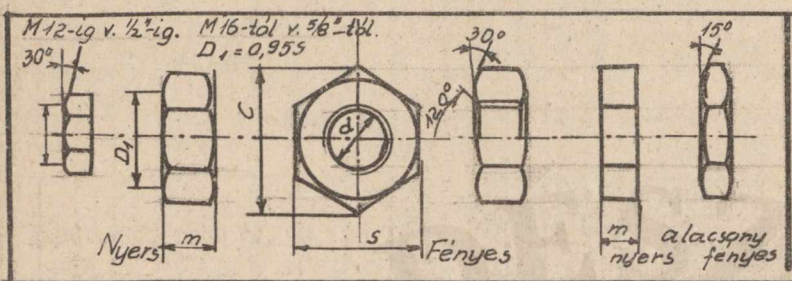
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

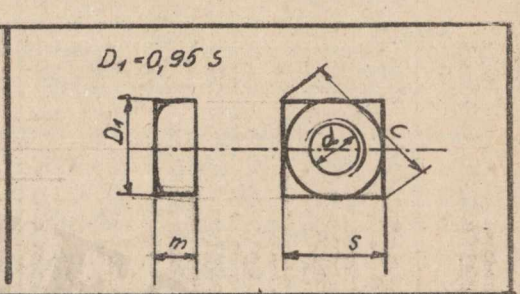
Csavarmenet					Menet				
orsó		anya			szám	emelk.	orsó	anya	anya
külső	meg	külső	belső	közép					
d	d_1	D	D_1	d_2	z	h	r	R	R_1
8	5,460	8,254	5,714	6,730	10	2,540	0,606	0,650	0,561
9	6,460	9,254	6,714	7,730					
10	7,460	10,254	7,714	8,730					
12	9,460	12,254	9,714	10,730					
14	10,825	14,318	11,142	12,412	8	3,175	0,757	0,813	0,702
16	12,825	16,318	13,142	14,412					
18	14,825	18,318	15,142	16,412					
20	16,825	20,318	17,142	18,412					
22	18,825	22,318	19,142	20,412					
24	20,825	24,318	21,142	22,412					
26	22,825	26,318	23,142	24,412					
28	24,825	28,318	25,142	26,412					
30	26,825	30,318	27,142	28,412					
32	28,825	32,318	29,142	30,412					
/34/	30,825	34,318	31,142	32,412					
36	32,825	36,318	33,142	34,412					
/38/	34,825	38,318	35,142	36,412					
40	35,767	40,423	36,190	37,883	6	4,233	1,010	1,084	0,936
/42/	37,767	42,423	38,190	39,883					
44	39,767	44,423	40,190	41,883					
46	41,767	46,423	42,190	43,883					
48	43,767	48,423	44,190	45,883					
/50/	45,767	50,423	46,190	47,883					
52	47,767	52,423	48,190	49,883					
55	50,767	55,423	51,190	52,883					
/58/	53,767	58,423	54,190	55,883					
60	55,767	60,423	56,190	57,883					
/62/	57,767	62,423	58,190	59,883					
65	60,767	65,423	61,190	62,883					
/68/	63,767	68,423	64,190	65,883					
70	65,767	70,423	66,190	67,883					
/72/	67,767	72,423	68,190	69,883					
75	70,767	75,423	71,190	72,883	6	4,233	1,010	1,084	0,936
/78/	73,767	78,423	74,190	75,883					
80	75,767	80,423	76,190	77,883					
/82/	77,767	82,423	78,190	79,883					
85	80,767	85,423	81,190	82,883					
/88/	83,767	88,423	84,190	85,883					
90	85,767	90,423	86,190	87,883					
/92/	87,767	92,423	88,190	89,883					
95	90,767	95,423	91,190	92,883					
/98/	93,767	98,423	94,190	95,883					
100	95,767	100,423	96,190	97,883					

Nevl átm.	A			B			C		
	sorozat								
D	b	e	b	b	e	b	h	e	b
10							2	0,528	0,236
12									
14									
16									
18									
20									
(22)	8	2,111	0,942	5	1,319	0,589			
24									
26									
(28)									
30	10	2,638	1,178	6	1,583	0,707	3	0,792	0,353
(32)									
34									
36									
(38)									
40									
42									
44	12	3,166	1,413	8	2,111	0,942			
(46)									
48									
50									
(55)									
60									
(65)	16	4,221	1,884	10	2,638	1,178	4	1,055	0,471
70									
(75)									
80									
(85)	20	5,277	2,355	12	3,166	1,413	5	1,319	0,589
90									
(95)									
100									
(110)									

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXXVI. sz. táblázat. **Csavaranyák.** **MNOSZ 2161**
Hatlapu nyers, fényes, alacsony 2162 2260
nyers, alacsonyfényes. Négylapu nyers anya. 2261 2140





d		Közös méret		Nyers, fényes	Alacsony nyers, Alacsony fényes	d	s	m	C
mm	hüvelyk	s	C	m	m				
M1,7		3,5	4	1,4	1				
M2		4	4,6	1,6	1,2				
M2,3		4,5	5,2	1,8	1,2				
M2,6		5	5,8	2	1,5				
M3		6	6,9	2,4	1,5				
/M3,5/		7	8,1	2,8	2				
M4		8	9,2	3,2	2				
M5		9	10,4	4	2,5				
M6	1/4"	11	12,7	5	3	M 6	11	5	15,6
M8	5/16"	14	16,2	6,5	4	M 8	14	6	19,8
M10	3/8"	17	19,6	8	5	M10	17	8	24,1
M12	1/2"	22	25,4	10	6	M12	22	10	31,2
/M14/	-	24	27,7	-	7				
M16	5/8"	27	31,2	13	8				
/M18/	-	32	36,9	-	9				
M20	3/4"	32	36,9	16	10				
/M22/	7/8"	36	41,6	18	11				
M24	-	36	41,6	20	12				
/M27/	-	41	47,3	22	13				
M30	1 1/8"	46	53,1	24	14				
/M33/	-	50	57,7	-	16				
M36		55	63,5	28	18				
/M39/		60	69,3	-	19				
M42		65	75	35	21				
/M45/		70	80,8	-	22				
M48		75	86,5	40	24				
/M52/		80	92,4		26				
M56		85	98		28				
/ M60/		90	104		30				
M64/		95	110		32				
/M68/		100	116		34				
M72		105	121		36				
/M76/		110	127		38				
M80		115	133		40				

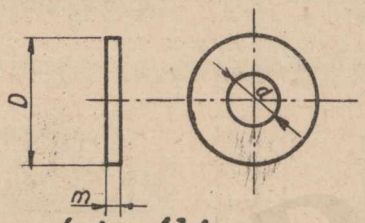
Megnevezési példák:

Négylapu nyers anya M 10 MNOSZ 2140	Anyagminőség:	4D MNOSZ 229
Hatlapu nyers anya M 12 MNOSZ 2161	"	4D MNOSZ 229
Alacsony nyers anya M 3 MNOSZ 2162	"	4D MNOSZ 229
Hatlapu fényes anya M 10 MNOSZ 2260	"	6S MNOSZ 229
Alacsony fényes anya M 12 MNOSZ 2261	"	M 42-tg 5 S, M 45-tól 4D MNOSZ 229

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXXVII. az. táblázat. **Alátétek. MNOSZ 2200 2201.**

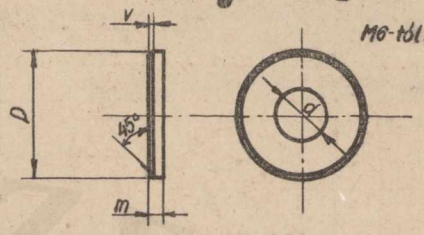
Nyers alátét



Megnevezési példa:
Nyers alátét M 22 MNOSZ 2200
Anyagminőség: OA MNOSZ 2131

Csavar mm	Csavar hüvelyk	d	D	m
M6	1/4"	7	14	1,5
M8	5/16"	9	18	2
M10	3/8"	11	22	2
M12	1/2"	14	28	2
M16	5/8"	18	34	3
M20	3/4"	22	40	4
M22	7/8"	24	46	4
M24	-	26	46	4
-	1 "	28	52	4
M27	-	30	52	5
M30	1 1/8"	32	58	5
-	1 1/4"	34	62	5
M36	-	38	68	6
-	1 1/2"	42	75	6
M42	-	46	80	6
-	1 3/4"	48	85	8
M48	-	52	90	8
-	2 "	55	100	8

Fényes alátét



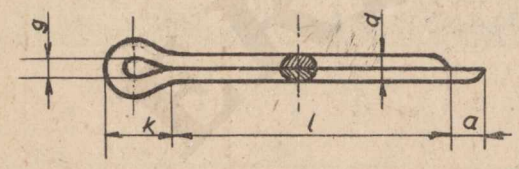
Megnevezési példa:
Fényes alátét M 16 MNOSZ 2201
Anyagminőség: OA MNOSZ 2131

Csavar mm	Csavar hüvelyk	d	D	m	v
M1		1,1	2,5		
M1,2		1,3	3		
M1,4		1,5	3	0,3	
M1,7		1,8	4,5		
M2		2,2	5,5		
M2,3		2,5	6		
M2,6		2,8	7		
M3		3,2	8	0,5	
M3,5		3,7	8		
M4		4,3	10	0,8	
M5		5,5	12	1	
M6	1/4"	6,5	14	1,5	0,35
M8	5/16"	8,5	18	2	
M10	3/8"	10,5	22	2	
M12	1/2"	13	28	2	0,5
M16	5/8"	16,5	34	3	
-	3/4"	20	40	3	0,75
M20	-	21	40		
M22	7/8"	23	46		
M24	-	25	46	4	1
-	1 "	27	52		
M27	-	28	52		
-	1 1/8"	30	55		
M30	-	31	58	5	1,25
-	1 1/4"	33	62		
M36	-	38	68		
-	1 1/2"	40	75	6	1,5
M42	-	44	80		
-	1 3/4"	46	85		
M48	-	50	90	8	2
-	2 "	52	100		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

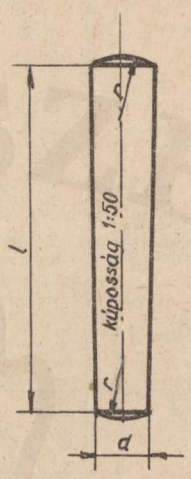
XXXVIII. sz. táblázat. Sasszeg, kuposszeg, Illesztőszeg és alkalmazás. MNOSZ 2224, 2221 2218, 2175

Sasszeg



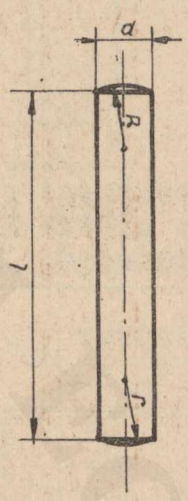
Megnevezési példa:
Sasszeg 4x40 MNOSZ 2224
Anyagminőség: 4S MNOSZ 229

Kuposszeg



Megnevezési példa
Kuposszeg 6x40
MNOSZ 2221
Anyagminőség:
6E MNOSZ 229.

Illesztőszeg.



Megnevezési példa:
Illesztőszeg 10x40
MNOSZ 2218
Anyagminőség:
6E MNOSZ 229

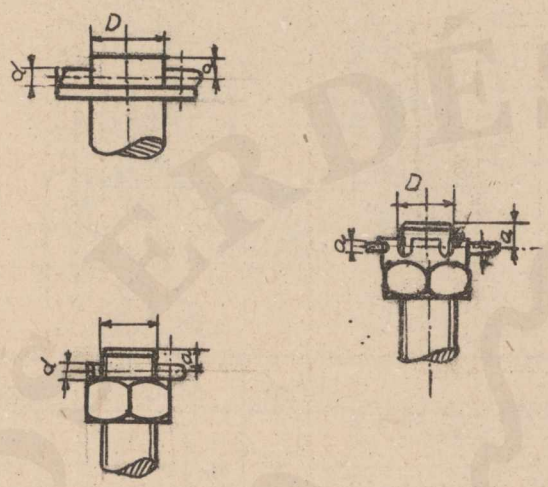
Névl. furatátm	d	k	g	a	l
0,6	0,5	2,5	0,6	1	4-8
0,8	0,7	2,8	0,8	1	6-12
1	0,9	3	1	1,5	6-25
1,5	1,3	4	1,5	2	8-30
2	1,8	5	2	2	8-40
2,5	2,2	6	2,5	3	10-50
3	2,7	8	3	3	15-60
4	3,6	10	3,5	5	20-70
5	4,6	12	4,5	5	20-80
6	5,6	14	5,5	5	20-100
8	7,5	16	6	7	45-120
10	9,5	20	8	7	60-180
12	11,5	24	10	7	80-200

d	r	l
0,6	0,6	4-10
0,8	0,8	6-14
1	1	8-18
1,5	1,6	10-26
2	2,5	12-36
2,5	2,5	12-40
3	4	14-50
4	4	16-60
5	6	20-70
6	6	24-100
8	10	28-120
10	10	32-140
13	16	36-165
16	16	40-230
20	20	50-230

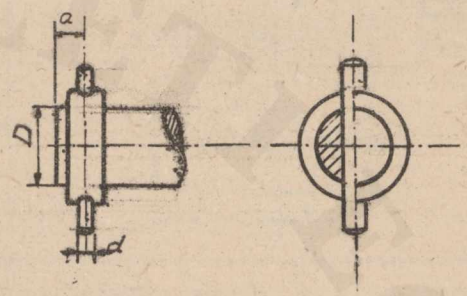
d	r	l
0,8	0,8	4-8
1	1	4-12
1,5	1,6	4,16
2	2,5	6-20
2,5	2,5	6-24
3	4	8-32
4	4	10-40
5	6	12-50
6	6	14-60
8	10	16-80
10	10	20-100
13	16	28-140
16	16	32-180
20	20	40-200
25	25	50-200
30	32	60-200
40	40	80-200
50	50	100-200

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

A csaszeg alkalmazása.



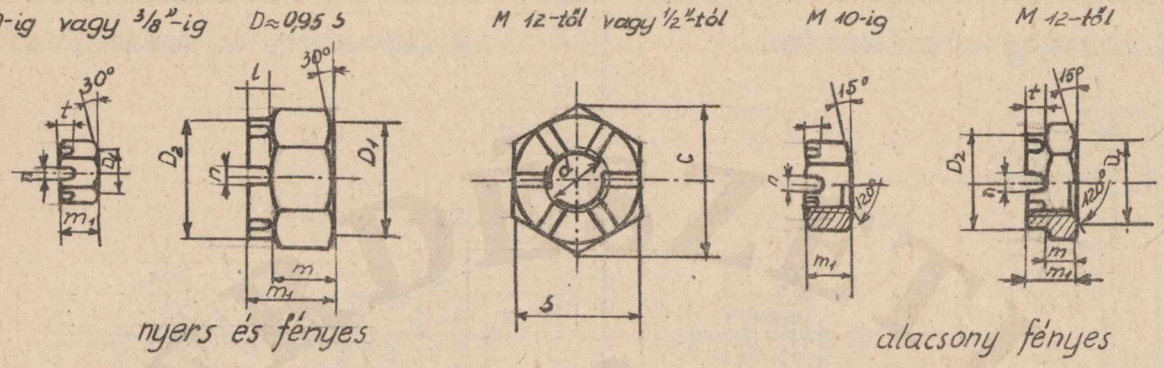
A kupeszeg alkalmazása.



D		d	D	d	a_{min}
csavar	csapszeg	névleges			
M1,7-M2,6	1,4-2	0,6	1,4-2	0,6	2
M3-M3,5	2-3	0,8	2-3	0,8	2,5
M4-M5	3-4	1	3-4	1	3
M6	4-5	1,5	4-5	1,5	3,5
M8	5-6	2	5-6	2	4
M10	6-8	2,5	6-8	2,5	4,5
M12-M14	8-11	3	8-11	3	5
M16-M20	11-17	4	11-17	4	6
M22-M27	17-23	5	17-23	5	7,5
M30-M36	23-30	6	23-30	6	9
M39-M52	30-45	8	30-45	8	10,5
M56-M80	45-75	10	45-75	10	12
- -	75-100	12	75-110	13	15
			110-160	16	18
			160-250	20	22

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XXXIX. sz. táblázat. **Koronás anyák.** **MNOSZ 2164, 2264, 2265.**



Menet			Közös méretek, nyers, fényes, alacsony				Nyers		Közös, nyers, fényes		Fényes		Alacsony, fényes			
metrikus	finom metrikus	Whitworth	S	C	D_2	n	m_1	m	t	sasszeg	m_1	m	m_1	m	t	sasszeg
M4	M4x0,5		8	9,2	-	1,2	-	-	2,5	1x12	6	-	-	-	-	-
M5	M5x0,5		9	10,4	-	1,2	-	-	2,5	1x12	7	-	-	-	-	-
M6	M6x0,75	1/4"	11	12,7	-	2	-	-	3	1,5x15	8	-	6	-	3	1,5x15
M8	M8x0,75	5/16"	14	16,2	-	2,5	-	-	3,5	2 2x20	9	-	8	-	3,5	2x20
M10	M10x1	3/8"	17	19,6	-	3	-	-	4	2,5x25	12	-	9	-	4	2x25
M12	M12x1,5	1/2"	22	25,4	20	3,5	15	10	5	3x30	15	10	10	6	4	3x25
M14	M14x1,5	—	24	27,7	22	3,5	-	-	-	-	-	-	11	7	4	3x30
M16	M16x1,5	5/8"	27	31,2	25	4,5	18	12	6	4x35	19	13	12	7	5	4x30
M18	M18x1,5	—	32	36,9	30	4,5	-	-	-	-	-	-	13	8	5	4x35
M20	M20x1,5	3/4"	32	36,9	30	4,5	22	16	6	4x40	22	16	13	8	5	4x35
M22	M22x1,5	7/8"	36	41,6	34	6	25	18	7	5x45	25	18	15	9	6	5x40
M24	M24x1,5	—	36	42,6	34	6	27	20	7	5x45	27	20	15	9	6	5x45
-	-	1"	41	47,3	38	6	28	20	8	5x50	28	20	-	-	-	-
M27	M27x1,5	—	41	47,3	38	6	30	22	8	5x50	30	22	17	11	6	5x50
M30	M30x1,5	1 1/8"	46	53,1	42	7	32	23	9	6x60	32	23	18	11	7	6x50
-	-	1 1/4"	50	57,7	46	7	35	25	10	6x60	35	25				
M36	M36x1,5	—	55	63,5	50	7	38	28	10	6x70	38	28				
-	-	1 1/2"	60	69,3	55	9	42	30	12	8x70	42	30				
M42	M42x1,5	—	65	75	57	9	46	34	12	8x80	46	34				
-	-	1 3/4"	70	80,8	62	9	46	34	12	8x80	46	34				
M48	M48x1,5	—	75	86,5	65	9	52	40	12	8x90	52	40				
-	-	2"	80	92,4	70	9	52	40	12	8x90	52	40				

Megnevezési példák:

Koronás nyers anya M20 MNOSZ 2164 Anyagminőség: 4D MNOSZ 229

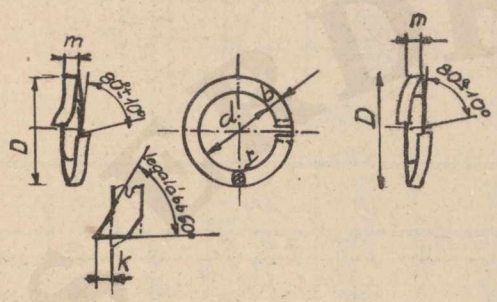
Koronás fényes anya M20 MNOSZ 2264 " : 5S MNOSZ 229

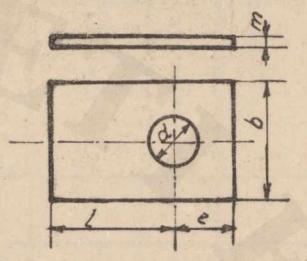
Alacsony koronás fényes anya M 12 MNOSZ 2265 Anyagminőség: 5S MNOSZ 229.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XI.sz.táblázat. Rugós alátétek. Biztosító lemez MNOSZ 2209 2210 2213

Orros





Csavar mm	Csavar hüvelyk	d	D	m	b
M3		3,2	5,2	0,6	1
M3,5		3,7	6,1	0,8	1,2
M4		4,4	6,8	0,8	1,2
/M4,5/		5	8,6	1,2	1,6
M5		5,4	8,6	1,2	1,6
/M5,5/		6,5	10,5	1,2	2
M6	(1/4")	7	10,5	1,5	2,5
/M7/	-	8,5	13,5	1,5	2,5
M8	(5/16")	9	13,5	2,1	3,5
M/9/10	(3/8")	10,5	17,5	2,1	3,5
/M11/	(7/16")	12,5	20,5	2,5	4
M12	–	13	23	3	5
-	1/2"	14,2	23,2	3	5
M14	–	15	25	3	5
M16	5/8"	17	27	3	5
M18	–	19	29	3	5
M20	3/4"	21	33	4	6
M22	7/8"	23	36	4	6,5
M24	–	25	39	5	7
--	1"	28	42	5	7
M27	–	30	44	5	7
M30	1 1/8"	32	48	6	8
M33	1 1/4"	35	55	6	10
M36	1 3/8"	38	58	6	10
M39	1 1/2"	42	62	6	10
M42	1 5/8"	44	68	8	12
M45	1 3/4"	47	72	8	12
M48	(1 7/8")	50	74	8	12
M52	2"	55	79	8	12

Csavar mm	Csavar hüvelyk	d	m	b	l
M4		4,3	0,5	10	10
M5		5,3	0,5	12	10
M6	1/4"	6,5	0,5	15	10
M8	5/16"	8,5	0,5	18	15
M10	1/8"	11	1	20	15
M12	1/2"	13	1	25	20
M16	5/8"	17	1	32	20
M20	3/4"	21	1	35	30
M22	7/8"	23	1	40	30
M24	–	25	1	40	30
M27	1 "	28	1,5	50	40
M30	1 1/8"	32	1,5	55	40
M36	1 3/8	38	1,5	65	50
M42	1 5/8	44	1,5	75	50
M48	1 7/8	50	1,5	85	60

Megnevezési példák:

Orros rugós alátét M20 MNOSZ 2209
Anyagminőség: OR MNOSZ 2131

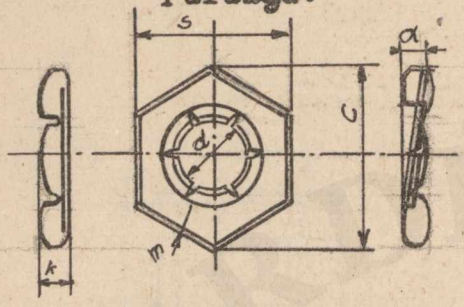
Rugós alátét M12 MNOSZ 2210
Anyagminőség: OR MNOSZ 2131

Biztosító lemez M 8x25 MNOSZ 2213
Anyagminőség: OM MNOSZ 2131

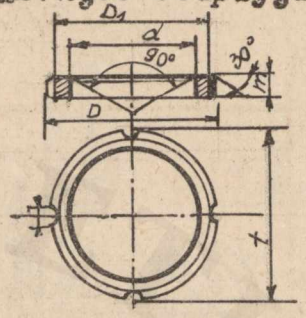
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLI. sz. táblázat. Palanya. Hornyos csapágyanya. MNOSZ 2238, 7889.

Palanya.



Hornyos csapágyanya.



Csavarorsó	s	c	k	m	d
M5	9	10,4	3	0,8	4,2
M6	11	12,7	3	0,8	5
M8	14	16,2	4	0,8	6,7
M10	17	19,6	4	0,9	8,5
M12	22	23,4	4,4	0,9	10,2
M16	27	31,2	5,4	0,9	14
M20	32	36,9	6,4	1	17,5
M22	36	41,6	7,2	1	19,5
M24	36	41,6	7,2	1	20,9
M27	41	47,3	7,6	1,2	24,3
M30	46	53,1	7,8	1,2	26,7
M36	55	63,5	10	1,4	32,1
M42	65	75	12	1,6	37,6
M48	75	86,5	16	2	43

Megnevezési példa: Palanya M30 MNOSZ 2238

Anyagminőség: OR MNOSZ 2131

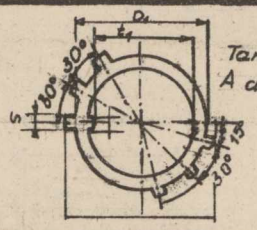
d	D	D_1	m	s	t
M10x0,75	18	13,5	4	3	14
M12x1	22	17	4	3	18
M15x1	25	21	5	4	21
M17x1	28	24	5	4	24
M20x1	32	26	6	4	28
M25x1,5	38	32	7	5	34
M30x1,5	45	38	7	5	41
M35x1,5	52	44	8	5	48
M40x1,5	58	50	9	6	53
M45x1,5	65	56	10	6	60
M50x1,5	70	61	11	6	65
M55x2	75	67	11	7	69
M60x2	80	73	11	7	74
M65x2	85	79	12	7	79
M70x2	92	85	12	8	85
M75x2	98	90	13	8	91
M80x2	105	95	15	8	98
M85x2	110	102	16	8	103
M90x2	120	108	16	10	112
M95x2	125	113	17	10	117
M100x2	130	120	18	10	122
M105x2	140	126	18	12	130
M110x2	145	133	19	12	135
M115x2	150	137	19	12	140
M120x2	155	138	20	12	145
M125x2	160	148	21	12	150
M130x2	165	149	21	12	155
M135x2	175	160	22	14	163
M140x2	180	160	22	14	168
M150x2	195	171	24	14	183
M160x3	210	182	25	16	196
M170x3	220	193	26	16	206
M180x3	230	203	27	18	214
M190x3	240	214	28	18	224
M200x3	250	226	29	18	234

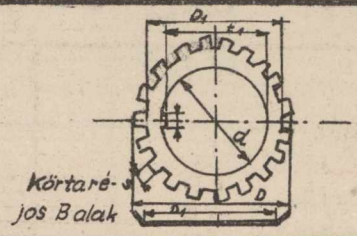
Megnevezési példa: Csapágyanya M20x1 MNZ 7889

Anyagminőség: 5S /4D/ MNOSZ 229

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLI. sz. táblázat. **Biztositó lemez.** **MNOSZ 7890**





d	D	D_1	e	t_1	v
10	21	13,5	3	8,5	
12	25	17	3	10,5	
15	28	21	4	13,5	1
17	32	24	4	15,5	
20	36	27	4	18,5	
25	42	33	5	23	
30	50	39	5	27,5	
35	57	45	6	32,5	
40	62	50	6	37,5	1,25
45	69	57	6	42,5	
50	74	62	6	47,5	
55	81	68	8	52,5	
60	86	74	8	57,5	
65	92	80	8	62,5	
70	98	85	8	66,5	1,5
75	104	90	8	71,5	
80	112	95	10	76,5	
85	119	103	10	81,5	
90	126	110	10	86,5	
95	133	115	10	91,5	1,75
100	142	120	12	96,5	
105	145	127	12	100,5	
110	154	135	12	105,5	
115	159	137	12	110,5	
120	164	140	14	115	
125	170	150	14	120	
130	175	150	14	125	
135	185	161	14	130	2
140	192	161	16	135	
150	205	172	16	145	
160	217	183	18	154	
170	232	194	18	164	
180	242	204	20	174	2,5
190	252	215	20	184	
200	262	227	20	194	

Megnevezési példa:

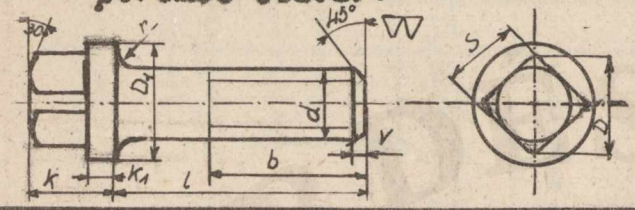
Biztositó lemez 20 MNOSZ 7890

Anyagminőség: A VII. 23. MNOSZ 23.

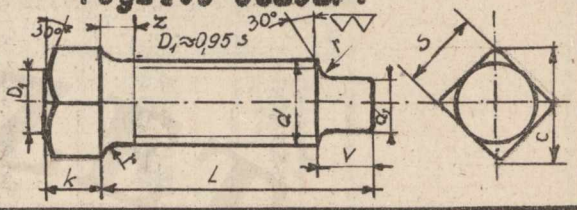
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLII. sz. táblázat. **Rögzítő csavarok.** **MNOSZ 2440, 2441, 2443, 2466.**

Négylapfejű peremes csavar.

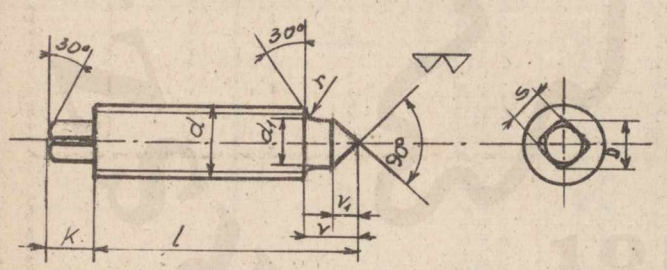


Négylapfejű rögzítő csavar.

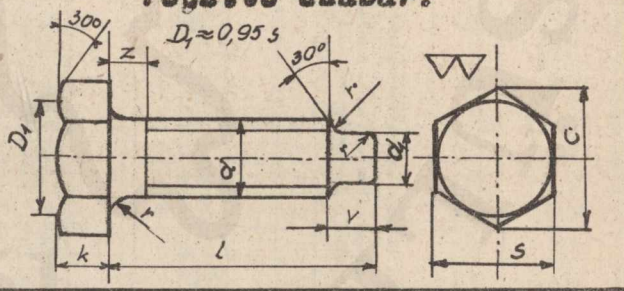


d mm	Négylapfejű peremes csava					Közös		Négylapfejű rögzítő csava			
	D	D_1	k	k_1	v	s	r	k	C	d_1	v
M5	6,5	7,5	7	2	0,8	5	0,3				
M6	8	11	8	2	1	6	0,3	6	8,5	4,5	4
M8	10	14	9	2	1,2	8	0,5	7	11,3	6	5
M10	13	16	11	3	1,5	10	0,5	8	14,1	7	6
M12	16	20	13	3	1,8	12	1	10	16,9	9	7
M16	22	25	18	4	2	17	1	14	24	12	8
M20	28	30	23	5	2,5	22	1	18	31,1	15	10
M24	32	36	28	6	3	24	1				

Négylaptoldatu rögzítő csavar



Hatlapfejű rögzítő csavar.



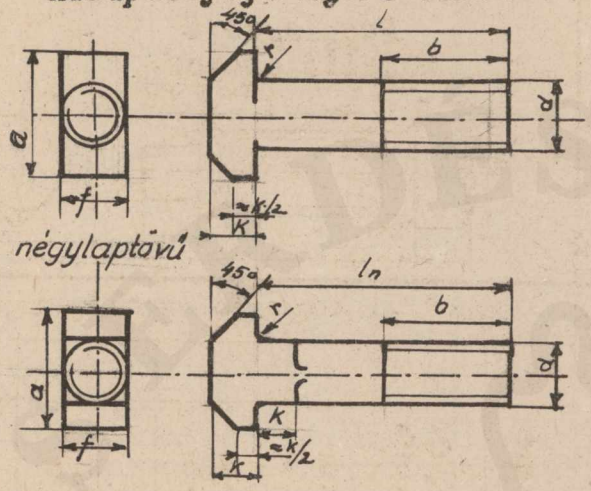
Négylaptoldatu rögzítő csavar					Közös		Hatlapfejű rögzítő csavar				
s	k	D	v_1	r	d_1	v	s	k	C	r	z
					4,5	4	9	5	10,4	0,3	4
					6	5	11	6	12,7	0,5	4
5	6	6,5	3	0,5	7	6	14	7	16,2	0,5	4
7	8	9	3,5	0,6	9	7	17	9	19,6	1	5
9	10	12	4	0,8	12	8	19	11	21,9	1	5
11	14	14	5	1	15	10	22	14	25,4	1	6

Megnevezési példák: Négylapfejű peremes csavar M 8x40 MNOSZ 2440
Anyagminőség: 5S MNOSZ 229
Négylapfejű rögzítő csavar M10x30 MNOSZ 2441
Anyagminőség: 5S MNOSZ 229
Négylaptoldatu rögzítő csavar M12x40 MNOSZ 2443
Anyagminőség: 5 S MNOSZ 229
Hatlapfejű rögzítő csavar M10x30 MNOSZ 2466
Anyagminőség: 5S MNOSZ 229.

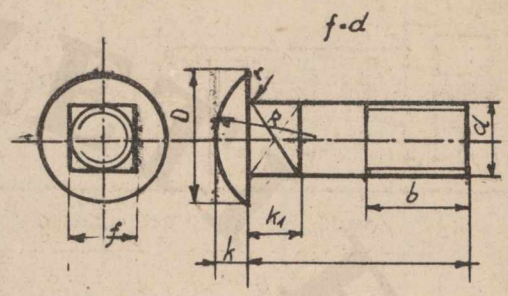
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLIII. sz. táblázat. Kalapácsfejü csavarok. Kapupánt-csavarok. MNOSZ 2325, 2327, 2356,

Kalapácsfejü nyers csavar.



Kapupánt-csavar.



Közös méretek. d	k	f	a	r	l_n	l	
M6	4,5	6	16	0,5	30-50		négylaptövü
M8	5,5	8	18		35-70		
M10	7	10	21		35-120		
M12	8	12	26		45-150		
M16	10,5	16	30		50-200	70-400	Mindkét kivitelben
M20	13	20	36	1	60-200	100-400	
M24	15	24	43		70-200	130-400	
M30	19	30	54		100-220	200-400	
M36	23	36	66	1,5	120-240	260-400	
M42	26	42	80		150-240	280-400	
M48	30	48	88		180-240	320-400	

d mm	D	k	R	r	k_1
M6	14	3	11	0,5	5
M8	18	4	14		6
M10	23	5	18		8
M12	28	6	22		10
M16	35	8	26		12
M20	44	10	32	1	15

Megnevezési példák:

Kalapácsfejü négylaptövü nyers csavar M 16x70 MNOSZ 2325.

Anyagminőség: 4A MNOSZ 229

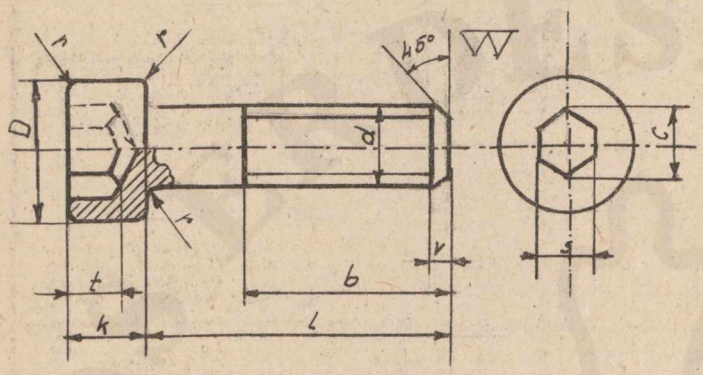
Kala ácsfejü nyers csavar M24x300 MNOSZ 2327

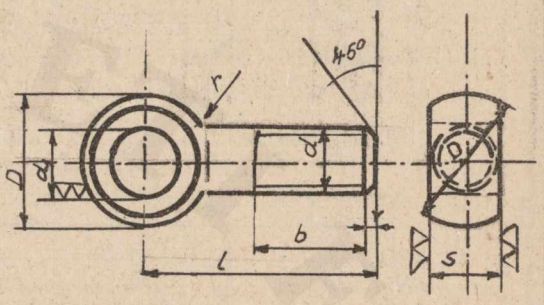
Anyagminőség: 4A MNOSZ 229

Kapupánt-csavar M10x60 MNOSZ 2356 Anyagminőség: 4A MNOSZ 229.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLIV.sz.táblázat. Belső kulcsnyílású csavar MNOSZ 2472, 2479.
Szemes csavar.





Belső kulcsnyílású csavar.

d	D	S	k	k	≈C	≈t	≈r	≈v	l
M4	6	3	4		3,5	2,5	0,2	0,7	8-50
M5	7,5	4	5		4,7	3	0,2	0,8	12-60
M6	9	5	6		5,8	4	0,3	1	15-60
M8	12	6	8		7	5	0,5	1,2	20-100
M10	15	8	10		9,4	6	0,5	1,5	25-120
M12	18	10	12		11,7	8	1	1,8	35-120
M16	24	14	16		16,5	11	1	2	40-150
M20	30	17	20		19,9	12	1	2,5	50-180
M24	36	19	24		22,2	15	1,5	3	70-220
M30	42	22	30		25,7	18	1,5	4	80-220
M36	50	27	36		31,2	22	1,5	4,5	100-220

Szemes csavar.

d	d_1	D	S	≈r	≈v	l
-	-	-	-	-	-	-
M5	5	12	6	2,5	0,9	30-80
M6	6	14	7	4	1	30-80
M8	8	18	9	4	1,2	40-140
M10	10	20	12	4	1,5	45-140
M12	12	25	14	6	1,8	55-260
M16	16	32	17	6	2	60-260
M20	18	40	22	6	2,5	90-260
M24	22	45	25	10	3	90-260
-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-

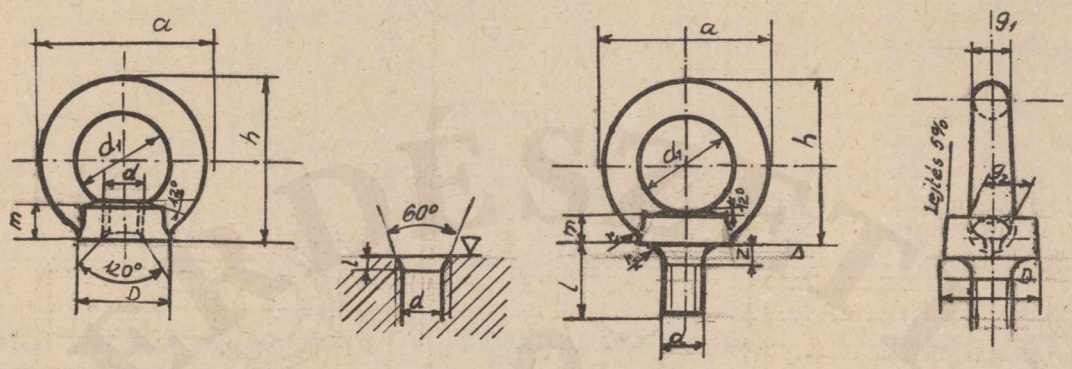
Megnevezési példák:

Belső kulcsnyílású csavar M 6x30 MNOSZ 2472
Anyagminőség: 8G MNOSZ 229

Szemes csavar M 8x60 MNOSZ 2479
Anyagminőség: 5S MNOSZ 229

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

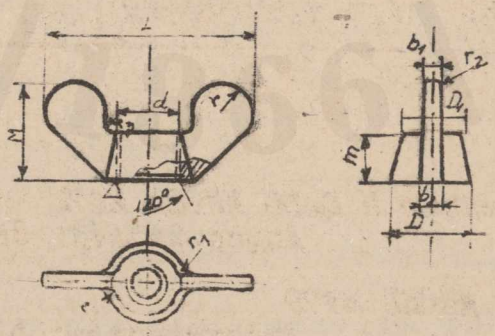
XLV. sz. táblázat. Gyürüs anya és csavar. MNOSZ. 2181 2381
Szárnyas anya. 2183.



Megnevezési példák:
Gyürüs anya M36 MNOSZ 2181 Anyagminőség: 4A MNOSZ 229
Gyürüs csavar M42 MNOSZ 2381 " : 4A MNOSZ 229

d	Közös méretek. a	d	D	h	g	g	r	Anya m	Csavar l	r	z
M8	36	20	20	36	8	10	4	8,5	14	2	2,5
M10	45	25	25	44,5	10	12	4	10	16	2	4,5
M12	54	30	30	53	12	14	6	11	20	2	5
M16	63	35	35	61,5	14	16	6	13	25	2	5
M20	72	40	40	71	16	19	8	16	28	3	7
M24	90	50	50	90	20	24	12	20	35	3	8
M30	108	60	65	109	24	28	15	25	42	3	10
M35	126	70	75	128	28	32	18	30	50	3	10
M42	144	80	85	147	32	38	20	35	58	4	12
M48	166	90	100	168	38	46	22	40	65	5	13
M56	184	100	110	187	42	50	25	45	75	6	15
M64	206	110	120	208	48	58	25	50	85	6	16
M72	260	140	150	260	60	72	35	60	100	6	16
M80	296	160	170	298	68	80	35	70	115	6	16
M100	330	180	190	330	75	88	40	80	125	6	16

Szárnyas anya



Megnevezési példa:

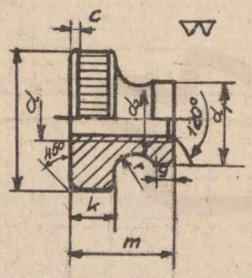
Szárnyas anya M8 MNOSZ 2183 Anyagminőség: 4D MNOSZ 229

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

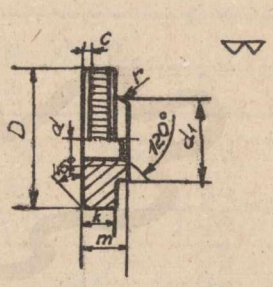
d mm	d hüvelyk	D	D_1	Ln	M	m	b_1	b_2	r	r_1	r_2	r_3
M3,5		8	7	21	10	4	1,5	2	3	2	-	1
M4		8	7	21	10	4	1,5	2	3	2	-	1
M5		10	8	25	12	5	2	2,5	3,5	2,5	-	1
M6	1/4"	12	10	31	14	6	2,5	3	4,5	3	-	2
M8	5/16"	16	13	40	18	8	3	3,5	5,5	4	-	2
M10	3/8"	18	15	47	22	10	3,5	4	7	4,5	1	3
M12	1/2"	22	18	56	26	12	4	5	8	5	1	3
M16	5/8"	30	25	72	32	14	6	7	10	7	1	4

ELVI. az. táblázat. Rovátkolt anyák. MNOSZ 2280, 2281.

Rovátkolt anya



Alacsony rovátkolt anya.



Megnevezést példák:
Rovátkolt anya M4 MNOSZ 2280 — Anyagminőség: 5S MNOSZ 229
Alacsony rovátkolt anya M3 MNOSZ 2281 — " : 5S MNOSZ 229

d		Rovátkolt anya						Közös		Rovátkolt alacsony anya			
mm	hüvelyk	m	c	k	r	d_2	g	D	d_1	m	c	k	r
M2		5,5	0,2	2,2	1,25	3,6	1,1	9	4,5	2,5	0,2	2,2	
M2,3		6	0,3	2,4	1,5	4,3	1,1	10	5	3	0,3	2,5	
M2,5		7	0,3	2,6	2	4,7	1,2	11	5	3	0,3	2,5	
M3		8	0,4	3	2	4,9	1,6	12	6	3	0,3	2,5	0,5
M3,5		9	0,4	3,5	2	5,6	2	14	7	3,5	0,4	3	
M4		10	0,4	4	2,5	7	2	16	8	4	0,4	3,5	
M5		12	0,5	5	3	8,5	2,5	20	10	5	0,4	4	1
M6	1/4"	16	0,6	6	4	9,3	3	24	12	6	0,5	5	1
M8	5/16"	20	0,6	8	5	13,5	3,7	30	16	8	0,6	6	2
M10	3/8"	25	0,8	10	6	17	5	36	20	10	0,6	8	2

Rovátkavesztés: M8-ig 0,6 mm, ezen felül 0,8 mm.

Az anya részben is rendelhető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

XLVII.sz. táblázat.
Tengelyanyagok.

a	Hozzátartozó		Szokásos megfelelő anyagminőségek.		
	τ	σ			
1	212	424	A 34.11		
0,95	248	496	A 42.11		
0,9	290	580	A 50.11	AC 25.61	
0,85	345	690	A 60.11	AC 35.61	
0,8	413	826	A 70.11	AC 45.61	Cr Ni 15.69
0,75	502	1004		AC 60.61	Cr Ni 25.69
0,7	617	1234			Cr Ni 35.69
0,67	705	1410			Cr Ni 45.69
0,6	980	1960			

XLVIII.sz. táblázat. Megengedett perselynyomás értékek.

Csap anyaga	Csapágypersely anyaga	p. kg/cm^2
Folytvas	Öntöttvas	25
Edzetlen acél	Öntöttvas	25
Öntöttvas	Bronz	30
Folytvas	Bronz vagy fehérfém	40
Edzetlen acél	Bronz vagy fehérfém	60
Edzett acél	Bronz vagy fehérfém	90
Edzett acél	Betétedzett acél	150
Folytvas	Fa	25
motoroknál	-	200-250

XLIX.sz. táblázat.

Csapágyfajta	pv $\left(\frac{kg\,m}{cm^2\,sec}\right)$
Közlőművek régi csapágyainál	20 - 25
Normális csuszócsapágyak tiszta folyadéksurl.	80 -100
Lassu járásu dugattyus gépek /pl. gőzgép főcsapágyainál/	40-60
Vasuti kocsi tengelyeknél részleges folyadéksurl. az erősebb léghütés miatt	40 - 60
Mozdony csapágyak	90 -120
Belsőégépü motoroknál	500- 600

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

L. sz. táblázat.

Használatos tengelyátmérők.

25	30	35	40	45	50	55	60
70	80	90	100	110	125	140	160

e fölött 20 mm-kint növekszik 500-ig.

LI. sz. táblázat.

Használatos fordulatszámok n/min.

25	45	80	140	250	450	800	1400
28	50	90	160	280	500	900	1600
32	56	100	180	320	560	1000	
36	63	112	200	360	630	1120	
40	71	125	225	400	710	1250	

LII. sz. táblázat.

Korrekciós tényező tengelyméretezéshez.

M_h =	0,25 M_{cs}	0,5 M_{cs}	0,75 M_{cs}	M_{cs}	1,5 M_{cs}	2 M_{cs}	3 M_{cs}	4 M_{cs}
h_c =	1,01	1,04	1,08	1,12	1,22	1,31	1,47	1,50

LIII. sz. táblázat.

Ajánlatos csapágyélettartamok különböző gépeknél.

Gépfajták	L_n élettartam üzemóra.
Ritkán használt müszerek és készülékek:	
Bemutató készülékek, tolóajtó mozgatóberendezése	500
Repülőgépmotorok	500-1.700

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Rövid ideig működő vagy megszakitott üzemü gépek, ahol esetleges üzemzavarnak nincs különösebb jelentősége:	
Kéziszerszámok, üzemi emelőkészülékek, kézzel hajtott gépek, mezőgazdasági gépek, szerelődaruk, rakodógépek, öntődei daruk	4.000-8.000
Megszakitott üzemi gépek ahol esetleges üzemzavarnak nagyobb jelentősége van:	
Erőtelepek segédgépei, szalagrendszer szállitógépei, felvonók, daruk, ritkábban használt szerszámgépek, háztartási gépek	8.000-13.000
Napi nyolcórás üzemi gépek, ha közbenső üzemszünetek vannak:	
Villanymatorok, fogaskerékszekrények és csavarhajtások	13.000-20.000
Napi nyolcórás üzemi gépek üzemszünet nélkül:	
Gyárüzemi gépek általában, daruk, szellőzőberendezések, közlőmüelőtétek.	20.000-30.000
Állandó üzemi gépek 24 órás üzemnél:	
Centrifugák, kompresszorok, szivattyuk, közlőmüvek, szállitógörgők és szállitószalagok, bányafelvonók, villanymotorok, hadihajók állandó üzemi gépei.	45.000-60.000
24 órás üzemü gépek, nagy üzembiztonsági követelményekkel:	
Cellulóze- és papiripari gépek, gépek közszolgáltatásokhoz, bányaszivattyuk, kereskedelmi hajók állandó üzemü gépei, vizierőmüvek	1000.000-200000

Járművek	Teherbirási tényező f	L_N élettartam millió körülfordulás
Személygépkocsi	3,7	50
Tehergépkocsi	4,6	100
Sinautó, könnyü gyorsvonat	6,7	300
Vasuti teherkocsi általános forgalomban	5,7-6,7	1800-300
Motorkocsi helyiérdekü forgalomban	7,7	450
Közuti villamoskocsi	8	500
Gőzmozdony futótengelye	9,1	750
Vasuti személykocsi távolsági forgalomban	10	1000

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

f teherbírási tényező értékei.

Élettartam üzemórákban L_h	n percenkénti fordulatszám													
	10	16	25	40	63	100	125	160	200	250	320	400	500	630
100	—	—	—	—	—	—	—	—	1,06	1,15	1,24	1,34	1,45	1,56
500	—	—	—	1,06	1,24	1,45	1,56	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67
1000	—	—	1,15	1,34	1,56	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36
1250	—	1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63
1600	—	1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91
2000	1,06	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23
2500	1,15	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56
3200	1,24	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93
4000	1,34	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32
5000	1,45	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75
6300	1,56	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20
8000	1,68	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70
10.000	1,82	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23
12.500	1,96	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81
16.000	2,12	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43
20.000	2,29	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11
25.000	2,47	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83
32.000	2,67	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6
40.000	2,88	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5
50.000	3,11	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4
63.000	3,36	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4
80.000	3,63	4,23	4,93	5,75	6,70	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5
100.000	3,91	4,56	5,32	6,20	7,23	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6
200.000	4,93	5,75	6,70	7,81	9,11	10,06	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6

Élettartam üzemórákban L_h	n percenkénti fordulatszám													
	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	8000	10000	12500	16000
100	1,68	1,82	1,96	2,12	2,29	2,47	2,67	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56
500	2,88	3,11	3,36	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81
1000	3,63	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83
1250	3,91	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6
1600	4,23	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5
2000	4,56	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4
2500	4,93	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4
3200	5,32	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5
4000	5,75	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6
5000	6,20	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8
6300	6,70	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2
8000	7,23	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6
10.000	7,81	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2
12.500	8,43	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9
16.000	9,11	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7
20.000	9,83	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7
25.000	10,6	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8
32.000	11,5	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1
40.000	12,4	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—
50.000	13,4	14,5	15,6	16,8	18,2	16,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—	—
63.000	14,5	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—	—	—
80.000	15,6	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—	—	—	—
100.000	16,8	18,2	19,6	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—	—	—	—	—
200.000	21,2	22,9	24,7	26,7	28,8	31,1	—	—	—	—	—	—	—	—

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LV. Sz. táblázat.

Csapágyfurat mérete mm	Csapágyfurat jele	Sorozat jele	Furat jele	X A terhelés irányához viszonyítva a belső gyűrű forog	X A terhelés irányához viszonyítva a belső gyűrű áll	Y
3	3	10	7-9	1	1	3,5
4	4		6-9			2,25
5	5		00-03			2,5
			04-05			2,75
			06-07			3,25
6	6	12		1	1	
7	7		08-09			3,5
8	8		10-12			4
9	9		13-22			4,5
10	00		24-30			
			00-03			1,5
			04-07			2
12	01		08-09			2,5
15	02	22		1	1	
17	03		10-13			2,75
20	04		14-20			3
25	05		21-30			2,75
			5-9			2,25
30	06		00-03			2,25
35	07		04-05			2,75
40	08		06-09			3
		13		1	1	
45	09		10-13			3,25
50	10		14-22			3,5
			24-28			3,25
55	11		01			1,25
60	12	23	02-04	1	1	1,5
65	13		05-10			1,75
70	14		11-22			2
75	15					
			05-07			3
		104	08-11	1	1	3,25
80	16		12-15			3,5
85	17		24-80			4,8
90	18	230	84-/500	1	1,4	5,2
95	19	231	22-/500	1	1,4	3,8
100	20		05-07			3,8
			08-09			4,6
105	21		10-13			5
110	22		14-15			5,3
120	24	222		1	1,4	
130	26		16-17			4,6
140	28		18-20			4,5
150	30	232	22-64			4,2

Folyt. köv. oldalon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

		232	18-20 22-64	1	1,4	3,4 3,2
160 170 180 190 200	32 34 36 38 40	213	04-06 07-12 13-20 22	1	1,4	4,3 5 5,5 5,8
220 240 260 280 300	44 48 52 56 60	223 302 és 322	08-12 13-40 44-56 03-04 05-13 14-30	1 1 0,5 [2]/	1,4 1,4 0,7 [3]/	2,9 3,2 3,4 1,8 1,6 1,4
320 340 360 380 400	64 68 72 76 80	303 és 323 313	02-03 04-07 08-24 05-14	0,5 [2]/ 0,5 [2]/	0,7 [3]/ 0,7 [3]/	2,2 2 1,8 0,75
420 440 460 480 500	84 88 92 96 /500	EL, R, 60, 62, 63, 64		1	1,4	1,6 [1]/
		72, 73		0,5 [2]/	0,7 [3]/	0,7
		32, 33		1	1,4	1,3
		N, NJ, NU		1	1,4	0
		511-514, 520-523 532-534, 542-544		0	0	1
		292, 293, 294		1,5	2,1	1

LVI. sz. táblázat.

Egyenletes /lökésmentes/ üzemű forgógépeknél elektromos gépek, turbokompresszorok, forgó kemencék	1,0-1,2
Dugattyus gépeknél az egyenlőtlenségi fok szerint	1,2-1,5
Oly gépeknél, ahol a csapágyak erős lökéseknek vannak kitéve hengermüvek stb.	1,5-3
Precizios fogaskeréknél /ha az osztási és profilhibák 0,02 mm-nél kisebbek/	1,05-1,1
Közönséges fogaskeréknél /osztási és profilhibák 0,02-0,1 mm között/	1,1 -1,3
Megnevezés	δ_K
Ékszij	2 -2,5
Egyszerü bőrszij feszitőgörgővel	2,5 -3
Egyszerü bőr-, balata- vagy gumiszij	4 -5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LVII.sz.táblázat.

X_o és Y_o értékek statikus terhelésnél.

Csapágyfajta		X_o	Y_o
Kétsoru	önbeálló golyóscsapágy	1	0,8 Y
	ferdehatásvonalu golyóscsapágy önbeálló görgőscsapágy	1	0,5 Y
Egysoru	ferdehatásvonalu golyóscsapágy kupgörgős csapágy	0,5	0,5 Y
	mélyhornyu golyóscsapágy	1	0,75
Hengergörgős csapágy		1	0,75
Tárcsás	golyóscsapágy	0	1
	önbeálló görgőscsapágy	3	1

LVIII.sz.táblázat.

A megengedett legmagasabb csapágyfordulatszám értékei.

Csapágyfajták	$n\ d_k \leqq$
Önbeálló golyóscsapágyak	500.000
Egysoru mélyhornyu csapágyak	500.000
Egysoru ferdehatásvonalu csapágyak	350.000
Kétsoru ferdehatásvonalu csapágyak	250.000
Önbeálló görgőscsapágyak	200.000-300.000
Hengergörgős csapágyak	500.000
Kupgörgős csapágyak	350.000
Tárcsás golyóscsapágyak	150.000-200.000

LIX.sz.táblázat.

Csapágyfajta	Sorozat jele	Furathatár értéke mm-ben.
Önbeálló golyóscsapágy	12	10 - 150
	22	10 - 150
	13	10-140
	23	12 - 110
	104	25 - 75
Mélyhornyu golyóscsapágy	60	10 - 200
	62	10 - 200
	63	10 - 150
	64	17 - 90

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Ferdehatásvonalu golyóscsapágy	72 73 32 33	15 - 110 17 - 110 10 - 75 15 - 65
Tárcsás golyóscsapágyak	511	10 - 360
	512, 522 532, 542	10 - 360
	513, 523 533, 543	25 - 150
	514, 524 544	25 - 100
Hengergörgős csapágyak	NU10	25 - 200
	N2, NJ2, NU2	20 - 260
	N3, NJ3, NU3	20 - 200
	N4, NJ4, NU4	25 - 150
Kupgörgős csapágyak	302 322 303 313 323	17 - 150 30 - 120 15 - 120 25 - 70 20 - 120
Önbeálló görgőscsapágyak	230 231 222 232 213 223	120 - 500 110 - 400 25 - 320 90 - 320 20 - 110 40 - 280
Önbeálló tárcsás görgőscsapágy	292 293 294	240 - 500 110 - 500 60 - [illegible]

LX.sz.táblázat.

Surlódást tényező értékek laposszíjhajtásnál.

Vm/sec	3	5	7	[illegible]	11	13	15	17
μ	0,224	0,240	0,256	0,[illegible]	0,288	0,304	0,320	0,336

Vm/sec	19	21	23	25	27	29	31	33
μ	0,352	0,368	0,384	0,400	0,416	0,432	0,448	0,464

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXL. sz. táblázat.

„$e^{\mu\alpha}$" értékei.

$e = 2.7183$ $e^{\pi} = 23.1407$ $\log e^{\pi} = 1.36438$

„α"	„$e^{\mu\alpha}$"									
	0,28	0,30	0,35	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1
90	1,55	1,60	1,73	1,87	2,19	2,57	3,00	3,51	4,11	4,81
95	1,59	1,64	1,79	1,94	2,29	2,71	3,20	3,77	4,45	5,25
100	1,63	1,68	1,84	2,01	2,39	2,85	3,39	4,03	4,80	5,72
105	1,67	1,73	1,89	2,07	2,49	2,98	3,58	4,30	5,15	6,18
110	1,71	1,78	1,96	2,15	2,61	3,16	3,82	4,63	5,61	6,80
115	1,75	1,83	2,02	2,23	2,73	3,34	4,09	4,99	6,11	7,47
120	1,79	1,87	2,07	2,29	2,82	3,47	4,33	5,25	6,46	7,94
125	1,84	1,92	2,14	2,38	2,96	3,67	4,61	5,68	6,86	8,77
130	1,89	1,97	2,21	2,47	3,10	3,88	4,87	6,11	7,66	9,60
135	1,93	2,03	2,28	2,56	3,25	4,11	5,21	6,60	8,36	10,55
140	1,98	2,09	2,36	2,66	3,40	4,35	5,56	7,10	9,07	11,60
145	2,03	2,14	2,42	2,75	3,52	4,56	5,88	7,59	9,77	12,58
150	2,08	2,19	2,49	2,84	3,68	4,78	6,20	8,05	10,45	13,57
155	2,13	2,25	2,57	2,95	3,86	5,06	6,64	8,70	11,41	14,95
160	2,19	2,31	2,66	3,06	4,04	5,35	7,08	9,36	12,38	16,38
165	2,24	2,37	2,74	3,16	4,22	5,64	7,52	10,04	13,40	17,89
170	2,29	2,43	2,82	3,27	4,40	5,93	7,97	10,72	14,43	19,41
175	2,35	2,50	2,91	3,39	4,60	6,26	8,49	11,53	15,66	21,27
180	2,41	2,57	3,00	3,51	4,81	6,59	9,02	12,35	16,90	23,14

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXII.sz.táblázat.

Szij - anyag	σ_m kg/cm
Növényi cserzésü bőrszij 1/	33 - 50
Krómcserzésü bőrszij	max 60
Tiszta pamuttextil-szij	15 - 20
Balataszij	35 - 70
Vászonbetétes gumi-szij	30 - 60
Teveszőr- szij 2/	22 - 25 /max. 50/
Selyem-szij 3/	60 - 100
Megengedett szijfeszültségek.	

LXIII.sz.táblázat.

Különböző gépszijféleségek hajlitási rugalmassági modulusa.

Anyag megnevezése	E kg/cm² hajlitási rugalmassági modulus
Növényi cserzésü, hidegen zsirozott, egyrétü gépszij	300 - 400
Növényi cserzésü, hidegen zsirozott, kétrétü gépszij	400 - 600
Növényi cserzésü, beégetett, egyrétü gépszij	500 - 600
Krómcserzésü, melgen zsirozott, egyrétü gépszij	700 - 900
Krómcserzésü, melegen zsirozott, kétrétü gépszij	800 - 1000
Növényi cserzésü, beégetett, kétrétü gépszij	800 - 800

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXIV.sz.táblázat.

4,42 Belső hosszméretek és névleges /kötepes/ hosszméretek 40°-os oldallapszögü ékszijakra.

Keresztmetszetek b x h							
8 x 5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x19	38x23,5
Belső hosszméretek.							
400							
450							
500	500						
560	560						
600	600	600					
630	630	630					
650	650	650					
710	710	710					
750	750	750					
800	800	800	800				
850	850	850	850				
900	900	900	900				
950	950	950	950				
1000	1000	1000	1000				
	1120	1120	1120				
	1200	1200	1200	1200			
	1250	1250	1250	1250			
	1300	1300	1300	1300			
	1400	1400	1400	1400			
	1500	1500	1500	1500			
	1600	1600	1600	1600			
	1700	1700	1700	1700			
	1800	1800	1800	1800			
	1900	1900	1900	1900			
	2000	2000	2000	2000	2000		
			2120	2120	2120		
	2200	2200	2200	2200	2200	2200	
	2240	2240	2240	2240	2240	2240	
			2360	2360	2360		
	2400	2400	2400	2400	2400	2400	
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	
	2600	2600	2600	2600	2600	2600	
			2650	2650	2650		
	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
		3000	3000	3000	3000	3000	3000
		3150	3150	3150	3150	3150	3150
		3200	3200	3200	3200	3200	3200
		3400	3400	3400	3400	3400	3400
		3550	3550	3550	3550	3550	3550
		3600	3600	3600	3600	3600	3600
		3800	3800	3800	3800	3800	3800
		4000	40000	4000	4000	4000	4000
			4500	4500	4500	4500	4500
			5000	5000	5000	5000	5000
			5500	5500	5500	5500	5500
			5600	5600	5600	5600	5600
			6000	6000	6000	60000	6000

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

Keresztmetszetek b x h							
8x5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x19	38x23,5
Belső hosszméretek.							
			6300	6300	6300	6300	6300
				7000	7000	7000	7000
				7100	7100	7100	7100
				8000	8000	8000	8000
				9000	9000	9000	9000
					10000	10000	10000

LXV. sz. táblázat.

Ékszijméret-választó táblázat.

Csak tájékoztató adatok.

Szijméret 40°	Kistárcsa-fordulatszám	Le-teljesitmény.
8 x 5	1000 - 4000	1,5
10 x 6	1000 - 3000	0,5 - 2
13 x 8	1000 - 3000	1 - 10
17 x 11	750 - 1500	2 - 25
22 x 13,5	500 - 1500	25 - 75
25 x 16	500 - 1500	50 -100
32 x 19	200 - 1000	75 - 200
38 x 23,5	150 - 800	100 - 300

LXVI. sz. táblázat.

Minimális ékszijtárcsa átmérők.

Jelölés	8x5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x19	38x23,5
D_m /mm/	65	80	95	125	165	230	340	400

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXVII. sz. táblázat.

α°	180°	170°	160°	150°	140°	130°
ψ_1	1	0,98	0,95	0,92	0,89	0,86

α°	120°	110°	100°	90°	80°	70°
ψ_1	0,82	0,78	0,73	0,68	0,63	0,58

LXVIII. sz. táblázat.

A hajtás jellege	Gépek	ψ_2 szorzószám értéke
Sima futás, egyenletes terhelés	Turbina szivattyu, ventilátor, könnyü szerszámgép, áramfejlesztők	1,0-1,1
Gyakori ki- és bekapcsolás, kisebb indító-nyomaték, kisebb terhelés-ingadozás	Kompresszorok, robbanó motorok. Nehéz szerszámgépek, famegmunkálógépek, papiripari gépek, dugattyus szivattyuk.	1,1-1,3
Nagy inditónyomaték lökésszerü terhelések	Kőtörő, szivógáz-motor, sajtolók, bányagépek, cementmalom, téglagyári gépek	1,4
Igen nagy inditónyomaték, hirtelen lökések, forgásirány változások	Dugattyus gép lenditőkerék nélkül, emelőgépek, nagy kalanderek	1,5-1,6

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

40°-os oldallapszögü ékszij belső- és névleges /közepes/ hosszméretei.

Belső hosszméret.

8x5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x19	38x22,5
	Keresztmetszet méretnél.						
400							
450							
500	500						
560	560						
630	630	630					
710	710	710					
800	800	800	800				
900	900	900	900				
1000	1000	1000	1000				
	1120	1120	1120				
	1250	1250	1250	1250			
	1400	1400	1400	1400			
	1600	1600	1600	1600			
	1800	1800	1800	1800			
	2000	2000	2000	2000	2000		
			2120	2120	2120		
	2240	2240	2240	2240	2240	2240	
	2500	2500	2500	2500	2500	2500	
			2650	2650	2650		
	2800	2800	2800	2800	2800	2800	2800
		3150	3150	3150	3150	3150	3150
		3550	3550	3550	3550	3550	3550
		4000	4000	4000	4000	4000	4000
			4500	4500	4500	4500	4500
			5000	5000	5000	5000	5000
			5600	5600	5600	5600	5600
			6300	6300	6300	6300	6300
				7100	7100	7100	7100
				8000	8000	8000	8000
				9000	9000	9000	9000
					10000	10000	10000

LXIX. sz. táblázat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXX.sz.táblázat.

40°-os ékszijakhoz tartozó tárcsák méretei.

Ékszij keresztmetszet bxh	8x5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x16	32x23,5
	Tárcsaméretek.							
b	0,10	10±0,10	13±0,10	17±0,10	22±0,10	25±0,15	32±0,15	38±0,15
e	8	11	14	17	24	24	30	36
c	2,5	3	4	5,5	7	8	9,5	12
t	9,5	12	16	20	26	30	37	44
m	1,5	2	3	3	4	5	5	6
s	7	9	12	15	18	19,5	23	26
k	3	4	5,5	6,5	7	7	7	7
r_1	0,5	0,5	1	1	1,5	2	2	2
r_2	1	1	1,5	1,5	2	3	3	4
V_{min}	4	5	6	7	8	9	10	12
n	2	3	4	4	5	5	5	5

Megengedett névleges tárcsaátmérőhatárok és horony-oldallapszögek.

LXXI.sz. tbálazat.

40°-os ékszij keresztmetszetek bxh	8x5	10x6	13x8	17x11	22x13,5	25x16	32x19	38x23,5
Oldallapszögek	Névleges tárcsaátmérők D_n							
4 = 34°	55-70	70-90	90-125	120-150	180-220	230-256	300-400	500-650
3 = 36°	71-90	91-112	126-160	151-190	221-280	251-315	401-500	651-800
2 = 38°	91-112	113-140	161-200	191-250	281-370	316-450	501-630	801-1000
1 = 40°	113-tól	141-tól	201-tól	251-tól	371-tól	451-tól	651-tól	1001-tól

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXXII.sz. táblázat.

Surlódási tényező értékek dörzskerékhajtásnál.

Megnevezés	Surlódási tényező	Ker. erő szélesség kg/cm
Öntöttvas öntöttvason	0,1 - 0,15	3-7 kg/cm
Öntöttvas bőrön, papiron	0,15- 0,3	2-3 "
Öntöttvas azbeszton	0,3 - 0,4	3-4 "
Öntöttvas fán	0,2 - 0,3	3-5 "
Öntöttvas müanyagon	1,1 - 0,15	3-4 "

LXXIII.sz.táblázat.

Szabványos fogaskerék-modulusok MNOSZ 434 alapján.

0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,	1,25	1,5	1,75	2	2,25		
2,5	2,75	3	3,25	3,5	3,75	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	8	9
10,	11	12	14	16	18	20	22	25.						

A számok mm értékek.

LXXIV.sz.táblázat.

Fogalaktényezők értékei.

Fogszám	α - 15°				α - 20°			
	γacél		γö.v.		γacél		γö.v.	
10	-	2,95	-	2,21	5,30	3,02	4,45	2,28
11	-	2,96	-	2,25	4,94	3,06	4,12	2,34
12	-	2,97	-	2,28	4,59	3,11	3,89	2,40
13	-	2,98	-	2,31	4,38	3,18	3,73	2,49
14	-	2,99	-	2,35	4,18	3,25	3,52	2,57
15	4,40	3,01	3,73	2,38	4,02	3,32	3,36	2,66
16	4,28	3,03	3,64	2,41	3,87	3,39	3,21	2,75
17	4,18	3,05	3,55	2,45	3,46		2,84	
18	4,09	3,07	3,49	2,49	3,41		2,80	
19	4,02	3,09	3,42	2,53	3,36		2,77	
20	3,95	3,12	3,37	2,56	3,32		2,73	

(α - 15°: alámetszett; teljes profilettolás; alámetszett; teljes profilettolás)

(α - 20°: alámetszett; teljes profilettolás; alámetszett; teljes profilettolás)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXXIV.sz. táblázat folytatása.

21	3,89	3,15	3,33	2,60	3,27	2,69
23	3,77	3,20	3,22	2,67	3,18	2,61
25	3,66	3,26	3,14	2,75	3,10	2,55
27	3,55	3,32	3,07	2,83	3,03	2,50
30	3,42		2,95		2,95	2,43
34	3,33		2,89		2,84	2,36
38	3,27		2,84		2,77	2,30
43	3,21		2,79		2,70	2,26
50	3,14		2,74		2,65	2,22
60	3,06		2,69		2,59	2,18
75	2,98		2,63		2,54	2,14
100	2,90		2,57		2,48	2,10
150	2,84		2,53		2,37	1,98
	2,67		2,41		2,61	2,20

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

LXXV. sz. táblázat.

Sorszám	Anyag: Megnevezés	Szabványos jelölés	Régi, az iparban ritkán használt jelölés	Szakító szilárdság σ_B kg/mm²	Kifáradási határ ismételt hajlításra σ_{hw} kg/mm²	Brinnell keménység a magban H_B kg/mm²	Brinnell keménység a felületen H_B kg/mm²	Fogaskerék: Fogtő kifáradási határ ismételt hajlásnál σ_{hlw} kg/mm²	Felületi nyomás: Palást nyomástényező kifáradási határ k_D kg/mm²	Felületi nyomás: Hertz feszültség kifáradási határa σ_{HD} kg/mm²
1	Öntött-vas	Öv 18		18	9	170		5,0	0,16	34,2
2		Öv 26		26	12	235		6,7	0,27	44,4
3	Acél-öntvény	Ac 50		50	20	150		16	0,183	36,6
4		Ac 60		60	42	175		19,5	0,25	42,8
5	Ötvözetlen szerkezeti acél edz. nélkül	A42,11		42	20-24	125		18	0,17	35,3
6		A50,11		50	23-28	150		21	0,25	42,8
7		A60,11		60	28-33	180		23,5	0,33	49,2
8		A70,11		70	33-40	208		27	0,43	56,1
9	Nemesíthető elektrokarbon acél	Ac 25,61		47-55	22-27	140		20,5	0,21	39,2
10		A-35,61		55-65	27-30	165		23	0,27	44,5
11		Ac 45,61		65-75	30-34	185		25,5	0,34	49,9
12		Ac 60,61		75-90	34-41	220		28,5	0,48	59,3
13	Nemesíthető ötvözött acél	Cr 135	Vc 135	72-90	36-44	270		33	0,79	67,5
		cián fürdőben edzve				460	550	36	3,27	154,6
14		Ms 135	VMs 135	80-85	38-46	290		34	0,91	81,5
		cián fürdőben edzve				470	550	37,5	3,27	154,6
15		Cr Mo 140	Vc Mo 14	95-110	46-54	300		35	1,00	85,7
		cián fürdőben edzve				480	570	42	3,25	14,4
16		CrNi 1569	VCN 15	60-85	30-40	300		30	0,9	81,3
		cián fürdőben edzve				360	440	36	1,96	120,0
17		CrNi 2569	VCN 25	80-95	40-45	320		33	1,03	88,2
		cián fürdőben edzve				380	470	40	2,2	127,0
18		CrNi 3569	VCN 35	90-105	45-50	360		35	1,3	97,8
		cián fürdőben edzve				430	530	42	2,8	143,6
19		CrNi 4569	VCN 45	100-120	50-70	400		36,5	1,73	113,0
		cián fürdőben edzve				500	590	43	3,75	166,0
20	Betétben edzhető elektrokarbon acél	Ac 10,61		45-60	25	170	590	23	3,55	161,8
21		Ac 16,61		50-65	27	190	600	25	3,66	164,0
22	Betétben edzhető ötvözött acél	Cr 80	EC 80	80-100		270	600	28	3,96	170,5
23		Cr 100	EC 100	100-130		360	620	43	4,23	176,5
24		Ni 15,68	EN 15	60-80		200	600	30	3,96	170,5
25		CrNi 25,68	ECN 25	80-110		265	614	36	4,15	174,5
26		CrNi 25,68	ECN 35	90-120		300	620	40	4,3	178,0
27		CrNi 45,68	ECN 45	120-140	50	400	640	43,5	4,5	182,0
28			15 CrNi 6	90-120		310	600	40	3,96	170,5
29			15 CrNi 8	120-145		400	620	43	4,23	176,5
30		cián fürdőben edzve		155-180		460	600	39	3,96	170,5
31	Javítható acél, láng v. ind. edzéssel		CK 53	90		270	640	37	4,45	181,0
32		Ms 135	VMs 135	90		270	595	39	3,85	168,0
33		AVCr	50CrV 4	90		270	620	41	4,15	174,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2025. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/201/2025.