

Alkalmas-e a bükk utcaburkolatnak?

(Befejező közlemény.)

A *fakoczkák megdagadása* következtében óriási feszültség (oldalnyomás) állhat be, a mely a burkolat összefüggését teljesen megszüntetheti. Ellensúlyozható ez a hatás, ha az uttest két oldalán, a járda mentén 5—10 cm.-nyi közt nem burkolunk, hanem képlékeny agyaggal vagy homokkal töltjük ki. A megdagadás hatását egyébiránt a koczkák közé helyezett léczek is gyengítik.

Arra nézve, hogy egy megdagadó fakoczká valamely ellenálló testre mily nyomást gyakorol, Párisban tettek kísérletet. 17 cm. hosszú, 8 cm. széles és 15 cm. magas fakoczká, amely lassankint vizet vett fel, ha luczfenyőfából volt 650 kg., ha teakfából volt 1227 kg. maximális nyomást gyakorol.

6 napos esőzés alatt (29·7 mm. csapadékmennyiség) a telítetlen luczfenyő 49·6 (a felület terjedése 3·8⁰/o), a kátrányolajjal telített 9·6 kg. vizet vett fel köbméterenkint (0·8⁰/o). A nem telített és $Mg\ Cl_2$ -vel nem kezelt bükk 134·7 kg. (7·5⁰/o) a magnesiim-chloriddal kezelt már csak 53·1 kg. vizet vett fel (1·9⁰/o). Ellenben a telített bükkfakoczká köbméterje 35·3 kg. (2·2⁰/o), illetőleg 25·7 kg. (0·4⁰/o) vizet szitt magába. A telítés, különösen azonban a chlormagnesiummal való kezelés tehát a megdagadást is igen erősen csökkenti.

Nagy szerepet játszik e mellett a fakoczká nedvességi állapota a kísérlet elején. Teljesen légenszáradt (15⁰/o vizet tartalmazó) nem telített bükkfa köbméterje 560 kg. vizet bír felvenni, aminek mintegy 9⁰/o terület- és térfogat-gyarapodás felel meg. De az impregnált bükkfa is, ha előzetesen erősen kiszáradt, bár csak 130 kg. vizet vesz fel, mégis 9⁰/o-kal gyarapszik, ami ismét arra int, hogy bükkfaburkolathoz ne használjanak teljesen száraz fát.

Telített és nem telített koczkáknak a szabadban való tüzetes és pontos megfigyelése alapján a kísérleti intézet úgy találta, hogy légenszáradt kátrányolajjal telített s a bükknél ezenfelül magnesiim-chloriddal kezelt koczkáknál a következő változással kell számolni:

	Dagadás	Összeaszás
luczfenyő --- ---	0·67 ⁰ /o	0·26 ⁰ /o
jegenyefenyő --- ---	0·63 ⁰ /o	0·01 ⁰ /o

	Dagadás	Összeaszás
erdeifenyő --- --- ---	0·71 ⁰ / ₀	0·40 ⁰ / ₀
vörösfenyő --- --- ---	0·79 ⁰ / ₀	0·61 ⁰ / ₀
bükk --- --- ---	0·29 ⁰ / ₀	0·58 ⁰ / ₀

Ezek a térfogatváltozások 21 napos esős időnél és ezt követő 8 napos nyári forróságnál mutatkoztak. Ezen adatokat elfogadva egy 10 m. széles uttestnél, ha az légenszáradt, impregnált luczfenyőkoczkákból készült, csak 2·9 cm. volna a szélesség irányában a burkolat tágulása. De még ez az ingadozás is csökkenthető, ha a légen száradt koczkákat a berakás előtt annyira megnedvesítjük, hogy víztartalmuk mintegy 30⁰/₀ legyen s ha száraz, forró időben a burkolatnak időközi meglocsolásáról gondoskodunk.

Szilárdsági viszonyok. A fenforgó kérdés szempontjából a fának telített és kissé nedves állapotban való szilárdsága bir fontossággal, és pedig az ütéssel (lökéssel) szemben tanusított ellenállás, a surlódás következtében beálló kopás és a keménység (nehéz és kemény testek behatásával szemben mutatkozó ellenállás). Végül a ruganyosság is játszik némi szerepet.

Az ütéssel és surlódással szemben észlelhető ellenállásra Franciaországban eszközöltek kísérleteket. Kitűnt ezeknél, hogy a nedves fa valamivel gyorsabban zuzódik össze, mint a száraz fa, de gyakran ismétlődő ütéseknél a száraz fa szenved nagyobb alakváltozást, mint a kevésbé merev nedves fa. A kopásra nézve *Salle* mérnök megállapította, hogy ha a tölgynek bizonyos hatás alatt és bizonyos időben beálló kopása = 1, akkor

a svéd erdeifenyőé --- --- ---	2·23
a <i>Pinus maritima</i> é --- --- ---	2·06
a luczfenyőé --- --- ---	3·00
a bükké --- --- ---	1·20

A kopás tekintetében tehát a bükk fölötté áll a fenyőféléknek.

A nyomási szilárdságra vonatkozólag *Janka* által eszközölt kísérletek azt mutatták, hogy közvetlenül a telítés után a fakoczkák nyomási szilárdsága kisebb, mint a nem telítetteké. Ez onnan magyarázható, hogy a nedvesség a nyomási szilárdságot egyáltalában csökkenti, a mennyiben a farostokat puhítja.

A nyomási szilárdság 1 cm^2 -re telítetlen, légszáradt lucz-fenyőkoczkáknál 392 kg ., kátrányolajjal telített, légszáradt lucz-fenyőkoczkáknál 246 kg ., ugyancsak telített, de vízzel itatott fenyőkoczkáknál csak 160 kg . Ugyanily viszonyok között a bükkfából készült koczkák nyomási szilárdsága 531 , 404 , illetőleg 286 kg ., tehát messze fölötte áll a fenyőfának. Csak az erdefenyő fája bir telítetlen állapotban nagyobb (600 kg .) nyomási szilárdsággal, telített állapotban (272 , 211 kg .) ezt is messze felülmulja a bükk.

A telített bükk idővel nyer nyomási szilárdságban, a minél nemcsak a vízveszteség, hanem a kátrányolaj teljesebb felszívódása is szerepet játszik. Oly légszáraz bükkfakoczká, melynek nyomási szilárdsága 415 kg/cm^2 , 75 napi száraz raktározás után 566 kg/cm^2 nyomási szilárdsággal birt.

A keménység, vagyis a sulyos és kemény testek behatolása ellenében kifejtett ellenállás szintén lényeges kelléke a faburkolatnak, különösen nálunk, ahol az alkalmazott éles patkósarkok nagyon hozzájárulnak a burkolat elkopásához, mig pl. Párisban ez a körülmény nem forog fenn, mert ott a patkók nincsenek kiálló sarkokkal ellátva.

A keménység megállapítása végett 1 cm^2 keresztmetszetű vasdarabot nyomtak a fakoczkák homloklapjára, mimellett úgy a nyomás nagyságát, mint a deformatiót megfigyelték. Arra, hogy a kérdéses vasdarab 10 mm -nyire hatoljon a fába, a luczfenyőnél 440 illetőleg 260 kg/cm^2 megterhelés kellett, az utóbbi adat a telített és vízzel itatott fára vonatkozik. Ugyanily értelemben a jegenyefenyőnél 525 illetőleg 290 , az erdefenyőnél 610 ill. 370 , a feketefenyőnél 515 ill. 420 , a büknél 990 ill. 709 kg/cm^2 erő kifejtésre volt szükség.

A bükk tehát ebben a tekintetben is felülmulja a fenyőket s egy oly suly, mely a büknél csak $\frac{3}{4} \text{ mm}$, mély nyomot hagy, a külömben legjobb burkolóanyagot nyújtó fekete- és vörösfenyőnél már 10 mm -nyire hatol be.

Végül a bükknek ruganyossági modulusa is nagyobb ($122 - 129.4 \text{ tonna/cm}^2$) mint a fenyőké (lucz. 107.8 , jegf. 100.2 , erdefenyő 118.8 , vösösf. 115.5 t/cm^2).

Következtetések. A fentiekben vázlatosan ismertetett kutatások eredményeként Janka azt véli megállapíthatni, hogy a bükkfa sok oly jó tulajdonsággal rendelkezik, a melyekkel az eddig majdnem

kizárólag használt fenyőféléket felülmulja; mindenütt kapható, olcsó, könnyen és kevés költséggel telíthető tetszésszerinti mértékig, és pedig hideg uton. Elkerülhetők tehát a költségesebb telítési berendezések és elmarad a forró anyagokkal való kezelés, a mely a fa szilárdságát csökkenti. A telítés és chlormagnesiummal való kezelés megszünteti a bükk hátrányos tulajdonságait, romlandóságát, repedezését, megdagadását. A bükk szilárdsági viszonyai kedvezőbbek, mint más fanemekéi.

Kérdéses tehát csakis a bükk tartóssága és a forgalom okozta kopás mértéke lehet, a mikre nézve csak az uttestben való kísérlet adhat felvilágosítást. Ámde a kátrányolajjal telített bükkfalpfákkal szerzett kedvező tapasztalatok a tartósságra nézve is megnyugtatónak, mivel ezek 30 évig is eltartanak.

A bükkfaburkolattal eddig tett kísérleteknél főleg az a panasz merült fel, hogy a koczkák élei a bükkfa rövid rostjai miatt könnyen letöredeztek, tehát jobban koptak, mint a kocka közepe. A burkolat ennek következtében egyenlőtlen. A fenyőburkolatot az egyenlőtlen kopás ellen részben megvédi az a szilárd kéreg, mely felületén a beléje nyomott apró kavicsból, homokból, meggyülemelő szemétből és porból képződik, s a mely a patkóvasak ütéseit legalább részben felfogja s egyáltalában védelmet nyújt a fának az utcapiszok behatolása ellen. Ha a bükkfaburkolaton is képződik ily védő réteg — amit csak a tényleges hosszabb használat bizonyíthatna be — akkor a kopás egyenlőtlensége tekintetében is valószínűleg kiállja a bükk a versenyt.

Mindenesetre indokolatlan az az előítélet és bizalmatlanság, melylyel alkalmazása elé akadályokat gördítenek.

*

Janka cs. k. főerdésznek közölt javaslataitól némileg eltérő dr. *Lorenz N.* kísérlet. int. adjunktus eljárása.

Abból indul ki, hogy 1 m^3 kész, telítetlen luczfenyőkoczká — a legolcsóbb koczkanyag — Bécsben mintegy 36 K-ba, 1 m^3 nem telített bükkfakoczká ellenben ugyanott mintegy 22 K-ba kerül. A különbség 14 K. Ha mármost sikerül ezen 14 K-ért 1 m^3 bükkfát jól telíteni és repedezését meggátolni, akkor a bükkfa, ha ezenfelül a forgalomozta mechanikus hatásoknak is hasonló mértékben ellentáll, a fenyőfélékkel ezen a téren felveheti a versenyt.

A bükknek nagy felvevőképességét korlátozni kell s a telítési eljárást olcsóbbá kell tenni. Erre nézve több eljárás ajánlkozott.

1. *Janka* fenn leírt módszere. Ennek azonban több hátránya van, első sorban az, hogy a koczkákból ismét kiszivattyuzott kátrányolaj a fanedv hozzákeverődése következtében igen tisztátalan lesz, aztán az újból való kiszivattyuzás az üzem költségeit némileg emeli. Végül az így kezelt bükkfakoczkákban Lorencz úgy találta, hogy a kátrányolaj változó mennyiségben volt jelen. A koczkákban maradó olajmennyiség nagyon függ a fa nedvességi állapotától és nem szabályozható. Esetleg tehát annyi olaj marad a koczkákban, a mennyi mellett azok előállítása már nem rentabilis. *Janka* eljárását tehát nem tartja feltétlenül ajánlatosnak.

2. A bükkfakoczkáknak kátrányolajban való főzése 100°C -t, el nem érő hőmérsék mellett és kihütése. Az olaj így nem hatol a koczkák közepéig, az eljárás tehát elvetendő.

3. A bükkfakoczkák impregnálása 250 mm. légnyomásig ritkított térben. Ennél az eljárásnál a behatoló olajmennyiséget szabályozni nem lehet, rendszeren tulságosan sok olajat vesznek fel a koczkák. Így tehát ez a módszer sem hasznavehető.

4. Az osztrák államvasutaknál használt impregnálási mód, a melynél $2\frac{1}{2}\%$ -os horgonychloridoldatnak mintegy 7% kátrányolajjal készített emulzióját alkalmazzák, szintén nem válnék be a burkolati koczka telítésénél. A horgonychlorid ugyanis felette könnyen oldódik vízben, a fakoczkákból tehát igen hamar kilugzódna, mely esetben a visszamaradó kevés kátrányolaj ($20\text{ kg. m}^3\text{-ként}$) elégtelen a konzerváló hatás elérésére. Talpfáknál, melyeknek rostjai a talajjal párhuzamosan fekszenek, a kilugzás veszélye korántsem akkora, az eljárás azoknál tehát beválhat.

Az eddig ajánlott módszerek be nem válván, Lorenz dr. maga igyekezett oly telítési eljárást találni, a mely a következő feltételeknek felel meg: 1. A telítés akadályozza meg a korhadást és legyen a fakoczka közepén is teljes. 2. A kátrányolaj nem pótolható könnyen oldható sókkal. 3. A fa szilárdságát megtámadó körülmények (magas légköri nyomás, 100°C -t lényegesen meghaladó hőfok) kizárandók. 4. A telítés üzemi költségei legyenek csekélyek és 5. a telítő folyadék 1 m^3 bükkfa után $6\frac{1}{2}\text{ K}$ -nál többbe ne kerüljön.

$6\frac{1}{2}$ K-nál többet azért nem lehet a telítőanyagra fordítani, mert a koczkáknak a repedezéstől való mentesítése (a chlormagnesiummal való kezelés) Lorenz szerint 1 m^3 -nél $7\frac{1}{2}$ K-nál olcsóbban nem eszközölhető célravezető módon. Így tehát a fenn már említett 14 K. árkülömbözetből csak $6\frac{1}{2}$ K. marad fenn a telítőanyag költségeinek fedezésére, ha a bükkfakoczkát oly árban óhajtjuk előállítani, mint a luczfenyőfából valót.

Minthogy 100 kg. 15% karbolsavat tartalmazó kátrányolaj mintegy 11 K-ba kerül, egy köbméter bükkfakoczkára telítésére 50—60 kg.-nál több olajat nem szabad használni; a légritkítással való telítésnél, a mely a koczkákat teljesen áthatja, 1 m^3 -hez körülbelül 250 kg. telítő folyadék szükséges, e szerint tehát 100 kg. telítő folyadék csak 20 kg. kátrányolajat tartalmazhat. Lorencz emulziót készített, a mely 20 rész kátrányolajból és 80 rész vízből állott és antiseptikus hatásában 3%-os karbolsavoldatnak felel meg. A kétszeres vízmennyiséggel kevert ily emulzió egy bakteriumtelepet, azonnal megölt, a konzerváló hatás tehát kétségtelen.

Frissen vágott, vízbe áztatott bükkfakoczkák ebből a folyadékból 250 kg.-ot vesznek fel, ami 50 kg. kátrányolajnak vagy 75 kg. karbolsavnak felel meg köbméterenkint. A vízbe áztatott bükkfánál majdnem 1 kg.-nyi pontosságig szabályozható ekként a telítő folyadék felvétele, de szabályozható az természetesen az emulzió különféle összeállítása által is. Az emulzió részecskéi kisebbek a mikromillimeternél és nagyságuk akkor sem változik, ha a folyadék hosszabb ideig áll. Ez teszi érthetővé, hogy a bükkfát a telítőszer teljesen áthatja.

A repedezés meggátlása. A koczkáknak párolása $101—102^{\circ}\text{C}$ mellett vagy több órai főzés vízben (a telítés előtt) nem óvja meg a bükkfakoczkákat a későbbi repedezéstől, hanem erre Lorenz is a chlormagnesiumban való áztatást alkalmazza 2 nappal a telítés után. 40%-os oldalt ajánlja a jegeczes chlormagnesiumnak (20%-osat a vízmentes sóból). Ebből annyit kell venni, mint a hány köbméter koczkát rakunk bele. Így 6—8 nap alatt 60 kg. jegeczes Mg Cl_2 -t vesz fel egy m^3 fakoczkára, mely miután árnyékos helyen megszáradt, $40—50^{\circ}$ -ra felhevíthető vagy a nap hevének hosszasan kitehető a nélkül, hogy jelentékenyebb repedések mutatkoznának. Csak igen finom, vékony repedések jelentkeznek, melyek

a hőforrás eltávolítása után a felismerhetlenségig záródnak. Ennek magyarázata a chlormagnezium rendkívül hygroszkopikus természete.

Végeredmények. A fakoczkák méretei (a telítés megkönnyítése végett) ne legyenek nagyok. 9 cm. szélesség, 15 cm. hossz. a maximum. A magasság 10—15 cm. lehet. A bükkfakoczkát, hogy a repedezésnek eleje vétessék, idejekorán beáztatott vagy frissen döntött törzsekből kell vágni, sohasem szabad olyan fát, a mely nagyobb (pl. m^3 -ként 50 kg-nyi) vízvesztéseget szenvedett száradás következtében, a telítőkazánba hozni.

A telítőkazánban a koczkák úgy rakásoltatnak, hogy homloklapjaik szabadak legyenek, mire a levegőt addig kell ritkitani, míg a manometer 60 mm. higanyoszlopnak megfelelő vacuumot jelez, a melyben a koczkák 30 perczig maradnak. A kifolyó nedvnek a kazánból való eltávolítása után bebocsátjuk a hideg kátrányolajos emulziót a jelzett légnyomás további fentartása mellett. Ha a telítőfolyadék a koczkákat teljesen borítja, sőt fölöttük legalább a koczkák ürtartalmának $\frac{1}{3}$ -ával felérő folyadék van, a levegő bebocsátatik a kazánba. 15 percz múlva a visszamaradt telítőfolyadék lecsapolható.

A koczkák erre nyáron 1—2, télen 2—3 napig száraz, levegőjárta, árnyékos helyen 0^0 -nál nagyobb hőmérsék mellett hevernek s aztán a már leírt chlormagnesium-kezelésnek vettetik alá. Ennek megtörténtével a koczkák nyáron 8 napon át, télen néhány hétig árnyékos helyen szabad homloklapokkal száradnak s azután a burkolatba rakhatók.

Ha ezen idő elteltével nem használhatók fel, akkor sűrűn egymásmellé rakásolandók olyképen, hogy homloklapjaik ne legyenek láthatók.

Hogy a burkolatba rakott koczkákból a csapadékok ne lugozhassanak ki nagyobb mennyiségű chlormagnesiumot, czélszerű a bükkfaburkolatot épügy, mint más faburkolatokat, vékony asfalt-réteggel és ebbe szórt aprószemű kavicscsal borítani.

*

A mariabrunni kísérleti intézet két közege valóban elismerésre méltó, beható tanulmányokról számolt be a fentiekben ismertetett közleményeikben. Ugy tudjuk, hogy a mi kísérleti állomásunk s illetőleg Tuzson János dr. is figyelemmel volt a bükk-

fára vonatkozó kutatásainál a bükknek ilyenmü felhasználására s érdeklődéssel tekintünk közleményei elé. E mellett azonban felette óhajtandónak tartjuk, hogy a bükkfaburkolattal a fővárosnak *több, különféle forgalmu* utcájában *szigorú ellenörzés alatt álló* kísérletek tétessenek. Ha ezek költségeit a főváros saját érdekében nem vállalná el, van a bükkfakérdés annyira országos érdekü, hogy az állam eszközöltesse az erdészeti kísérleti állomás és más illetékes műszaki közegek közbejöttével e kísérleteket.

Mindenekelőtt azonban elejét kell venni annak, hogy a főváros ismét 20—30 évre lekösse magát valamely külföldi fát használó faburkoló-vállalattal szemben.

IRODALMI SZEMLE.

A gömbölyü épület- és szerszámfa köbözése két átmérő és a hosszúság segélyével. Közismert tény, hogy jelenleg a gömbölyü haszonfát a hosszúság és ennek megfelelő, valódi, közép átmérőnek alapul vétele mellett, hengertáblák segélyével szoktuk köbözni. Kétségtelen, hogy ezen eljárás pontosságához szó férhet. Régi keletü azon törekvés, mely az eddigi szokástól eltérő, más és pontosabb eljárás kieszelésén fáradozik. Mindedig rendesen két akadálya volt az ily irányu törekvéseknek. Az egyik akadály, hogy a fakereskedelem terén már teljesen meghonosodott a középátmérő segélyével való haszonfaköbözés; a másik akadály, hogy bármely pontosabb, köbözési eljárásnak gyakorlati kivihetősége sokkal nehézkesebb. Ezen utóbbi akadályt *Schiffel* Béla egy új köbözési képletnek megállapítása útján eloszlatni igyekezik.*)

A különféle alaku szálfákon eszközölt számos köbözési kísérlet alapján legmegfelelőbbnek bizonyult a következő *gyakorlati* képlet:

$$V = g_{1/4} l (0.61 + 0.62 \frac{d_{3/4}^2}{d_{1/4}^2} - 0.23 \frac{d_{3/4}}{d_{1/4}})$$

Ezen képletben l = a gömbölyü fának teljes hosszúsága, $d_{1/4}$ = a vastagabb végtől számított $1/4$ hosszúságban mért átmérő,

*) Die Cubirung von Rundholz aus zwei Durchmesser und der Länge von Adalbert Schiffel k. k. Forstrath. Hofbuchhandlung W. Frick. Wien 1902. Ára 4 K.