

Bukovo drvo i njegova upotreba za izradu željezničkih pragova

Nada Uidl, dipl. ing.
SOUR »Slavonija«, Sl. Brod

UDK 634.0.831.6

Prispjelo: 15. listopada 1982.
Prihvaćeno: 20. prosinca 1982.

Stručni rad

Sažetak

U radu se razmatraju uzroci deterioracije bukove pragovske oblovine i izrađenih željezničkih pragova. Zagušenost, piravost i trulež korozije uzroci su deterioracije bukova drva. Razmatra se utjecaj navedenih uzročnika na stanje drva i njegova mehanička svojstva, te upotrebljivost takve sirovine i pragova za proces impregnacije bukovih željezničkih pragova.

Ključne riječi: bukovi željeznički pragovi — zagušenost — piravost — trulež korozije.

BEECHWOOD AND ITS UTILIZATION IN PRODUCTION OF RAILWAY SLEEPERS

Summary

This paper presents causes of deterioration of beech roundwood for sleepers and of already manufactured railway sleepers. Staining and white rot are causes of deterioration in beech. The effect of these causes of deterioration on wood and its mechanical properties has been observed, as well as applicability of such raw material and sleepers in process of the impregnation.

Key words: beech railway sleepers — staining (A. M.)

Dugi niz godina bukovina se smatrala manje vrijednom vrstom drva i rabila pretežno za ogrjev. Uzrok tome bila je mala prirodna trajnost bukovine. Za izradu željezničkih pragova ranije se rabila hrastovina, no uvođenjem dvostruke Rüp-ping-metode za impregnaciju prednost je pripala bukovu pragu. Primjenom te metode trajnost bukova praga produžena je od 3 na 40 godina. Međutim, tako veliku trajnost moguće je postići jedino ako je prag do časa impregniranja sačuvao zdravost.

Bilo je mnogo pokušaja da se drveni pragovi zamijene betonskim, ali se uvijek vraćalo na upotrebu drvenih pragova. Prema najnovijim podacima, u poduzeću ŽTP — Beograd od ukupne količine ugrađenih pragova danas na betonske pragove otpada svega 5,44%, a na željezne 0,10% [5]. Drveni prag ima cijeli niz prednosti pred drugim materijalima: lagan je, elastičan, razmjerno trajan, te jednostavan za izmjenu i ugrad-

nju. Osim toga, drveni prag je loš vodič elektriciteta, te omogućuje nesmetani sistem signalizacije, a što je danas, s obzirom na visoki stupanj elektrifikacije željeznica, od vrlo velike važnosti.

Danas bukovo drvo ima široko područje primjene, te ga sve manje ostaje za izradu željezničkih pragova. Bukov prag zbog toga postaje na tržištu deficitaran. Takvo stanje neminovno nameće zahtjev da se očuvanju bukova praga posveti maksimalna pažnja. Da bi se ozbiljnije shvatila potreba pravilne manipulacije bukovim pragovima od sječe do impregnacije, u ovom članku dan je kratak prikaz uzroka propadanja bukovine, te mjere koje bi mogle doprinijeti očuvanju praga u zdravom stanju do impregnacije.

Bukovina ima vrlo dobra mehanička svojstva, ali ima i jednu veliku manu, a ta je da nezaštićena vrlo brzo propada. To isto vrijedi i za sirovi bukov prag.

Propadanje bukovine manifestira se najprije u promjeni boje drva, a tek kasnije i u promjeni mehaničkih svojstava. Prema tome, moglo bi se govoriti o tri faze: zagušenosti, piravosti (ili prešlosti) i truleži.

O uzrocima propadanja bukovine postoji mnogo teorija, no faza »zagušenost« ne može se promatrati odvojeno od stvaranja crvenog srca. Zagušenost drva je pojava uvjetovana fiziologijom i strukturom drva, zdravstvenim stanjem stabla i vremenom njegovog obaranja. Između živih stanica — parenhima — aktivnog dijela drva dubećeg stabla i susjednih mrtvih provodnih elemenata — članaka traheja, s obzirom da je koncentracija sadržaja u lumenima parenhimskih stanica veća od koncentracije sadržaja u lumenima članaka traheja, stvara se određeni osmotski tlak. Ipak do osmoze ne dolazi jer u člancima traheja, zbog transpiracije lišća, vlada određeni podtlak, koji je veći ili jednak osmotskom tlaku.

Obaranjem stabla ili prodorom zraka u drvo kroz mrtve grane ili ozljede na dubećem stablu pritisci se u stanicama izjednačavaju. U tom momentu kroz jažice traheja i susjednih parenhimskih stanica dolazi do osmoze, prouzrokujući zbog osmotskog tlaka prodiranje mjehurastih izraslina parenhimskih stanica u lumene članaka traheja.

Ukoliko su parenhimske stanice u drvu aktivne, što se dešava u vrijeme vegetacije, mjehuraste izrasline će se dalje razvijati u veće izrasline — tile. Tile mogu potpuno ispuniti lumene članaka traheja i znatno smanjiti njihovu propusnost, a time i permeabilnost drva.

Prema istraživanjima Chataway (1949), proces stvaranja tila ovisan je o veličini otvora jažica. Tile nastaju samo u slučaju ako je promjer otvora parova jažica između provodnih elemenata i živih parenhimskih stanica veći od 10 mikrometara, a ako je manji, u provodne elemente izlučuju se samo gumozne tvari. Tile imaju crvenkasto-smeđu boju, pa odatle i potječe boja zagušenog drva. Tek kasnije, ako se za to pojave odgovarajući uvjeti, može doći do napada gljiva, koje će uzrokovati piravost.

Jedna od prvih teorija o uzrocima nastanka piravosti bila je teorija Tuszona (1905), koji je tvrdio da crveno srce kod dubećih stabala i piravost oborenog bukovog drva uzrokuju iste vrste gljiva, odnosno, da su obje pojave posljedica kemijskog podražaja uvjetovanog djelovanjem encima koje izlučuju hife gljiva. Mišljenje da crveno srce bukovine nastaje djelovanjem gliva zastupali su i sovjetski naučnici A. T. Vatkin, J. A. Černicova i M. V. Akidinova.

Tuszonovu teoriju opovrgao je prof. Zycha (1948.) koji je dokazao da je uzrok stvaranja crvenog srca prodor kisika iz zraka u provodne elemente drva. Preteča te teorije bio je R. Hartig (1880), koji je tvrdio da je crveno srce posljedica prisustva zraka u drvu. Bosshard (1959)

smatra da je crveno srce posljedica starenja drva, tj. smanjenja vitaliteta starijih stanica parenhima. Ziegler (1967) je mišljenja da je uzrok stvaranja srži poremećaj ravnoteže fitohormona zajedno s povećanom udaljenošću stanica radijalnog parenhima od kambija. Bamber (1976) smatra da smrt parenhimskih stanica nije uzrok nego posljedica stvaranja crvenog srca. To je evolucion proces s kojim organizam regulira optimalnu širinu bijeli, kako bi se krošnja mogla snabdijevati hranom. Reguliranje vrše fitohormoni [1].

Dugo se vjerovalo da je zagušeno drvo u prvoj fazi zadržalo svoja mehanička svojstva, ali da ga je, zbog obilja tila, teže impregnirati. Međutim, kasnija istraživanja pokazala su da već i kod najmanje dekoloracije dolazi do promjene nekih mehaničkih svojstava, posebno kod čvrstoće na udarac (dinamička čvrstoća savijanja) [3].

Prijelaz zagušenosti u piravost ovisi o cijelom nizu vanjskih i unutarnjih faktora, koji su usko vezani uz gubitak vode iz drva, a važnu ulogu kod toga igra i temperatura. Dok se u fazi zagušenosti radi samo o oksidaciji sokova u drvu, kod pojave piravosti odlučujuću ulogu igraju gljive. Piravo drvo, ovisno o stupnju napretka dekoloracije, znatno je izgubilo svoja mehanička svojstva i teško se može upotrijebiti u tehničke svrhe.

Posljednja faza propadanja bukovog drva je bijela trulež. Trulo drvo je potpuno izgubilo sva tehnička svojstva, a znatno mu je smanjena i kalorična vrijednost.

Smanjenje tehničkih svojstava u raznim fazama propadanja bukovog drva istraživali su mnogi autori. Prema Cartwright Findlay-u, gubitak na masi vrlo je važan pokazatelj promjena nekih mehaničkih svojstava drva. Prema tim autorima, gubitku mase drva za 10% odgovara smanjenje čvrstoće na udarce za 90% [4]. Trendelenburg i Mayer-Wegelin smatraju da naglo smanjenje čvrstoće na udarce nastaje zbog mnoštva sitnih rupica koje nastaju na parenhimskim stanicama uslijed djelovanja hifa gljiva.

Schmit je došao do podataka da se čvrstoća na udarac bukovog drva, uslijed djelovanja gljiva Shizophylum Commune Fr., za 3,5 mjeseca smanji za 11%, a za 6 mjeseci za 25% u odnosu na zdravo drvo [9].

Štajduhar je vršio ispitivanja degradacije bukovog drva, te potvrdio da se mehanička svojstva degradiranog drva znatno mijenjaju, a veličina promjena ovisi o stupnju degradacije. Tako se, prema njegovim istraživanjima, volumna masa degradiranog drva umanjuje za 2—10%, čvrstoća na tlak za 3—11%, a čvrstoća na udarce za 20—55% u odnosu na zdravo drvo (u apsolutno suhom stanju) [8].

U članku »Čvrstoća zagušene bukovine« objavljenom u časopisu »Holz als Roh und Werkstoff« 1953. god., Mayer-Wegelin je dao tabelu

opadanja tehničkih svojstava u odnosu na stupanj dekoloracije, koja karakterizira pojedine faze propadanja bukovog drva. On je dekoloraciju podijelio u 10 stupnjeva — od potpuno zdravog [1] do potpunog trulog [10], te promatrao smanjenje nekih mehaničkih svojstava [8]. Smatra se da bi se propadanje bukovog drva moglo svesti na tri glavne faze, pa je tabela postavljena u te okvire, a smanjenje tehničkih svojstava drva izraženo u postocima (tablica I).

Za očuvanje zdravosti željezničkih pragova odlučujuću ulogu ima manipulacija od izrade do dopreme sirovih pragova u pogone impregnacije. Taj postupak propisan je JUS-om D.D1—CO 20, koji također propisuje i uvjete kvalitete za izradu pragova [11]. Prema tim propisima, željeznički pragovi izrađuju se u vremenskom periodu 1. 10 — 31. 3.

Pri tome ipak treba voditi računa o dnevnim temperaturama, tj. o klimatskim prilikama koje

Tablica 1

Stupanj dekoloracije	Volumna masa		Čvrstoća na tlak		Čvrstoća na udarac	
	kg/m ³ vlažnost 12 ^o /o	gubitak u odnosu na zdravo drvo o/o	N/mm ²	gubitak u odnosu na zdravo drvo o/o	J/mm ²	gubitak u odnosu na zdravo drvo o/o
1 Potpuno zdravo	690	—	58,0	—	0,085	—
2—3 Zagušeno	687—689	0,5— 0,1	57,8—57,0	0,3— 0,7	0,083—0,078	2,4— 8,2
4—6 Piravo	688—671	0,3— 2,7	56,9—56,1	1,9— 3,3	0,070—0,057	17,7—32,9
7—10 Trulo	660—594	4,4—13,9	54,5—45,1	6,0—22,2	0,029—0,018	65,9—78,8

Iz podataka danih u tabeli može se vidjeti da su već u prvoj fazi degradacije (zagušenost) znatno narušena neka tehnička svojstva bukovog drva. Tako je npr. kod smanjenja volumne mase zagušenog drva od 0,1—0,5^o/o čvrstoća na tlak smanjena za 0,3—0,7^o/o, a čvrstoća na udarac smanjena je već za 2,4—8,2^o/o u odnosu na zdravo drvo. Kod piravog drva te su razlike znatno veće. Volumna masa piravog drva smanjena je za 0,3—2,7^o/o, čvrstoća na tlak za 1,9—3,3^o/o, a čvrstoća na udarac za 17,7—32,9^o/o u odnosu na zdravo drvo. Volumna masa trulog drva smanjena je za 4,4—13,9^o/o, čvrstoća na pritisak za 6,0—22,2^o/o, a čvrstoća na udarac za 65,9—78,8^o/o u odnosu na zdravo drvo.

Posebnu pažnju treba obratiti podatku da je već u početnom stadiju zagušenosti znatno narušena čvrstoća na udar, što je naročito važno kod upotrebe bukovog drva za izradu željezničkih pragova.

Pošto je osnovni uzrok degradacije (propadanja drva) odnos vlage u drvu, pravilnom manipulacijom nakon sječe i izrade mogle bi se sačuvati velike količine bukovog drva. Postoje dva osnovna načina očuvanja kvalitete, i to: održavanje visokog postotka vlage, ili prosušivanje ispod točke zasićenosti vlakancima. Prvi način primjenjuje se kod bukovih trupaca koji se potapaju u bazen ili prskaju vodom. Dosta dobre rezultate daje i zaštita čela trupaca premazima. Kod željezničkih pragova primjenjuje se samo ovaj drugi način, tj. prosušivanje ispod točke zasićenosti vlakancima.

su svake godine različite, posebno što se tiče vremena početka sječe. Prema navedenom JUS-u, pragovi se isporučuju do 31. V, a po sporazumu i do 15. VI.

JUS DT 4—020 — propisuje opće uvjete za impregnaciju željezničkih pragova, a između ostalog i način slaganja na stovarištima impregnacije [10].

Najveći broj pragova zagušuje se u šumi — zbog nestručne manipulacije. To se odnosi posebno na tesane pragove, koje izrađuju individualni proizvođači. Vrlo se često pragovi tešu u šumi na mjestu gdje je drvo oboreno, te tamo ostaju i ležati. Jedna od poteškoća je i pravovremena doprema do tvrdog puta, što se katkada, pogotovo za kišnih proljeća, otegne i do konca travnja. Kada takav prag stigne u pogon za impregnaciju, često bude zagušen već u tolikoj mjeri da ga više nikakvo pravilno uskladištenje ne može spasiti od propadanja.

Željeznica je svojim internim pravilnikom propisala obavezno prskanje pragova u vitlu kreozotnim uljem, no to ima efekta samo u slučaju ako su pragovi u pogon impregnacije prispjeli zdravi.

Impregnacije putem svojih preuzimача vrše preuzimanje pragova na šumskim stovarištima, ali ne mogu mnogo utjecati i na dopremu pragova, koji se unatoč JUS-om propisanih rokova (JUS D.D1. 020) dopremaju najčešće u zadnji čas, a često i sa zakašnjenjem. Impregnacije su, zbog »gladi« za sirovim pragovima (kojih je sve amnje), prisiljene da toleriraju takvo stanje. Jedini način

da se spriječe naprijed spomenute štete je slaganje pragova u zračne vitlove već u šumi, ako se oni ne mogu dopremiti na pomoćna stovarišta.

Nadalje je potrebno inzistirati na rokovima dopreme u pogone impregnacije, ali to ima efekta samo u slučaju ako se s pragovima prije toga vršila pravilna manipulacija. Prag je, na primjer, mogao biti izrađen u ožujku i dopremljen u pogon impregnacije do kraja svibnja (što je u skladu s rokovima), ali ako je taj prag do dopreme ležao na zemlji, u blatu, travi ili u hrpi drugih pragova, sigurno je da će se u tom periodu »zagušiti«.

Svrha ovog članka bila je davanje kratkog prikaza uzroka koji dovode do propadanja željezničkog praga, jer se iz prakse sve češće čuju primjedbe da su kriteriji željeznice kod preuzimanja pragova preoštri, da ne treba u oskudici pragova odbacivati pragove u početnoj fazi zagušenosti i slično. Ovime se želi negirati opravdanost ovih primjedbi, ali se postavlja pitanje, na koji bi se način (u praksi) mogla odrediti granica, kod koje još nije došlo do gubitaka mehaničkih svojstava drva. Iz priložene tabele vidi se da je kod zagušenog praga već u početnoj fazi dekolracije čvrstoća na udarac smanjena od 2,4—8,2% u odnosu na

zdravo drvo, što se ni u kom slučaju ne smije zanemariti.

Bilo bi neophodno da se taj problem riješi na drugi način, tj. brigom da ne dođe do pojave zagušenosti pragova na pomoćnim stovarištima, odnosno najstrožijim pridržavanjem JUS-a D—D1. 0.20. Samo na takav način moglo bi se utjecati na očuvanje kvalitete bukovog praga, kojega je, s obzirom na sve šire područje primjene bukovog drva — sve teže nabaviti.

Recenzent: prof. dr B. Petrić

LITERATURA

- [1] ***: JUS D.D1—020
- [2] ***: JUS D.T4—020
- [3] BAMBERG, R. K.: Heartwood, its Function and Formation. Wood Science and Technology, Vol. 10 (1976), s. 1—8.
- [4] BUJAKALIC, H.: Ispitivanje mogućnosti zaštite bukovine i proizvoda bukovog drveta. Sarajevo, 1973. god.
- [5] BUJAKALIC, H.: Zaštita drveta, I dio. Sarajevo, 1965. god.
- [6] CARTWRIGHT, K. St. G., FINDLAY W. P. K.: Decay of timber and its preservation, London, 1946, Forest Products Research Laboratory.
- [7] FRANCISKOVIC, S., GJAJIC, M.: Razvoj i uloga željezničkog praga. Sumarski list 1959, br. 8—9.
- [8] KRSTIC, M.: Zaštita drveta II dio. Beograd, 1962.
- [9] PETROVIC, M.: Zaštita drveta II. Trulež i obojenost drveta. Naučna knjiga — Beograd, 1980.
- [10] STAJDUHAR, F.: Bukova građa iz zagušenih trupaca. Drvna industrija 1971, br. 1—2.
- [11] STAJDUHAR, F.: Slabljenje bukovine početnom dezintegracijom. Drvna industrija 1969, br. 11—12.



MONTING

RO VEMOS

**OUR TVORNICA OPREME, UREĐAJA I LINIJA ZA DEHIDRACIJU I FERMENTACIJU
DELNICE**, Supilova 339 • Telefon (051) 811-145, 811-146, 811-472
 Predstavništvo: ZAGREB, Trg sportova 11 • Telefon (041) 317-700
 • Telex: 21-569 YU MONT



U SURADNJI SA:

CDI — ZAGREB, Ul. 8. maja 82/II; tel.: (041) 449-107 • PROJEKT 54 — DELNICE, Trg Maršala Tita 1; tel.: (051) 811-231 • TEHPROJEKT — RIJEKA, Fiorello la Guardia 13; tel.: 051/33-411

za drvnu industriju projektiramo i proizvodimo:

- sušare za drvo
- predsušare za drvo
- fluidne sušare za usitnjeno drvo