

GDK: 842(045)=163.6

Prispelo / Received: 21.08.2007

Sprejeto / Accepted: 20.09.2007

Kratki znanstveni prispevek

Short communication

## Impregnabilnost in izpirljivost bakrovih zaščitnih pripravkov v odvisnosti od anatomske smeri lesa

Miha HUMAR<sup>1</sup>, Daniel ŽLINDRA<sup>2</sup>

### Izvleček

Zaradi omejitve uporabe klasičnih baker/kromovih pripravkov, industrija išče alternative za zaščito lesa v stiku z zemljo. Za impregnacijo takšnega lesa moramo uporabiti fungicide, ki se iz lesa ne izpirajo. Učinkovitost vezave v les določamo s standardno metodo, z majhnimi vzorci, kjer je delež aksialnih površin večji kot v praksi. Namen prispevka je ugotoviti, kakšno je izpiranje bakrovih učinkovin iz različnih anatomskih smeri. V ta namen smo orientirane smrekove vzorce impregnirali s pomočjo vakuuma z dvema bakrovima pripravkoma; vodno raztopino bakrovega(II) sulfata in komercialnim pripravkom Silvanolin. Rezultati so pokazali, da je izpiranje iz radialnih in tangencialnih površin primerljivo. Ugotovili smo, da se modra galica pri višjih koncentracijah najbolj izpira iz aksialnih ploskev, Silvanolin pa iz radialnih in tangencialnih površin.

**Ključne besede:** baker, etanolamin, impregnabilnost, navzem, penetracija, vezava, zaščita lesa

## *Impregnability and leachability of copper based preservatives with regard to anatomical plane of wood*

### Abstract

Due to the limited use of classical copper/chromium based preservatives, the industry seeks for alternatives for preservation of wood in ground applications. For such purposes, fungicides fixed in wood are utilised. For estimation of fixation, standard method that prescribes small specimens with higher portion of axial surfaces than in practice is utilised. The purpose of this article is to determine copper leaching from different anatomical planes. Orientated Norway spruce wood blocks were impregnated with aqueous solution of copper(II) sulphate and commercial preservative Silvanolin. The results showed comparable leaching from radial and tangential surfaces. However, more prominent leaching of copper(II) sulphate at higher concentrations and less extensive leaching of Silvanolin from axial surfaces was established.

**Key words:** copper, ethanolamine, fixation, impregnability, penetration, retention, wood preservation

## 1 Uvod

### 1 Introduction

Bakrovi pripravki so trenutno ena najbolj razširjenih in učinkovitih rešitev za zaščito lesa. Letno se jih porabi več kot 100.000 ton (PRESTON 2000), količina pa še narašča. Ker se bakrove spojine iz lesa izpirajo, so jih v preteklosti kombinirali s kromovi spojinami, danes pa se v te namene večinoma dodaja etanolamin (HUMAR 2006). Za oceno vezave aktivnih učinkovin v les večinoma uporabljamo standardne laboratorijske teste na majhnih vzorcih, kjer razmerje med deleži anatomskih ravnin ne ustreza dejanskemu stanju. Delež aksialnih površin pri vzorcih močno presega delež aksialnih površin pri zaščitenem lesu v uporabi. V tem prispevku smo želeli ugotoviti, kakšno je prodiranje in izpiranje bakrovih pripravkov pri smrekovih vzorcih glede na anatomsko smer.

## 2 Materiali in metode

### 2 Materials and methods

Iz jedrovine smrekovine (*Picea abies*) smo izdelali orientirane vzorce (3 × 3 × 3 cm). Po štiri ploskve smo zatesnili z epoksidnim premazom (Epolor, Color), nasprotni dve pa pustili prosti. Po tednu dni smo vzorce impregnirali z dvema pripravkoma, vodno raztopino bakrovega(II) sulfata (CuS) in komercialnim pripravkom Silvanolin (Silvaproduct) na osnovi bakrovih spojin in etanolamina. Koncentracija bakra v pripravkih je bila 0,1, 0,25 ali 0,5 %. Za impregnacijo smo uporabili standardno metodo s 30 min vakuumiranja in 120 min namakanja pri normalnem tlaku. Pri impregniranih vzorcih smo gravimetrično ugotavljali mokri navzem. Po štirih tednih vezave smo vzorce izpirali v skladu z zahtevami standarda ENV 1250 (ECS 1994). V zbranih izpirkih smo z atomsko absorpcijsko

<sup>1</sup> doc. dr. M. H., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, miha.humar@bf.uni-lj.si

<sup>2</sup> D. Ž., univ.dipl.kem., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, Ljubljana, daniel.zlindra@gozdis.si

spektroskopijo (Varian SpectrAA Duo FS240) ugotavljali vsebnost bakra. Eksperiment je bil napravljen v devetih paralelkah. Globino penetracije bakrovih učinkovin v les smo ugotovili z barvnim reagentom, vodno raztopino kalijevega heksacianoferata.

### 3 Rezultati in razprava

#### 3 Results and discussion

Za raziskavo smo uporabili vodno raztopino bakrovega(II) sulfata, ki se ne veže v les, in komercialni pripravek Silvanolin, ki se v les fiksira. Prodiranje obeh pripravkov v smrekovino je bilo primerljivo. Pri vzorcih, kjer sta zaščitna priprava prodirala v les v aksialni smeri, so bili vzorci v celoti prepojeni z zaščitnim pripravkom. Po drugi strani pa sta priprava v radialni in tangencialni smeri kljub uporabi vakuuma prodrli le 1–2 mm globoko. Ta rezultat nakazuje, da za globinsko impregnacijo jedrovine smrekovine uporaba standardnega postopka vakuumiranja ni dovolj, temveč da moramo podtlak kombinirati tudi z nadtlakom. Globina prodora je premo sorazmerna z navzemom. V aksialni smeri je v les prodrlo približno 20-krat več bakrovih pripravkov kot v radialni oziroma tangencialni smeri. Mokri navzem pri radialnih in tangencialnih vzorcih je primerljiv (preglednica 1).

Po drugi strani pa sestava priprava močno vpliva na vezavo. Iz vzorcev, impregniranih s pripravkom Silvanolin, se je v povprečju izpralo 8 %, iz lesa, prepojenega z modro galico, pa 34 % bakrovih spojin. Razlog za boljšo vezavo Silvanolina sta etanolamin in oktanojska kislina (HUMAR

2006). Poleg tega na vezavo vpliva še koncentracija. Pripravki z nižjo koncentracijo se v les vežejo bolj kot tisti z višjo. To je najbolj očitno pri aksialnih vzorcih, impregniranih s pripravkom CuS. Iz lesa, prepojenega z najnižjo koncentracijo CuS, se je izpralo 18,2 % Cu, iz vzporednih vzorcev, zaščitnih z najvišjo koncentracijo, pa kar 75,2 % (preglednica 1). Če smo v les vnesli preveliko količino bakrovih(II) ionov, ni na voljo reakcijskih mest, zato se del Cu obori v celičnih lumnih, ko voda izhlapi. Zaradi slabših interakcij so te spojine bolj dovzetne za izpiranje (ZHANG / KAMDEM 2000).

Na vezavo bakrovih pripravkov vpliva tudi orientacija vzorcev. Pri lesu, zaščitnim s Silvanolinom, se je najmanj bakrovih učinkovin izpralo iz aksialnih (5,6 %), nekoliko več pa iz tangencialnih (8,0 %) in radialnih vzorcev (10,5 %). Razlog za to razliko je povezan z globino prodora. V aksialni smeri so pripravki v les prodrli globlje kot v tangencialne oziroma radialni smeri in so bili zato manj izpostavljeni izpiranju. Pri vzorcih, impregniranih s pripravkom CuS, je bil delež izpranih aktivnih učinkovin iz radialnih (30,4 %) in tangencialnih vzorcev primerljiv (28,8 %). Po drugi strani se je iz aksialnih vzorcev, impregniranih s pripravki najvišje koncentracije, izpralo več, iz vzorcev, impregniranih s pripravkom srednje in nizke koncentracije bakrovega(II) sulfata, pa manj učinkovin kot iz tangencialnih oziroma radialnih vzorcev (preglednica 1). Razlogi za to razliko so povezani z že omenjeno večjo izpostavljenostjo aktivnih učinkovin na radialnih in tangencialnih ploskvah ter s pomanjkanjem absorpcijskih mest pri vzorcih z visokim navzemom.

**Preglednica 1:** Vpliv anatomske ravnine na mokri navzem in izpiranje bakrovih zaščitnih pripravkov iz lesa. Standardni odkloni so podani v oklepajih.

**Table 1:** Influence of anatomical plane on retention of preservative solution and leaching of copper based preservative solutions from wood. Standard deviations are given in the parentheses.

Zaščitni pripravek Preservative solution	$c_{Cu}$ (%)	Anatomska ravnina Anatomical plane	Mokri navzem Retention of preservative solution (g/m <sup>3</sup> )	Delež izpranega bakra Portion of leached copper (%)
Silvanolin	0,1	aks.	633,3 (22,2)	2,2 (0,2)
	0,25		692,6 (12,1)	5,9 (0,7)
	0,5		677,8 (17,9)	8,7 (1,0)
	0,1	rad.	25,9 (1,3)	7,4 (0,5)
	0,25		33,3 (3,4)	11,9 (0,4)
	0,5		33,2 (2,4)	12,2 (1,2)
	0,1	tan.	28,6 (2,1)	6,4 (0,3)
	0,25		29,6 (4,7)	7,2 (0,2)
	0,5		33,3 (1,9)	10,3 (0,8)
CuS	0,1	aks.	685,2 (15,6)	18,2 (2,3)
	0,25		603,7 (10,2)	31,4 (3,1)
	0,5		600,0 (26,1)	75,2 (3,7)
	0,1	rad.	37,0 (2,8)	25,7 (0,9)
	0,25		25,9 (3,9)	21,4 (2,5)
	0,5		32,0 (4,7)	44,1 (3,4)
	0,1	tan.	29,6 (3,1)	23,2 (1,2)
	0,25		29,5 (2,8)	23,8 (3,9)
	0,5		35,0 (1,3)	39,4 (2,8)

## 4 Zaključki

### 4 Conclusions

Bakrovi pripravki v smrekovino najboljše prodirajo v aksialni smeri, globina penetracije in retencija v radialni in tangencialni smeri pa sta primerljivi. Pri vzorcih, impregniranih s Silvanolinom, se je največ bakrovih učinkovin izpralo iz tangencialnih in radialnih vzorcev, pri smrekovini, impregnirani z bakrovim(II) sulfatom, pa je bilo pri višjih koncentracijah najslabšo vezavo opaziti pri aksialnih vzorcih.

### Zahvala

#### Acknowledgement

Raziskavo je omogočila Agencija za raziskovalno dejavnost RS s sofinanciranjem projektov L4-6209-0481 in L4-7163-0481.

## 5 Viri

### 5 References

- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 1994. Wood preservatives – Methods for measuring losses of active ingredients and other preservative ingredients from treated timber – Part 2: Laboratory method for obtaining samples for analysis to measure losses by leaching into water or synthetic sea water. ENV 1250. Brussels.
- HUMAR, M., 2006. Izpiranje baker-etanolaminskih pripravkov iz lesa. Zb. gozd. lesar., 80: 111–118.
- PRESTON, A., 2000. Wood preservation. Trends of today that will influence the industry tomorrow. Forest products journal, 50: 12–19.
- ZHANG, J. / KAMDEM, D. P., 2000b. Interactions of copper-amine with southern pine: retention and migration. Wood Fiber Sci., 32: 332–339.