

UDK: 630*852.3

Strokovni članek (Professional Paper)

Vzroki in preprečevanje letvične obarvanosti

avtor prof. dr. **Željko Gorišek**, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo

Uvod

Dandanes vse pogostejše zahteve trga po svetlejših vrstah lesa postavljajo v ospredje tudi problematiko obarvanja, ki se v najrazličnejši barvni intenzivnosti, razširjenosti in oblikah pojavlja najpogosteje v postopku sušenja lesa. Mnogokrat vzroki izvirajo že v nepravilni manipulaciji s hlo dovino ali s svežim žaganim lesom.

V tem prispevku želim opozoriti na obarvane lise na površini lesa, ki potekajo prečno na elemente na mestih, kjer so v postopku sušenja nalegale distančne letvice. Obarvanje zato imenujemo *letvična obarvanost* ali progavost (ang. sticker stain; ali sticker shadow, nem. Lattenmarkierung). Vzroki obarvanja so lahko tako *biotskega* značaja, vendar obseg okužbe ni nikoli tolikšen, da bi vplival na zmanjšanje trdnosti lesa, kot *abiotskega* (sl. 1). Biotski ali abiotski izvor ločimo s testom z oksalno kislino – abiotska obarvanja se razbarvajo, biotska pa ne. Obarvanje je na grobo obdelani površini pogosto prikrito in se razločno pokaže na skobljani površini. Metode preprečevanja obarvanja zaradi biotskih povzročiteljev so že znane, medtem ko so abiotska obarvanja, zaradi vzajemnega delovanja več dejavnikov

hkrati, še nepojasnjena.

Letvično obarvanost zasledimo tako na zračno kot na tehnično osušenem lesu. V različnih letnih časih je intenzivnost in pogostost pojavljanja odvisna od klimatskih razmer, zato so tudi tveganja pri sušenju na prostem med letom različna. V tehničnih postopkih sušenja na intenzivnost in razširjenost vplivajo sušilni parametri, kot so ostrina sušenja, ki jo definirajo relativna zračna vlažnost in temperatura, sušilna hitrost, lesna vlažnost in čas sušenja. Pogosto lahko vzroke obarvanja pripišemo trajanju in načinu manipulacije z lesom pred izvajanjem sušilnega postopka in ne pogojem sušenja.

V praksi uporabljeni standardni programi sušenja ne vključujejo osnovnih načel sušenja svetlih lesov, na katerih se letvična obarvanost tudi najpogosteje pojavi. Programe (režime) moramo zato prilagoditi posameznim specifičnim zahtevam, seveda pa mora tudi tehnična izvedba sušilnih komor omogočiti izvajanje in doseganje predpisanih sušilnih parametrov (npr. v praksi se mnogokrat pojavijo težavne pri doseganju nizkih relativnih zračnih vlažnosti na začetku sušenja svežega lesa).

Osnove sušenja svetlih lesov

Visoka vlažnost lesa zagotavlja dokaj dobro zaščito pred biotskimi in abiotskimi vzroki obarvanj, zato uvrščamo hranjenje lesa v vodnih bazenih in škropljenje med preventivne mere zaščite.

Zelo velika nevarnost nastopi, ko se iz lumnov začne izločati prosta (kapilarna) voda (pod lesno vlažnostjo pribl. $U = 60\%$), vzporedno pa narašča delni tlak kisika. S počasnim sušenjem pri temperaturah $t = 30$ do $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ so ustvarjeni optimalni pogoji za sprožitev kemičnih procesov, ki vodijo do formiranja obarvanih produktov. Kemične postopke obarvanja uvrščamo med encimatsko oksidativne reakcije naravnih snovi, ki so v lesu. Največja aktivnost se izkazuje v območju nasičenja celičnih sten. Nevarnost obarvanja pa obstaja še tudi pri relativno nizkih lesnih vlažnostih (po nekaterih avtorjih celo do vlažnosti 15%). Različni postopki kemične zaščite so dokaj neučinkoviti (ne dovolj globoka penetracija v les) ali pa so cenovno nesprejemljivi.

Intenzivnost in razširjenost obarvanja v sušilnem postopku je največja pri dolgotrajnem sušenju z nizko ostrino sušenja. Ker distančne letvice na mestih naleganja na les zavirajo sušenje s površine, so na teh mestih vzpostavljeni pogoji za nastanek obarvanja še bolj poudarjeni. V sušilnem postopku moramo zato preprečiti:

- visoko relativno zračno vlažnost predvsem na začetku sušenja,
- nizke hitrosti kroženja zraka in dolge prehode zraka skozi široke zložaje,
- dolgotrajne postopke taljenja in
- dolgotrajnejše sušenje na prostem

v meglenih, vlažnih in toplih razmerah.

Vpliv relativne zračne vlažnosti, temperature in hitrosti kroženja zraka na obarvanje

Vidimo, da med najpomembnejše dejavnike obarvanja med sušilnim postopkom štejemo relativno zračno vlažnost, hitrost kroženja zraka in temperaturo sušenja.

Relativna zračna vlažnost

Na začetku sušilnega postopka, ko les vsebuje še veliko proste vode, je re-

lativna zračna vlažnost oziroma psihrometrška razlika poleg hitrosti kroženja zraka najpomembnejši dejavnik, ki vpliva na čas sušenja. Zato ji velik pomen pripisujemo tudi pri pojavu obarvanja in letvične progavosti. Za večino svetlih lesov je primerno, da pričnemo sušenje z visoko psihrometrsko razliko (5,5 °C), ali ekvivalentno relativno zračno vlažnostjo $\varphi = 65 \%$, vendar z nizko temperaturo (do $t = 30 \text{ °C}$). Težave doseganja visoke psihrometrške razlike v praksi niso v nastavitvi parametrov, temveč v njihovem doseganju v komori.

Hitrost kroženja zraka

Hitrost kroženja zraka je drugi najpomembnejši parameter, ki vpliva na hitrost sušenja svežega lesa. Manjša hitrost zraka na vstopu v zložaj ali njegova dolga pot skozenj vpliva na hitrejše navlaževanje in zmanjšanje sposobnosti sušenja. Zagotoviti moramo hitrejši tok zraka ali večkratno vmesno rekondicioniranje.

Temperatura sušenja

Pri visokih začetnih vlažnostih lesa je direktni vpliv temperature na hitrost sušenja minimalen, vendar pa lahko v toplem in vlažnem vremenu povzroči veliko težav, pri doseganju dovolj nizke relativne zračne vlažnosti oziroma visoke psihrometrške razlike. Velik je tudi vpliv temperature na hitrost kemičnih procesov, ki vodijo do obarvanih produktov, zato sušimo pri čim nižjih.

Kritične faze predelave

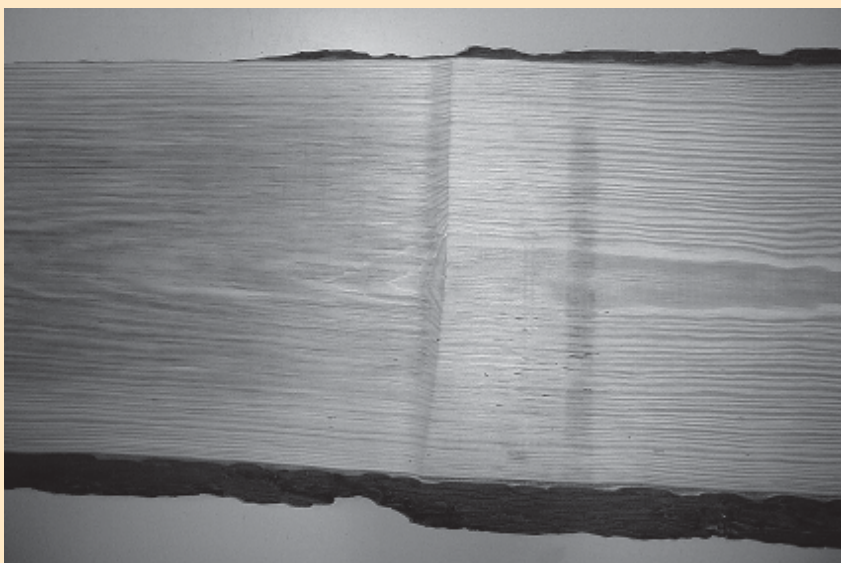
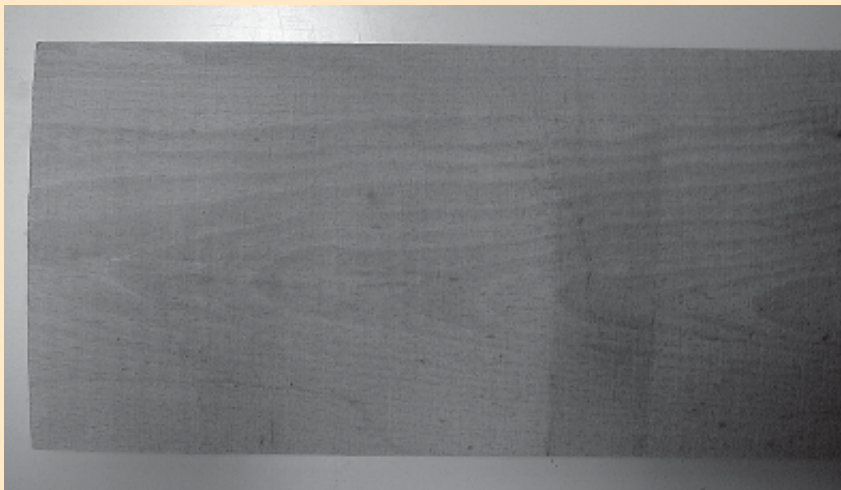
Zaradi velikega števila dejavnikov, ki vplivajo na pojav letvične obarvanosti ali drugih obarvanj, je potrebno ustrezne mere zaščite opravljati v vseh fazah predelave:

- *že pri poseku drevesa in med skladiščenjem hlodovine,*
- *pred razžagovanjem,*
- *posebno še med letvičenjem zložajev in njihovo manipulacijo ter*
- *med izvajanjem sušilnega postopka.*

Praktične aktivnosti preprečevanja obarvanja

V praksi sušenja lahko z mnogimi aktivnostmi zmanjšamo tveganje nastanka obarvanj in tudi letvične obarvanosti. Med njimi so najpomembnejše:

- *Med toplim vremenom sveže posekane hlodovine ne smemo skladiščiti več kot 2 tedna.*

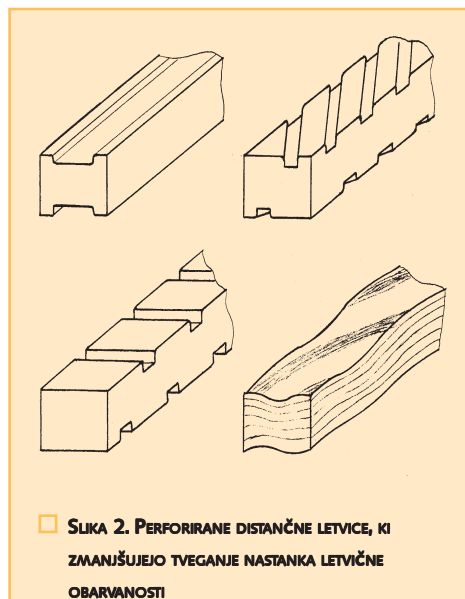


□ **Slika 1.** Primera letvične obarvanosti:
a) abiotško na bukovini in b) biotsko na borovini

- Žagan les moramo v toplih dneh čim hitreje letvičiti. Tveganje se močno poveča pri zadrževanju nenaletvičenega lesa več kot 12 ur.
- Uporabljamo distančne letvice, osušene na vlažnost 8 do 10 %.
- Široke letvice zmanjšujejo aktivno površino izhlapevanja, zato naj njihova širina ne bi presežala 38 mm.
- Da bi zmanjšali stično površino, uporabljamo perforirane letvice (sl. 2). Perforacija je lahko vzdolžna (utor po celotni dolžini letvic), prečna ali poševna. V uporabi se pojavljajo tudi lesene letvice v kombinaciji s plastičnimi masami, lamelirane letvice ali celo kovinske (najpogosteje aluminjske), ki jih pa ne smemo uporabljati za letvičenje lesnih vrst, ki vsebujejo tanine (temni črnolasti madeži!)
- Učinkovito, vendar časovno in delovno potratno, je tudi ponovno letvičenje zložajev vsakih 7 do 10 dni z novimi suhimi distančnimi letvicami, postavljenimi na drugih mestih.
- Pri vlažnostih lesa nad 20 % moramo preprečiti navlaževanja lesa zaradi meteornih padavin, še posebno pri visokih zunanjih temperaturah.
- Na začetku sušenja svežega lesa moramo v sušilnih komorah zagotoviti dovolj visoko psihrometrsko razliko, ki zagotavlja sušenje pri relativni zračni vlažnosti pribl. 65 %.
- Zložaje oblikujemo tako, da njihova širina ne preseže 5 m.
- V sušilni komori moramo pri prehodu skozi zložaj zagotoviti hitrost zraka vsaj 2,5 m/s.
- Pri sušenju svežega lesa

napolnimo komoro z manjšo količino svežega lesa, če naprave ne zagotavljajo doseganja ustreznih prametrov sušenja – predvsem dovolj nizke relativne zračne vlažnosti. Po 12 do 36 urah komoro dopolnimo.

- V komorah, ki imajo vgrajene reverzibilne ventilatorje, pogosteje spreminjamo smer vrtenja kot pri standardnih programih (vsaj na 2 uri).
- Les, ki ga želimo sušiti na prostem, postavimo na odprt, zračen prostor, da zagotovimo čim boljše prevevanje zraka.
- Nevarnost obarvanja je tudi mnogo manjša, če zamrznjen ali zasnežen les očistimo, kot da odmrzujemo v komori pri visokih relativnih zračnih vlažnostih.
- Ker se lahko obarvanje pojavi tudi med izenačevanjem in kondicioniranjem (dodatno navlaževanje!), naj bosta obe fazi čim krajši, zato pa moramo zagotoviti izenačene pogoje že med samim sušilnim postopkom.
- Temperature sušenja lahko presežejo 70 °C izjemoma le na koncu sušenja (pod lesno vlaž-



□ Slika 2. Perforirane distančne letvice, ki zmanjšujejo tveganje nastanka letvične obarvanosti

Literatura

GORIŠEK, Ž. 1995. Problematika obarvanja lesa v procesu sušenja. Les, 47, 7/8 s. 228-230.

KOCH, G.; BAUCH, J.; PULS, J.; SCHWAB, E.; WELLING, J. 2000. Vorbeugung gegen Verfärbungen von Rotbuche. Holz-Zentralblatt, 126, 6, s. 1-6.

KREBER, B.; HASLETT, A. N. 1997. A study of some factors promoting kiln brown stain formation during the drying of radiata pine. Holz als Roh- und Werkstoff, 55, 4, s. 215-220.

STRAŽE, A. 2000. Vpliv sušilnih parametrov na hitrost in intenzivnost obarvanja jesenovine in bukovine. Oddelek za lesarstvo, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani. 74 str.

WELLING, J.; WOSTHEINRICH, A. 1995. Reduzierung von Verfärbung durch Heissdampf-Vakuumtrocknung. Holz-Zentralblatt, 121, s. 145-150.

WENGERT, E. 1999. Causes and cures for stains in dried lumber. The school of natural resources, Department of forestry, Ontario. s.1-6

nostjo $U = 15 \%$) in pri izenačevanju in kondicioniranju. Pri sušenju svežega lesa temperatura ne sme preseči 25 do 30 °C.

- Predhodno osušeni les na prostem ali v predsušilnih komorah moramo sušiti s programi z nizkimi temperaturami.
- Pri sušenju barvno občutljivih lesnih vrst postrimo kontrolo s povečanjem števila sledilnih vzorcev, ki pa jih moramo namestiti na ustrezna mesta.
- Obarvanju se tudi izognemo z različnimi tehničnimi postopki sušenja, ki zagotavljajo hitro sušenje (visokofrekvenčno sušenje) ali sušenje ob zmanjšanem delnem tlaku kisika (vakuumsko sušenje) ali v inertni atmosferi (npr. dušikovi).

Sklep

Najučinkovitejši postopek preprečevanja obarvanja in s tem tudi letvične obarvanosti ni izključno vezan le na pravilno izvajanje sušilnega postopka ampak je potrebno izvajati ustrezne zaščitne postopke že od samega poseka lesa. Zelo jasen in kratek napotek preprečevanja napake pa je: *hitro sušenje lesa pri nizkih temperaturah.* □