

Gregor REP\*, Franc POHLEVEN\*\*

# KOMORA ZA TERMIČNO MODIFIKACIJO LESA Z ZAČETNIM VAKUUMOM

RAZISKOVALNA OPREMA NA ODDELKU ZA LESARSTVO, BF, LJUBLJANA

Termična modifikacija je ena izmed sodobnih metod oplemenitenja lastnosti lesa. Z modifikacijo povzročimo trajne spremembe v kemijski zgradbi olesenele celične stene (celuloza, hemiceluloza, lignin), s čimer je možno zmanjšati vezavo molekul vode in posledično povečati dimenzijsko stabilnost lesa, spremeniti njegovo barvo, povečati odpornost proti škodljivcem, izboljšati akustične lastnosti itd. Stabilizirana podlaga poveča tudi obstojnost površinskih premazov, zato je lahko interval obnavljanja le-teh na modificiranih lesovih veliko daljši. V nekaterih primerih (vrstah lesa) se zmanjšajo tudi težave z iztekanjem smole. Navedene spremembe, ki jih dosežemo s segrevanjem lesa v inertni atmosferi, so vzrok, da nekateri modificirani les obravnavajo kot popolnoma nov material. Človeku in okolju je takšen les popolnoma neškodljiv, saj vanj med modifikacijo ne vnašamo škodljivih kemikalij, ki bi se lahko med uporabo sproščale v okolje. Slabost termično modificiranih lesov so nekoliko slabše mehanske lastnosti (predvsem upogibna trdnost), vendar lahko z uravnavanjem stopnje modifikacije (temperature in trajanja procesa) te spremembe kontroliramo. Lesovi z visoko stopnjo modifikacije tako v glavnem niso primerni za izdelavo nosilnih konstrukcij z velikimi obtežbami.

Na tržišču je več blagovnih znamk termično modificiranih lesov (npr. ThermoWood, PlatoWood, Menzholz, RetiWood), ki se razlikujejo zlasti po načinu odstranitve kisika med procesom modifikacije. Najpogosteje uporabljeni mediji, ki omogočajo eliminacijo kisika v teh procesih, so dušik, vodna para in različna olja. Na Oddelku za lesarstvo Biotehniške fakultete smo razvili postopek, pri katerem z vzpostavitvijo vakuumu pred pričetkom segrevanja odstranimo večino prisotnega zraka (in s tem tudi kisika). Zaradi tega med segrevanjem lesa nekatere reakcije, pri katerih se tvorijo plinasti produkti, tečejo hitreje, tlak v komori pa med procesom modifikacije zaradi sprošča-

nja hlapnih produktov ponovno naraste, kar omogoči nadaljnje nemoteno segrevanje s toplotno konvekcijo. Prednost postopka termične modifikacije z začetnim vakuumom je torej zlasti v hitrosti kemijskih sprememb, ki omogočajo opisane izboljšave lastnosti lesa.

Zaradi specifičnosti postopka smo s preliminarnimi raziskavami razvili komoro za modifikacijo lesa z začetnim vakuumom, ki jo je konec leta 2009 po naši navodilih izdelalo podjetje Kambič Laboratorijska oprema d. o. o. (Slika 1). Njen volumen znaša 258 L in omogoča segrevanje do 250 °C ter minimalni tlak okrog 50 mbar. Proces modifikacije vodimo ročno ali po vnaprej določenih programih,



**Slika 1. Laboratorijska komora za termično modifikacijo lesa z začetnim vakuumom**

\* univ dipl. kem., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: gregor.rep@bf.uni-lj.si

\*\* prof. dr., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za lesarstvo, Jamnikarjeva 101, 1000 Ljubljana, e-pošta: franc.pohleven@bf.uni-lj.si



**Slika 2. Modificirana smrekovina, bukovina in hrastovina – različne stopnje modifikacije**

ki jih lahko shranimo v vgrajenem krmilniku. Procesne parametre (tlak v komori, temperature komore in materiala) med postopkom modifikacije spremljamo in shranjujemo v elektronski obliki s pomočjo priložene programske opreme.

Po tem postopku smo do sedaj optimizirali proces modifikacije smrekovine, bukovine in hrastovine ter ga pripravili za prenos na polindustrijski in industrijski nivo (Slika 2). Vsa testiranja in raziskave modificiranega lesa kažejo, da je proces z začetnim vakuumom primeren postopek za termično modifikacijo lesa, celo z določenimi prednostmi pred obstoječimi postopki. Komoro pri svojem delu uporabljajo zlasti sodelavci iz Delovne skupine za patologijo in zaščito lesa ter s Katedre za lepljenje, lesne kompozite in obdelavo površin. Pridobljene izkušnje bodo lahko uporabljene tudi pri načrtovanju večjih industrijskih naprav. Zahvaljujemo se Javni agenciji za raziskovalno dejavnost Republike Slovenije za sofinanciranje nakupa komore v okviru Paketa 14.

**les Ozaveščeni**  
*Čeprav ne moremo reševati z isto miselnostjo, kot smo jo imeli, ko smo jih ustvarili.*  
 Albert Einstein

**Evropski parlament, Informacijska pisarna za Slovenijo vas vabi na otvoritev razstave LesOzaveščeni, ki bo v petek 24. septembra ob 18. uri v Hiši Evropske unije, Breg 14, Ljubljana.**

Ob evropskem tednu mobilnosti je arhitekti **Gasper Demšar** iz arhitekturnega studia Demšar arhitekti prostore Hiše EU opremil podnebno ozaveščeno in jih preoblekel v les. Vodilna ideja postavitve je ozavestiti javnost o pozitivnih učinkih uporabe lesa, ki prispeva k zmanjšanju posledic podnebnih sprememb, saj ima učinkovito sposobnost zmanjševanja izpustov CO<sub>2</sub>.

Obiskovalci si bodo lahko vsak dan od 17. septembra do 15. oktobra med 10. in 18. uro ogledali lesne izdelke slovenskih oblikovalcev, prebrali zanimive podatke o lesu, ali pa le posedeli v lesnem okolju, morebiti v drevo vrezali začetnico svoje ljubezni in na les zapisali svoje razmišljanje o lesu, Zemlji in življenju na njej.

Arhitekt je k sodelovanju povabil naslednje slovenske oblikovalce: *Mirzarina Amek, Mirzarina Božič, Vito la Muccia Augustin, Klemen Demšarja, Matjaž Jagodic, Luka Kerša, Leopoldino Markovč in Niko Živoč, Matjaž Zorica, Jerčeta Kavčičja, Antona Subadulca, Anžeta Lagarja, Dejana Pfeiferja, Slavka Rudolfa, Javne Tratarja, Antona in Mišo Zabreta ter Matjaža Zorica.*

Razstava je nastala v sodelovanju s prof. dr. Francem Pohlevnom z Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Oddelek za lesarstvo, Službo Vlade RS za podnebne spremembe in podjetjem Javor Pivka.




