

Obrada površine drva uljima i voskovima

Kirić, Mihael

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Forestry and Wood Technology / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:286699>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK

PREDDIPLOMSKI STUDIJ
DRVNA TEHNOLOGIJA

MIHAEL KIRIĆ

**OBRADA POVRŠINE DRVA ULJIMA I
VOSKOVIMA**

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2021.

Podaci o završnom radu

AUTOR:	Mihael Kirić 27.03.1998. 0068230783
NASLOV:	Obrada površine drva uljima i voskovima
PREDMET:	Površinska obrada drva
MENTOR:	Prof. dr. sc. Vlatka Jirouš-Rajković
IZRADU RADA JE POMAGAO:	doc. dr. sc. Josip Miklečić
RAD JE IZRAĐEN:	Sveučilište u Zagrebu, Fakultet šumarstva i drvne tehnologije, Zavod za namještaj i drvo u graditeljstvu
AKAD.GOD:	2020./2021.
DATUM OBRANE:	17. 09. 2021.
RAD SADRŽI:	Stranica: 40 Slika: 18 Tablica:6 Navoda literature: 34
SAŽETAK:	<p>U ovom zvršnom radu opisana su ulja i voskovi kao materijali te njihova primjena u površinskoj obradi drva. Tematika ovog rada obuhvaća dobivanje ulja i voskova, njihovu povijest, kemijski sastav, njihovu najčešću primjenu te eksperimentalni dio u kojem je ispitivana i ocijenjena otpornost površine prema hladnim tekućinama na uzorcima masivnog drva hrastovine i trešnjevine obrađenih uljima.</p>



IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

OB FŠDT 05 07

Revizija: 2

Datum: 29.04.2021.

„Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

U Zagrebu, 17.9.2021. godine

vlastoručni potpis

Mihael Kirić

SADRŽAJ

SADRŽAJ	IV
1. UVOD.....	6
2. POVIJEST UPORABE ULJA I VOSKOVA.....	7
3. BILJNA ULJA U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVA	8
3.1. Kemizam ulja.....	8
3.2. Sušenje ulja	9
3.3. Vrste biljnih ulja u površinskoj obradi drva	10
3.3.1. Laneno ulje.....	10
3.3.2. Tungovo ulje	11
3.3.3. Konopljino ulje	12
3.3.4. Jojobino ulje.....	13
3.3.5. Orahovo ulje	13
3.4. Nanošenje ulja	14
3.4.1. Nanošenje ulja kistom ili valjkom.....	14
3.4.2. Nanošenje ulja lopaticom (špahtlom)	15
3.4.3. Nanošenje ulja krpom	15
3.4.4. Nanošenje ulja štrcanjem.....	16
3.4.5. Nanošenje uranjanjem ili oblijevanjem.....	16
3.5. Primjena ulja u površinskoj obradi drva	16
3.5.1. Primjena ulja u površinskoj obradi namještaja	16
3.5.2. Primjena ulja u površinskoj obradi predmeta koji su u doticaju s hranom	17
3.5.3. Primjena ulja u površinskoj obradi površina visokih zahtjeva otpornosti.	18
3.5.4. Primjena UV- otvrdnjujućih ulja (UV ulja).....	18
4. VOSKOVI U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVA	20
4.1. Kemizam voskova.....	20
4.2. Vrste voskova.....	20
4.2.1. Pčelinji vosak	20

4.2.2. Karnauba-vosak	21
4.2.3. Montan-vosak	22
4.2.4. Parafinski vosak	23
4.2.5 Mikrokrystalni vosak.....	23
4.2.6. Ostali voskovi.....	23
4.3. Nanošenje voska	24
4.3.1. Nanošenje voska toplim ili hladnim štrcanjem	25
4.3.2. Nanošenje voska krpom.....	25
4.3.3. Nanošenje voska kistom ili četkom	25
4.3.4. Poliranje i zaglađivanje voska.....	26
4.4. Primjena voskova u površinskoj obradi drva	26
5. KOMBINACIJE ULJA, VOSKOVA I SMOLA	27
6. PREDNOSTI I NEDOSTACI PRIMJENE ULJA I VOSKOVA U ODNOSU NA LAKOVE... 29	29
7. EKSPERIMENTALNI DIO: PROCJENA OTPORNOSTI POVRŠINE PREMA HLADNIM TEKUĆINAMA	30
7.1. Cilj istraživanja	30
7.2. Mterijali i oprema za ispitivanje	30
7.3. Metoda ispitivanja.....	30
7.4. Rezultati ispitivanja	32
7.5. Zaključak	34
8. ZAKLJUČAK.....	35
LITERATURA	36

1. UVOD

Drvo je prirodan i obnovljiv materijal, a u upotrebi je od davnih vremena. Kao materijal kroz povijest stekao je vrlo široku primjenu zbog svojih prirodnih karakteristika. Svaki materijal u nekoj primjeni ima svoje prednosti i nedostatke pa tako i drvo, zbog toga se nedostaci pokušavaju svesti na minimum postupcima promjene i poboljšavanja prirodnih svojstava drva, a jedan skup tih postupaka obuhvaćen je u površinskoj obradi drva. Tako površinsku obradu možemo definirati kao skupinu postupaka čiji je cilj poboljšavanje i mjenjanje estetskih i mehaničkih svojstava površine drva, a danas je vrlo važan čimbenik u proizvodnji drvenih predmeta. U površinsku obradu drvenih površina kao osnovni postupci uvrstavaju se: priprema površine (brušenje, četkanje i sl.), nanošenje materijala površinske obrade (ulja, voskovi, lakovi, lazure i sl.) te otvrdnjavanje nanesenog materijala. Prilikom izbora materijala za površinsku obradu važno je voditi računa o željenom estetskom efektu površine, ali isto tako i o mikroklimatskim uvjetima okoline u kojoj će proizvod biti korišten. Zbog lakšeg odabira i primjene pojedinog materijala važno je poznavati njegove karakteristike. Materijali površinske obrade mogu biti tekućine, praškasti preparati ili paste, koji se nanose direktno ili prethodnom pripremom u vidu dodavanja drugih komponenata koje imaju različito djelovanje (otvrdnjivači, usporivači, razrjeđivači i sl.).

U ovom završnom radu bit će opisani ulja i voskovi kao materijali i procesi obrade tim materijalima. Tematika ovog rada obuhvaća dobivanje ulja i voskova, njihovu povijest, kemijski sastav, njihovu najčešću primjenu te rezultate dobivene ispitivanjem otpornosti na tekućine i ispitivanjem estetskih svojstava površina obrađenih uljima i voskovima. Ulja i voskovi kao suvremeni premazni materijali danas se rjeđe koriste kao sirovi (nemodificirani), već im se mjenjaju neka fizikalna i kemijska svojstva zbog poboljšavanja i ujednačavanja njihovih tehničkih karakteristika.

2. POVIJEST UPORABE ULJA I VOSKOVA

Površinska obrada kao postupak zaštite i produživanje vjeka trajanja drvenih predmeta svoje korijenje vuče iz davnih vremena. Opće je poznato da su stare istočnoazijske civilizacije uvelike pridavali značaj površinskoj obradi čemu svjedoče razni spisi i pokoji očuvani predmeti. Osnovna sredstva površinske obrade toga vremena bili su upravo prirodni materijali, lako dostupni u njihovom najbližem okruženju, baš kao ulja i voskovi. Osnovni razlozi korištenja premaznih materijala, osim zaštite od vanjskih čimbenika, bili su također i dekorativni.

U povijesti uporabe ulja i voskova važno je spomenuti dva predstavnika koji se kroz povijest ponajviše ističu kao prirodni materijali površinske obrade, a to su tungovo ulje i kineski vosak.

Tradicionalni kineski namještaj danas svjedoči o vremenu stare kineske kulture i civilizacije kada se osim tzv. kineskog laka (sok stabla *Rhus vernicifera*) u površinskoj obradi najviše upotrebljavalo tungovo ulje i kineski vosak. Povijest tradicionalnog kineskog namještaja seže najvjerojatnije do 5000 godina p.n.e. Razvoj tradicionalnog kineskog namještaja kroz povijest podijeljen je na četiri razdoblja a to su: „Youth period“ (najvjerojatnije 5000 g. p.n.e. – 770 g. p.n.e.), „Growth period“ (770 g. p.n.e. - 220 g.), „Development period“ (220 g. – 979 g.) and „Maturity period“ (960 g. – 1911.). U razdoblju „Growth“ tungovo ulje korišteno je za ukrašavanje namještaja, a kineski vosak za laštenje brončanog pokućstva. U razdoblju „Development“ tungovim uljem radi se hidroizolacija na brodovima, a kineski vosak se pojavljuje kao površinska obrada drvenog namještaja. U posljednjem razdoblju razvoja tradicionalnog kineskog namještaja „Maturity“ tungovo ulje miješa se s kineskim lakom, dok obični premazi kineskog voska postaju voštane politure na drvenim predmetima. Kineski vosak je vosak dobiven od insekata *Coccus ceriferus* ili *Ericerus pela* koji ga luče i odlažu na grančice nekih vrsta jasena (Xin You Liu i dr. 2014).

3. BILJNA ULJA U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVA

Biljna ulja u suvremenim premaznim materijalima koriste se kao sirovinska baza iako je njihova primjena moguća u potpuno prirodnom obliku. Biljna ulja dobivaju se različitim postupcima prešanja sjemenki ili plodova biljaka. Danas se vraćaju u trend iz ekoloških i zdravstvenih razloga. Takvi premazi omogućuju drvu da zadrži prirodnu osobnost, a opet štite drvo od vanjskih utjecaja, produžuju vjek trajanja proizvoda i olakšavaju održavanje predmeta korisnicima.

3.1. Kemizam ulja

Ulja i masti su prema kemijskom sastavu esteri viših masnih kiselina i trovalentnog alkohola glicerola. Masti su uglavnom životinjskog, a ulja biljnog podrijetla. Više masne kiseline su obično monokarboksilne kiseline s dugim nerazgranatim ugljikovodičnim lancem koji može sadržavati od 14 do 24 atoma ugljika. Mogu biti zasićene (tablica 1) ili nezasićene (tablica 2). Glicerol kao trovalentni alkohol može s karboksilnim kiselinama stvarati monoestere, diestere i triestere koji se nazivaju monoacilgliceroli, diacilgliceroli i triacilgliceroli odnosno trigliceridi. Prirodna ulja uvijek su smjese različitih triglicerida. Kao kiselinsku komponentu trigliceridi obično sadrže nerazgranate monokarboksilne kiseline s parnim brojem C-atoma. Sastav masnih kiselina u trigliceridima određuje fizikalna svojstva ulja. U uljima su zastupljenije nezasićene masne kiseline i zbog toga su ulja pri sobnoj temperaturi tekućine dok su u mastima zastupljenije zasićene masne kiseline pa su masti pri sobnoj temperaturi krute tvari. Nezasićene masne kiseline mogu sadržavati jednu ili više dvostrukih veza. Dvostruke veze su najčešće izolirane, tj. odvojene jednom $-CH_2-$ skupinom. Zbog više dvostrukih veza kod nezasićenih masnih kiselina, ulja oksidiraju, pa su kvarljiva na zraku (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Ulja s velikim sadržajem linolenske kiseline te s manjom količinom linolne i oleinske kiseline su jako sušiva ulja, te se kao takva najčešće upotrebljavaju za proizvodnju premaznih sredstava. Najvažnija ulja iz ove grupe su laneno i konopljino i perilla ulje. Ulja koja sadrže oleostearinsku kiselinu s konjugiranim dvostrukim vezama suše mnogo brže nego obična sušiva ulja, kao npr. laneno ulje. Konjugirane dvostruke veze ove kiseline uvjetuju vrlo laku oksidaciju i polimerizaciju. Tehnički najvažnije ulje iz ove grupe je tungovo ulje (Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, n.d.). Vžnije masne kiseline koje su sastavni dio biljnih ulja prikazane su u tablici 1 i 2.

Tablica 1. Važnije zasićene masne kiseline koje se pojavljuju u uljima
(Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, n.d.)

ZASIĆENE MASNE KISELINE		
NAZIV	BROJ C ATOMA	FORMULA
Miristinska (n-tetradekanska)	14	$CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$
Palmitinska (n-heksadekanska)	16	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$
Stearinska (n-oktadekanska)	18	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$

Tablica 2. Važnije nezasićene masne kiseline koje se pojavljuju u uljima
(Kemijско-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, n.d.)

NEZASIĆENE MASNE KISELINE				
NAZIV	BROJ C ATOMA	BR. DVOSTRUKIH VEZA	FORMULA	JODNI BROJ
Oleinska – uljna (cis-9-oktadecenska)	18	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$	89,9
Eruka (cis-13-dokosenska)	22	1	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_{11}\text{COOH}$	75
Linolna (cis, cis-9, 12, 15-, oktadekadienska)	18	2	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	-
Linolenska (cis, cis, cis-9, 12- oktadekatrienska)	18	3	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	273,5
leostearinska (cis, trans, trans-, 9, 11, 13-oktadekatrienska)	18	3	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	273,5

3.2. Sušenje ulja

Ulja se polimeriziraju u polukrutu tvar uz uvjet da sadrže dovoljno di- ili trinezasićenih masnih kiselina u trigliceridima. Dvostruko nezasićena linoleinska kiselina i trostruko nezasićena linolenska kiselina zaslužne su za sušenje ulja. Prilikom sušenja, ulje polako poprima strukturu mekanog gela, a na vrhuncu postaje gumenasta krutina. Ulja koja sadrže više nezasićenih masnih kiselina sušivija su, pa tako što je nezasićenost ulja veća ulje brže suši ali i više žuti. Indeks ukupne nezasićenosti masnih kiselina izražava se jodnim brojem. Jodni broj je mjera količine joda koji reagira na dvostruku vezu, a označava se kao masa joda, izražena u mg, koja se adira na 100 g tvari. Time što je jodni broj veći može se zaključiti da je i sušivost ulja također veća (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Također ulja se dijele prema brzini sušenja, tako da ih je moguće podijeliti na sušiva, polusušiva i nesušiva ulja. Nesušiva (maslinovo) čiji je jodni broj 75 – 100, polusušiva (sojino) s jodnim brojem 100 – 150 te sušiva ulja (laneno) s jodnim brojem iznad 100. Sušiva ulja pretežito sadržavaju linolensku kiselinu, polusušiva ulja sadrže pretežito linolnu i oleinsku kiselinu, dok u nesušivim uljima prevladava oleinska kiselina. Podjela ulja prema sušivosti vrlo je važna jer ukazuje na mogućnosti tehničke primjene pojedinih ulja. (Kemijско-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu, n.d.)

Osnovni čimbenici koji utječu na proces polimerizacije ulja su: svjetlost, debljina sloja, dostupnost kisika i stupanj prepolimerizacije ulja (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Polimerizacija ulja odvija se umrežavanjem lanaca viših masnih kiselina, što daje žilavost i čvrstoću filma. Stvoreni osušeni film naziva se linoksin, a prilikom polimerizacije oksidira i tako apsorbira oko 15-20 % kisika (Jevtić i Jaić, 2006a).

Sušenje ulja moguće je ubrzati dodavanjem sredstava za ubrzavanje sušenja (sikativa) koji mogu sadržavati i teške metale (Petrič, 2006a).

3.3. Vrste biljnih ulja u površinskoj obradi drva

Ulja koja se koriste u površinskoj obradi uglavnom su biljnog porijekla. Postoji veći broj različitih vrsta ulja koja se koriste za površinsku obradu drva. Danas se rijetko koriste sirova prirodna ulja kao premazni materijali, zbog dugotrajnog sušenja. Uglavnom su to mješavine prirodnih ulja s dodacima. Biljna ulja koja danas najčešće srećemo u premaznim materijalima su laneno i tungovo, te još neka manje zastupljena ulja.

U površinskoj obradi u najvećoj mjeri koriste se sušiva biljna ulja; dok se nesušiva i polusušiva ulja koriste rjeđe i najčešće su samo satavni dio nekih drugih premaznih materijala kao što su impregnacijski premazi (Jevtić i Jaić 2006a).

3.3.1. Laneno ulje

Laneno ulje je lako sušivo ulje na zraku, danas, vjerojatno jedno od najpoznatijih ulja koje koristi u površinskoj obradi drva .

Dobiva se iz sjemenaka biljke lana ([lat. *Linum*](#)) iz familije *Linaceae* (slika 1.). Ulje se dobiva prešanjem sjemenaka hladnim ili vrućim postupkom te ima zlatno-žutu boju. Ulje dobiveno hladnim postupkom prešanja je tamnije boje i slabije kvalitete od ulja dobivenog vrućim postupkom prešanja (Jevtić i Jaić 2006a).



Slika 1. Ulje i sjemenke lana

(<https://www.exotic-seeds.store/sr/home/semi-lana-lan-biljka.html>, pristupljeno 19.8.2021.)

Za proizvodnju sjemena uzgaja se jedino obični ili pravi lan (*Linum usitatissimum*). Plod je peterogradan, na vrhu zašiljen, okruglasti tobolac, a u njemu se nalazi do 10 sjemenki. Sjemenke lana sadrže 38 do 45 % ulja. Lan za ulje ima kratku, razgranatu stabljiku (40 do 60 cm), s većim brojem tobolaca (35 do 50). Danas se najviše lana za proizvodnju ulja uzgaja u Kanadi, Indiji, Kini, V. Britaniji. U Hrvatskoj se lan uzgajao do 1990. Laneno ulje pripada skupini lakosušivih biljnih ulja, s jednim brojem 150 do 200. Danas se najviše koristi u tehn. svrhe, ali se upotrebljava i u prehrani. Najvećim dijelom koristi se za proizvodnju firnisa, boja i lakova te ostalih zaštitnih premaza (Hrvatska enciklopedija, 2021).

Početak upotrebe lanenog ulja je teško odrediti. Dokazi iz egipatskih grobnica ukazuju da Egipćani nisu koristili laneno ulje za završnu obradu drva. Druge drevne civilizacije su laneno ulje koristile u medicinske svrhe, ali nema dovoljno dokaza da bi se sa sigurnošću moglo reći da je laneno ulje u doba starih civilizacija bilo korišteno kao sredstvo površinske obrade drvenih predmeta. No poznato je da se koristilo u površinskoj obradi od 17. stoljeća te

intenzivnije u 19. stoljeću, također je poznato da se sirovo laneno ulje koristi u vrlo malim količinama kao mazivo kod izrade politure šelakom (francuska politura). Najveća primjena lanenog ulja za površinsku obradu bila je u Europi. (Jevtić i Jaić 2006a).

Sirovo hladno prešano laneno ulje je najčišći i najprirodniji oblik toga ulja, te kao takvo češću upotrebu ima u prehrani dok se u površinskoj obradi u takvom obliku gotovo i ne koristi jer sušenje može potrajati i do nekoliko tjedana ovisno o mikroklimatskim uvjetima i debljini nanosenog sloja, stoga se najčešće primjenjuje kao laneni firnis (u nekoj literaturi poznato kao kuhano laneno ulje,) ili kao polimerizirano laneno ulje. Polimerizirano laneno ulje zahtijeva skuplji proces nastanka od lanenog firmisa pa se zbog toga koristi rjeđe u površinskoj obradi drva. Laneni firnis ili kuhano laneno ulje, kako ga se često naziva, iako u stvarnom postupku dobivanja nema zagrijavanja ni kuhanja, nastaje dodavanjem sredstava za ubrzavanje sušenja (sikativa). Neki od sikativnih spojeva mogu biti na bazi nafte ili teških metala. Kobaltovi, olovni i manganski spojevi najčešći su sikativi koji se nalaze u firmisu. Zbog dodanih spojeva sirovom lanenom ulju, firnis nije sigurno koristiti kao površinsku obradu za predmete namjenjene posluživanju hrane jer sadrži VOC (hlapljive organske spojeve, eng. *volatile organic compounds*) koji se oslobađaju tijekom sušenja firmisa, dok čisto polimerizirano laneno ulje ne sadrži VOC. Polimerizirano laneno ulje nastaje zagrijavanjem sirovog lanenog ulja bez prisutnosti kisika na približno 300 °C (572 °F) tijekom nekoliko dana. Tim procesom započinje se polimerizacija koja povećava viskoznost ulja i smanjuje vrijeme sušenja (Farabaugh, 2019a).

Kao prednosti lanenog ulja navode se: djelomična vodootpornost, elastičnost, naglašavanje teksture drva, lako se nanosi te se oštećenja na površini lako popravljaju. Nedostatci su da nije otporno na habanje pa se ne preporuča za radne površine i podove, potrebno ga je redovito obnavljati i ne daje drvu zaštitu od UV zračenja (Woodwork Details, n.d.).

3.3.2. Tungovo ulje

Tungovo ulje je vrsta sušivog biljnog ulja. Ponekad se u literaturi koriste nazivi kinesko ulje ili drveno ulje. U površinskoj obradi može se primjenjivati kao sirovo ili u kombinaciji s drugim uljima i dodacima, te kao komponenta nekih drugih premaznih materijala.

Ulje se proizvodi od sjemenki drveta tung (*Aleurites fordii* i *Aleurites montana*) (slika 2.) Stablo *A. fordii* dobro raste i u hladnijim klimama, ali također može opstati u subtropskoj klimi, dok je *A. montana* ograničena na tropsku klimu. Veći proizvođači tungovog ulja danas su Kina, Argentina, Paragvaj, Brazil i SAD (Woodwork Details, n.d.).



Slika 2. Plod i sjeme *A. montana* (<http://www.essentialoil.vn/tung-oil.html>, pristupljeno 19.8.2021.)

Tungovo ulje porijeklom iz Kine u drugim se zemljama pojavljuje tek krajem 19. stoljeća. Prešanjem tungovih sjemenki dobiva se ulje vrhunskih karakteristika koje danas ima značajnu ulogu u proizvodnji boja, lakova i raznih premaza zbog prirodnog svojstva visoke vodootpornosti (Tiryaki i dr. 2013).

Tungovo ulje je otporno na alkalije i vodu pa ga zato u kombinaciji s prirodnim smolama često koriste za izradu vodootpornih premaza. U smjesi s lanenim uljem dobro se pokazalo kod uljenja drvenih podnih obloga (Petrič, 2006a).

Površine završno obrađene tungovim uljem i nakon polimerizacije ostaju vrlo fleksibilne i trajne te otporne na vodu, naglašavaju boju drva i oživljavaju teksturu. Osušeni premaz ulja s vremenom neće tamniti niti mijenjati boju poput premaza lanenog ulja (Jirouš-Rajković, 2006).

Tungovo ulje u površinskoj obradi drva najčešće se koristi kao modificirano ili polimerizirano, već rjeđe kao čisto prirodno, ponajviše zbog toga što prirodnom ulju treba puno više vremena za sušenje.

U nastojanju da se potrošačima pruže proizvodi tungovog ulja ujednačene kvalitete te bržeg sušenja prirodno se ulje modificira dodavanjem sredstava za sušenje te razrjeđivača za bolju penetraciju. U svom čistom obliku, ulje tunga je netoksično te je idealno za površine koje mogu doći u dodir s hranom ili dječje igračke (Woodwork Details, n.d.).

Što se tiče prednosti čistog prirodnog tungovog ulja kao premaznog materijala navodi se da je nauljena površina vrlo otporna na vodu uz redovito održavanje, otporna na alkohol, aceton i voćne kiseline, premaz zadržava elastična svojstva, naglašava teksturu drvenih površina, lako se nanosi, nije toksičan i lako se obnavlja. Kao nedostatak ističe se vrijeme sušenja koje je dugotrajno te slabija penetracija u odnosu na modificirane premaze čija je baza tungovo ulje. Penetraciju ulja u površinu moguće je povećati dodavanjem do 50 % terpentina kao razrjeđivača, ali time premaz više nije potpuno siguran za upotrebu na proizvodima namijenjenima posluživanju hrane i sl. (Woodwork Details, n.d.).

3.3.3. Konopljino ulje

Ulje konoplje proizvodi se prešanjem sjemenki konoplje (*Cannabis sativa subsp. sativa*). U svježem prešanom obliku tamnozeleno je boje i ima pomalo travnati okus (slika 4.).



Slika 4. Ulje i sjemenke industrijske konoplje (<https://extension.okstate.edu/fact-sheets/hemp-seed-oil-properties.html>, pristupljeno:24.8.2021.)

Danas se često koristi kao ulje za završnu obradu drva. Daje odličan konačni izgled drvu, a zapravo može imati restorativni učinak na namještaj koji izgleda istrošeno. Sušivo je ulje što znači da se stvrdne u čvrsti film kada je izloženo zraku. Može se koristiti samostalno ili pomiješati s drugim uljima. Konopljino ulje ima nisku viskoznost i stoga ne zahtijeva razrjeđivanje prije nanošenja što omogućuje lako nanošenje ulja u potpuno prirodnom obliku. Budući da je prirodno ulje konoplje neotrovno i sigurno za kontakt s hranom, može ga se koristiti za posuđe, kuhinjske radne površine i sl. (Jones, n.d.).

3.3.4. Jojobino ulje

Ulje jojobe je prirodno biljno ulje koje se ekstrahira prešanjem sjemena jojobe (*Simmondsia chinensis*). Sjemenke jojobe mogu sadržavati do 60% ulja. Hladnim prešanjem sjemena jojobe dobiva se ulje zlatno žute boje (slika 3). (Tiryaki i dr. 2013).



Slika 3. Ulje i sjemenke jojobe

(<https://www.heessoils.com/en/product/jojoba-oil-jojoba-wax-virgin.html>, pristupljeno: 23.8.2021.)

Ulje je bez mirisa, a sastoji se od dugog niza estera umjesto mješavine triglicerida, što ulju jojobe daje jedinstvene karakteristike. Ulje ima posebnu molekularnu strukturu u usporedbi s ostalim biljnim uljima, kemijski je to tekući vosak i moguće ga je transformirati u tvrdi bijeli vosak (Abobatta, 2017).

Ulje jojobe može se koristiti za završnu obradu drvenih podova, potpuno je prirodno i premaz se osuši u potpunosti. Prilično je skuplje u odnosu na ostala biljna ulja koja se koriste u površinskoj obradi stoga se češće primjenjuje samo na manjim drvenim predmetima, a puno veću primjenu ima u medicini i kozmetici (Tiryaki i dr. 2013).

3.3.5. Orahovo ulje

Orahovo ulje dobiva se iz ploda stabla običnog oraha (*Juglans regia*), (slika 5.). Ulje oraha se koristi za oplemenjivanje kuhinjskog pribora zbog svojstava sigurnih za hranu. Sirovo orahovo ulje, poput lanenog ulja i ulja tunga, ima prilično dugo vrijeme sušenja, pa nije neuobičajeno da se orahovo ulje zagrijava (polimerizira) kako bi se ubrzalo vrijeme sušenja (Farabaugh, 2019b).



Slika 5. Ulje i plod oraha

(<https://bulknaturaloils.com/walnut-oil-18kg-pail.html>, pristupljeno: 24.8.2021.)

3.4. Nanošenje ulja

Nanošenje ulja zahtjeva prethodnu pripremu drvenih površina brušenjem ili četkanjem žičanim četkama, ovisno o željenom vizualnom i opipnom efektu površine.

Ukoliko površina mora biti izrazito glatka nakon nanošenja ulja prethodno je potrebno što finije brušenje. Površina drva za obradu uljima mora biti pažljivije pripremljena nego za obradu lakovima. Što je finije brušenje to je veća opasnost od utiskivanja drvnih vlaknaca, stoga je najbolje površine kvasiti prilikom brušenja. Za površine drva četinjača preporuka je da se brusi zadnjom granulacijom 280, a drvo listača granulacijom 320. Sadržaj vode u drvu ne smije premašiti 12-14 %. Način nanošenja nema utjecaja na otpornost površine, mehanička otpornost povećava se nanošenjem u više slojeva. Proizvođači ulja preporučuju količinu nanosa koja se kreće od 8 do 60 g/m² ovisno o načinu nanošenja i broju nanosa (Hägele, 2003).

Za nanošenje ulja koristi se nekoliko metoda a to su: nanošenje kistom, valjkom, nanošenje lopaticom (špahtlom), krpom, štrcanjem i uranjanjem ili obljevanjem.

3.4.1. Nanošenje ulja kistom ili valjkom

Ulje se može nanositi direktno iz posude odgovarajućim kistom (četkom) ili spužvastim valjkom za ulje (slika 6.) Za najbolje rezultate potrebno je točno slijediti upute proizvođača ulja (Hägele, 2003).



Slika 6. Nanošenje ulja četkom (ljevo) i nanošenje ulja valjkom (desno)

(<https://www.parketenmeer.nl/en/osmo-3232-hardwax-oil-polyx-rapid-silk-mat-quick-d.html>,

pristupljeno: 24.8.202.)

3.4.2. Nanošenje ulja lopaticom (špahtlom)

Proizvod se direktno iz spremnika izlije u dovoljnoj količini na površinu koja se obrađuje. Za ravnomjernu raspodjelu ulja koristi se nazubljena lopatica. Zatim se s glatkom lopaticom pod vrlo malim kutem ulje utiskuje u pore i skuplja višak ulja na površini. Lopatice za nanošenje ulja ne smiju biti pretvrde, najčešće se upotrebljavaju gumene ili od nekog drugog sintetičkog materijala. Preporučljivo je dijagonalno potezanje lopatice u odnosu na smjer godova (slika 7). Postupak se može ponavljati dok se ne postigne željena količina nanosa (Hägele, 2003).



Slika 7. Nanošenje ulja lopaticom

(<https://www.youtube.com/watch?v=mrTKpbfLLKc>, pristupljeno: 24.8.2021.)

3.4.3. Nanošenje ulja krpom

Ulja se vrlo često nanose utrljavanjem običnim krpama (slika 8.) Utrljavanje krpama odvija se na sljedeći način: ulje je potrebno ravnomjerno razmazati po površini, a zatim pričekati nekoliko minuta i višak ulja zaostao na površini obrisati. Nakon propisanog vremena otvrdnjivanja površinu treba lagano prebrusiti finim brusnim papirom, ovisno o preporukama proizvođača, te se postupak nanošenja može ponavljati do nekoliko slojeva s međubrušenjem ili bez međubrušenja. Što se tiče sigurnosti važno je voditi računa da se nauljene krpe propisno odlažu, jer i u korištenim krpama se odvija autooksidacija ulja prilikom čega dolazi do razvijanja topline. Zbog toga može doći do samozapaljenja nauljenih krp. Da bi se spriječilo izazivanje požara korištene krpe nikada nije dobro ostaviti na većoj hrpi. Poželjno ih je staviti u posudu s vodom ili u nezapaljivu okolinu (Petrič, 2006a).



Slika 8. Nanošenje ulja krpom

(<https://www.pinterest.com/pin/245094404706799995/>, pristupljeno: 24.8.2021.)

3.4.4. Nanošenje ulja štrcanjem

Većina ulja bez otapala ili mješavina ulje-vosak nanosi se pomoću pištolja za raspršivanje. Na ravnim obradcima, na ovaj se način postiže brže i jednakomjernije nanošenje nego pri nanošenju rukom. Prilikom nanošenja ulja ne radi se o finom raspršivanju kao pri nanošenju lakova, ulje se raspršuje s nižim tlakovima kako bi se maksimalno smanjili gubitci pri raspršivanju (overspray). Pištolji s niskim tlakom (HVLP) imaju grubo raspršivanje, ne stvaraju maglu i stoga su posebno pogodni za nanošenje ulja. Mogu se, naravno, primjenjivati i obični zračni pištolji pri čemu se veličina sapnice i tlak prilagođava ovisno o vrsti pištolja. Prednosti štrcanja suvrlo dobro iskorištenje materijala i kratko potrebno vrijeme rada u odnosu na ručno nanošenje (Hägele, 2003).



Slika 9. Prskanje s niskim tlakom (HVLP pištolj) (<https://www.woodmagazine.com/wood-supplies/finishes-finishing/spray-finishing-made-simple>, pristupljeno: 24.8.2021.)

3.4.5. Nanošenje uranjanjem ili oblijevanjem

Manji drveni predmeti kao što su prihvatnici, drvene figurice i sl. mogu se uranjati ili oblijevati uljem. Nakon oblijevanja predmet je potrebno ostaviti da višak ulja otkapa s obratka. Uklanjanje viška ulja i daljnja obrada ovisi o vrsti obratka (Hägele, 2003).

3.5. Primjena ulja u površinskoj obradi drva

Ulje kao sredstvo površinske obrade moguće je primijeniti gotovo na svim proizvodima drvne industrije čije su površine masivno drvo ili prirodni furnir. Prilikom odabira vrste ulja ili premaza na bazi ulja važno je voditi računa o funkciji ili mjestu upotrebe proizvoda čija se površina obrađuje. U drvnoj industriji općenito se proizvodi širok asortiman proizvoda, a ulja su svoju moguću primjenu našla u većini njih. Uljem se mogu završno obrađivati zidne i podne obloge u interijeru i eksterijeru, namještaj različite namjene, drveno posuđe te još mnogi drugi slični proizvodi. Prilikom primjene ulja važno je pratiti upute proizvođača za svaki pojedini proizvod, posebno obratiti pažnju na preporuke o nanošenju ulja, sastavu, prvobitnoj namjeni premaznog materijala. Također, prilikom odabira premaznog materijala važno je znati period postojanosti ili trajnosti u pojedinim uvjetima korištenja.

3.5.1. Primjena ulja u površinskoj obradi namještaja

Za namještaj moguće je primijeniti većinu biljnih ulja i njihovih modifikacija. Kao

primjer: čisto tungovo ulje može se primijeniti za najmeštaj gotovo svake vrste i svake namjene pa čak i namještaj koji se koristi u uvjetima povišene vlage, kao na primjer kupaonski namještaj. Površine namještaja koje su namijenjene radu i izložene habanju kao što su ploče radnih stolova ili kuhinjske radne ploče također je moguće obrađivati čistim tungovim uljim uz uvjet redovitog održavanja.

Primjer ulja za obradu namještaja – proizvod: „Pure tung oil“, proizvođač: „Liberon“

Liberon na službenoj stranici navodi da je ovaj proizvod čisto i prirodno ulje za drvo i ne sadrži ubrzivače sušenja. Premazni materijal pogodan za unutarnju i vanjsku upotrebu, vrlo je otporan na vodu, alkohol i kiseline. Pruža izdržljivu završnu obradu i idealan je za površine stolova te kupaonski i kuhinjski namještaj. Površina na koju se nanosi mora biti suha, čista i bez prašine ili bilo kakvog drugog premaza. Ulje je moguće nanositi kistom ili krpom. Zbog lakšeg nanošenja prvi ili prva dva sloja dopušteno je razrijediti do 50 % volumno white spirit-om (testbenzinom) Nakon nanošenja ostaviti ulje na površini 20 – 30 minuta da upije u drvo, a zatim obrisati višak ulja čistom krpom koja ne ostavlja dlačice. Tako obrađenu površinu najbolje je ostaviti 24 sata da se osuši a zatim nanijeti ostale slojeve sa smanjivanjem udjela razrjeđivača, a završni sloj nanositi bez razrjeđivača. Prije samog nanošenja sljedećeg sloja poželjno je površinu brisati finom čeličnom vunom. Preporuča se nanošenje najmanje četiri sloja, a za porozne ili izloženiije površine i više slojeva. Također je poželjno namještaj nakon završetka obrade ostaviti nekoliko dana prije upotrebe da se ulje u potpunosti osuši. Čisto ulje tunga potrebno je redovito održavati. Preporuča se jednom do dva puta godišnje ako je potrebno, ovisno o izloženosti mikroklimatskim uvjetima i upotrebi (Liberon, n.d.).

3.5.2. Primjena ulja u površinskoj obradi predmeta koji su u doticaju s hranom

Prirodna biljna ulja pogodna su za upotrebu na drvenim predmetima koji mogu doći u doticaj s hranom, kao što su daske za rezanje ili pripremu tijesta, drvene zdjele, mlinovi za začine i sl. Većinu sušivih biljnih ulja u čistom prirodnom obliku moguće je primijeniti za takve proizvode. Za premazivanje predmeta koji su u doticaju s hranom najbolje je izbjegavati čista ne sušiva biljna ulja kao primjerice maslinovo ulje, koje neki proizvođači često koriste kao završni premaz za drveno posuđe. Maslinovo ulje, kao prehrambeni proizvod je zdravo, ali na zraku je kvarljivo, podliježe oksidaciji ali ne otvrdnjava, stoga se hrana u posudi premazanoj maslinovim uljem može pokvariti.

Primjer odabira i primjene ulja za proizvode koji su u doticaju s hranom – proizvod: “Belinka oil food contact”, proizvođač: “Belinka”

Belinka Oil Food Contact je premaz na osnovi biljnih i mineralnih ulja, s dodanim aromatskim uljima, koji se koristi za zaštitu i održavanje masivnih i furniranih drvenih površina u interijeru. Prikladan je za površine koje su u dodiru s hranom ili koje su namijenjene pripremi i posluživanju hrane. Ulje se nanosi na čiste i suhe površine drva. Prije nanošenja, drvena površina mora biti dobro izbrušena i otprašena. Prije upotrebe proizvod je potrebno dobro promiješati. Ulje se nanosi obilno koristeći krpom, kist (četku) ili valjak. Nakon približno 10-15 minuta, potrebno je obrisati višak ulja čistom, upijajućom krpom ili upijajućim papirom te zatim ispolirati površinu čistom suhom krpom. Postupak je moguće

ponoviti nakon 24 sata. Drvo je dobro zaštićeno kad više ne upija ulje. Vrijeme potrebno za sušenje je 24 sata pri normalnim sobnim uvjetima što podrazumijeva temperaturu oko 20 °C i relativnu vlagu zraka oko 65 %. Interval potrebnog obnavljanja ovisi o vrsti drva, mehaničkom opterećenju i izloženosti vlazi. Kuhinjske površine koji su često izloženi vodi potrebno je češće obnavljati. Belinka ulja pripremljena su s prirodnim sastojcima, nisu štetna za zdravlje i ekološki su prihvatljiva (Belinka, n.d.).

3.5.3. Primjena ulja u površinskoj obradi površina visokih zahtjeva otpornosti.

U ovu kategoriju uvrštavaju se proizvodi koji su većinu vremena izloženi raznim utjecajima koji oštećuju njihovu površinu, mijenjaju im izgled i skraćuju vijek trajanja. Važno je spomenuti drvene podove u interijeru po kojima se hoda i izloženi su habanju, kao i drveni podovi u ekstrijeru, koji su uz habanje izloženi i atmosferskim utjecajima koji razgrađuju drvo, drveni vrtni namještaj te drvene fasade koje u nekim podnebljima mogu biti izložene abraziji pijeska ili soli koje nosi vjetar u obalnim područjima. Uz današnje premaze na bazi ulja moguće je zaštititi ove proizvode i uz redovito obnavljanje produžiti im životni vijek.

Primjerulja za obradu vanjskih drvenih podova– proizvod: „Belinka oil decking“ proizvođač: „Belinka“

Proizvođač navodi da se „Belinka Oil Decking“ upotrebljava za zaštitu i održavanje unutarnjih i vanjskih podnih drvenih površina i vrtnog namještaja. Ovaj proizvod povećava otpornost na vremenske uvjete, odbija vodu i prljavštinu te je dostupan u 5 nijansi. Sadrži modificirana biljna ulja, voskove, pigmente, aditive, te UV filtere i UV apsorbere. Ulje se nanosi na čiste i suhe površine drva. Prije nanošenja, drvena površina mora biti dobro izbrušena i otprašena. Prije upotrebe proizvod je potrebno dobro promiješati. Drvo je dobro zaštićeno kad više ne upija ulje, tako da je kod prve zaštite površine potrebno nanijeti minimalno dva sloja u intervalima od 24 sata. Potrebno je nekoliko dana kako bi se svi slojevi u potpunosti osušili, zato tijekom tog razdoblja nije preporučljivo izlaganje drva značajnijim opterećenjima. Belinka ulja pripremljena su s prirodnim sastojcima, nisu štetna za zdravlje i ekološki su prihvatljiva (Belinka, n.d.)

3.5.4. Primjena UV- otvrdnjujućih ulja (UV ulja)

UV ulja, su noviji materijali u površinskoj obradi drva, a svoju najveću primjenu su pronašla kod uljenja drvenih podova zbog zahtjeva veće otpornosti. Radi se o uljima koja su pomoću dodataka sposobna otvrdnjavati vrlo brzo pod djelovanjem UV svjetlosnih zraka, te većina proizvođača navodi da su za takve pripreme, kao baza korištena prirodna ulja biljnog porijekla.

Kao i druga ulja, UV ulja su penetrirajući premazni materijali i ne stvaraju tvrdi film na površini kao u slučaju površinske obrade poliuretanskim lakovima. Međutim, gotovo sva UV ulja sadrže određeni postotak akrila, često glavne komponente uretanskih završnih obrada, zbog čega se UV ulja često smatraju hibridima između uretana i ulja. Što je veći sadržaj akrila u UV ulju, to će više djelovati poput uretana. Veći sadržaj akrila daje bolju otpornost na mrlje i bolje štiti površinu od fizičkih oštećenja, ali su ujedno oštećenja vidljivija

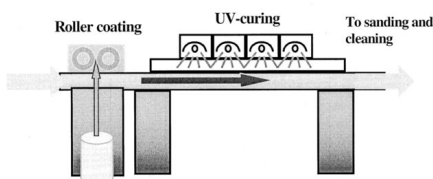
nego kod premaza sa manjim udjelom akrila. Akril u premazu stvara površinski film, što površini drva daje plastičan izgled i površine se teže popravljaju ili obnavljaju u slučaju oštećenja (Monarch plank, 2018).

Budući da je završna obrada fleksibilna i vrlo tanka na površini, može podnijeti udarce i prilagoditi se mogućim udubljenjima. Završna obrada ne puca i ne ljušti se kao u slučaju uretanskih premaza. UV-otvrdnjujuće ulje treba periodično održavanje, ovisno o razini izloženosti i uvjetima korištenja (Wood Flooring Engineered Ltd UK, n. d.).

UV ulje daje prirodan mat izgled drvenim podovima. Osim bogatog prirodnog izgleda, UV uljni premazi su izdržljivi i otporniji od čistih uljnih premaza, mat izgled minimalno reflektira svjetlo, što znači da su ogrebotine mnogo manje vidljive nego kod sjajnih završnih obrada. UV ulja slove kao *DIY friendly* materijali što znači da su popravci i obnavljanje dostupni svakome (Pravada flors, n. d.).

Za postupak nanošenja UV ulja kao završne obrade drvenih podova u tvornici koristi se ista linija kao i za nanošenje UV lakova. Obično se nanose tri sloja, sva tri otvrdnuta djelovanjem UV svjetlosnih zraka (The solid wood flooring company, n. d.).

Slika 10. shematski prikazuje linijski postavljene strojeve za nanošenje UV otvrdnjujućih premaza, a sastoji se od postaje za nanošenje valjcima i protočne komore sa UV svjetlosnim zrakama. Prilikom izlaska iz UV svjetlosne komore premaz je u potpunosti otvrdnut te proizvod spreman za brušenje i nanošenje sljedećeg sloja ili pakiranje, ako se radi o završnom sloju.



Slika 10. shematski prikaz linije za nanošenje UV otvrdnjujućih premaza

(https://www.researchgate.net/publication/304524385_Workers%27_dermal_exposure_to_UV-curable_acrylates_in_the_furniture_and_parquet_industry/figures?lo=1, pristupljeno: 30.8.2021.)

Što se tiče već postavljenih drvenih podnih obloga u prostoru, uz današnju tehnologiju nema prepreka da budu završno obrađena UV otvrdnjavajućim uljima, bez obzira jesu li postavljene bez završne obrade ili već prethodno lakirane. Kod lakiranog poda potrebno je u potpunosti odstraniti lak i površinu brusiti da bi se moglo pristupiti nanošenju UV ulja. Za otvrdnjivanje nanesenog UV ulja na prethodno postavljenom drvenom podu koriste se mobilni uređaji s UV svjetlosnim zrakama (slika 11).



Slika 11. Mobilni uređaj za otvrdnjavanje UV premaza

(<http://www.rendefloors.com/uv-floor-curing/>, pristupljeno: 30.8.2021.)

4. VOSKOVI U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVA

Voskovi kao materijali površinske obrade koriste se već nekoliko stoljeća. Završna obrada voskom ima vrlo slične karakteristike obradi uljem. Jednostavno se nanose i obnavljaju, površina drva zadržava prirodan izgled. Pružaju relativno malu zaštitu površinama pa se često nanose na površine prethodno obrađene uljima ili nekim drugim premazom. U suvremenim premaznim materijalima pojavljuju se kao mješavine, najčešće u kombinaciji s uljem. Voskovi su uglavno pri sobnim temperaturama u čvrstom obliku, a za obradu drva se otapaju pomoću otapala ili zagrijevaju do točke taljenja, što je kod nekih voskova na relativno niskim temperaturama.

4.1. Kemizam voskova

Voskovi su kemijski nehomogene tvari sastavljene od dugolančanih ugljikovodika, kiselina, alkohola i estera. Mnogi sadrže i biljne sterole i triterpene te njihove estere. Za razliku od triglicerida, voskovi ne sadrže glicerol, već estere dugolančanih alkohola (C16 i više) i viših masnih kiselina (C16 i više) (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

4.2. Vrste voskova

Pod pojmom vosak razumijeva se niz prirodnih ili sintetičkih tvari koje imaju svojstva plastičnosti pri sobnoj temperaturi, različit raspon tvrdoće, te mogućnost poliranja (zaglađivanja). Voskovi mogu biti prirodni biljnog i životinjskog porijekla te mineralni. Mineralni voskovi u kemijskom smislu nisu pravi voskovi, jer nisu esteri. Voskovi su netopljivi u vodi, ali se otapaju u različitim organskim otapalima, npr. u terpentinu ili benzinu, a neki se otapaju i u alkoholu. Za površinsku obradu drva najčešće se koriste prirodni voskovi poput pčelinjeg voska i karnauba-voska (Jirouš-Rajković, 2006).

4.2.1. Pčelinji vosak

Pčelinji vosak vjerojatno je jedan od najpoznatijih voskova životinjskoga porijekla.

Pčele izlučuju vosak iz posebnih žljezda, a koriste ga za gradnju saća. Pčelinji vosak može biti svjetložute do tamnosmeđe boje (slika 12). Vosak se izdvaja kao sporedni proizvod pri dobijanju meda. Nakon što se med iscjedi iz saća, vosak se opere u hladnoj vodi, a zatim se tali i izlijeva u kalupe. Za teljenje je moguće koristiti toplinu sunca, ali sunčeva svjetlost izbjeljuje vosak u svjetliju nijansu (Jevtić i Jaić, 2006b).



Slika 12. Pčelinji vosak

(<http://pcelari-bujstine.com/pcelinji-proizvodi/vosak/>, pristupljeno: 31.8.2021.)

Pčelinji vosak je potpuno nerazgradiv u vodi, što ga čini pogodnim za zaštitu drva, ako se na površini formira sloj dovoljne debljine, koji potpuno zatvara površinu. Međutim, ako se na površini formira previše deo sloj voska, takva površina estetski je nepoželjna. Kada se nanese previše tanak sloj pčelinjeg voska stvara se dobra zaštita drva od utjecaja vlage iz zraka, ali takav sloj nije otporan na vodu. Vosak formira elastičan film, koji se može polirati do visokog sjaja. Pčelinji vosak može se miješati skoro sa svim drugim voskovima, a također i s biljnim uljima, kao što je na primjer laneno ulje. Može se miješati i s mineralnim uljima, uz zagrijavanje. Pčelinji vosak moguće je otopiti u terpentinu, ali i u etilnom alkoholu uz zagrijavanje (Jevtić i Jaić, 2006b).

Izbjeljivanjem prirodnog pčelinjeg voska moguće je dobiti i vosak potpuno bijele boje. Za površinsku obradu koristi se u krutom obliku, u obliku paste ili tekućeg pripravka (Petrič, 2006b).

Temperatura taljenja pčelinjeg voska je najčešće oko 64 °C, i ne mijenja se starenjem. U restauraciji se koristio kao konsolidant za drvo. Može se koristiti kao sredstvo za matiranje lakova. Kao dodatak lakovima doprinosi reverzibilnosti laka, ali i uzrokuje lakše lijepljenje prašine za lakiranu površinu (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Pčelinji vosak nije toksičan i kao takav često se primjenjuje u površinskoj obradi namještaja i drvenih igračaka. Može se nanositi u čistom obliku ili kao mješavina s drugim voskovima, uljima, smolama i otapalima. Odnos između voska, ulja i otapala određuje tvrdoću i postojanost premaza (Jirouš-Rajković, 2006).

Također, omjer voska, otapala i drugih mogućih dodataka određuje viskoznost pripravka što utječe na odabir metode nanošenja voštanog pripravka na površinu drva.

4.2.2. Karnauba-vosak

Karnauba-vosak jedan od najznačajnijih voskova biljnog porijekla koji se koriste u površinskoj obradi drva.

Karnauba-vosak porijeklom je iz Brazila. Dolazi s listova brazilske palme poznate kao *Copernicia cerifera*. Ova se palma raste u sjeveroistočnim djelovima Brazila. Vosak se javlja na lišću palme tijekom suhih i vrućih vremenskih perioda kao prirodna izlučevina za zaštitu lišća od vremenskih nepogoda. Kako bi se sakupio vosak, listovi se tuku štapovima, a vosak otpada u obliku pahuljica te se zatim skuplja za daljnju preradu (Backe, 2017).

Karnaubski vosak je jedan od najtvrdih prirodnih voskova. Boja mu je svjetložuta ili svjetložena i ugodnog je mirisa (slika 13) (Jevtić i Jaić, 2006b).



Slika 13. Žuti karnauba vosak

(<https://blog.mapleholistics.com/blog/dangers-carnauba-wax/>, pristupljeno: 1.9.2021.)

Tali se na 82-86 °C, a starenjem mu talište malo poraste. Korišten je prilikom izvođenja nekih konzervatorskih radova kao dodatak mekšim voskovima, poput pčelinjeg zbog dobivanje pripravka boljih tehničkih karakteristika (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Karnaubski vosak u površinskoj obradi drva često se upotrebljava kao izbijeljeni, nije razgradiv u vodi. Dobro se miješa s drugim voskovima, koristi se u proizvodnji voštanih politura i drugih pripravaka za obradu površina namještaja, podova i sl. Zbog visoke temperature taljenja, zbog tvrdoće i vodoodbojnih svojstava, karnaubski vosak vrlo često je sastojak u pastama za poliranje (Jevtić i Jaić, 2006b).

Tvrđi je i krtiji od pčelinjeg voska te ima više talište zbog čega se često miješa s pčelinjim voskom kako bi se poboljšala mehanička svojstva navoštene površine. Karnaubski vosak se može koristiti samostalno u nekom pripravku, a prilikom poliranja daje glatku, sjajnu i tvrdu površinu (Petrič, 2006b).

4.2.3. Montan-vosak

Montanski vosak je prirodni fosilni vosak biljaka zbog čega se prema nekim autorima može pronaći kao vosak biljnog porijekla, a puno češće ga se spominje kao vosak mineralnog porijekla.

Montan vosak je tvrda, krta, smeđe-crna masa (slika 14) koja se dobiva ekstrakcijom smeđeg ugljena smjesom benzena i alkohola ili sl. otapalima. Rafiniran destilacijom u vakuumu i kemijskim putem, tvori bijelu ili žutu masu. Upotrebljava se u proizvodnji laštila za cipele i parkete te se vrlo često pojavljuje kao sastojak u proizvodnji polusintetskih umjetnih voskova, koji mogu služiti istoj svrsi kao i prirodni pčelinji i karnauba-vosak. (Hrvatska enciklopedija, 2021).



Slika 14. Montan vosak

(<https://www.carmelindustries.com/carmel-montan-wax/>, pristupljeno: 2.9.2021.)

Montan vosak je mineralni vosak vrlo sličnih karakteristika karnauba-vosku s točkom tališta koja se kreće između 76 °C i 130 °C, a ovisno o lokaciji odakle se vadi ugljen. (Jevtić i Jaić, 2006b).

Zbog svojih poželjnih fizičkih i kemijskih svojstava, može poslužiti kao jeftinija zamjena za karnaubski vosak. Montanski vosak neutrovan je i bez okusa, s prilično visokim talištem. Ima dobar sjaj i kemijsku stabilnost te se može otopiti u mnogim vrstama organskih otapala (Carmel, n.d.).

4.2.4. Parafinski vosak

Parafinski vosak su frakcije dobivene destilacijom petroleja koji je frakcijski destilat sirove nafte. Raspon točke tališta mu je najčešće između 52 °C i 57 °C. Rafinirani parafinski vosak je bijele boje (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Parafinski vosak je relativno mekan, a vrste parafinskog voska s višom točkom tališta su čvršće i mogu se polirati do visokog sjaja. Glavna prednost parafinskog voska u odnosu na druge vrste voskova je njegova inertnost i potpuna vodoodbojnost, što znači da kemijski ne reagira s drvom (Jevtić i Jaić, 2006b).

Parafinski vosak, iako prema kemijskoj definiciji nije pravi vosak, ubraja se u voskove zbog fizičkih svojstava koja dijeli s pravim voskovima. U površinskoj obradi samostalno se gotovo i ne koristi, ali često je sastojak raznih voštanih ili uljno-voštanih premaza.

4.2.5 Mikrokristalni vosak

Mikrokristalni vosak je vrsta mineralnog voska, a dobiva se iz parafinskog voska, ima finiju kristalnu strukturu te je elastičniji i žilaviji od parafinskog voska. Točka tališta mikrokristalnog voska varira između 60 i 95 °C. Mikrokristalinski voskovi se neće otopiti u otapalima pri sobnoj temperaturi već se moraju prethodno zagrijati kako bi se razgradila kristalna struktura. Smjesa mikrokristalnog i parafinskog voska je čvršća i boljih karakteristika nego pojedini sastojaka za sebe, pa se koristi za poliranje i zaštitu čvrstih površina. Mikrokristalni voskovi se dodaju lakovima kao sredstvo za matiranje te se dosta koriste u konzervaciji i restauraciji (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

4.2.6. Ostali voskovi

Od ostalih, vrijedno je spomenuti još nekoliko voskova koji se rjeđe primjenjuju u površinskoj obradi drva, a primjenjuju se samostalno ili se pojavljuju kao sastojak nekih voštanih ili uljano-voštanih proizvoda.

Japanski vosak

Japanski vosak biljnog je porijekla, dobiva se iz bobica drveta sumah (*Rhus verniciflua*) koje raste u Japanu, Kini i još nekim zemljama istočne i južne azijske. Japanski vosak je prilično mekan i ima nisku točku taljenja, ali na površini drva formira relativno čvrst i elastičan film. (Jevtić i Jaić, 2006b). Prema kemijskom sastavu je biljna masa, ali s karakteristikama voska. (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Urikuri-vosak

Urikuri-vosak je vosak biljnog porijekla, dobiva se iz palminog drveta *Syagrus coronata*, koje raste u sjevernom Brazilu. Ima vrlo slične karakteristike karnauba-vosku, osim što je tamnosmeđe boje. Talište urikuri voska varira između 73 i 85 °C, čvrst je, sjajan ali i krt. Može se polirati do visokog sjaja. Koristi se kao zamjena za karnaubski vosak (Jevtić i Jaić, 2006b).

Kandelila-vosak

Kandelila-vosak je vosak biljnog porijekla, dobiva se iz trstike *Euphorbia cerifera* koja raste u Meksiku i Teksasu. Vosak je žuto-smeđe boje. Tvrd je i krt s talištem u rasponu od 65 do 77 °C, pa se koristi kao dodatak drugim voskovima kako bi se dobio vosak veće čvrstoće, ali bez porasta tališta (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

Šelak-vosak

Šelak-vosak je vosak životinjskog porijekla. Šelak-vosak nastaje kao sporedni proizvod u procesu filtracije smole šelaka, kad se iz smole izdvajaju nečistoće i vosak. Šelak-vosak je izlučevina kukaca *Coccus lacca* koji ga luče zajedno sa šelak smolom. Boja šelak-voska varira ovisno o mjestu gdje se sakuplja šelak i može biti od svjetložute do srednjesmeđe boje. Šelak-vosak je čvrst vosak s talištem u rasponu od 78 do 82 °C. Često se upotrebljava za poboljšavanje sjaja raznih mješavina voskova (Jevtić i Jaić, 2006b).

Kineski vosak

Kineski vosak je vrsta voska životinjskog porijekla, luče ga insekti *Coccus ceriferus* ili *Ericerus pela*, a odlažu ga na grančice nekih vrsta jasena (*Ligustrum lucidum Ait.* ili *Fraxinus chinensis*) Boja mu je bljela do žučkastobjela, nije topiv u vodi, ima različite primjene uključujući i završnu obradu drva gdje se upotrebljava od drevne kineske civilizacije (Xin You Liu i dr. 2014).

Cerezin vosak

Cerezin vosak je vosak mineralnog porijekla, dobiva se obradom ozokerit voskova sa sumpornom kiselinom. Ozokerit voskovi nalaze se u ležištima lignita i u podzemnim nalazištima iz kojih se kopaju poput ugljena. Najpoznatija nalazišta su u Galiciji (Španjolska) i u Karpatima (Rumunjska) (Pavela-Vrančić i Matijević, 2009).

4.3. Nanošenje voska

Prije nanošenja voskova važno je, kao i kod ostalih premaza, površinu kvalitetno pripremiti jer priprema površine uvelike utječe na krajnji izgled obrađene površine voskom. Tako kod površine koja se obrađuju samo voskom bez prethodnog nanošenja ulja ili nekog drugog premaza potrebna je ista priprema kao i kod nanošenja ulja, što je već opisano u ovom radu, u poglavlju: „3.4. Priprema površine i nanošenje ulja“.

Vosak kao materijal površinske obrade, u prirodnom stanju pri sobnim temperaturama je krutina, a zbog lakšeg nanošenja vosak je potrebno otopiti u otapalu gdje udio otapala diktira viskoznost pripravka (pasta ili tekućina) ili taliti na određenoj temperaturi. Vosak se na površine drva može nanositi u tekućem ili pastoznom obliku. Tekuće pripravke moguće je nanositi hladnim i toplim štrcanjem, ili kistom, dok se paste nanose krpom ili četkama, što je i najčešća metoda.

4.3.1. Nanošenje voska toplim ili hladnim štrcanjem

Kod nanošenja voska hladnim štrcanjem postupak je jednak kao i kod nanošenja ulja štrcanjem. Za hladno štrcanje primjenju se već gotovi voštani proizvodi u tekućem stanju koji često sadrže i neka ulja ili je moguće izraditi pripravak sa čistim prirodnim voskom kojeg je potrebno otopiti u količini otapala da pripravak bude tekućina.

Za nanošenje voska toplim štrcanjem moguće je primjenjivati tvrdi vosak koji se prethodno može taliti u posebnoj posudi ili je taljenje moguće u spremniku pištolja za nanošenje. Za štrcanje taline voska potreban je poseban uređaj (slika 15) koji zagrijava sapnicu i spremnik voska na pištolju za štrcanje, s mogućnošću reguliranja temperature zagrijavanja. Uz ovakve uređaje potreban je i uređaj za tlačenje zraka (kompresor prema njem. *Kompressor*). Za vruće štrcanje voska nije pogodno koristiti pripravke koji sadrže lako zapaljiva otapala.



Slika 15. Uređaj s pištoljem za vruće štrcanje voska

(<https://www.hiveworld.co.nz/product/viseco-duoline/>, pristupljeno: 6.9.2021.)

4.3.2. Nanošenje voska krpom

Vosak u tekućem ili pastoznom obliku moguće je nanositi krpom

Nanošenje voska krpom preporuča se kod završne obrade drva sa sitnijim porama (najčešće voćkarice). Za nanošenje voska tkaninom koristi se čista tkanina koja se umaže u vosak, a zatim se vosak utrljava po površini drva kružnim pokretima, nakon čega se drugom krpom uklanja višak voska s površine (Jevtić i Jaić, 2006b).

4.3.3. Nanošenje voska kistom ili četkom

Voskove je moguće nanositi četkama ili kistovima u tekućem ili pastoznom obliku.

Vosak se na površinu nanosi na način da ga se razdjeljuje ravnomjerno po površini kistom prvo poprečno, a zatim u smjeru vlakana. Nakon nekoliko minuta se suhim kistom preostali vosak na površini razdjeljuje opet prvo poprečno i na kraju u smjeru vlakana. Pri tome je potrebno obrisati kist nekoliko puta da ne ostaje previše voska na površini. Ukoliko površina drva nije dobro zapunjena cijeli se postupak može ponoviti ili se dodatno može nanijeti pastozni tvrdi vosak koji se obično nanosi kistom koji ne smije biti previše mekan ili četkom (Jirouš-Rajković, 2006).

Kada se voskom obrađuje drvo sa većim porama vidljivim na površini (npr. hrastovina), sa željom da se očuva prirodna tekstura drveta i formira satenski sjaj, za nanošenje i poliranje voska koriste se četke. Četkom se po površini trlja dugim, pravocrtnim potezima u smjeru vlakanca, čime se uklanja veći dio voska iz pora i vosak se ravnomjerno zaglađuje po površini (Jevtić i Jaić, 2006b).

4.3.4. Poliranje i zaglađivanje voska

Poliranje i zaglađivanje voska je postupak koji se primjenjuje gotovo nakon svake spomenute metode nanošenja. Neki voskovi prirodno su manjeg a neki jačeg sjaja, ali stupanj sjaja površine također ovisi o poliranju. Manje poliranja ostavlja satenski sjaj dok više poliranja u nekoliko ponavljanja u razmaku od nekoliko sati može površine dovesti do relativno visokog stupnja sjaja.

Nakon određenog vremena otvrdnjivanja, vosak na površini moguće je polirati ručno ili strojno. Ručno poliranje vrši se vunenom ili flanel krpom, a strojno poliranje kolutima ili diskovima od tekstilnih vlakana. Na taj se način oživljava prirodan izgled drva i poboljšava otpornost površine (Jirouš-Rajković, 2006).

4.4. Primjena voskova u površinskoj obradi drva

Vosak kao kao materijal površinske obrade u drvenoj industriji može imati vrlo široku primjenu, ali potrebno je uzeti u obzir da su voštani premazi nanoseni samostalno na drvo manje izdržljivosti od kombinacije ulja i voskova ili lakova, stoga se voskovi kao samostalni i primarni premaz rijetko upotrebljavaju, a samostalno ih se najčešće primjenjuje samo za drvene površine slabije izloženosti trošenju kao npr. za zidne obloge, ukrasne predmete namještaj i sl. Također, voskovima se mogu obrađivati podne obloge, ali potrebno je voditi računa da takav premaz zahtjeva redovitu njegu i objavljivanje. Bolja svojstva se postižu prethodnim uljenjem površine ili korištenjem voska pomješanog s uljem što je najčešći slučaj korištenja voska na podnim oblogama. Vosak je moguće primjenjivati kao sredstvo obnove starog namještaja koji je prethodno obrađen nekim drugim premazom, a koristi se kao sredstvo zapunjavanja ogrebotina i vraćanja sjaja s mogućnošću češćeg poliranja i dodavanja voska. Voskovi se često koriste za poliranje ili kao dodatak sredstvu za poliranje drugih premaznih materijala poput lakova. Također, puno veću primjenu voskovi imaju kao komponenta u uljnim ili uljno-voštanim premazima. Voštane pripravke moguće je kupiti kao gotov proizvod već spremne za nanošenje ili je moguće pripravak izraditi samostalno kod kuće otapanjem voska u nekom otapalu dodavanjem ulja i sl. ili taljenjem. Ako se pripravak izrađuje kod kuće vrlo je važno biti oprezan prilikom korištenja otapala.

5. KOMBINACIJE ULJA, VOSKOVA I SMOLA

Suvremeni premazni materijali na bazi ulja i voska ili njihove mješavine uvelike mijenjaju klasične premazne materijale napravljene od ovih sastojaka samostalno, a najviše zbog većih zahtjeva otpornosti, dugotrajnije postojanosti, bržeg sušenja i sl. Danas na tržištu uljnih i voštanih premaznih materijala postoje mnogi proizvođači koji za svoje proizvode koriste česte i poznate nazive kao što su tvrdi vosak-ulje (eng. *hardwax-oil*), dansko ulje (eng. *danish oil*), tikovo ulje (eng. *teak oil*), deking ulje (eng. *decking oil*) i sl. Ovakvi proizvodi najčešće su mješavine raznih biljnih ulja s dodacima, mogu sadržavati voskove, a mogu i neke smole, što daje puno bolje tehničke karakteristike premaznom materijalu u odnosu na korištenje svakog pojedinog sastojka zasebno, a tu su i dvokomponentni sustavi na bazi ulja i voskova koji također imaju dugotrajnu postojanost s mogućnošću lakog obnavljanja te relativno brzog otvrdnjavanja. Također, postoji veliki izbor različitih tonova premaznih materijala na bazi ulja i voskova, koji transparentno mijenjaju boju drva prema željama kupca, bez prethodne upotrebe sredstava za promjenu boje.

Dansko ulje (eng. *danish oil*)

Prema većini proizvođača ovo ulje za površinsku obradu namijenjeno je upotrebi u interijeru, a najčešće je mješavina tungovog i lanenog ulja s dodacima i otapalima, a može sadržavati i neka druga biljna ulja. Ovisno o proizvođaču moguće je da sadrži i smole koje formiraju tanak film na površini.

Poznato je po postojanoj završnoj obradi otpornoj na vodu, što ga čini dobrim izborom za drvene podove, kuhinjski namještaj i sl., a uz redovno održavanje može biti korišteno u eksterijeru. S danskim uljem dobiva se satenski sjaj na površinama. Nanošenje danskog ulja moguće je četkom ili krpom, nanosi se mala količina trljajući ulje po površini. Ako postoje mrlje može se dodati još ulja, a kad drvo prestane upijati s čistom krpom je potrebno obrisati sav višak ulja s površine. Površine premazane danskim uljem potrebno je s vremenom obnavljati (Whittle Waxes, 2021).

Tikovo ulje (eng. *teak oil*)

O svim proizvodima koji nose naziv tikovo ulje može se reći da ustvari nemaju veze s tikovinom. Drveće tikovine ne koristi se da bi se dobilo ulje od tikovine za površinsku obradu drva. Svi takvi završni premazi mogli bi se grupirati pod širokim izrazom "ulje" jer se nanose i suše na isti način, a sav višak mora se obrisati, u suprotnom, površina će dugo biti ljepljiva (Flexner, 2020).

Tikovo ulje je kombinacija prirodnih ulja, otapala i dodataka, stoga je važno voditi računa o tome da ovaj proizvod nije u potpunosti prirodan i njegov sastav može varirati ovisno o proizvođaču. Kod većine proizvoda ovog naziva, u sastavu se najčešće nalaze tungovo i laneno ulje kao baza premaza, a mogu sadržavati i neka druga ulja, razna otapala, UV apsorbere, pigmente, ubrzivače sušenja i sl.

Tikovo ulje i dansko ulje dva su vrlo slična proizvoda koja se javljaju na tržištu uljnih premaza, no ipak postoje razlike. Dansko ulje poznato je po tome što daje malo sjajnije i

tvrđu završnu obradu u odnosu na tikovo ulje, a tikovo je ulje poznato po većoj postojanosti, stoga ga je potrebno rjeđe obnavljati nego dansko ulje (Whittle Waxes, 2021).

Tvrđi vosak-ulje (eng. *hardwax-oil*)

Proizvodi ovog naziva prema većini proizvođača promoviraju se kao proizvod s dobrim karakteristikama za obradu drvenih podova, radnih ploča i sl. Naziv tvrđi vosak-ulje nose proizvodi koji najčešće sadrže biljna ulja i voskove s otapalima i dodacima. Prema mnogim proizvođačima proizvodi ovakvog tipa nanose se istim postupcima kao ulja, penetrirajuća su vrsta premaza te se lako održavaju i obnavljaju.

Dvokomponentna ulja

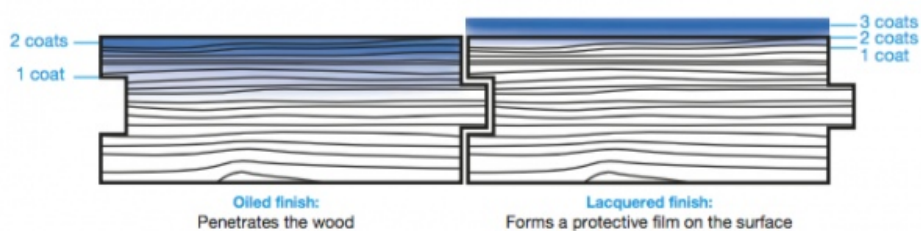
To su ulja s voskovima koja osim uobičajenog otvrdnjivanja oksidacijom otvrdnjuju još dodatnom kemijskom reakcijom između funkcionalnih grupa u ulju i izocijanata (kao otvrdnjivača). Dodatna komponenta pogoduje brže otvrdnjivanje ulja nego samo oksidacijski process (sušenje na zraku), što znači da se drvene površine obrađene dvokomponentnim uljnim premazima mogu staviti u funkciju prije nego jednokomponentne verzije. Dvokomponentni proizvodi pružaju općenito bolju kemijsku otpornost, otpornost na tekućine te bolje ostale tehničke karakteristike u odnosu na jednokomponentne uljne premaze. (Rubio Monocoat, 2020).

Prema proizvođaču „Chromos boje i lakovi d.d.“ radi se o dvokomponentnim smjesama specijalnih ulja, voska i UV stabilizatora za impregniranje drvenih podova i parketa, te vrtnog namještaja koje ističu teksturu drva i daju mu svilenkast sjaj. Na tržištu su dostupni u 14 osnovnih nijansi, brzo se suše i jednostavni su za rad. 2K ulje prikladno je za drvene podove u kupaonicama, oko bazena i u prostorijama koje su izložene visokoj vlažnosti, a može se i kombinirati s Chromoden Aqua 2K PU lakovima za parkete“ (Chromos boje i lakovi d.d. 2021).

6. PREDNOSTI I NEDOSTACI PRIMJENE ULJA I VOSKOVA U ODNOSU NA LAKOVE

Danas je na tržištu dostupno puno različitih opcija završne obrade, a dvije najčešće vrste završnih obrada su lakovi ili ulja i voskovi.

Lak je premazni materijal koji tvori zaštitni film na površini drva. S druge strane, ulje u kombinaciji s voskom dizajnirano je za penetriranje u drvo te daje prirodniji vizualni i opipni efekt (slika 16). Prednost korištenja laka kao završnog premaza je njegova mehanička i kemijska otpornost, što čini lakove lakim za održavanje. Ulje i vosak zahtijevaju više održavanja u usporedbi s lakovima, ali upravo to održavanje produžava njihovu postojanost. Podovi s voskom moraju se najčešće čistiti specijalnim sredstvom za čišćenje koje preporučuju proizvođači (Peak oak, 2015).



Slika 16. Shematski prikaz uljene površine (lijevo) i shematski prikaz lakirane površine (desno)

[https://www.peakoak.co.uk/wood-flooring-blog/2015/12/29/Hard Wax Oil Or Lacquer/](https://www.peakoak.co.uk/wood-flooring-blog/2015/12/29/Hard-Wax-Oil-Or-Lacquer/)

(pristupljeno: 7.9.2021.)

Što se tiče oštećenja, iako su lakovi izdržljiviji i tvore čvrste prevlake na površini, oštećenja na lakovima su uočljivija u smislu ogrebotina nego kod uljenih površina. Također, neosporivo je da su oštećenja na uljenim površinama lakše popravljiva samo lokalno nego oštećenja lakirane površine gdje se ponekad zahtjeva potpuno skidanje laka s cijele površine jer lokalni poravci su često gotovo nemogući ili prezahtjevni da bi površina ponovno izgledala uredno.

Između lakiranih i uljenih površina lako je osjetiti razliku dodirivanjem površine. Lakirane površine dodirivanjem ostavljaju dojam da dlan klizi po glatkoj plastici, u većini slučajeva tekstura drva se uopće ne osjeća, jer je od dodira odvojena slojem laka, dok tretman površine obrađene uljem daje suprotan osjećaj. Budući da se na površini ne stvara zaštitni film, osjeća se hrapavost i tekstura što daje prirodniji osjećaj. Jedan od većih nedostataka ulja i voska jest to što uljene i voskane površine zahtijevaju periodično obnavljanje vrlo često u odnosu na lakirane (Kochut, 2019).

7. EKSPERIMENTALNI DIO: PROCJENA OTPORNOSTI POVRŠINE OBRAĐENE ULJEM PREMA HLADNIM TEKUĆINAMA

7.1. Cilj istraživanja

Prilikom upotrebe drvenih uljenih predmeta može doći do prolijevanja nekih tekućina, stoga je važno da su površine tih predmeta otporne prema tekućinama kroz neko određeno vrijeme. Cilj eksperimentalnog dijela ovog rada je ispitati otpornost površina drva obrađenih različitim vrstama ulja prema nekim tekućinama koje su uglavnom dostupne u svakom domaćinstvu.

7.2. Materijali i oprema za ispitivanje

Za ispitivanje otpornosti površina prema hladnim tekućinama korišteni su uzorci masivnog drva obrađeni uljima. Ispitivanja su izvršena na dvije različite vrste drva obrađene s četiri različita ulja za drvo. Za izradu uzoraka korišteno je drvo hrastovine i trešnjevine. Uzorci su obrađeni sa sljedećim uljima: „Firniss laneni“ proizvođača „Iskra – kemijska industrija“, „Pflege-Öl“ proizvođača „Remmers“, „Univerzalno ulje za tvrdo drvo“ proizvođača „Swingcolor“ te „Chromoden 2k ulje za parkete“ proizvođača „Chromos“. Površine uzoraka su pripremljene u skladu s uputama proizvođača premaznog materijala, a uzorci kondicionirani prije ispitivanja sukladno normi HRN EN 12720: Procjena otpornosti površine prema hladnim tekućinama (HRN EN 12720, 2014).

Potrebna oprema za ispitivanje prema HRN EN 12720:

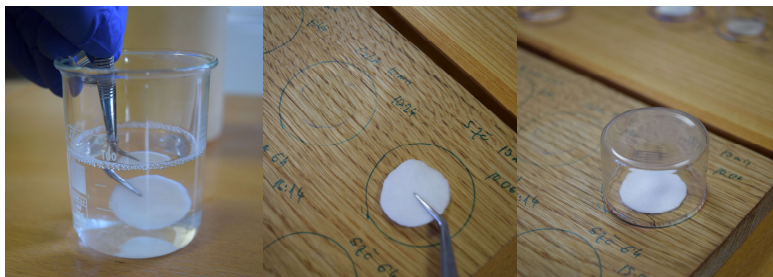
- Diskovi filter papira promjera (25±2) mm (400-500 g/m²)
- Staklene petrijeve zdjelice promjera 40 mm i visine (25±2) mm
- Pinceta
- Upijajući papir
- Upijajuća tkanina
- Tekućina za ispitivanje
- Destilirana ili deionizirana voda
- Otopina za čišćenje – omjer miješanja 15ml sredstva za čišćenje u 1 litri vode
- Posuda za potapanje diskova filter papira.

U ovom ekseprimetu, za ispitivanje je odabrano sedam testnih tekućina: vino, tamni voćni sok (crni ribizl), amonijev hidroksid (25 %-tna vodena otopina), aceton, sredstvo za čišćenje, Coca-Cola i mlijeko (kondenzirano, 10 % masnoće).

7.3. Metoda ispitivanja

Ispitivanje je izvršeno prema HRN EN 12720. Ispitivanje započinje postavljanjem uzoraka horizontalno na radni stol, zatim se diskovi filter papira pincetom uranjanju u ispitnu

tekućinu i nakon 30 do 60 s se vade i ocijede od viška tekućine te se polažu na površinu uzorka i pokrivaju petrijevom zdjelicom (slika 17). Mjesto ispitivanja se obilježava te se upisuje naziv testne tekućine i vremenski interval ispitivanja. Nakon određenog vremenskog intervala kojeg propisuje norma (tablica 3), s površine se uklanja petrijeva zdjelica i disk filter papira, a mjesto ispitivanje se obriše tapkanjem upijajućim papirom i ostavlja 16-24 sata nepokriveno. Nakon toga, ispitivanu površinu uzorka potrebno je obrisati otopinom sredstva za čišćenje, a zatim i vodom. Nakon 30 minuta pristupa se dodjeljivanju ocjena od 1 do 5 pojedinog mjesta ispitivanja zasebno, prema uputama iz norme (tablica 4).



Slika 17. Kronološki prikaz postavljanja filterpapira s testnom tekućinom na uzorku hrastovine i prikaz obilježavanja ispitivanog mjesta

Tablica 3. Vremenski intervali izlaganja površine uzorka tekućini prema HRN EN 12720

Trajanje ispitivanja	Uvjeti u upotrebi
10 s	odmah
2 min	odmah
10 min	nakon kratkog vremena
1 h	nakon obroka ili slično
6 h	nakon rada ili druge aktivnosti
16 h	sljedećeg dana
24 h	nakon jednog dana
7 dana	nakon tjedan dana
28 dana	nakon dugotrajnog djelovanja

Tablica 4. Kriteriji dodjeljivanja ocjene ispitanim površinama prema HRN EN 12720

Ocjena	Kriteriji ocjenivanja
5	Nema vidljivih promjena
4	Male promjene boje i sjaja, vidljive samo kada se svjetlo zrcali na ispitnom mjestu, ili izolirani jedva vidljivi tragovi
3	Mali tragovi vidljivi iz više smjerova
2	Jako izraženi tragovi. Struktura površine nije jako promjenjena
1	Jako izraženi tragovi. Struktura površine je promjenjena ili je sredstvo površinske obrade razgrađeno ili je filter papir djelom ili potpuno zaljepljen za površinu.

7.4. Rezultati ispitivanja

Slika 18 prikazuje rezultate ispitivanja otpornosti površine na hladne tekućine, na uzorcima hrastovine i trešnjevine obrađenima uljima. Na fotografiji su vidljive estetske promjene na ispitivanim mjestima izloženima djelovanju odabranih ispitnih tekućina.



Slika 18. Uzorci hrastovine i trešnjevine nakon ispitivanja

Rezultati ispitivanja izraženi su ocjenama od 1 do 5 prema HRN EN 12720, što je prikazano u tablici 5 za uzorke drva hrastovine i u tablici 6 za uzorke drva trešnjevine.

Tablica 5. Rezultati procjene otpornosti površine prema hladnim tekućinama za uzorke drva hrastovine

premazni materijal	acetona		tamni voćni sok		crno vino		amonijev hidroksid		mlijeko		Coca-Cola		sredstvo za čišćenje	
	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena
ulje 1	10 s	5	10 min	5	10 min	5	1h	2	10 min	5	10 min	4	10 min	4
	10 min	5	6 h	4	6 h	4	16h	1	6 h	4	6 h	4	6 h	4
			16 h	3	16 h	4			16 h	3	16 h	4	16 h	3
ulje 2	10 s	5	10 min	3	10 min	3	1h	1	10 min	5	10 min	5	10 min	4
	10 min	5	6 h	3	6 h	3	16h	1	6 h	4	6 h	4	6 h	3
			16 h	2	16 h	2			16 h	3	16 h	3	16 h	3
ulje 3	10 s	5	10 min	5	10 min	4	1h	1	10 min	5	10 min	3	10 min	4
	10 min	4	6 h	3	6 h	2	16h	1	6 h	4	6 h	3	6 h	4
			16 h	2	16 h	2			16 h	4	16 h	3	16 h	3
ulje 4	10 s	5	10 min	3	10 min	3	1h	1	10 min	4	10 min	4	10 min	4
	10 min	5	6 h	2	6 h	2	16h	1	6 h	3	6 h	3	6 h	3
			16 h	1	16 h	1			16 h	2	16 h	2	16 h	2

Iz tablice 5 može se vidjeti da su uljeni uzorci hrastovine pokazali dobru otpornost prema acetonu i nakon 10 minuta i nakon 10 sekundi djelovanja tekućine, a najslabiju otpornost prema amonijevom hidroksidu i nakon jednog sata i nakon 16 sati djelovanja tekućine. Ulje 1 i ulje 3 pokazuju dobru otpornost prema crnom vinu i tamnom voćnom soku nakon 10 minuta djelovanja tekućine dok ulje 2 i ulje 4 imaju slabiju otpornost prema ovim tekućinama u istom vremenskom intervalu. Ulje 1 zadržava relativno dobru otpornost prema crnom vinu i tamnom soku i nakon 6 sati i 16 sati dok ostala 3 ulja pokazuju slabiju otpornost nakon dužeg vremena djelovanja tekućine. Prilikom izlaganja uzoraka djelovanju mlijeka, Coca-Cole i sredstva za čišćenje u kratkom vremenskom intervalu od 10 minuta sva četiri ulja pokazuju relativno dobru otpornost površine s vrlo malim promjenama. Ocjene pokazuju nešto bolju otpornost prema mlijeku u odnosu na Coca-Colu i sredstvo za čišćenje. Prilikom dužeg izlaganja Coca-Coli, mlijeku i sredstvu za čišćenje kod sva četiri uzorka hrastovine otpornost opada. Ulje 1, ulje 2 i ulje 3 imaju bolju otpornost i daju približno jednake rezultate u odnosu na ulje 4 kod kojeg su promjene na površini drastičnije nakon 16 sati djelovanja ove tri tekućine.

Tablica 6. Rezultati procjene otpornosti površine prema hladnim tekućinama za uzorke drva trešnjevine

premazni materijal	aceton		tamni voćni sok		crno vino		amonijev hidroksid		mlijeko		Coca-Cola		sredstvo za čišćenje	
	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena	vrjeme	ocijena
ulje 1	10 s	5	10 min	5	10 min	5	1h	2	10 min	5	10 min	5	10 min	4
	10min	5	6 h	4	6 h	5	16h	2	6 h	4	6 h	4	6 h	4
			16 h	4	16 h	4			16 h	4	16 h	4	16 h	3
ulje 2	10 s	5	10 min	5	10 min	5	1h	1	10 min	5	10 min	5	10 min	5
	10 min	5	6 h	3	6 h	3	16h	1	6 h	4	6 h	4	6 h	4
			16 h	2	16 h	2			16 h	3	16 h	4	16 h	3
ulje 3	10 s	5	10 min	5	10 min	4	1h	1	10 min	4	10 min	4	10 min	4
	10 min	4	6 h	3	6 h	3	16h	1	6 h	4	6 h	4	6 h	3
			16 h	2	16 h	3			16 h	3	16 h	3	16 h	3
ulje 4	10 s	5	10 min	4	10 min	4	1h	2	10 min	4	10 min	4	10 min	3
	10min	5	6 h	3	6 h	3	16h	1	6 h	3	6 h	3	6 h	3
			16 h	2	16 h	2			16 h	3	16 h	3	16 h	2

Iz tablice 6 može se vidjeti da su uljeni uzorci trešnjevine pokazali dobru otpornost prema acetonu i nakon 10 minuta i nakon 10 sekundi djelovanja tekućine. Najlošiji su rezultati otpornosti površina prema vodenoj otopini amonijaka. Ulje 1 pokazuje bolju otpornost površine prema amonijevom hidroksidu u odnosu na ostala 3 ulja. Ulje 1, ulje 2, i ulje 3 pokazuju dobru otpornost prema crnom vinu i tamnom voćnom soku nakon 10 minuta djelovanja tekućine dok ulje 4 malo slabiju otpornost u ovom kratkom vremenskom intervalu djelovanja tekućine. Ulje 1 zadržava relativno dobru otpornost prema crnom vinu i tamnom soku i nakon 6 sati i 16 sati dok ostala 3 ulja pokazuju slabiju otpornost nakon dužeg vremena djelovanja tih tekućina. Ulje 1 i ulje 2 pokazuju relativno visoku otpornost prema mlijeku, Coca-Coli i sredstvu za čišćenje prilikom djelovanja tekućine 10 min, dok u istom vremenskom intervalu, prema istim tekućinama ulje 3 i ulje 4 pokazuju nešto slabiju

otpornost. Prilikom djelovanja mljeka, Coca-Cole i sredstva za čišćenje u dužim vremenskim intervalima (6 i 16 h) ulje 4 pokazuje najlošiju otpornost, a ulje 1 najbolju otpornost dok su rezultati ulja 2 i ulja 3 približno jednaki.

7.5. Zaključak

Prema očekivanjima, najbolju otpornost prema tekućinama pokazuju površine uzoraka obrađenih dvo-komponentnim uljem, a uzorci obrađeni ostalim uljima daju malo slabije i međusobno približno jednake rezultate. Najizraženije promjene u boji i strukturi vidljive su kod ispitnih mjesta izloženih djelovanju amonijeva hidroksida zbog reakcija s taninom kojeg hrastovina sadrži više, pa su i promjene u boji izraženije kod hrastovine u odnosu na promjene kod uzoraka trešnjevine. Na mjestima izlaganja uzoraka acetonu u velikoj većini slučajeva nema promjena što ukazuje da uljene površine imaju vrlo visoku otpornost prema acetonu. Što se tiče ostalih tekućina, uljene površine pokazuju malo slabiju otpornost prema tamnom voćnom soku i crnom vinu u odnosu na sredstvo za čišćenje, Coca-Colu i mlijeko, što varira ovisno o ulju kojim je obrađena površina. Prema dobivenim ocjenama otpornosti površine prema hladnim tekućinama, uljena trešnjevina kao rastresito-porozna vrsta listača je općenito pokazala bolju otpornost na većinu ispitivanih tekućina u odnosu na uljeno prstenasto-porozno drvo hrastovine, što je također dobro vidljivo na fotografiji (slika 18), a ujedno ukazuje da anatomski građa drva ima utjecaj na otpornost površine prema tekućinama.

8. ZAKLJUČAK

Danas je na tržištu dostupno puno različitih materijala za površinsku obradu drva, a tu pripadaju ulja i voskovi koji dobivaju sve veću popularnost među premazima. Ovi materijali korišteni su od rane povijesti kao sredstva za površinsku obradu. Danas su sve više modificirani, ali opet u trendu. Zdravlje čovjeka i Planeta u posljednje vrijeme postaje imperativ, stoga se štetnost premaza pokušava svesti na minimum. Bez obzira na stupanj razvijenosti današnje tehnologije i količine proizvedenog znanja jednostavno ne postoji jedan najbolji materijal za površinsku obradu drva, već bolja ili lošija opcija u pojedinim situacijama, pa je tako prilikom odabira materijala za površinsku obradu drva potrebno voditi računa o nizu čimbenika koji će kasnije utjecati na postojanost površine. Ulja i voskovi, iako daju slabiju zaštitu površine u odnosu na druge premazne materijale, ipak imaju svoje posebnosti koje drvu daju nezamjenjivi karakter jer nude najprirodniji izgled i „osjećaj“ drva. Drvo kao prirodan materijal podložno je razgradnji ali uz adekvatnu obradu i njegu može biti očuvano vrlo dugo. Drvo obrađeno s uljima i voskovima, uz adekvatnu njegu i redovito održavanje uvijek će izgledati svježije i uredno. Potreba za periodičnim održavanjem uljenih i voskanih površina često se spominje kao najveća mana ovih premaznih materijala, no možemo kao njihovu prednost istaknuti i mogućnost parcijalnog obnavljanja oštećene površine.

LITERATURA

- 1) Abobatta, F., 2017: Simmondsia chinensis Jojoba tree. Journal of Advanced Trends in Basic and Applied Science. 1. 160- 165.
https://www.researchgate.net/publication/320474502_Simmondsia_chinensis_Jojoba_tree (pristupljeno: 23.8.2021.)
- 2) Backe, C., 2017: The Dangers of Carnauba Wax Explained: Stay Safe!
<https://blog.mapleholistics.com/blog/dangers-carnauba-wax/> (pristupljeno: 1.9.2021.)
- 3) Belinka: Belinka oil food contact. <https://www.belinka.com/hr/proizvodi/belinka-oil-food-contact/> (pristupljeno: 26.8.2021.)
- 4) Belinka: Belinka oil decking. <https://www.belinka.com/hr/proizvodi/belinka-oil-decking/> (pristupljeno: 26.8.2021.)
- 5) Carmel, n.d.: Montan Wax. <https://www.carmelindustries.com/carmel-montan-wax/> (pristupljeno: 2.9.2021.)
- 6) Chromos boje i lakovi d.d., 2021: CHROMODEN NOVITETI, Korak, 73
<https://korak.com.hr/chromoden-noviteti/> (pristupljeno: 15.9.2021.)
- 7) Farabaugh, R., 2019a: Raw vs Boiled vs Polymerized Linseed Oil.
<https://vermontwoodsstudios.com/blog/raw-vs-boiled-vs-polymerized-linseed-oil/> (pristupljeno 19.8.2021.)
- 8) Farabaugh, R., 2019b: 5 of the Best Oil Finishes for Wood Furniture.
<https://vermontwoodsstudios.com/blog/oil-finishes/> (pristupljeno: 24.8.2021.)
- 9) Fleksner, B., 2020: Teak Oil: What is it?.
<https://www.popularwoodworking.com/flexner-on-finishing-woodworking-blogs/teak-oil-what-is-it/> (pristupljeno: 23.8.2021.)
- 10) Hägele, V., 2003: Öle und Wachse zur Oberflächenbehandlung von Holz
Landesverband Holz+Kunststoff, Baden-Württemberg, Stuttgart,
- 11) HRN EN 12720, 2014: Nmještaj - Procjena otpornosti površine prema hladnim tekućinama (EN 12720:2009+A1:2013)
- 12) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, lan. 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=35276> (pristupljeno: 19. 8. 2021.)
- 13) Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, montan-vosak. 2021. <http://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=41777> (pristupljeno: 2. 9. 2021.)
- 14) Jevtić, P., Jaić, M., 2006a: Primena ulja za površinsku obradu drveta. Prerada drveta, 13: 29-32.
- 15) Jevtić, P., Jaić, M., 2006b: Površinska obrada drveta voskovima. Prerada drveta, 15,16: 35-40.

- 16) Jirouš-Rajković, V., 2006: Ulja i voskovi u površinskoj obradi drvenih podnih obloga Časopis Graditelj, 11: 38-42.
- 17) Jones, S., n.d.: Hemp Oil For Wood Finishing. <https://thedihammer.com/hemp-oil-for-wood-finishing/> (pristupljeno: 23. 8. 2021.)
- 18) Kemijsko-tehnološki fakultet Sveučilišta u Splitu: Tehnološki procesi organske industrije, IV. Ulja i masti i površinski aktivne tvari, Interna skripta za vježbe, skupina autora, n.d. http://tkojetko.irb.hr/documents/16691_2083.pdf (pristupljeno: 19. 8. 2021.)
- 19) Kochut, 2019: What to choose for a river table: natural oil or varnish?. <https://wood.kochut.org/en/blog/obrobka-derevny-naturalnym-maslom/> (pristupljeno: 7.9.2021.)
- 20) Liberon: Pure tung oil. <https://www.liberon.co.uk/product/pure-tung-oil/> (pristupljeno 23.8. 2021)
- 21) Monarch plank, 2018: Flooring finishes part 2: Factory finishes <https://monarchplank.com/blogs/news/flooring-finishes-part-2-factory-finishes> (pristupljeno: 30.8.2021.)
- 22) Pavela-Vrančić, M., Matijević, J., 2009: Primjenjena organska kemija u konzervaciji i restauraciji. Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Odjel za kemiju, Split.
- 23) Peak oak, 2015: Hard Wax Oil Or Lacquer?. https://www.peakoak.co.uk/wood-flooring-blog/2015/12/29/Hard_Wax_Oil_Or_Lacquer/ (pristupljeno: 7.9.2021.)
- 24) Petrič, M., 2006a: Površinska obrada drvenih podnih obloga prirodnim uljima. Korak, 13.
- 25) Petrič, M., 2006b: Površinska obrada drvenih podnih obloga voštanim premazima. Korak, 14.
- 26) Pravada floors, n.d.: Uv oil – a DIY friendly finish <https://pravadafloors.com/blogs/news/uv-oil-finish> (pristupljeno: 30.8.2021.)
- 27) Rubio Monocoat, 2020: What is hardwax oil finish? <https://www.rubiomonocoatusa.com/blogs/blog/what-is-hardwax-oil> (pristupljeno: 15.9.2021.)
- 28) The solid wood flooring company, n.d.: UV Oil Finishes. <https://www.thesolidwoodflooringcompany.com/pages/uv-oil-finishes> (pristupljeno: 30.8.2021.)
- 29) Tiryaki S., Okan, O. T., Malkocoglu A., Deniz, I., 2013: The Use of Some Vegetable Oils as Wood Finishing Substances in Furniture Industry. https://www.researchgate.net/publication/261647402_The_Use_of_Some_Vegetable_Oils_as_Wood_Finishing_Substances_in_Furniture_Industry

- 30) Whittle Waxes, 2021: What is the best WOOD OIL for your project?
<https://www.whittlewaxes.com.au/blogs/news/what-is-the-best-wood-oil-for-your-project> (pristupljeno: 7.9.2021.)
- 31) Wood Flooring Engineered Ltd UK, n.d.: UV Oil Curing
<https://www.woodflooringengineered.co.uk/flooring/uv-oiled-curing-finishing-line-bespoke-wood-floors> (pristupljeno: 30.8.2021.)
- 32) Woodwork Details, n.d.: Linseed Oil as a Woodworking Finish
<https://www.woodworkdetails.com/knowledge/finishing/linseed-oil> (pristupljeno: 19.8.2021.)
- 33) Woodwork Details, n.d.: Tung Oil as a Woodworking Finish
<https://www.woodworkdetails.com/knowledge/finishing/tung-oil/> (pristupljeno: 20.8.2021.)
- 34) Xin, Y. L., Timar, M. C., Varodi, A. M., 2014: A Preliminary Study of Three Finishing Materials for Traditional Chinese Furniture. *Advances in Materials Physics and Chemistry*, 4, 85-92.