

3.3.3 Olovno bijelilo.....	11
3.3.4 Cinober.....	11
3.4 Sintetski pigmenti.....	11
3.5 Sintetska bojila.....	13
4. MOČENJE DRVA NEKAD.....	15
4.1 Brazilsko drvo (Brazilianwood).....	16
4.2 Kampeče-drvo (Logwood).....	16
4.3 Kristali oraha (Walnut Crystals).....	17
4.4 Željezni sulfat + kalijev dikromat.....	18
4.5 Željezni acetat.....	18
4.6 Dušična kiselina.....	19
4.7 Natrijev hidroksid.....	20
4.8 Kemijska močila.....	20
4.9 Dimljenje drva amonijakom.....	21
5. MOČENJE DRVA DANAS.....	22
5.1 Vodena močila.....	22
5.2 Špiritna močila.....	22
5.3 Pozitivna močila.....	22
5.4 Pigmentna močila.....	23
5.4.1 Nitro temeljne boje.....	23
5.4.2 Uljne temeljne boje.....	23
5.4.3 Hidrotemeljne temeljne boje.....	23
5.5 Specijalna močila.....	24
5.5.1 Antikna močila.....	24
5.5.2 Rustikalna i vapnenasta močila.....	24
5.6 Priprema površine.....	25
5.7 Metode nanošenja.....	25
5.7.1 Nanošenje močila štrcanjem.....	25
5.7.2 Nanošenje močila valjcima.....	26

5.7.3 Nanošenje močila uranjanjem.....	26
5.8. Greške močenja.....	26
5.8.1 Nejednoliko upijanje.....	26
5.8.2 Pojava tamnih mrlja pri korištenju vodenih močila.....	26
5.8.3 Nebojene pore.....	26
5.8.4 Krvarenje bajca.....	27
6. ZAKLJUČAK	28
LITERATURA.....	29

ZAHVALA

Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Vlatki Jirouš-Rajković koja mi je pomogla pri odabiru teme za ovaj završni rad i da kroz njegovu izradu proširim svoje znanje o ovom načinu površinske obrade drva.

Posebno zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima koji su mi kroz ove godine studiranja bili moralna potpora. Zahvaljujem im na svom strpljenju i razumijevanju što su mi pružili i olakšali studiranje.

UVOD

Drvo je prirodan i ekološki prihvatljiv materijal koji je u upotrebi od daleke prošlosti pa sve do danas. Njegova primjena je široka, a svaki dio drva ili proizvodi nastali preradom drva mogu biti upotrebljivi, od piljevine pa sve do piljenica. Preradom drva možemo dobiti iverje koje se upotrebljava za proizvodnju ploča iverica, okal iverica, OSB ploča, vlakna za proizvodnju ploča vlaknatica. Od trupaca možemo izraditi piljenice čijom daljnjom obradom nastaju širinski i dužinski lijepljene ploče koje se dalje koriste za izradu finalnih proizvoda, na primjer namještaja. Prije nego što od poluproizvoda dobijemo finalni proizvod drvo možemo površinski obraditi na razne načine. Močenje ili žargonski bajcanje način je površinske obrade drva kojim prirodnom izgledu drva možemo dati drugačiju boju ili ton od onoga kakav prirodno je bez prekrivanja njegove teksture. Nekada močenje ne koristimo samo u svrhu mijenjanja boje već da bi nekim manje vrijednijem vrstama dali izgled neke vrednije i skuplje vrste drva. U prošlosti ovaj postupak bio je također poznat i izvodio se raznim močilima najčešće biljnog i mineralnog podrijetla, ali i pomoću kemijskih spojeva. Danas napretkom tehnologije izbor močila je raznolik. Mogu biti na bazi vode, otapala i ulja, različitih boja i tonova zbog upotrebe sintetički dobivenih pigmenata i bojila koja to omogućavaju, a mogu se postići i razni posebni efekti.

U ovom završnom radu bit će opisan način izrade i upotrebe močila koja su se koristila nekad i koja se koriste danas. Ovaj rad obuhvaća prikaz kako su se nekada dobivala bojila i pigmenti, recepture koje su se koristile za dobivanje močila. Današnji sastavi močila razlikuju se od močila koja su se nekada upotrebljavala zbog napretka industrijske obrade drva. Proizvodnje su velikih serija, a ručno nanošenje močila, tehnika nanošenja koja se nekada koristila, nije prikladna za takve uvijete. Budući da se danas močila nanose strojno, sastave močila trebalo je prilagoditi novim načinima nanošenja.

2. MOČENJE DRVA

U površinskoj obradi drva močenje ili bajcanje (od njem. riječi Beize) je postupak kojim se sirovini, poluproizvodu ili proizvodu mijenja prirodna boja bez prekrivanja teksture. Za izradu močila upotrebljavaju se anilinske ili prirodne boje, a za otapala koriste se voda, špirit, terpentinsko ulje ili voštana emulzija. Na površinu drva močila se nanose štrcanjem ili uranjanjem. Često se nanose i kistom (Hrvatska enciklopedija, 2022).

Ciljevi uporabe močila kao metode za površinsku obradu drva su naglašavanje prirodne boje drva ili promjene prirodne boje, imitiranje vrednijih vrsta drva i naglašavanje teksture drva. Obojenje površine drva postiže se tako što se nanosena boja adsorpcijom veže za površinu ili kemijskom reakcijom močila unutar strukture drva. Močila možemo podijeliti prema vrsti otapala na vodena i otapalna močila, prema tvarima koja daju obojenje na močila s bojilima i pigmentna močila, a prema efektu koji se želi postići na antikna, rustikalna i izbjeljujuća močila (Jirouš-Rajković, 2022).

Uporabom močila možemo postići pozitivnu i negativnu sliku teksture drva. Rano drvo ima stanice većih lumena, upijaju veću količinu močila koje su nakon sušenja tamnije obojane od stanica kasnog drva pa tako dobivamo negativnu sliku teksture drva (slika 1.). Pozitivna slika teksture je tekstura nakon močenja koja izgleda isto kao tekstura prije nanošenja močila, rano drvo je svjetlije, a kasno drvo tamnije obojano. Pozitivnu sliku teksture drva možemo postići isključivo uporabom kemijskih močila ili specijalnih pozitivnih močila jer njihovom uporabom dolazi do kemijske reakcije između drva i močila.



Slika 1. Negativna slika teksture drva (<https://resin-expert.com/wp-content/uploads/2021/12/Oil-Based-Stain-Dries-Slowly.jpg>, pristupljeno 12.09.2022.)

2.1 Bojila i pigmenti

Bojila su organske tvari koje se upotrebljavaju za bojenje tekstila, kože, drva, polimernih materijala i sl., a nanose se u tankom sloju na površinu materijala. Nakon nanošenja bojila ulaze u materijal gdje s njime tvore kemijsku vezu, tvore netopljive spojeve ili se fizikalno vežu. Karakteristične nezasićene atomske skupine (azo, nitro, karbonilna) nositelji su obojenosti u bojilu, a nazivaju se kromofori. Bojila mogu biti prirodna, dobivena izdvajanjem životinjskih ili biljnih sastojaka i sintetska (Hrvatska enciklopedija, 2022).

Bojila imaju male čestice topljive u mnogim tekućinama, osjetljiva su na djelovanje sunčeve svjetlosti i otpornost im je manje u usporedbi s pigmentima i ne traju dugo kao pigmenti (Jirouš-Rajković, 2022).

Pigmenti su obojane tvari, krute organske ili anorganske čestice koji su sastavni dio boja i lakova, tiskarskih boja, guma, plastika i sl., a nositelji su obojenosti u proizvodu. Pigmenti nisu topljivi u mediju u kojem se nalaze već su dispergirani. Najvažnije svojstvo pigmenata je njihova boja koja ovisi o apsorpciji, tj. o reflektiranju vidljivog dijela spektra. Crni pigment apsorbira gotovo cijeli vidljivi spektar, bijeli pigment reflektira gotovo cijeli vidljivi spektar dok obojeni jedan dio spektra apsorbiraju, a ostali dio reflektiraju (Hrvatska enciklopedija, 2022).

Pigmenti su otporniji na djelovanje sunčeve svjetlosti od bojila, trajniji su i otporniji, a veličina čestica je 1 – 2 μm (Jirouš-Rajković, 2022).

2.2 Svojstva drva koja utječu na močenje

2.2.1 Rano i kasno drvo

God je godišnji prirast drva, a sastoji se od zone ranog i zone kasnog drva. Izgled goda razlikuje se od vrste drva. Listače dijelimo na prstenasto porozne listače i difuzno porozne listače, a četinjače na četinjače sa i bez smolenica. Osnovna razlika između zone ranog drva i zone kasnog drva je u njihovoj anatomskoj građi. Rano drvo čine stanice širih lumena i tanjih staničnih stijenki dok kasno drvo čine stanice uskih lumena i debljih staničnih stijenki. Kod prstenasto poroznih listača jasno se može odrediti granica između zone ranog i kasnog drva jer su pore ranog drva puno krupnije dok se kod difuzno poroznih listača granica teže određuje jer su pore približno jednake veličine. Drvo je higroskopan materijal i sadrži slobodnu i vezanu vodu. Vezna voda nalazi se u staničnim stijenkama, a slobodna voda u lumenima. Kada obrađujemo drvo sredstvima za površinsku obradu drva, sadržaj vode u drvu je manji od točke zasićenosti vlakanaca i drvo sadrži samo kemijski vezanu vodu odnosno samo vodu u staničnim stijenkama. Ovisno o uvjetima upotrebe drvo je osušeno na određene sadržaje vode, 7 – 11 % za primjenu u interijeru, a do 18 % za primjenu u eksterijeru. Budući da pri obradu površine drva močenjem slobodne vode nema, ulogu slobodne vode preuzima močilo koje ulazi u lumene stanica, rano drvo upija veću količinu močila, kasno drvo manju zbog manjih lumena, a dobivena slika teksture je negativna.

2.2.2 Smolenice

Smolenice su sastavni dio građe nekih vrsta četinjača, a predstavljaju međustanične kanale s okolnim stanicama epitela koje u njega izlučuju smolu. Mogu se još pojaviti u obliku traumatske smolenice koja nastaje kao reakcija na povredu kambija i bjeljike (Struna, 2022).

Normalne smolenice dio su građe drva rodova *Larix*, *Picea*, *Pinus* i *Pseudotsuga*, raspoređene aksijalno između ostalih aksijalnih elemenata građe i radijalno unutra višerednih trakova. Veličina im ovisi o vrsti drva i o položaju unutra drva, a najveće aksijalne smolenice vidljive su prostim okom na sva tri presjeka. Traumatske smolenice obično se javljaju kod vrsta drva koje inače nemaju smolenice (*Abies*, *Sequoia*, *Tsuga*), mogu biti nalik na normalne od kojih se razlikuju jer se u zoni kasnog drva, blizu granice goda spajaju u široke tangentne nizove (Špoljarić, 1977).

Izlučivanje smole povećava trajnost i otpornost drva na biološke štetnike, ali pri obradi površine močenjem mogu uzrokovati problem kod kvašenja površine ili uzrokovati diskoloraciju.

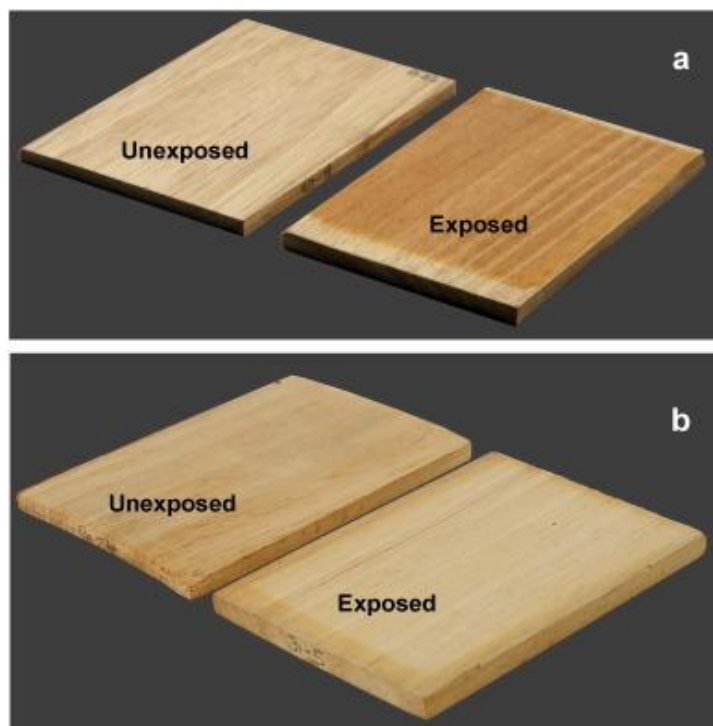
2.2.3 Tanini

Tanini su prirodni organski spojevi u drvu, koloidnih svojstava koji sadrže viševalentne fenole. Esteri su aromatskih hidorksikarbonskih kiselina s viševalentnim alkoholima ili šećerima. Najviše tanina sadrže listovi, sjemenke, korijen i plodovi. Kod vrsta drva kao što su hrast (*Quercus spp.*) i kesten (*Castanea sativa*) najviše tanina sadržano je u kori i drvu, kod hrasta 4 – 6 %, a kod kestena 6 – 7 % tanina. Tanini u drvu predstavljaju prirodnu zaštitu od bioloških štetnika (mirkoorganizmi, insekti i dr.). Primjena im je široka, služili su kao močila u tekstilnoj industriji, za pričišćavanje piva i vina, u medicini kao antipiretici i antiseptici (Antonović, 2022).

Danas se u površinskoj obradi drva koriste kao predmočila kod obrade površine drva kemijskim močilima.

2.2.4 UV stabilnost

Jedan od aspekata koji treba uzeti u obzir pri obradi drva je utjecaj sunčeve svjetlosti. S vremenom nakon izlaganja UV zračenju neke vrste drva potamne, a neke posvijetle (slika 2.). Drvo ne mora nužno biti izloženo direktnom suncu da bi došlo do promjene boje. Naziv za takvu promjenu boje kod antiknog namještaja je patina. Mahagonij (*Swietenia mahagoni*), trešnja (*Prunus avium L.*) i orah (*Juglans regia L.*) relativno brzo mijenjaju boju pod utjecajem UV zračenja, tamnije nijanse poprimaju mahagonij i trešnja dok orah poprima svjetliji ton. Hrast, joha (*Alnus*) i javor (*Acer*) vrste su dva otpornije na djelovanje UV zraka pa do promjene dolazi sporije. Uporaba močila neće spriječiti promjenu boje pa u obzir treba uzeti način na koji će se određena vrsta drva obraditi (Miller, Crestani, 2017).



Slika 2. Ujecaj UV zračenja na različite vrste drva (<https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S101113441530097X-gr5.jpg>, pristupljeno 13.09.2022.)

2.2.5 Permeabilnost

Permeabilnost je svojstvo drva ili nekog drugog materijala da propušta tekućine i plinove. Kod drveća to je važno svojstvo u provodnji vode, mineralnih i hranjivih tvari. Kod obrade drva permeabilnost je važno svojstvo kod impregnacije drva i kemijske prerade (Struna, 2022).

Svaka vrsta drva drugačijim intenzitetom upija močilo naneseo na površinu. Bukovina (slika 3.) je permeabilna vrsta kod koje naneseo močilo relativno brzo penetrira u drvo i gotovo da nema vidljive razlike u boji brisanog dijela površine u odnosu na dio površine koji nije brisan nakon nanošenja močila.



Slika 3. Uzorak bukovine tretiran različitim močilima (autor: Mateja Krasnić)

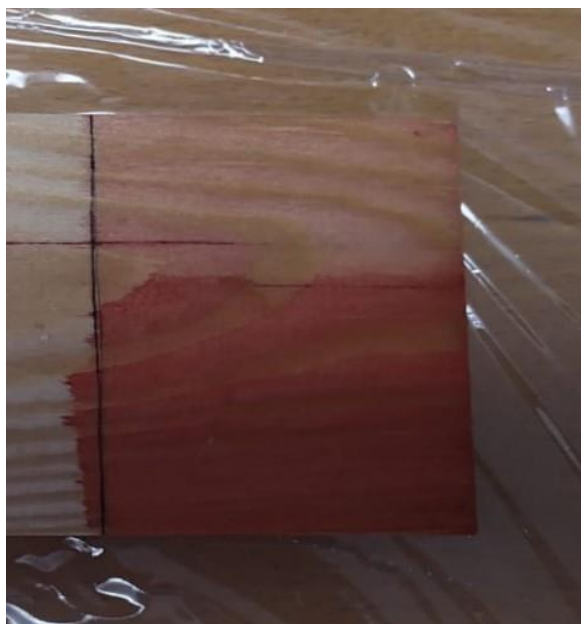
2. MOČENJE DRVA

Hrast (slika 4.) je prstenasto porozna listača kojoj su pore ranog drva na poprečnom presjeku prostim okom vidljive. Hrastovina je manje permeabilna od bukovine. Naneseno močilo sporije penetrira u drvo, vidljiva je razlika u brisanom i ne brisanom dijelu površine na koje je nanoseno močilo. Na hrastovini, na radijalnom presjeku vidljive su otvorene pore u koje močilo ne prodire.



Slika 4. Uzorak hrastovine tretiran različitim močilima (autor: Mateja Krasnić)

Ariš (slika 5.) je vrsta četinjače koja prirodno sadrži smolenice. Na poprečnom presjeku veće smolenice mogu se vidjeti prostim okom. Budući da ariš ima smolenice, koje utječu na kvašenje površine koja se obrađuje, smanjena penetracija nanesenog močila vidljiva je na brisanom dijelu uzorka na koje je nanoseno močilo.



Slika 5. Uzorak ariševine močen vodenim močilom (autor: Mateja Krasnić)

3. PIGMENTI I BOJILA

Boje i pigmenti sastavni su dio močila koji daje drvu obojenje. Nekada su se bojila proizvodila iz različitih biljki, dijelova biljki kao što je korijen i listovi ili iz raznih minerala. Osim biljnog i mineralnog, neka bojila bila su životinjskog podrijetla. Danas se pigmenti i bojila proizvode sintetski, dok se prirodna bojila koriste u prehrambenoj i farmaceutskoj industriji.

3.1 Pigmenti i bojila prirodnog podrijetla

3.1.1 Broć

Broć je biljka iz porodice pravih broćeva (*Rubiaceae*) iz čijeg se korijena (*Rubia tinctorum*) nekada dobivalo broćevo crvenilo ili alizarin. Korijen broća može biti prilično dugačak pa je na tržište dolazio nasjeckan ili u obliku praha, mogao se upotrijebiti više puta, a smatralo se da ponovnom upotrebom daje intenzivniju nijansu. Upotrebom broća mogao se postići niz crvenih tonova od ružičastih, crvenih, narančastih, pa sve do smeđih i crnih (Randić, 2009).

3.1.2 Brazilsko drvo

Brazilsko drvo od kojeg je najpoznatija vrsta *Caesalpinia echinata*. Tvrdo je i žilavo drvo iz porodice mahunarki od kojeg se dobivala crvena boja i crvena tinta. Drvo je svijetlo smeđe boje, a crvena boja dobivala se močenjem njegove piljevine (slika 6.) koja bi nakon nekoliko dana u vodi počela puštati boju. Brazilsko drvo može davati ljubičastu boju ako je u kombinaciji s lužinom, a s kiselinom daje narančastu boju (Randić, 2009).



Slika 6. Piljevina brazilskog drva (<http://www.wildcolours.co.uk/assets/images/autogen/natural-dyes-brazilwood-2156.jpg>, pristupljeno 14.09.2022.)

3.1.3 Indigo

Indigo (slika 7.) je najpoznatije plavo bojilo, derivat indola, dobiveno iz listova indigonosnih biljaka (*Indigofera tinctoria*). Bojilo nastaje ekstrahiranjem lišća u vreloj vodi i izdvajanjem bezbojnog indoksila kao jednog od raspadnih proizvoda glikozida indikana koji se oksidacijom sa zrakom prevodi u indigo. Budući da je za proizvodnju

indiga potrebna velika količina listova, danas se proizvodi sintetski iz anilina, etilenoksida i naftalena. Sintetski indigo daje jaču boju u odnosu na prirodni, ali danas se rijetko upotrebljava jer su ga zamijenile nove vrste bojila (Hrvatska enciklopedija, 2022).



Slika 7. Indigo (<https://botanicalcolors.com/wp-content/uploads/2018/06/Premium-Organic-Indigo.png>, pristupljeno 14.09.2022.)

3.1.4 Šafran

Šafran (*Crocus sativus*) je lukovičasta biljka iz porodice irisa, srodnik proljetnog šafrana koja je najpoznatiji izvor za dobivanje žute boje. Svaki cvijet (slika 8.) sadrži tri njuške tučka u kojima se nalazi žuto crveni pigment, a za proizvodnju jednog kilograma boje potrebno je između 100 000 i 200 000 njuški tučka što ga čini izrazito skupom sirovinom za dobivanje žute boje. Boja koju daje šafran je kvalitetna i postojana, a bojenje je jednostavno. Jeftinija žuta boja može se proizvesti iz šafranike (*Carthamus tinctorius*), nije tako kvalitetna kao boja koju daje šafran. Miješanjem šafranike s indigom dobiva se kvalitetna zelena boja (Randić, 2009).



Slika 8. Cvijet šafrana (https://www.adiva.hr/wp-content/uploads/2021/03/shutterstock_160502621.jpg, pristupljeno 14.09.2022.)

3.1.5 Kurkuma

Kurkuma (*Curcuma longa*) (slika 9.) biljka je iz porodice đumbira podrijetlom iz Indije iz koje se može dobiti žuto bojilo koje danas služi za bojanje namirnica, a papir impregniran tinkturom od kurkume može služiti kao indikator za dokazivanje borne kiseline (Hrvatska enciklopedija, 2022).

Za razvoj biljke najbolja je tropska klima s čestim padalinama, a temperaturama između 20 °C i 30 °C. Tamnonarančasti prah dobiva se kuhanjem korijena kurkume koji se nakon toga suši i guli pa na kraju melje. Kao začim, kurkuma je jedan od osnovnih sastojaka mješavine curry (Randić, 2009).



Slika 9. Kurkuma (<https://vital.hr/wp-content/uploads/2016/05/Kurkuma-Turmeric-1000x630.jpg>, pristupljeno 14.09.2022.)

3.1.6 Cikla

Cikla (*Beta vulgaris ssp. rubra*) korjenasto je povrće podrijetlom sa Sredozemlja (Hrvatska enciklopedija, 2022).

Betanin dobiven iz korijena cikle u industriji se koristi kao crveno bojilo za hranu, a može se koristiti i u tinti. Bojilo cikle, iako nikad nije korišteno kao prirodno bojilo u drvenoj industriji, ima potencijala za takav način primjene jer sadrži sastojke koji daju bogatu i lijepu crvenu boju (Yeniocak, 2015).

3.2. Pigmenti i bojila životinjskog podrijetla

3.2.1 Volci

Dvije vrste puževa iz porodice volaka koje su se nekada koristile za dobivanje boje naziva tirski purpur su bodljikavi volak (*Murex brandaris*) i kvrgavi volak (*Murex tunculus*). Feničani su bili najpoznatiji proizvođači purpura koji je ime dobio prema gradu Tiru koji se nalazio na obali današnjeg Libanona. Purpur se proizvodio od žlijezde koja je izlučivala sluz, a nalazila se na unutrašnjoj strani plašta pa je bilo potrebno razbiti školjku volka. Da bi se dobila tekućina koja je postupno mijenjala boju iz prozirne u žutu, potom u zelenu, plavu i konačno purpurnu prvo su se posoljeni puževi držali na suncu. Nakon toga su se kuhali desetak dana na laganoj vatri u

tekućini koja je sadržavala morsku vodu, pepeo i fermentirani urin ili vapno. Za proizvodnju purpurne boje trebale su velike količine puževa (Randić, 2009).

3.2.2 Košenilska uš

Crvena boja naziva karim ili košenil dobivala se od parazita košenilska uš (*Dactylopius coccus*) koji se hrani sokom listova kaktusa naziva opuncija ili indijska smokva. Za uzgoj košenila bila je potrebna planinska klima s ne prehladnim vremenskim ciklusima i malom količinom vlage. Ličinke razvijene iz jajašca uši za vrijeme rasta hranile su se sokom kaktusa i izlučivale crveni sok koji bi ih štiti od guštera i drugih napadača. Nakon što bi narasle do određene veličine, ubijale su se vrelom vodom, a potom sušile na suncu ili u pećima. Danas se košenil nalazi u proizvodima kozmetičke i prehrambene industrije u aditivu oznake E-120 (Randić, 2009).

3.2.3 Kermes

Iz sušenih tijela ženki štitaste uši roda kermesa (*Kermes ilicis*) dobivala se tamnocrvena boja s naznakom ljubičaste naziva kermes ili krmez. Uši su svijetlosmeđe, veličinom nešto manje od graška, a hrane se sokovima zimzelenog hrasta oštrike (*Quercus coccifera*) na čijim grančicama parazitiraju. Bojilo se nekada proizvodilo fermentacijom osušenih tijela ušiju u octu (Randić, 2009).

3.3 Pigmenti i bojila mineralnog podrijetla

3.3.1 Lapis lazuli i azurit

Lapis lazuli poludragi je kamen, sastavljen od nekoliko minerala od kojeg se dobiva plava boja. Omjer različitih minerala varira ovisno o mjestu pronalaska, najveći udio ima lazurit (20 – 40 %), a ostale primjese koje se mogu naći su kalcit, pirit i sodalit. Nekada se u slikarstvu koristio kao kvalitetna boja ultramarin. Azurit (slika 10.) bakreni je hidrokarbonat koji se proizvodi razlaganjem bakrene rude, tamnoplave boje koji otapanjem u ulju postaje lagano zelenkast (Randić, 2009).



Slika 10. Azurit (http://2.bp.blogspot.com/-aw-67o0GwjE/VTpGnSpBegl/AAAAAAAAApw/ch8K6Rwy_rg/s1600/Azurite.JPG, pristupljeno 14.09.2022.)

3.3.2 Malahit

Malahit (slika 11.) bakreni je karbonat koji nastaje atmosferskim trošenjem bakrene rude i zelene je boje. Smljeven u prah koristio se za dobivanje zelenog, a ponekad i plavog pigmenta čija je uporaba imala široku primjenu u slikarstvu. Uz slikarstvo koristio se kao boja za bojenje zidova, tapeta i stolarije. Smaragdno zelena boja još se mogla proizvesti kombinacijom arsena s bakrom, ali kemijski spojevi koji sadrže arsen su vrlo toksični (Randić, 2009).



Slika 11. Malahit (<http://2.bp.blogspot.com/-KqIP3UHgxqg/VTqvJ-vAwMI/AAAAAAAAAvw/6qXJ2scEInQ/s1600/malachite2.jpg>, pristupljeno 14.09.2022.)

3.3.3 Olovno bijelilo

Olovno bijelilo, odnosno olovni karbonat proizveden od olova pod utjecajem vinske kiseline i topline koji se koristio za proizvodnju kvalitetne sjajne bijele boje. Kao i boje koje sadrže arsen, boje koje sadrže olovo također su toksične (Randić, 2009).

3.3.4 Cinober

Cinober ili vermilion je živin sulfid koji se nalazi u mineralu cinabaritu čijim se usitnjavanjem dobiva narančasto crveni pigment. Cinabarit u prirodi vrlo rijetko dolazi u čistom obliku, a najviše ga ima u Kini pa se još naziva kineskom crvenom bojom. Cinober se može dobiti sintetičkim putem od žive i sumpora, ali zbog žive vrlo je otrovan (Randić, 2009).

3.4 Sintetski pigmenti

Danas se najčešće u izradi močila koriste sintetski pigmenti i bojila. Napretkom industrije prirodna bojila polako su počeli zamjenjivati sintetski pigmenti i bojila zbog jednostavnije izrade budući da se za proizvodnju nekog bojila prirodnog podrijetla trebala upotrijebiti velika količina nekog dijela biljke za dobivanje istog. Osim teže izrade kod prirodnih bojila ograničen je izbor boja i tonova. Sintetičkim pigmentima taj je problem riješen jer se miješanjem različitih pigmenata može postići željena boja i ton.

Boje možemo podijeliti (slika 12.) na osnovne boje: crvenu, žutu, plavu i na sekundarne boje: narančastu, ljubičastu, zelenu. Miješanjem dvije osnovne boje možemo dobiti novu boju pa tako od crvene i žute možemo dobiti narančastu,

miješanjem plave i crvene nastaje ljubičasta, a od plave i žute boje nastaje zelena. Boje možemo podijeliti na komplementarne parove, odnosno jedan par čini miješana boja i njoj suprotna osnovna boja. Postoje tri komplementarna para, a to su crvena i zelena, plava i narančasta, žuta i ljubičasta. Poznavanje teorije boja omogućava lakše miješanje boja i korigiranje tona boje (Hasse Lignal, 2017).



Slika 12. Podjela boja na osnovne i sekundarne (<https://assets.sutori.com/user-uploads/image/63c26380-0126-484d-8486-a849e5d7e995/4a227195eea5bec43f33595ac33463e1.png>, pristupljeno: 14.09.2022.)

Sintetski pigmenti mogu biti dobiveni od različitih kemijskih spojeva. Razlikuju se bijeli pokrivni pigmenti, obojeni anorganski pigmenti, obojeni organski pigmenti, crni pigmenti, pigmenti sa specijalnim svojstvima i punila. Najčešći anorganski kemijski spojevi koji se koriste za dobivanje pigmenata su oksidi, sulfidi, kromati. Bijeli pigment može biti dobiven od titan(IV)-oksida, cinkovog oksida, antimon(III)-oksida, cinkovog sulfida i litopona. Žuti pigmenti nastaje od oksida: sintetski željezo-oxid, rutilni pigmenti, sulfid je kadmijevo žutilo, a kromat je kromovo žutilo. Crveni pigmenti postižu se oksidima: željezno crvenilo, sintetski željezo-oxid, sulfidom - kadmijevo crvenilo i kromatima - kromov narančasti pigment, molibdatno crvenilo. Plavi pigment dobivamo oksidom - kobaltovo modriilo i sulfidom - ultramarin, dok je zeleni pigment dobiven krom(III)-oksidom i kromatima - kromovo i cinkovo zelenilo. Crni pigment dobiven je oksidom - željezno crnilo (Tehnička enciklopedija, n.d.).

Titanov(IV)-oxid ili titan-dioksid najpoznatiji je bijeli pigment koji se danas koristi. Za dobivanje efekta visokog sjaja kod upotrebe titan-dioksida čestice moraju biti ravnomjerno raspodijeljene u mediju u kojem se nalaze, a to se postiže intenzivnim mljevenjem i miješanjem ili obradom površine pigmenata nekim organskim reagensom. Crni pigmenti su tvori nastale iz elementarnog ugljika, tj. čađe i grafita. Željezni oksid još je jedna tvar od koje se dobiva crni pigment poznatijeg naziva željezno crnilo. Kod upotrebe čađe, kao pigmenta u izradi crnih premaznih materijala bitno je da čađa ima što veći sjaj, povećanu stabilnost prema atmosferilijama i mogućnost dispergiranja, a takve zahtjeve najbolje postižu plinske čađe (Tehnička enciklopedija, n.d.).

Obojeni organski pigmenti čvrste su tvari, netopljivi u mediju u kojem se nalaze (upotrebljavaju se u obliku fine suspenzije), a prema svom sastavu ubrajaju se u organske spojeve. Za razliku od anorganskih pigmenata imaju veći izbor prijelaznih nijansi, čišći ton, veće su gustoće i izdašniji su. Mnogo su skuplji od anorganskih spojeva, prekrivna moć im je slabija, nisu postojani na visokim temperaturama i neotporni su prema organskim otapalima. Obojeni organski pigmenti obično se dijele na dvije skupine: azo-pigmenti i ostali organski pigmenti. Azo-pigmenti su danas na tržištu najzastupljeniji organski pigmenti sa širokim područjem primjene. Proizvode se u mnogim bojama i nijansama, a najviše žutim, narančastim, smeđim i crvenim. Ostali organski obojeni pigmenti koji se koriste su ftalocijaninski pigmenti koji su ograničeni samo na plavu i zelenu boju, dioksazinski pigmenti za dobivanje ljubičaste boje, karbonilni policiklički pigmenti i trifenilmetanski pigmenti (Tehnička enciklopedija, n.d.).

Pigmenti sa specijalnim svojstvima služe za postizanje posebnih optičkih i zaštitnih efekata, a dijele se na metalne dekorativne pigmente, sedefaste, svjetleće i antikorozivne pigmente. Metalni dekorativni pigmenti sastoje se od sitnih ljuskica neželjeznih metala najčešće aluminija, metalnog bakra ili slitine bakra s nekim drugim metalom (najčešće cinkom). Sedefasti pigmenti sastoje se od listića koji su djelomično prozirni, snažno lome svjetlost i ističu se posebnim optičkim efektom, tj. sedefastim sjajem. Olovni sedefasti pigment sastavom je jednak olovnom bjelilu pa se ne upotrebljava često zbog otrovnosti olova, a najtraženiji sedefasti pigment je od titan-dioksida. Antikorozivni pigmenti koriste se kao zaštita u temeljnim bojama, a svjetleći pigmenti mogu emitirati vidljivo zračenje kao posljedicu netermalnog procesa (Tehnička enciklopedija, n.d.).

Punila su praškaste tvari koje dodaju bojama i lakovima da se postignu ili poboljšaju neka mehanička ili optička svojstva kao što su otpornost na habanje i vlagu. Slabe su prekrivne moći, većinom bijeli ili bezbojni jer ne smiju utjecati na ton boje osnovnog ili obojenog pigmenta. Za proizvodnju punila najčešće se koristi kalcij-karbonat, silicij(IV)-oksid, kaolin, talk, barij-sulfat, aluminij-hidroksid (Tehnička enciklopedija, n.d.).

3.5. Sintetska bojila

Polovicom 19. stoljeća nakon niza pokusa i slučajnih otkrića, kemičari su uspjeli sintetizirati tvari za proizvodnju boja. Prva sintetska boja koja je otkrivena je purpurna boja nazvana movein. Slučajno je otkrivena 1856. godine kada je Englez William Henry Perkin u pokušaju da sintetizira kinin iz katrana kamenog ugljena dobio prvu anilinsku boju. Dvije godine nakon otkrivena je još jedna katranska boja naziva magenta ili fuksin. Ova otkrića potaknula su interes za nova istraživanja pa su gotovo svake godine otkrivene nove boje, a upotrebi prirodnih boja polako se bližio kraj. Nove anilinske boje bile su življe i izrazitije, lakše za upotrebu, ali brzo se ustanovilo da su nepostojane i da se brzo ispiru. Prirodne boje još su neko vrijeme bile u upotrebi dok nisu sintetizirane dvije najvažnije prirodne boje: alizarin i indigo. Alizarin je postojana crvena boja koja je sastavom ista kao boja koja se dobivala iz korijena broća. Sintetizirali su ju njemački kemičari Carl Graebe i Carl Liebermann 1868. godine. Indigo je sintetizirao

Baeyer 1880. godine, a proizvodnja umjetnog indiga započela je tek 1897. godine (Randić, 2009).

Za formuliranje močila za drvo danas se primjenjuju kisela bojila (anilinska), metalkompleksna bojila, direktna ili supstantivna bojila i reaktivna bojila (Prieto i Kiene 2007).

Drugi naziv za kisela bojila je anionska bojila, a u molekuli sadrže jednu ili više sulfonskih grupa $-SO_3H$ koje uzorkuju njihovu topivost u vodi i njihovo svojstvo bojanja. Kemijska veza postiže se stvaranjem organske soli spajanjem aniona u bojilu i kationa u vlaknu. Metalkompleksna bojila sadrže kompleksno vezani metalni atom (najčešće krom, kobalt i bakar), a prema sadržaju kompleksno vezanog metala u molekuli bojila dijele se na metalkompleksna bojila 1:1 i metalkompleksna bojila 1:2. Metalkompleksna bojila 1:1 dobro se tope u vodi, metalkompleksna bojila 1:2 teže se tope u vodi, a oba bojila daju vrlo postojana obojenja. Direktna ili supstantivna bojila na celulozno vlakno vežu se fizikalno, a koriste neutralne ili slabo lužnate sredine blizu ili na točki vrelišta otopine natrijevog klorida ili natrijevog sulfata. Osim za bojanje koriste se kao indikatori pH vrijednosti. Reaktivna bojila najtrajnija su bojila, a koriste kromofor povezan s nekom reaktivnom kemijskom skupinom koja se kovalentno veže s OH skupinama celuloze. Imaju posebnu atomsku grupu (reaktivnu komponentu) koja je po građi većinom azo-bojilo (Wikipedija, n.d.).

4. MOČENJE DRVA NEKAD

Kroz povijest drveni se namještaj ukrašavao na razne načine pomoću dekoracije od drugih nedrvenih materijala kao što su sedef, slonovača, mjed, kositar, drago kamenje. Zbog rasta svjetske trgovine postala je sve veća dostupnost različitih egzotičnih vrsta drva na tržištu. Izrađivali su se furniri koji su spajanjem oblikovali novu „sliku“. Neke boje poput crvene, plave i zelene nisu se mogle pronaći ni u kojoj vrsti drva. U najboljem slučaju bile bi pronađene kada je drvo unutar šume bilo prvi put posječeno. Nijanse su bile svijetle, ali zbog djelovanja kisika i sunčeve svjetlosti brzo bi nestale. Budući da su tehnike bojanja u tekstilnoj industriji brzo napredovale, pojavio se interes za bojanjem drva kemikalijama i bojilima. Poznavanjem biljaka i kemikalija koje daju obojenje bilo je lako obojiti materijal, ali učiniti to ispravno zahtijevalo je mnogo pokušaja i pogrešaka. Umjetnost bojanja kemikalijama i bojilima učilo se kroz privatne prakse, a mnogi majstori nikada nisu otkrili svoje tajne. Kroz povijest mnoge su se biljke koristile za dobivanje bojila. Žuta boja naziva quercitron mogla se dobiti iz kore crnog hrasta, a naziv joj je dao Dr. Edward Bancroft kasnih 1700-ih tako što je spojio naziv drva (quercus) iz kojeg je dobivena i naziva boje žuta (citron). Indigo je bila vrlo upotrebljavana biljka za dobivanje plave boje. Broć je bio upotrebljavan za dobivanje crvene boje, a prema receptu iz 1800-te dodavao se u mješavinu vode i tekuće ovčje krvi. Kurkuma se koristila također za dobivanje žute boje, a šafranika je davala žutu i crvenu boju ovisno o sorti biljke koja je bila korištena (Miller, Crestani, 2017).

Iako su se od biljaka dobivala razna bojila, dvije vrste prirodnih bojila koja su se najčešće upotrebljavala bila su bojila ekstrakta brazilskog drva i kampeče-drva (Logwood) čiji se ekstrakt dobivao iz srževine stabla. Jedini ekstrakt koji je bio dobiven iz ljuski i treseta, koji se koristio za izradu močila su orahovi kristali. Prirodna bojila daju blagu boju, a kao kod upotreba kemikalija, prirodnim bojilima intenzitet boje pojačava tanin. Kemikalije pri obradi trebaju prisutnost neke organske tvari za postizanje reakcije, dok prirodnim bojilima dodavanje kemikalije pojačava učinak (Miller, Crestani, 2017).

Kemikalije su fiksatori za prirodna bojila i omogućuju im da se bolje prihvate za drvena vlakanca. Nekada su se kemikalije primarno koristile kao fiksatori. Bakar se koristio za dobivanje zelene na svijetlo obojanom drvu. Prema starom receptu iz 1800-te bakrene ploče izlagale su se ljuskama grožđa koje imaju velik sadržaj octene kiseline. Nakon nekog vremena na površini bi se počela stvarati plavkasto zelena hrđa koja se strugala i koristila kao bojilo. Zelena galica danas poznatija kao željezni sulfat koristila se za dobivanje plavkasto sivkastog tona. Arsen se koristio za dobivanje žute boje, a prema knjigama iz 1700-te kositar se koristio za dobivanje grimizne boje kada se otopi u dušičnoj kiselini. Najčešće kemikalije koje se danas upotrebljavaju kao fiksatori bojila su kalijev dikromat, željezni sulfat i aluminij kalij sulfat (Miller, Crestani, 2017).

Prirodna bojila otpornija su na djelovanje svjetlosti u odnosu na sintetska bojila jer većinom sadrže fiksatore bojila. Sintetska bojila nisu pogodna za primjenu u vanjskim uvjetima jer im boja brzo blijedi (Miller, Crestani, 2017).

Za močenje drva upotrebljavale su se razne recepture. Močilo se nanosilo isključivo ručno, pomoću kista, a pri radu osobito kada su se upotrebljavale kemikalije kao fiksatori bile su bitne mjere opreza kako ne bi došlo do ozljeda pri radu s njima.

U nastavku slijede neke recepture močila koja su se nekada upotrebljavala za bojenje drva.

4.1 Brazilsko drvo (Brazilwood)

Za izradu recepture močila od brazilskog drva potreban je ekstrakt brazilskog drva koji je mnogo intenzivniji nego prah brazilskog drva, vruća i hladna destilirana voda. U posudu sa 60 ml vode doda se 4 g ekstrakta brazilskog drva i promiješa. Nakon toga dodaje se 60 ml hladne vode i sve se zajedno dobro promiješa, a otopina se procijedi u čisti spremnik. Kada otopina postigne sobnu temperaturu, nanosi se na površinu koju želimo obraditi. Nakon nanošenja, višak močila potrebno je obrisati. Nakon što površina potpuno osušila, može se dodati željezni sulfat da bi se postigla intenzivnija i tamnija boja (slika 13.). Površina se ne brusi prije nanošenja željeznog sulfata. Za otopinu željenog sulfata potrebno je u 90 ml vruće destilirane dodati 0,5 g željeznog sulfata, miješati dok se potpuno ne otopi i nakon toga dodati 90 ml hladne destilirane vode. Otopinu je potrebno procijediti u čisti spremnik, a kada se ohladi na sobnu temperaturu nanosi se na površinu. Nakon nanošenja potrebno je krpom obrisati površinu prije nego što se otopina potpuno osuši (Miller, Crestani, 2017).



Slika 13. Uzorak hrasta nakon močenja otopinom brazilskog drva i željeznog sulfata (Miller, Crestani, 2017. *The Art of Coloring Wood: A Woodworker's Guide to Understanding Dyes and Chemicals*)

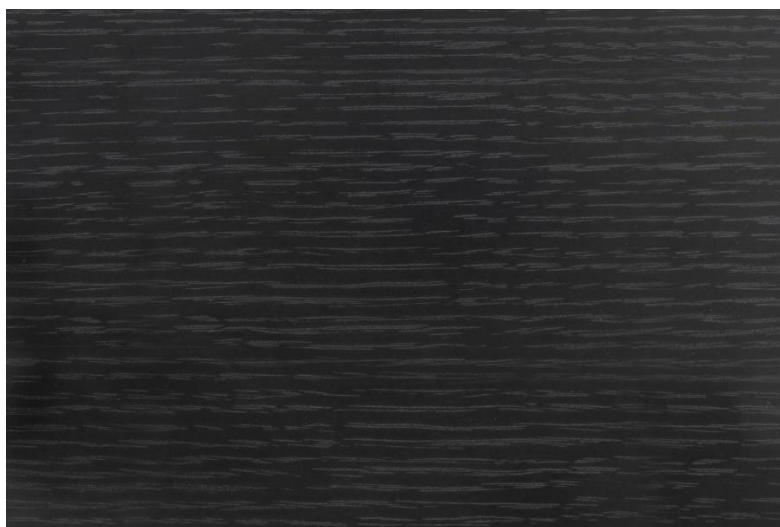
4.2 Kampeče-drvo (Logwood)

Ekstrakt kampeče-drva kao i kod brazilskog drva dobiven je iz srčevine drva. Također je ugrožena vrsta koja potiče iz centralne Amerike, a bojilo se uspješno dobiva sintetički. Miješanjem ekstrakta kampeče-drva s različitim kemikalijama dobiva se različita boja na površini. Miješanjem sa željeznim sulfatom na površini drva nastaje efekt ebanovine odnosno efekt jako tamnog, gotovo crnog drva. Miješanjem sa

4. MOČENJE DRVA NEKAD

kalijevim dikromatom obrađena površina poprima crvene tonove, dok kod vrsta drva koje ne sadrže tanin boja više izgleda rozo (Miller, Crestani, 2017).

Za recepturu kojom postizemo efekt ebanovine (slika 14.) potrebno je 4 g ekstrakta kampeče-drva u 180 ml vruće destilirane vode i dobro promiješati. Nakon toga potrebno je dobivenu otopinu procijediti u čisti spremnik i dok je vruća nanesti na površinu drva. Višak otopine ukloni se krpom, a nakon što je površina potpuno suha nanosi se otopina željeznog sulfata. Za otopinu željeznog sulfata potrebno je u 180 ml vruće destilirane vode ubaciti 4 g željeznog sulfata i dobro promiješati. Potom otopinu treba procijediti u čisti spremnik i također nanijeti na obrađenu površinu dok je otopina vruća. Višak nanosene otopine potrebno je ukloniti krpom prije nego što se osuši (Miller, Crestani, 2017).



Slika 14. Efekt ebanovine (https://www.flexform.it/sites/default/files/styles/original/public/material-images/rovere_tinto_ebano_10x15.jpg?itok=8d1S8LrX, pristupljeno 15.09.2022.)

Za postizanje crvenih tonova potrebno je 8 g umiješati u 180 ml vruće destilirane vode i dobro promiješati. Nakon toga otopinu je potrebno procijediti u čisti spremnik, nanijeti na površinu drva, a višak obrisati krpom. Za pripremu kalijevog dikromata potrebno je u 120 ml, uz stalno miješanje polako dodati količinu od 2 g kalijevog dikromata. Nakon što se kristali otope u otopinu je potrebno dodati 120 ml hladne destilirane vode i dobro miješati dok se otopina ne sjedini. Nakon toga otopinu je potrebno procijediti u čisti spremnik. Kad postigne sobna temperatura, otopina se nanosi na površinu drva, a višak obriše krpom (Miller, Crestani, 2017).

4.3 Kristali oraha (Walnut Crystals)

Osim iz srževine drva močila su se mogla proizvesti iz drugih dijelova pa su tako orahovi kristali dobiveni iz pocrnjele ljuske oraha. Kristali oraha su sjajni i crni, nastaju sušenjem koncentrirane otopine. U prošlosti su učestalo bili primijenjivani u završnoj obradi namještaja. Osim za namještaj kristali su se koristili za izradu tinte za kaligrafiju i močenje papira da bi se postigao efekt starenja. Sadrže dosta tanina, a primarno su se koristili za izradu močila kojima bi se postizao dublji smeđi ton drva (slika 15.). Za izradu močila potrebno je sporo umiješati 8 g kristala u 150 ml vruće destilirane vode i

miješati dok se kristali potpuno ne otope. Potom se otopina pretoči u čisti spremnik. Nakon hlađenja na sobnu temperaturu nanosi se na površinu drva, a višak obriše krpom (Miller, Crestani, 2017).



Walnut Crystals – Alder

Slika 15. Obrada površine drva kristalima oraha ((Miller, Crestani, 2017. The Art of Coloring Wood: A Woodworker's Guide to Understanding Dyes and Chemicals)

4.4 Željezni sulfat + kalijev dikromat

Osim močenja dva bojilima dobivenima iz različitih vrsta drva ili biljaka, drvo se moglo bojiti i kombinacijom različitih vrsta kemikalija. Jedna od njih je kombinacija željeznog sulfata i kalijevog dikromata.

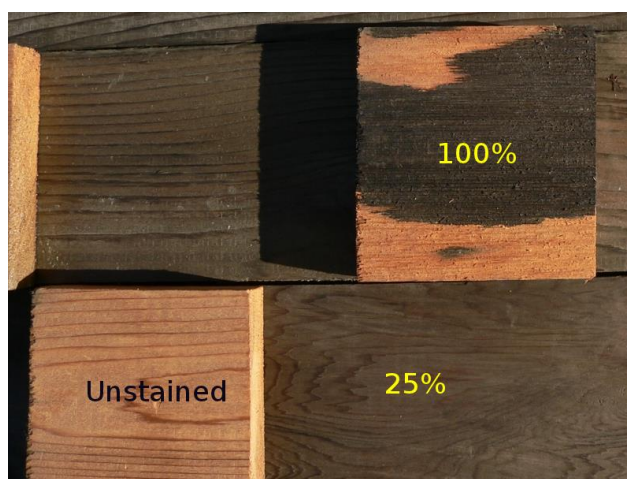
Ova kombinacija bila je vrlo popularna metoda bojenja drva u Europi ranih godina 20. stoljeća, a izvodila bi se na način da se prvo na drvo nanosio željezni sulfat, a nakon što se on osušio nanosio se kalijev dikromat. Za izradu otopine željeznog sulfata potrebno je u 120 ml vruće destilirane vode polako dodati 0,13 g željeznog sulfata uz konstantno miješanje. Nakon što se kristali otope potrebno je dodati 120 ml hladne destilirane vode i dobro promiješati. Tekućinu je potom potrebno procijediti u čisti spremnik, pustiti da se ohladi na sobnu temperaturu. Ohlađena otopina nanosi se na površinu drva, a višak obriše krpom. Ako je prije nanošenja željeznog sulfata nanosena otopina tanina nije ju potrebno nanositi ponovo prije nanošenja kalijevog dikromata. Za otopinu kalijevog dikromata potrebno je u 90 ml vruće destilirane vode polako umiješati 4 g kalijevog dikromata. Potrebno je miješati sve dok se je postigne ujednačena otopina, zatim se dodaje 90 ml hladne destilirane vode i sve se dobro promiješa. Dobivena otopina procijedi se u čisti spremnik i pusti da se ohladi na sobnu temperaturu. Otopina se nanosi na dobro osušenu površinu koja je prethodno obrađena željeznim sulfatom, a višak otopine kalijevog dikromata ukloni se krpom prije nego što se otopina osuši (Miller, Crestani, 2017).

4.5 Željezni acetat

Željezni acetat je otopina koju nije potrebno posebno kupovati već se može jednostavno i jeftino izraditi, a efekt koji je postiže njenom upotrebom je tamno obojano

4. MOČENJE DRVA NEKAD

drvo, svjetlije nego efekt ebanovine uz vidljivu teksturu drva (slika 16.). Proizvodi potrebni za izradu su 2 jastučića čelične vune i 1,4 l jabučnog octa. Za izradu ne može se upotrijebiti bijeli ocat jer je potrebna kiselina. Željezni acetat priprema se tako što se u stakleni ili plastični spremnik stavi čelična vuna i jabučni ocat. Posuda se poklopi, ali se ostavi malo prostora da plin, koji se oslobađa djelovanjem kiseline na čeličnu vunu, može izaći van, jer u protivnom može doći do eksplozije. Nakon 4 – 5 dana potrebno je kroz papirnati stožac procijediti otopinu. Otopina se nanosi na površinu sintetičkim kistom, a višak nanosa se obriše krpom prije nego što je osuši. Ako je boja pre slaba, intenzitet joj se može povećati ponovnim nanošenjem (Miller, Crestani, 2017).



Slika 16. Drvo močeno željeznim acetatom

(<https://i.pinimg.com/originals/25/de/07/25de07d2b9fc4589100bfbff96914c0a.png>, pristupljeno 15.09.2022.)

4.6 Dušična kiselina

Da bi se dogodila promjena boje primjenom dušične kiseline (slika 17.) nije nužno da drvo sadrži tanin ili da se prethodno nanese. Kod primjene dušične kiseline treba biti oprezan i znati kako se rukuje s njom. Mora biti skladištena u tamnim bocama na hladnom mjestu, uvijek treba upotrebljavati hladnu destiliranu vodu jer je previše hlapljiva kod upotrebe vruće vode. Uvijek se dušična kiselina dodaje u vodu, a ne obrnuto jer u protivnom može doći do prskanja. Prilikom rada također su potrebne zaštitne rukavice i naočale. Rad s dušičnom kiselinom sastoji se od tri faze : nanošenja, zagrijavanja i neutralizacije. U prvoj fazi potrebno je izraditi otopinu, dodavajući polako ulijevanjem uz rub 44 ml dušične kiseline u 240 ml hladne destilirane vode. Za pomoć pri ulijevanju može se koristiti stranica kista. Nakon nanošenja otopine na površinu drva, površinu nije potrebno brisati zato što dušična kiselina dobro raspoređuje po površini, ne ostavlja tragove nanošenja i suši se brže nego ostale kemikalije. Druga faza je zagrijavanje toplinskim pištoljem čijim se djelovanjem boja počinje razvijati. Toplinski pištolj potrebno je držati na udaljenosti oko 5 cm od površine uz konstantno micanje jer predugo grijanje jednog dovodi do paljenja površine. Treća faza kod obrade drva dušičnom kiselinom je neutralizacija kiseline. Za neutralizaciju potrebno je izraditi otopinu dodavanjem 4 g sode bikarbone u 90 ml vruće destilirane vode. Kada se soda

4. MOČENJE DRVA NEKAD

bikarbona otopi dodaje se 90 ml hladne destilirane vode i dobro se izmiješa, a zatim procijedi u čisti spremnik. Za nanošenje otopine na tretiranu površinu potrebno je koristiti čisti kist (Miller, Crestani, 2017).



Slika 17. Promjena boje drva korištenjem dušične kiseline
(https://i.ytimg.com/vi/Q_q2LjinHuM/sddefault.jpg, pristupljeno 15.09.2022.)

4.7 Natrijev hidroksid

Kod upotrebe natrijevog hidroksida, budući da je to lužina, potrebno je neutralizirati obrađenu površinu kiselinom nakon što se nanosena otopina osuši. Nakon neutralizacije boja lagano posvijetli. Obradom površine nekim prozirnim premaznim materijalom, nakon obrade natrijevim hidroksidom i neutralizacije, izgled površine drva bit će jednak izgledu drva nakon sušenja natrijevog hidroksida. Za pripremu ove otopine i neutralizatora potrebno je imati dva seta opreme potrebne za rad, obavezno zaštitne rukavice i naočale. Za pripremu otopine natrijevog hidroksida potrebno je jako sporo u posudu s 90 ml vruće destilirane vode dodati 4 g natrijevog hidroksida. Potrebno je miješati sve dok se kristali ne otope, a nakon toga dodati 90 ml hladne destilirane vode. Miješati treba dok se otopina ne sjedini, nakon toga procijediti u čisti spremnik, a kad se otopina ohladi na sobnu temperaturu nanosi se na površinu drva. Nakon nanošenja potrebno je brisanje površine. Neutralizacija se vrši otopinom 120 ml destilirane vode u koju se polako, uz miješanje, dodaje 120 ml bijelog octa. Otopina se nanosi na suhu površinu obrađenu natrijevim hidroksidom, a za nanošenje koristi se novi čisti kist (Miller, Crestani, 2017).

4.8 Kemijska močila

Kemijska močila su močila kod kojih obojenje nastaje kemijskom reakcijom između kovinskih soli i tanina u drvu, a slika teksture koja nastaje nakon obrade je pozitivna. Sastoje se od dvoje komponente, predmočila koji je vodena otopina tanina, pirogalne kiseline ili pirokatehina i močila koje je vodena otopina soli. Soli koje se koriste za vodenu otopinu močila su kalijev bikromat, soli željeza, soli bakra, cinkov klorid i sl. Boja se pojavljuje na površini tek nakon kemijske reakcije. Prednosti obrade

kemijskim močilima su otpornost na svjetlost i atmosferilije, na vodu i pranje. Glavni nedostatak je ograničen izbor boja koji se mogu postići, a obično se postižu smeđe, crvene, žute, zelene i crne boje (Jirouš-Rajković, 2022).

Kod izrade kemijskih močila za predmočilo koristi se tanin koncentracije 3 – 6 %, dok je koncentracija ostalih sredstava 1 – 3 %. U predmočilo koje je prozirno dodaje se malo boje da se može razlikovati tretirana površina od površine koja nije tretirana. Predmočilo priprema se otapanjem određene količine praškastog materijala u destiliranoj vodi temperature oko 60 °C. Dodavanjem vezivnog sredstava (dekstrina) u količini 30 g po litri, poboljšava se vezanje predmočila i ispiranje kod močila. Za močilo koriste se metalne soli u koncentraciji od 5 % koje se otapaju u toploj destiliranoj vodi. U močila koja ne sadrže soli dodaje se amonijak kako bi se ubrzala kemijska reakcija. Uporaba amonijaka u močilima koja sadrže soli može uzrokovati stvaranje korozije. Močilo se nanosi na suhu površinu koja se sušila 6 – 8 h, ne smiju se nakon nanošenja izlagati direktnom sunčevom svjetlu, a krajnji rezultat nastaje tek nakon par tjedana (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

4.9 Dimljenje drva amonijakom

Promjena boje drva dimljenjem (slika 18.) nastaje reakcijom amonijaka i tanina koji se prirodno nalazi u drvu ili mu je dodan. Dimljenje se odvija u dobro zatvorenim komorama u kojima isparava otopina amonijaka (100 ml po m³). Obojenje nastaje brže što je veća količina tanina i koncentracija amonijaka. Za dobivanje svijetlih tonove potrebno je 2 – 6 sati, za srednje 6 – 12 sati dok je za tamne tonove potrebno 24 – 36 sati dimljenja. Vrste drva koje ne sadrže tanin, sadrže ga jako malo ili je nejednoliko raspoređen, premazuju se taninskom kiselinom, a tamnija mjesta izbjeljuju se 3 %-tnom otopinom klorovodične kiseline (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

Amonijev hidroskid može se nanijeti četkom na drvo kako bi se postigao isti učinak, ali to nije baš jednostavan način nanošenja zbog isparavanja. Dimljenjem se može postići tamniji ton nego kod ostalih načina obrade amonijakom (Miller, Crestani, 2017).



Slika 18. Dimljenje drva amonijakom

(https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/1/15/Fuming_chart.jpg, pristupljeno 13.09.2022.)

5. MOČENJE DRVA DANAS

5.1. Vodena močila

Vodena močila su močila u kojima je voda otapalo. Udio bojila u otapalu je ograničen, a najčešće iznosi 30 – 50 g po litri. Izuzetno udio bojila u otapalu iznosi 75 – 100 g po litri. Udio bojila ne predstavlja problem kada se želi postići tamniji ton jer ne povećava količina bojila već se odabire odgovarajuće bojilo. Voda koja se upotrebljava za močilo ne smije biti tvrda, ne smije sadržavati veće količine klora posebno kod obrade svijetlih vrsta drva. Destilirana voda dobar je odabir za izradu močila, ali je skupa pa se umjesto nje upotrebljava tvrda voda koja je omekšana odgovarajućim sredstvima. Za poboljšanje kvašenja, posebno kod vrsta drva koja sadrže smolenice močilima se dodaje amonijev hidroksid koji se ne smije upotrebljavati kod vrsta drva koja sadrže tanin jer uzrokuje tamno obojenje. Ne preporuča se njegova upotreba ako se površina nakon toga obrađuje poliesterskim ili kiselootvrdnjavajućim lakom jer ometa prijanjanje premaza za podlogu, a zbog prisutnosti peroksida u poliesterskom laku može doći do sivljenja. Prednosti vodenih močila su dobra penetracija u površinu drva što omogućuje močenje u širokom rasponu boja, jednolično boje drvo i postojani su na djelovanje svjetlosti. Nedostatak vodenih močila je nejednolika penetracija u rano i kasno drvo što dovodi do nastajanja negativni slike teksture drva. Drugi nedostatak koji se javlja je podizanje vlaknaca prilikom sušenja, a površina nakon toga ostaje hrapava i oštra što utječe na daljnju obradu. Supstratna močila pripadaju skupini vodenih močila. To su močila koja uz otoplenu boju sadrže supstrat, tj. fine čestice pigmenata u boji močila koja ulaze u pore gdje ostaju vezne vezivom iz močila. Pogodna su za močenje vrsta drva koja se teže obrađuju drugim sredstvima, imaju dobru pokrivenost, boje ujednačeno i lako se obrađuju (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.2 Špiritna močila

Špiritna močila su močila nastala otopinom organskih boja u špiritu, odnosno alkoholu. Tonovi dobiveni špiritnim močilom su briljantni, bolje su lijepe i žive, ali boje su gotovo neotporne na djelovanje sunčeve svjetlosti. Najčešće se koriste za popravak oštećenih površina tj. retuširanje i obradu manjih površina. Glavni nedostatak im je nejednoliko obojenje površine posebno kod nanošenja na veće dimenzije zbog brzog hlapljenja špirita. Špiritna močila pripremaju se kao 5 – 10 % otopine u špiritu jačine najmanje 96 %, ali zbog skupoće špirita u usporedbi s vodom rijetko se upotrebljavaju (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.3 Pozitivna močila

Umjesto kemijskih močila koja su se nekad upotrebljavala za postizanje pozitivne slike teksture drva danas se rabe tzv. pozitivna močila za četinjače. Pozitivna močila reagiraju s ligninom u staničnim stijenkama. Upotrebljavaju se kod obrade četinjača koje sadrže dosta lignina, a moguće je postići oko 16 tonova (Jirouš-Rajković, 2022).

5.4 Pigmentna močila

Pigmentna močila ili prozirne temeljne boje nalik su na razrijeđene pigmentirane lakove. Sastoje se od otapala, pigmenta, bojila i veziva. Dolaze u obliku tekućina ili gelove, a mogu biti vodena, uljna ili otapalna. Prilikom obrade površine pigmentnim močilima krupne čestice pigmenta ne prodiru u drvo već ostaju na površini naglašavajući teksturu drva. Prozirne temeljne boje imaju dosta prednosti u odnosu na vodena močila koja su cjenovno isplativija jer ne nadižu drvena vlakanca, mogu se nanositi odmah („mokro na mokro“), nije ograničena vrsta proizvoda na kojima se mogu koristiti pa se tako mogu upotrijebiti na furnirskim površinama gdje je došlo do probijanja ljepila ili na elementima gdje je ostalo ljepila na ljepljenim spojevima. Nedostatak pigmentnih močila je neravnomjerno bojenje, izgled drva je prigušen, a boje nisu blistave kao kod obrade močilima s bojilima. Prema sastavu, odnosno prema vrsti veziva koje sadrže možemo ih podijeliti na nitro temeljne boje, uljne temeljne boje, poliuretanske temeljne boje, poliesterske temeljne boje i hidrotelne boje (Jirouš-Rajković, 2022).

5.4.1 Nitro temeljne boje

Nitro temeljne boje su otopine različitih topljivih pigmenta ili disperzija odgovarajućih pigmenta, uz dodatak alkidne smole, nitroceluloze, omekšivača i organskih otapala koje se prema vrsti upotrijebljenih pigmenta dijele na nitro temeljne boje s topljivim bojilima i nitro temeljne boje s djelomično topljivim bojilima ili pigmentima (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

Nitro temeljne boje koje su izrađene od topljivih bojila mogu se nanositi samo štrcanjem, sadrže veliki udio otapala i mali postotak suhe tvari (1 – 10 %) koji ovisi o načinu primjene. Boja koja se postiže njihovom primjenom je živa, a uspješno boje pore drva. Nitro temeljne boje izrađene od djelomično topljivih pigmenta na površinu drva nanose se ručno, valjcima ili uranjanje. Sadrže veću količinu suhe tvari, više veziva. Mogu biti proizvedene kao koncentracije koji su pogodni za međusobno miješanje kako bi se postigla nijansa po izboru (Jirouš-Rajković, 2022).

5.4.2 Uljne temeljne boje

Uljne temeljne boje sastavom slične lazurama za drvo, a koriste se za obradu stolica i tokarenih elemenata. Mogu se nanositi samo mazanjem ili uranjanjem, a nakon toga potrebno je brisanje. Izbor nijansi im je ograničen, a na elemente obrađene uljnim temeljnim bojama može se nanositi nitrocelulozni lak jer nije smanjeno prijanjanje kao kod obrade drugim premaznim materijalima (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.4.3 Hidrotelne temeljne boje

Hidrotelne temeljne boje su boje koje sadrže vodu kao otapalo, na bazi vodenih disperzija akrilnih smola, pigmenta topljivih u vodi i aditiva. Iako sadrže vodu

kao otapalo, zbog sadržaja veziva i aditiva u sastavu, manje odižu drvena vlakanca od vodenih močila. Na nijansu hidrotemeljene temeljne boje utiču određeni faktori kao što su vrsta drva, boja i greške koje se pojavljuju na njemu, kvaliteta brušenja podloge prije nanošenja, količina nanosene boje, koncentracija pigmenta u sastavu (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.5 Specijalna močila

5.5.1 Antikna močila

Uporabom antiknih močila želi se postići izgled antiknog namještaja, tj. patine koja ostavljaju utisak istrošenosti i dugog korištenja kod kojeg su neki dijelovi namještaja svjetliji, a neki tamniji. Kod ručnog nanošenja spužvom ili krpom dijelovi koji trebaju ostati svjetliji prethodno se moče kako bi drvo na tim mjestima upilo manje močila. Antikna močila mogu se nanositi i štrcanjem. Kod nanošenja štrcanjem prvo se normalno nanosi močilo, a efekt patine postiže se štrcanjem (zamađljivanjem) pod većim tlakom uz korištenje sapnice odgovarajućeg promjera (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.5.2 Rustikalna i vapnenasta močila

Rustikalna i vapnenasta močila izgledom su vrlo slična, a močila se uribavaju u krupne pore drva kao što ih ima hrastovina. Kod rustikalnih močila (slika19.) cilj je da pore budu tamnije obojane od ostatka drva dok su kod vapnenastih močila pore svjetlije obojane.



Slika19. Površina drva obrađena rustikalnim močilom
(https://res.cloudinary.com/wflooring/q_auto,f_auto/mb/2020/05/VPQ081c.jpg, pristupljeno 14.09.2022.)

Kod obrada površine rustikalnim i vapnenim močilima na površinu prvo se nanosi osnovno močilo. Nakon toga u površinu se utrljava bijela ili obojena pasta, a višak paste se uklanja kako bi pasta ostala samo u porama. Čeličnom vunom moguće je ukloniti osušenu pastu s površine drva (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.6 Priprema površine

Prije nanošenja močila ili nekog drugog premaznog materijala bitna je dobra priprema površine drva kako bi se smanjile potencijalne greške koje će biti vidljive tek nakon sušenja močila. Brušenje se danas najčešće vrši širokotračnim brusilicama. Prva faza brušenja je egalizacija i za nju se koristi brusni papir granulacije P80. Drvo ne brusimo granulacijama ispod P60. Nakon egalizacije slijedi međubrušenje granulacijom P120, a nakon toga slijedi fino brušenje granulacijom brusnog papira P180. Bitno je naglasiti da se kod brušenja može preskočiti jedna granulacija, ali ne više od jedne. Uz odabir brusnog papira bitni su i smjerovi brušenja. Ako je to moguće, drvo se brusi u smjeru vlaknaca, a brušenje okomito na vlakanca ne smije biti zadnje brušenje prije obrade premaznim materijalima jer su kod brušenja okomito na vlakanca vidljivi tragovi brušenja.

5.7 Današnje metode nanošenja močila

5.7.1 Nanošenje močila štrcanjem

Močilo se može nanositi štrcanjem na površinu drva ručno koristeći zračno ili zračno-bezračno štrcanje i strojno horizontalnim protočnim strojevima za štrcanje.

Kod nanošenja močila horizontalno protočnim strojem za štrcanje pri radu s brzinom od 4 – 8 m/min moguće je točno nanijeti potrebnu količinu močila čiji višak nije potrebno odstranjivati. Stroj za špricanje ima postavljene četke za rastjerivanje koje imaju ulogu boljeg raspoređivanja močila po površini, a u isto vrijeme obrađuju se bočne stranice (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

Kod nanošenja zračnim štrcanjem močilo se raspršuje pomoću komprimiranog zraka pod tlakom od 3 – 5 bar-a, postiže se visoko dispergiranje, a u isto vrijeme se gubi veliki dio močila (do 70 %). Na izbor veličine sapnice utječe viskoznost materijala, a promjeri sapnica kreću se od 0,8 do 3,0 mm. Pištolj od površine koja se obrađuje mora biti udaljen 200 – 300 mm, a nanosi močila iznose 50 – 150 g/m². Kod nanošenja močila zračno-bezračnim štrcanjem rezultat je fino raspršen premazni materijal jer postupak udružuje prednosti oba postupka nanošenja. Prvo dispergiranje provodi se na izlasku iz sapnice, a dodatno dispergiranje nastaje zbog miješanja s komprimiranim zrakom koji dolazi u mlaz premaza iz sapnica sa strane. Moguća je primjena nižeg tlaka (20 – 60 bar-a) i manji su gubitci premaznog materijala (za oko 25 %) u usporedbi sa zračnim štrcanjem (Jirouš-Rajković, 2022).

Kod upotrebe air-mix uređaja, kod promjene močila kojim će se obrađivati potrebno je očistiti uređaj otapalom. Prednost kod ovakvog načina nanošenja imaju močila s otapalima, ali se također koriste vodena močila koja su ekološki prihvatljivija. Nanošenje močila štrcanjem izvodi se pri tlaku 3 – 4,5 bar-a i sapnicom otvora 0,5 i 0,8 mm, a količina koja se nanosi iznosi 50 g/m² (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.7.2 Nanošenje močila valjcima

Kod nanošenja močila valjcima ne može se istovremeno obrađivati više ploha. Bočne stranice obrađuju se prije nanošenja močila. Valjci koji se koriste mogu biti glatki, a koriste se kod nanošenja viskoznijeg močila i spužvasti koji se koriste za vodena i ostala manje viskozna močila. Brzina kojom se kreću valjci iznosi oko 5 – 30 m/min, imaju jedan ili više valjaka za nanošenje močila, četke za raspoređivanje i agregat za brisanje. Ovim načinom nanose se isključivo močila s pigmentima, količina koja se nanosi iznosi 20 – 40 g/m², a pri zamjeni močila s kojim se obrađuje potrebno je očistiti valjke, a četke zamijeniti (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.7.3 Nanošenje močila uranjanjem

Metoda nanošenja uranjanjem koristi se za obradu dijelova stolica, igračaka i manjih drvenih proizvoda čija obrada nije izvediva valjcima, a metoda štrcanja nije isplativa. Močenje se vrši u posudama od sintetičkog materijala. Ova metoda nije uvijek jednostavna jer potapanje i zadržavanje proizvoda u močilu treba biti ravnomjerno i točno određeno kako bi svi dijelovi proizvoda upili jednaku količinu. Posebnu pažnju treba obratiti na poprečne presjeke koji jače upijaju močilo, na utore za čepove i rupe kako ti dijelovi ne bi bili jače obojani. Nakon močenja i cijeđenja viška močila, potrebno je ručno, pomoću krpe, ukloniti višak močila. Nakon nekog određenog vremena, zbog sastojaka koji su izlučeni iz drva kao i prašina koja je slučajno unesena u posudu, močilo postaje neupotrebljivo za danju upotrebu pa ga je potrebno zamijeniti (Jaić, Živanović-Trobojević, 2000).

5.8 Greške močenja

5.8.1 Nejednoliko upijanje

Nejednoliko upijanje greška je močenja koja se pojavljuje na nekim vrstama listača kod obrade površine otapalnim močilima. Greška nastaje zbog ne prodiranja močila u površinu tijekom faze sušenja, a kod čenitnjača greška se pojavljuje na mjestima napadnutim bakterijama. Greška je vidljiva u obliku pojave mrlja na močenoj površini nakon sušenja (Jirouš-Rajković, 2022).

5.8.2 Pojava tamnih mrlja pri korištenju vodenih močila

Tamne mrlje greška su koja se pojavljuje na površini drva koja nije dobro pripremljena brušenjem jer dignuta vlakanca upijaju više močila. Ovu grešku moguće je spriječiti kvašenjem površine prije brušenja (Jirouš-Rajković, 2022).

5.8.3 Nebojene pore

Nebojene pore česta su greška kod primjene vodenih močila štrcanjem na vrstama drva koje imaju krupne pore kao što su hrast, jasen, kesten čije pore ujedno mogu sadržavati masne supstance koje dodatno odbijaju močilo. Greška se može izbjeći nanošenjem močila kistom, krpom (utrlljavanje močila), nanošenjem otapalnog

močila ili korištenjem močila s aktivnim tvarima za obojenje pora (Jirouš-Rajković, 2022).

5.8.4 Krvarenje bajca

Krvarenje bajca (slika 20.) greška je koja nastaje kada lak reagira s bojilom iz bajca. Može se pojaviti nakon nanošenja vodenog laka na površinu na koju je prethodno obrađena vodenim močilom (Jirouš-Rajković, 2022).



Slika 20. Krvarenje bajca (<https://s3.amazonaws.com/vs-lumberjocks.com/lm8gzl3.jpg>, pristupljeno 14.09.2022.)

6. ZAKLJUČAK

Močenje ili bajcanje dobar je izbor metode površinske obrade drva kada je cilj promjena boje bez sakrivanja njegove prirodne teksture. Osim što se provodi industrijski prikladna je metoda za izvedbu u kućnoj radinosti. Izbor vrsta močila je raznolik pa je moguće promijeniti prirodan ton ili kompletnu boju. Današnje metode i materijali za promjenu boje drva značajno se razlikuju od onih prijašnjih. Nekad se promjena boje i pozitivna slika teksture drva postizala ručnim nanošenjem (kistom) otopina raznih kiselina i lužina u vodi koje bi reagirale s organskim spojevima u drvu, najčešće taninom. Ako bi se obrađivala neka vrsta koja ga prirodno ne sadrži mogao se nanijeti prije obrade kemikalijama. Izbor tonova bio je ograničen, ali su se mogli postići malo tamniji tonovi, crvenkasti ili tamni, gotovo crni tonovi. Takva kemijska močila se danas više ne koriste. Pozitivna slika teksture drva na četinjačama danas se postiže uporabom pozitivnih močila koja sadrže reaktivna bojila. Bojila i pigmenti koji su se nekada koristili bili su dobiveni od različitih biljki i minerala koji se danas proizvode sintetički. Današnja močila u svom sastavu najčešće sadrže i bojila i pigmente.. Sastavi su različiti ovisno o vrsti drva, načenu nanošenja i željenom efektu. Površine obrađene močilima lakiraju se transparentnim premaznim materijalima pa treba u obzir uzeti kompatibilnost premaznih materijala s močilom kako bi se izbjegle moguće greške. Priprema površine također je bitna stavka, jer sve greške loše pripreme će primjenom nekih močila, najčešće vodenih, biti vidljive nakon sušenja. Današnja močila, za razliku od močila koja su se upotrebljavala nekad, nanose se strojno valjcima, uranjanjem i štrcanjem. Neka močila mogu se nanositi na više načina dok se neka nanose samo na određene načine. S obzirom na svjesnost štetnosti organskih otapala pokušava se smanjiti njihova upotreba u svim premaznim materijalima, pa tako i u močilima.

LITERATURA

1. Antonović A., 2022.; Hrvatska tehnička enciklopedija, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2018. <https://tehnika.lzmk.hr/tanin/> (pristupljeno: 13.09.2022.)
2. Bojilo – Wikipedija <https://hr.wikipedia.org/wiki/Bojilo> (pristupljeno: 21.09.2022.)
3. Hesse Lignal, 2017.; Manual for the BMS stain mixing system, https://www.hesse-lignal.de/fileadmin/content/documents/Technische_Beschreibungen_englisch/BMS_Handbuch_EN.pdf , str. 6
4. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=41440> (pristupljeno: 12.09.2022.)
5. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?ID=8466> (pristupljeno: 12.09.2022.)
6. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=27300> (pristupljeno: 14.09.2022.)
7. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=34740> (pristupljeno: 14.09.2022.)
8. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. <https://www.enciklopedija.hr/Natuknica.aspx?ID=11826> (pristupljeno: 14.09.2022.)
9. Jaić M., Živanović-Trbojević R., 2000.; Površinska obrada drveta, str. 48-52.
10. Jaić M., Živanović-Trbojević R., 2000.; Površinska obrada drveta, str. 204-207.
11. Jirouš-Rajković V., 2022.: Materijali za močenje (prozirno bojenje) drva, [PowerPoint prezentacija], <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=112811> (pristupljeno: 12.09.2022.)
12. Jirouš-Rajković V., 2022.: Močenje (prozirno bojenje drva), [Word dokument], <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=112811> (pristupljeno: 13.09.2022.)
13. Jirouš-Rajković V., 2022.: Močenje (bojenje) drva, [PowerPoint prezentacija, diplomski studij: Oblikovanje proizvoda od drva]
14. Jirouš-Rajković V., 2022.: Nanošenje lakova zračnim štrcanjem, [PowerPoint prezentacija], <https://moodle.srce.hr/2021-2022/course/view.php?id=112811> (pristupljeno: 21.09.2022.)
15. Miller, B., Crestani, M., 2017.; The Art of Coloring Wood: A Woodworker's Guide to Understanding Dyes and Chemicals
16. Prieto, J.; Kiene J.: Holzbeschichtung.: Chemie und Praxis. Vincent Network, 2007. Hannover, Germany
17. Randić, M., 2009.; Moć boja. Kako su boje osvojile svijet, Etnografski muzej, Zagreb, str. 105-107.

18. Randić, M., 2009.; Moć boja. Kako su boje osvojile svijet, Etnografski muzej, Zagreb, str. 113-140.
19. Struna, Hrvatsko strukovno nazivlje, <http://struna.ihj.hr/naziv/smolenica/36496/> (pristupljeno: 12.09.2022.)
20. Struna, Hrvatsko strukovno nazivlje, <http://struna.ihj.hr/naziv/permeabilnost-drva/35376/> (pristupljeno 13.09.2022.)
21. Špoljarić, Z., 1977.; Anatomija drva (struktura i rast drveta), (skripta), Šumarski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 140 str.
22. Tehnička enciklopedija: Petrologija-pigmenti <https://tehnika.lzmk.hr/tehnickaenciklopedija/pigmenti.pdf>, (pristupljeno: 14.09.2022.)
23. Yenioçak, M. 2015.; Maderas. Ciencia y tecnologia, Universidad del Bío – Bío, str. 712.