

Površinska obrada drvenih igračka

Jukić, Valentino

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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:108:318700>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-22**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVO U GRADITELJSTVU

POVRŠINSKA OBRADA DRVA

VALENTINO JUKIĆ

POVRŠINSKA OBRADA DRVENIH IGRAČAKA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET ŠUMARSTVA I DRVNE TEHNOLOGIJE
DRVNOTEHNOLOŠKI ODSJEK
ZAVOD ZA NAMJEŠTAJ I DRVO U GRADITELJSTVU

POVRŠINSKA OBRADA DRVENIH IGRAČAKA

ZAVRŠNI RAD

Predmet: Površinska obrada drva

Studij: Prijediplomski studij Drvna tehnologija

Mentor: izv. prof. dr. sc. Josip Miklečić

Student: Valentino Jukić, 0068237048

Akademska godina: 2023./2024.

Zagreb, rujan, 2024.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Naslov:	Površinska obrada drvenih igračaka
Autor:	Valentino Jukić
Adresa autora:	Josipa Mencina 1K, 44250 Petrinja
Mjesto izradbe:	Fakultet šumarstva i drvne tehnologije Sveučilišta u Zagrebu
Vrsta objave:	Završni rad
Mentor:	Izv.prof.dr.sc. Josip Miklečić
Izradu rada pomogao:	
Godina objave:	2024.
Opseg:	VIII+26 str., 29 slika i 27 navoda literature
Ključne riječi:	Drvene igračke, premazni materijali, sigurnosni zahtjevi
Sažetak:	<p>Ovaj završni rad bavi se analizom i primjenom postupaka površinske obrade drvenih igračaka, uz detaljno razmatranje suvremenih i tradicionalnih primjera postupaka površinske obrade drvenih igračaka. Površinska obrada igra ključnu ulogu u očuvanju trajnosti, estetike i sigurnosti drvenih proizvoda, posebice dječjih igračaka koje moraju zadovoljiti visoke standarde kvalitete i sigurnosti. U radu su detaljno objašnjeni različiti premazni materijali koji se koriste za zaštitu i estetsku obradu drvenih površina. Posebna pažnja posvećena je ekološki prihvatljivim i netoksičnim materijalima, s naglaskom na njihovu primjenu u izradi igračaka.</p>

4. BASIC DOCUMENTATION CARD

Title:	Surface finishing of wooden toys
Author:	Valentino Jukić
Adress of Author:	Josipa Mencina 1K, 44250 Petrinja
Thesis performed at:	Faculty of Forestry and Wood Technology, University of Zagreb
Publication Type:	Undergraduate thesis
Supervisor:	Izv.prof.dr.sc. Josip Miklečić
Preparation Assistant:	
Publication year:	2024
Volume:	VIII+26 pages, 29 figures and 27 references
Key words:	Wooden toys, coating materials, safety requirements
Abstract:	<p>This thesis focuses on the analysis and application of surface treatment processes for wooden toys, with a detailed examination of both modern and traditional examples of surface treatment techniques. Surface treatment plays a crucial role in preserving the durability, aesthetics, and safety of wooden products, especially children's toys, which must meet high standards of quality and safety. The paper provides a detailed explanation of various coating materials used for the protection and aesthetic treatment of wooden surfaces. Special attention is given to environmentally friendly and non-toxic materials, with an emphasis on their use in the production of toys.</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, 09.09.2024 godine

vlastoručni potpis

Valentino Jukić

SADRŽAJ

SADRŽAJ	VI
POPIS SLIKA	VII
1. UVOD.....	1
2. POVIJEST DRVENIH IGRAČAKA	2
3. SVRHA POVRŠINSKE OBRADE DRVENIH IGRAČAKA	5
3.1. Sigurnosni i zdravstveni zahtjevi.....	5
3.2. Ekološki zahtjevi.....	5
3.3. Trajnost drvenih igračaka	6
3.4. Estetski čimbenici.....	6
3.5. Glatkoća površine	6
4. PREMAZNI MATERIJALI U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVENIH IGRAČAKA	7
4.1. Premazivanje sušivim uljima.....	7
4.1.1. Laneno ulje.....	7
4.1.2. Tungovo ulje.....	8
4.2. Premazivanje nesusivim uljima	9
4.3. Akrilni premazi na bazi vode.....	9
4.4. Šelak.....	10
5. PRIMJERI POSTUPAKA POVRŠINSKE OBRADE DRVENIH IGRAČAKA	12
5.1. Primjer postupaka površinske obrade drvenih igračaka Sawantwadi	12
5.2. Primjer postupaka površinske obrade drvenih igračaka Channapatna	16
5.3. Primjer postupaka površinske obrade suvremenih drvenih igračaka	19
6. SIGURNOSNI ZAHTJEVI	22
7. ZAKLJUČAK.....	23
LITERATURA.....	24
LINKOVI.....	25

POPIS SLIKA

Slika 1. Primjerak zvečke od prije 2000.g. pr. Kr. (https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/)	2
Slika 2. Drvene igracke mačeva i strijela (https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/).....	2
Slika 3. Drvena lutka iz Rimskog carstva, pronađena u dječijoj grobnici (https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/).....	3
Slika 4. Mačka i miš, Vidovec, 1948.godine (Barac, 2013).....	4
Slika 5. Laneno ulje (Stipanelov Vrandečić,2023).....	8
Slika 6. Plod tung drva (Armstrong, 2006)	9
Slika 7. Šelak (Jirouš-Rajković, 2023)	11
Slika 8. Stroj za tokarenje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	13
Slika 9. Različiti tipovi turpija i dljeta (Bibhudutta Baral i dr., 2016).....	13
Slika 10. Stroj za brušenje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	13
Slika 11. Označavanje oblika igracke na drvenoj dasci (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	14
Slika 12. Automatizirani tanki list pile koriste se za rezanje drvenih daski (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	14
Slika 13. Temeljni premaz za drvo se miješa s prahom boje za pripremu otopine boje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	15
Slika 14. Šareni slon s kotačićima (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	15
Slika 15. Volovska kolica (Bibhudutta Baral i dr., 2016)	15
Slika 16. Konj za ljuljanje (Bibhudutta Baral i dr., 2016).....	16
Slika 17. Šetalica za dojenčad (Bibhudutta Baral i dr., 2016).....	16
Slika 18. Drveno voće i povrće (Bibhudutta Baral i dr., 2016).....	16
Slika 19. Indijsko ružino drvo, rezani trupci i obrađeni trupci (Uma i dr., 2021).....	17
Slika 20. Proces izrade boje (Uma, Shankar, Krishnan, 2021)	17

Slika 21. Alati za izradu igračkaka (Uma i dr., 2021).....	18
Slika 22. Gotove igračke (Uma i dr., 2021)	18
Slika 23. Daske u složajevima (https://pengyuetoyoys.com/).....	19
Slika 24. CNC rezanje (https://pengyuetoyoys.com/)	19
Slika 25. Nanošenje premaza sprejom (https://pengyuetoyoys.com/).....	20
Slika 26. Obrada u bubnjevima (https://pengyuetoyoys.com/)	20
Slika 27. Sitotisak (https://pengyuetoyoys.com/).....	21
Slika 28. Lasersko graviranje (https://pengyuetoyoys.com/)	21
Slika 29. Gotova igračka (https://pengyuetoyoys.com/)	21

1. UVOD

Drvene dječje igračke zauzimaju posebno mjesto u svijetu igračaka zbog svoje dugotrajnosti, ekološke prihvatljivosti i estetske privlačnosti. Izrađene od prirodnih materijala, ove igračke nisu samo sredstvo za zabavu, već su i važan alat za dječji razvoj, potičući kreativnost i razvoj motoričkih vještina. Međutim, kako bi drvene igračke bile sigurne i dugotrajne, bitno je obratiti pažnju na pravilne tehnike površinske obrade.

Površinska obrada nije važna samo zbog estetskog izgleda, već i zbog sigurnosnih razloga, jer igračke dolaze u kontakt s dječjim ustima i kožom.

Cilj ovog završnog rada je pružiti sveobuhvatan pregled površinske obrade drvenih igračaka, s posebnim naglaskom na sigurnosne standarde i certifikate, te na prednosti i nedostatke različitih materijala koji se koriste u procesu površinske obrade dječjih igračaka.

2. POVIJEST DRVENIH IGRAČAKA

Igračke su bile važan dio djetinjstva još od ranih civilizacija, one su izrađivane od drva, u to vrijeme široko dostupnog i korištenog materijala (slika 1). Najranije poznate drvene igračke potječu iz starog Egipta, gdje su se djeca igrala s lutkama, životinjama i sl. U dalekoj povijesti drvene igračke su prvenstveno imale edukativnu ulogu, a tek nakon toga i zabavnu. Igra je spremala djecu za brojne poslove i obaveze koje su ih čekali (djevojčice – posude, lutke, zvečke) odnosno stvari koje se koriste u domaćinstvu, a dječaci – koplja, mačevi, životinje, konji na kotači i sl. Odnosno stvari za preživljavanje i poslove u polju ili šumi (slika 2) (<https://pino-toys.rs>).



Slika 1. Primjerak zvečke od prije 2000.g. pr. Kr. (<https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/>)



Slika 2. Drvene igračke mačeva i strijela (<https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/>)

U kasnijem periodu, u Starom Egiptu i Grčkoj, igračke su služile više za zabavu. Međutim, igračke su počele poprimati nova značenja i funkcije. Postale su simbol bogatstva, pa se se djelile na one za bogate i one za siromašne. U starom Egiptu i Rimu pronađene su brojne igračke u dječjim grobnicama, koje su imale ulogu da isprate i zabavljaju dijete u drugom svijetu u koje su vjerovali da odlazi (slika 3) (<https://pino-toys.rs>).



Slika 3. Drvena lutka iz Rimskog carstva, pronađena u dječijoj grobnici (<https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/>)

Industrijska revolucija donosi mnoge promjene u svijetu drvenih igračaka, pojavljuju se mnoštvo novih igračaka (drvene kućice za lutke, drveni vojnici, kockice za gradnju, itd...), igračke tada također dobivaju i nove jarke boje s puno detalja, što ih je činilo još privlačnijim djeci (<https://natural.toys>).

20. stoljeće donosi mnogobrojne promjene u načinu života cjelokupnog stanovništva, a posebno u korištenju novih materijala pa čak i u industriji igračaka. Drvene igračke su tada počele gubiti na svojoj popularnosti, međutim, i dalje su ih cijenile mnoge obitelji, koje su cijenile njihovu izdržljivost (<https://natural.toys>).

Posljednjih godina došlo je do ponovnog zanimanja za drvene igračke, jer roditelji traže prirodne i održivije opcije za dječje igračke. Drvene igračke često se izrađuju od obnovljivih izvora i biorazgradive su, što ih čini ekološki prihvatljivijim izborom od plastičnih igračaka (<https://natural.toys>).

U Hrvatskoj izrada igračaka počinje tek potraj 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća, najprije u Hrvatskom zagorju i Prigorju, te u Dalmatinskoj Zagori. Dječje igračke koje su se izrađivale i negdje se još izrađuju u hrvatskim selima pripadaju dijelu iznimno bogate tradicijske kulture i povijesti kojima se odražava autohtonost hrvatske tradicijske kulture (Biškupić Bašić, 2013).

U selu Vidovec na istočnim obroncima Zagrebačke gore, 1932. godine započinje organizirana izrada drvenih dječjih igračaka osnivanjem seljačke Zadruga. Izrađivali su ih uvijek muškarci, a oslikavale najčešće žene. Uglavnom se radilo o životinjskim likovima (slika 4), osim životinja izrađivali su i prijevozna sredstva, kao i predmete vezane za kućanstvo. Drvo za izradu su nalazili na obroncima Medvednice (Biškupić Bašić, 2013).



Slika 4. Mačka i miš, Vidovec, 1948.godine (Barac, 2013)

U pojedinim selima Hrvatskog zagorja, također se razvila proizvodnja drvenih dječjih igračaka. Spretniji muškarci su rezbarili drvo i izrađivali svirale – žveglice. U početku su to bili jednostavniji proizvodi koji su se ukrašavali paljenjem drvene površine kako bi se dobivale šare na instrumentu. S vremenom se povećavao asortiman svirala i na razne druge motive igračaka. Igračke su se izrađivale od drva bukve, lipe, javora i vrbe (Biškupić Bašić, 2013).

Umijeće izrade drvenih tradicijskih dječjih igračaka s ovog područja uvršteno je na UNESCO-vu reprezentativnu listu nematerijalne baštine čovječanstva 2009. godine (<https://heritagecroatia.com>).

3. SVRHA POVRŠINSKE OBRADE DRVENIH IGRAČAKA

Trajnost, ljepota i higijena čine drvo atraktivnim materijalom za izradu dječjih igračaka, a kako bi to postigli potrebno je drvo pravilno površinski obraditi. Prije same prodaje drvenih igračaka potrebna je sveobuhvatna inspekcija drvenih igračaka u smislu sigurnosnih i zdravstvenih zahtjeva, ekoloških zahtjeva, trajnosti, estetskih čimbenika i glatkoće površine, a sve te osobine se postižu pravilnom površinskom obradom.

3.1. Sigurnosni i zdravstveni zahtjevi

Drvene igračke općenito su sigurnije od plastičnih jer ne sadrže mnoge štetne kemikalije koje se obično nalaze u plastičnim predmetima. Nadalje, drvene igračke ne mogu sadržavati grinje i alergene u usporedbi s plišanim igračkama. To ih čini zdravijim izborom, osobito za malu djecu čiji se imunološki sustav tek razvija. Zbog toga jako je važno odabrati odgovarajući sigurnosni premaz prilikom površinske obrade drvenih igračaka (<https://relovetoys.com>).

Uprava za hranu i lijekove (FDA) navodi da su svi uobičajeni sastojci koji se koriste u površinskoj obradi (osim otapala koja isparavaju) sigurni za kontakt s hranom ili za stavljanje u usta sve dok su završni slojevi premaznih materijala ispravno formulirani. Neophodna je pravilna formulacija premaznih materijala kako bi se osiguralo da nijedan potencijalno štetni sastojak ne otopi ili ishlapi nakon što završni premaz otvrdne (Flexner, 2010).

3.2. Ekološki zahtjevi

Ekološki značaj drvenih igračaka također je jako bitan, pogotovo u današnje vrijeme kada je briga o okolišu postala jedan od glavnih problema u svijetu. Prema Agenciji za zaštitu okoliša (EPA) oko 90 % igračaka je napravljeno od plastike kojoj je potrebno više od 500 godina da se razgradi. Nasuprot tome, drvene igračke predstavljaju ekološki prihvatljivu alternativu. Drvo je biorazgradiv i obnovljiv resurs, a za razliku od plastike, ne razgrađuje se u štetnu mikroplastiku koja zagađuje naš planet (<https://relovetoys.com>).

Sva otapala isparavaju u atmosferu i uzrokuju onečišćenje zraka. Kao rezultat toga, mnoge su države donijele zakone usmjerene na ograničavanje količine otapala ili razrjeđivača koje može sadržavati završni premaz. Ovi su zakoni primarni poticaj za zamjenu završnih premaza na bazi otapala s završnim premazima na bazi vode (Flexner, 2010).

3.3. Trajnost drvenih igračaka

Drvo je biomaterijal jedinstvene strukture, čija površina značajno utječe na vizualni izgled drva te može utjecati na proces lijepljenja i premazivanja. Drvo svojom površinom stupa u interakciju s okolinom, a različiti fizikalni, biološki i kemijski čimbenici mogu izazvati značajne promjene ili propadanje drva. Kako bi se osigurala dugotrajna učinkovitost, drvo treba zaštititi odgovarajućim premazima. Različite metode modifikacije mogu poboljšati svojstva površine, kao što je povećano svojstvo vodoodbojnosti, prijanjanja, itd. (Jirouš-Rajković, 2022).

3.4. Estetski čimbenici

U svijetu dizajna interijera drvene igračke nisu samo predmeti za igru, već služe i kao ukrasni predmeti. Drvene igračke ne samo da odišu toplinom i nostalgijom, već daju i dašak elegancije raznim prostorima. Također, drvene igračke imaju estetsku privlačnost za razliku od plastičnih. Čiste linije, jednostavne i atraktivne boje stvaraju mirno okruženje za igranje i učenje, a drvene igračke odgovaraju tom opisu (<https://smolblock.com>).

3.5. Glatkoća površine

Glatkoća je odsutnost površinskih nepravilnosti, na primjer tragova alata zaostalih nakon obrade površine. Brusiti se može ručno ili strojno. Najčešća pogreška kod brušenja je preskakanje granulacija brusnog papira i brušenje s prefinijim granulacijama brusnog papira (Flexner, 2010).

Drvene igračke potrebno je završno brusiti brusnim papirom što veće finoće, sve dok površina ne postane glatka i ujednačena, kako ne bi došlo do ogrebotina i uboda od iverja (Uma i dr., 2021).

4. PREMAZNI MATERIJALI U POVRŠINSKOJ OBRADI DRVENIH IGRAČAKA

Kada govorimo o drvenim igračkama, dobro je poznato da su izdržljive i mogu se čuvati u obitelji generacijama, ako su dobro napravljene. Tu su jako bitne tehnike površinske obrade, jer se pravilnim tehnikama postiže trajnost, sigurnost i estetski izgled (<https://happygoducky.com.au>).

Jedno od najčešćih pitanja o površinskoj obradi je: Koju završnu obradu odabrati?. Odgovor na to pitanje je da bolja završna obrada ne postoji. Postoje samo bolje završne obrade za dane situacije, ovisno o kvaliteti koja se traži. Kada se bira završni sloj za bilo koji projekt, trebalo bi se uzeti u obzir izgled, zaštitu, trajnost, jednostavnost primjene i sigurnost (Flexner, 2011).

4.1. Premazivanje sušivim uljima

Sušiva ulja prodiru u drvu i stvrđnjavaju materijal. Za dječje igračke se koristi laneno ulje i tungovo ulje. Sušiva ulja jedan su od najodgovarajućih završnih premaza za drvene površine. Smanjuju upijanje vode i površina se lako čisti (Knaebe, 2013).

4.1.1. Laneno ulje

Proizvodi se od sjemenki lana i štite površinu drva. Ima blago žutu nijansu, ali će se i dalje vidjeti vlakanca drva. Potrebno je koristiti čisto laneno ulje jer kuhano sadrži konzervanse i nije sigurno za djecu (<https://www.ehow.com>).

Laneno ulje se vrlo sporo suši i ne stvara tvrdi film. Treba ga nanijeti u tankom sloju i ostaviti dovoljno vremena da se osuši između slojeva, suprotno može postati ljepljivo (<https://homefixated.com>).

Laneno ulje ima svoje prednosti i nedostatke. Glavna prednost je to da je ekološki prihvatljivo i zdravo za djecu. Nedostatak lanenog ulja u usporedbi s tungovim uljem je dugo vrijeme sušenja i slabija otpornost na upijanje vode. Također, je završni sloj polimeriziranog lanenog ulja sklon je plijesni i zahtijeva često čišćenje i održavanje (<https://www.realmilkpaint.com>).

Ima 80-90 % nezasićenih triglicerida, ostatak su trigliceridi zasićenih kiselina (palmitinske i stearinske kiseline) i slobodne masne kiseline. Dobiva se hladnim i toplim

prešanjem sjemenki lana, pročišćava se (rafinirano ulje), često se kemijski bijeli, neutralizira i filtrira (bijeljeno laneno ulje). Drži se u tamnim, dobro zatvorenim bocama da bi se spriječila oksidacija (slika 5). Osušeni premaz lanenog ulja naziva se linoksin i ne otapa ga terpentin, niti benzin (Jirouš-Rajković, 2023a).



Slika 5. Laneno ulje (Stipanelov Vrandečić,2023)

4.1.2. Tungovo ulje

Tungovo ulje je tradicionalno ulje za površinsku obradu drva u Kini i Japanu. Dobiva se prešanjem otrovnih sjemenki tung-drвета (slika 6). Raste u Kini, Japanu, Burmi, Vijetnamu. To je ulje otporno na alkalije i vodu pa ga zato u kombinaciji s prirodnim smolama često koriste za izradu vodootpornih premaza (Jirouš-Rajković, 2023a).

Tungovo ulje je vrlo slično lanenom ulju, ali ima nekoliko dodatnih prednosti. Obično se suši unutar 2 do 3 dana što je dosta brže od lanenog ulja, svjetlije je boje od lanenog ulja što znači da će drvo svjetlije boje manje požutiti, te je vodootpornije od lanenog ulja, što ga čini boljim izborom za površine koje bi mogle biti izložene vlazi (<http://www.woodcraftersresource.com>).

Tungovo ulje je idealan odabir za igračke za kupanje zbog svoje otpornosti na vodu, što također dovodi do toga da se smanjuje rizik od savijanja i pucanja. Tungovo ulje također prodire duboko u drvo, što naglašava prirodnu teksturu drva. Nadalje, završni slojevi od tungovog ulja traju znatno dulje od nekih drugih prirodnih završnih slojeva. Ipak, potrebno je kupovati čisto tungovo ulje, jer su neki komercijalni proizvodi pomiješani s kemikalijama, što može dovesti do trovanja prilikom stavljanja igračke u usta (<https://smolblock.com>).



Slika 6. Plod tung drva (Armstrong, 2006)

4.2. Premazivanje nesušivim uljima

Nesušiva ulja jednostavno prodiru u drvo, a mogu biti biljna (maslinovo, kukuruzno) i mineralno ulje (parafinsko). Od njih se izrađuje drveno posuđe i igračke. Prirodna ulja koja se ne suše nanose se obilno u nekoliko slojeva i mogu se lako obnoviti. Obradeno posuđe i igračke treba ostaviti da se temeljito osuši nekoliko tjedana prije upotrebe. Nesušiva ulja nadoknađuju drvu prirodnu vlažnost, tako što ga hidratiziraju, što sprječava isušivanje, savijanje ili pucanje. Ulja oraštastih plodova poput ulja oraha ili badema ostavljaju sjajnu površinu i ugodan miris. Međutim treba biti oprezan pri odabiru ovih ulja jer mogu biti potencijalni alergeni za mnogu djecu (Knaebe, 2013).

Mineralno ulje ima neke nedostatke u primjeni za dječje igračke. Iako mnoga mineralna ulja prolaze kroz rigorozni proces rafiniranja kako bi se uklonile nečistoće, umjereno rafinirana mineralna ulja sadrže kancerogene tvari gotovo isto kao i sirovo naftno ulje. Mogu se pohvaliti sa vrhunskom razinom kvalitete i obično imaju neki drugi sastojak poput orahovog ulja, ali problemi s toksičnošću i alergijama i dalje mogu biti problem u njihovoj upotrebi. Također ostali nedostaci su trajnost, nemogućnost zaštite od ogrebotina i potreba za čestim ponovnim nanošenjem (<https://www.realmilkpaint.com>).

4.3. Akrilni premazi na bazi vode

Akrilni premazni materijali popularan su izbor za drvene igračke jer su netoksični i ekološki prihvatljivi. Za razliku od premaza na bazi organskih otapala, premazi na bazi vode ne sadrže hlapljive organske spojeve (VOC) koji mogu biti štetne za ljudsko zdravlje i okoliš. Akrilni premazni materijali također se brzo suše, što ih čini prikladnom opcijom za proizvođače

i ljubitelje „uradi sam“. Za dječje igračke koriste se akrilni premazni materijali na bazi vode, jer su postojani i vodootporni (Zhang, 2023).

Akrilni premazi su općenito sigurni za djecu, sve dok je premazni materijal pravilno nanesen i osušen. Akrilni premazi su neotrovni jer ne sadrže štetne kemikalije koje mogu izazvati zdravstvene probleme. Međutim, važno je napomenuti da neki premazi mogu sadržavati male količine štetnih kemikalija, poput olova ili kadmija. Ove kemikalije mogu biti štetne ako se progutaju ili udahnu osobito za djecu čiji se imunološki sustav tek razvija (Zhang, 2023).

Kao i uvijek, važno je nadzirati djecu dok se igraju s igračkama i redovito provjeravati ima li na njima znakova istrošenosti. Uz pravilnu njegu i pažnju, drvene igračke zaštićene premazom na bazi vode mogu djeci pružiti sigurnu i ekološki prihvatljivu opciju za igru i učenje (Zhang, 2023).

4.4. Šelak

Šelak je dobiven iz izlučevina kukaca, stoljećima se koristio kao završni premaz za drvo. Izvrsna je alternativa pčelinjem vosku, posebno za one koji žele sjajniji rezultat

Prednosti šelaka su:

- Siguran za hranu – često se koristi u prehrambenoj industriji, što ga čini savršeno sigurnim za igračke.
- Izdržljiva završna obrada – u usporedbi s pčelinjim voskom, šelak nudi čvršću površinu, to znači manje ureza i ogrebotina na igračkama.
- Brzo sušenje – nakon nanošenja šelak se relativno brzo suši, osiguravajući da je igračka u trenu spremna za igru.

Ipak, vrijedi napomenuti da šelak (slika 7) nije tako otporan na vlagu kao neki drugi završni slojevi. Stoga je za igračke koje bi mogle biti izložene tekućinama bitno dobro proučiti prednosti i nedostatke (<https://smolblock.com>).



Slika 7. Šelak (Jirouš-Rajković, 2023)

5. PRIMJERI POSTUPAKA POVRŠINSKE OBRADE DRVENIH IGRAČAKA

Danas u svijetu u kojem plastične igračke i elektronički uređaji postaju sve popularniji, tradicionalne igračke zauzimaju jedinstven prostor koji mnogi počinju cijeniti. Ove igračke, većinom izrađene od drva i dizajnirane s izrazitim šarmom, nude više od same estetike (<https://mybulletoys.com/>).

Tradicionalne igračke uvijek pokazu svoju vrijednost iznova. Za razliku od mnogih elektroničkih igračaka koje slijede krutu formulu igranja, tradicionalne igračke poput kocki za izgradnju i slagalica omogućuju djeci da koriste svoju maštu. Također tradicionalne drvene igračke potiču djeci razvoj motorike, zahtjeva usredotočenost, strpljenje i vještine rješavanja problema. Na primjer, za slaganje drvenih blokova u toranj. Promatrajući tradicionalne igračke, odmah se uočava nedostatak plastike, što nije slučaj i danas (<https://mybulletoys.com/>).

5.1. Primjer postupaka površinske obrade drvenih igračaka Sawantwadi

Indija ima dugotrajnu povijest izrade drvenih igračaka od čak 5000 godina. Izrada drvenih igračaka je umjetnost i kultura svake države u Indiji, ali samo nekoliko je mjesta najpoznatije i popraćeno kao tradicionalni zanat stoljećima. Jedno od takvih mjesta je Sawantwadi u saveznoj državi Maharashtra. Sawantwadi je poznat po svojoj umjetnosti i kulturi, a najpoznatiji proizvodi su Ganjifa (kartaška igra) i drvene igračke izrađene od drva Manga. Zanatom se tradicionalno bavi zajednica Chitari ili Chitrakar koju priznaje Indijski kralj (Bibhudutta Baral i dr., 2016).

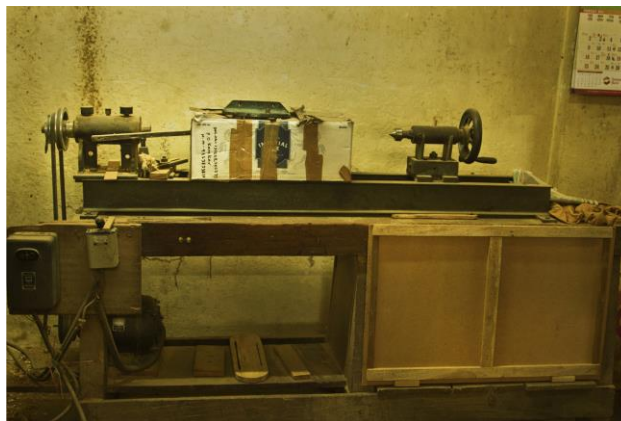
Osnovna sirovina koja se koristi za izradu Sawantwadi drvenih igračaka je Mango drvo i Shivani drvo. Sirovina se kupuje lokalno i šalje se u pilanu na dimenzioniranje. Drvo se reže i prerađuje u željeni oblik pomoću sljedećih alata i strojeva prema (Bibhudutta Baral i dr., 2016):

Pila s tankom oštricom koristi se za rezanje drva na željeni oblik.

Stroj za tokarenje (slika 14) na kojem se komad drva oblikuje u potreban oblik igračke.

Dlijetla (slika 15) kao što su ravna, zakrivljena i šiljasta koja se koriste za rezbarenja.

Brusilica (slika 16) – koristi se brusna traka kako bi se dobila glatka površina (Bibhudutta Baral i dr., 2016).



Slika 8. Stroj za tokarenje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 9. Različiti tipovi turpija i dlijeta (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 10. Stroj za brušenje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)

Sawantwadi igračke su u osnovi izrađene od drva manga koje se koristi za izložbene predmete, dok su volovska kola i konjići za ljuljanje izrađeni od Shivani drva. U početku izrade se odlučuje o dizajnu igračaka i izrađuje se uzorak igračke koji se ispituje i određuje se potrebno vrijeme za izradu jedne igračke. Ako je obrtnik zadovoljan s dizajnom i vremenom potrebnim za izradu, odobrava izradu više igračaka. Uzorak se drži na elementu drva i uokolo se ucrtavaju

obrisi (slika 17). Označena daska se uzima za proces rezanja koji se vrši pomoću tanke oštrice (slika 18). Svi izrezani komadi idu dalje na proces brušenja (Bibhudutta Baral i dr., 2016).



Slika 11. Označavanje oblika igračke na drvenoj dasci (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 12. Automatizirani tanki list pile koriste se za rezanje drvenih daski (Bibhudutta Baral i dr., 2016)

Drvene igračke obojene su živim bojama kako bi izgledale privlačno. Ranije su obrtnici koristili prirodne boje dobivene iz voća i povrća, a sada se koriste boje na bazi ulja. Različite nijanse praha u boji dobro se pomiješaju s temeljnim premazom za drvo (slika 19). Većinom se boja nanosi kistom kako bi se dobila tekstura mrlja, ali nanosi se i sprejom kako bi se uštedilo vrijeme. Igračke su obojene s tri sloja premaza. Kada se boja osuši majstori slikaju detalje poput izraza lica i obrisa. Na kraju se na njima nanosi sloj temeljnog premaza za drvo koje daje sjaj konačnim proizvodima (Bibhudutta Baral i dr., 2016).



Slika 13. Temeljni premaz za drvo se miješa s prahom boje za pripremu otopine boje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)

Oslikani detalji se sastavljaju u jedan komad igračke. Dijelovi se međusobno spajaju s malim čavlicima. Potrebno je najmanje 2 do 3 dana da se završi igračka srednje veličine i 15 do 20 dana da se završi 100 komada takve igračke. Svi se koraci izvod ručno osim brušenja i bušenja. Neke od igračaka koje se dobivaju na kraju su: šarene životinje (slika 20), volovska kolica (slika 21), konj za ljuljanje (slika 22), šetalice napravljene za dojenčad kako bi im pomogla u učenju hodanja (slika 23), drveno voće i povrće (slika 24), sve vrste vozila (Bibhudutta Baral i dr., 2016).



Slika 14. Šareni slon s kotačićima (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 15. Volovska kolica (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 16. Konj za ljujanje (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 17. Šetalica za dojenčad (Bibhudutta Baral i dr., 2016)



Slika 18. Drveno voće i povrće (Bibhudutta Baral i dr., 2016)

5.2. Primjer postupaka površinske obrade drvenih igraćaka Channapatna

U gradu Channapatna poznatijem kao gradu igraćaka. Proizvodnja drvenih igraćaka krenula je tako što je kralj Tip Sultan dobio lakiranu perzijsku igraćku na poklon. Igraćka ga je toliko oduševila da je zamolio da se pošalju majstori iz Perzije da obuče lokalne majstore za izradu sličnih igraćaka (Uma i dr., 2021).

Sirovine koje koriste za izradu igraćaka su slatki indrajao (*Wrightia tinctoria* Roxb.) (slika 19), lak i lišće bora. Ostale sirovine uključuju pigmente i boje. Slatki indrajao raste na poljoprivednim zemljištima, šumama i seoskim pustinjama u radijusu od oko 100 km od Channapatne i vrlo se lako rasprostranjuje, što ga čini samoodrživim. Šumarija distribuira slatki indrajao proizvođačima igraćaka. Slatki indrajao je uskog goda, umjereno tvrdo i može

se rezbariti ručno ili strojno. Također se i u malim postotcima koriste druge vrste drva kao što su srebrni hrast (*Grevillea robusta* A.Cunn.), sekvoja (*Biancaea sappan* (L.) Tod.), indijsko ružino drvo (*Dalbergia latifolia* Roxb.). Slatki indrajao je poželjno jer je netoksično, mekano i dugotrajno (Uma i dr., 2021).



Slika 19. Indijsko ružino drvo, rezani trupci i obrađeni trupci (Uma i dr., 2021)

Kao premaz se koristi šelak koji se dobiva iz naslaga koju proizvodi kukac (*Tachardia lacca* Kerr.). Obično se nalazi na kori drveća u šumovitim predjelima. U vrijeme vladavine Tipa Sultana šelak se nalazio u šumama u blizini Channapatne. Međutim, sada se šelak uvozi iz drugih dijelova Indije. Priprema šelaka se vrši tako da se zagrijava na štapiću dok ne postane savitljiv. U omekšani šelak se dodaje mala količina litofona i miješa se dok se ne pojavi bijela nijansa. Zatim se u smjesu doda prirodna boja i miješa se dok se ne dobije željena nijansa (slika 20) (Uma i dr., 2021).



Slika 20. Proces izrade boje (Uma, Shankar, Krishnan, 2021)

Alate za rezanje koriste za struganje tankih slojeva drva kako bi dobili željeni oblik. Obrtnici koriste za turpijanje turpije i dlijeta (slika 21). Dok se u manjim tvornicama, gdje postoji električna energija koriste električne tokarilice (Uma i dr., 2021).

5.3. Primjer postupaka površinske obrade suvremenih drvenih igračkaka

Proces proizvodnje suvremenih drvenih igračkaka opisat će se u nekoliko koraka (<https://pengyuetoyoys.com/>):

1. Sušenje na zraku

- drvene daske bit će složene na otvorenom da se prirodno osuše (slika 23). Drvene igračke se kreću izrađivati tek kada sadržaj vode u drvu padne ispod 15 %, što je bitno za sprječavanje plijesni na drvenim igračkama.



Slika 23. Daske u složajevima (<https://pengyuetoyoys.com/>)

2. Oblikovanje

- proces rezanja sirovog drva na odgovarajuće veličine i njihove izrade u obliku igračkaka. Tehnike koje se koriste su rezanje žičanom pilom, CNC rezanje (slika 24), lasersko rezanje, bušenje.



Slika 24. CNC rezanje (<https://pengyuetoyoys.com/>)

3. Brušenje

- svaki dio drvene igračke mora proći kroz postupak brušenja kako bi se uklonile sve neravnine i kako bi površina bila savršeno glatka za sljedeće postupke.

4. Premazivanje

- sve igračke imaju više od jednog sloja premaza kako bi se osigurala lijepa završna obrada i dobro prijanjanje. Prvo se nanosi temeljni premaz, koji se ponovno brusi kako bi površina premaza bila glatka, zatim se nanosi drugi sloj premaza. Nakon svakog sloja premaza, potrebno je brusiti dijelove za sljedeći sloj premaza, sve dok završni sloj ne bude gotov. Tehnike koje se koriste su nanošenje premaza štrcanjem (slika 25) ili obrada u bubnju (slika 26).



Slika 25. Nanošenje premaza sprejom (<https://pengvuetovs.com/>)



Slika 26. Obrada u bubnjevima (<https://pengvuetovs.com/>)

5. Tisak

- koriste se različite tehnike za ispis šarenih slika na drvene igračke. Tehnike su sitotisak (slika 27), tisak uz pomoć topline i uz pomoć vode.



Slika 27. Sitotisak (<https://pengvetoys.com/>)

6. Graviranje

- tehnike koje koriste su vrući pečat i lasersko graviranje (slika 28).



Slika 28. Lasersko graviranje (<https://pengvetoys.com/>)

7. Ručno slikanje

- u potrebi za originalnim i jedinstvenim stilom, ručno slikanje je savršen način za napraviti umjetnička djela na igračkama (slika 29).



Slika 29. Gotova igračka (<https://pengvetoys.com/>)

6. SIGURNOSNI ZAHTJEVI

Kontrola kvalitete drvenih igračkaka ključna je kako bi se osiguralo da ti predmeti za igru zadovoljavaju utvrđene standarde sigurnosti i kvalitete igračkaka, pružajući djeci sigurna i ugodna iskustva igranja. Razni međunarodni, regionalni i nacionalni standardi reguliraju certificiranje dječjih proizvoda, baveći se čimbenicima kao što su sigurnost, materijali, dizajn i izrada. Evo nekih ključnih standarda primjenjivih na kontrolu kvalitete drvenih igračkaka:

- HRN EN 71-1:2018 Sigurnost igračkaka – 1.dio: Mehanička i fizikalna svojstva (EN 71-1:2014+A1:2018)

Ova europska norma navodi zahtjeve i metode ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava igračkaka (<https://repozitorij.hzn.hr.>).

- HRN EN 71-2:2021 Sigurnost igračkaka – 2.dio: Zapaljivost (EN 71-2:2020)

Ova europska norma utvrđuje kategorije zapaljivih materijala koji su zabranjeni u svim igračkama i zahtjeve koji se odnose na zapaljivost određenih igračkaka kada su izložene malom izvoru zapaljenja (<https://repozitorij.hzn.hr.>).

- HRN EN 71-3:2021 Sigurnost igračkaka – 3.dio: Otpuštanje određenih elemenata (EN 71-3:2019+A1:2021)

Ovaj dokument utvrđuje zahtjeve i metode ispitivanja za migraciju aluminijskog, antimona, arsena, barija, bora, kadmija, kroma (III), kroma (VI), kobalta, bakra, olova, mangana, žive, nikla, selena, stroncija, kositra, organskog kositra i cinka iz materijala za igračke i iz dijelova igračkaka (<https://repozitorij.hzn.hr.>).

- ISO 8124-1:2022 Sigurnost igračkaka – 1.dio: Sigurnosni aspekti povezani s mehaničkim i fizičkim svojstvima

Ova međunarodna norma pruža sigurnosne zahtjeve za igračke, uključujući drvene igračke. Bavi se potencijalnim opasnostima povezanim s mehaničkim, zapaljivim i kemijskim aspektima igračkaka (<https://www.iso.org/>).

- Blauer Engel – ekološki simbol Federalnog Ministarstva zaštite okoliša, prirodnog očuvanja i nuklearne sigurnosti (BMUB).

7. ZAKLJUČAK

Površinska obrada drvenih igračaka ključna je za osiguranje njihove sigurnosti, dugotrajnosti i estetskog izgleda. Pravilna površinska obrada ne samo da povećava trajnost igračaka, već također osigurava da igračke ispunjavaju stroge sigurnosne standarde koji su neophodni za dječje proizvode.

Kroz ovaj rad istražene su različite tehnike površinske obrade, s posebnim naglaskom na sigurnosne aspekte i ekološke prihvatljivosti materijala koji se koriste. Svi materijali koji se koriste moraju biti netoksični i ekološki prihvatljivi, kako bi se osigurala maksimalna sigurnost djece koja ih koriste.

Rezultati ovog rada pokazuju da pravilna površinska obrada nije samo estetska i funkcionalna komponenta, već je i bitan element u osiguravanju sigurnosti djece. Zaključno s tim, površinska obrada drvenih igračaka predstavlja važan aspekt proizvodnje koji zahtijeva pažnju i stručnost. Kroz edukaciju i primjenu u praksi, moguće je osigurati da drvene igračke budu sigurne, trajne i estetski privlačne, pružajući djeci sigurno i zabavno djetinjstvo.

LITERATURA

1. Ar. Uma S.M; Shankar B; Krishnan A.A; 2021: A Study of Traditional Toy Making in Channapatna, and Proposal of an Artisan Village, IJRTE.
2. Bibhudutta Baral; Divyadarshan C. S; Lija M. G; Vijay G; Smitha S; 2016: Wooden toys Sawantwadi: Tradition and history of wooden toys, NID Campus, Bengaluru.
3. Biškupić Bašić, I; 2013: Tradicijske dječje igračke iz hrvatske baštine.
4. Flexner, B; 2010: Understanding wood finishing: How to select and apply right finish, Fox Chapel Publishing Company.
5. Flexner, B; 2011: Wood finishing 101, Fox Chapel Publishing Company, 903 Square Street, Mount Joy.
6. Hoadley, R.B; 2000: Understanding wood, The Tauton Press.
7. Jirouš-Rajković, V; 2022: Durability and Modification of Wood Surfaces.
8. Jirouš-Rajković, V; 2023a: Prirodni materijali u površinskoj obradi drva. Predavanje iz kolegija Površinska obrada drva (https://moodle.srce.hr/2022-2023/pluginfile.php/7876492/mod_resource/content/7/PRIRODNI%20MATERIJALI%20%20U%20POVR%20C5%A0INSKOJ%20OBRADI%20DRVA%202022.pdf) (Pristupljeno: 08.05.2024).
9. Jirouš-Rajković, V., 2023b: Nanošenje lakova-prvi dio. Predavanje iz kolegija Površinska obrada drva (https://moodle.srce.hr/2022-2023/pluginfile.php/7876506/mod_resource/content/7/Nano%20%20C5%A1enje%20lakova%20prvi%20dio2022.pdf) (Pristupljeno: 29.05.2024).
10. Knaebe, M; 2013: Finishes for Wood Bowls, Butcher blocks, Other Items Used for Food, and Childrens´ toys, USDA forest service, One Gifford Pinchot Drive, Madison.
11. Zhang, O; 2023: Is water based paint wooden toys safe to kids?

LINKOVI

1. <https://pino-toys.rs/kako-su-rasle-drvene-igracke-pino-toys-vam-prica/> (pristupljeno: 24.04.2024)
2. <https://natural.toys/blogs/wooden-toys/the-history-of-wooden-toys-from-ancient-times-to-today> (pristupljeno: 24.04.2024)
3. <https://heritagecroatia.com/bastina/drvene-igracke-s-unesco-ve-liste-nematerijalne-bastine> (pristupljeno 24.04.2024)
4. <https://tetrainspection.com/wooden-toys-inspection/> (pristupljeno: 07.05.2024)
5. <https://relovetoys.com/blogs/generation/3-pillars-of-wooden-over-plastic-toys-durability-sustainability-safety> (pristupljeno: 07.05.2024)
6. <https://smolblock.com/blogs/blog/the-aesthetic-appeal-of-wooden-toys-in-home-decor> (pristupljeno: 07.05.2024)
7. <https://happygoducky.com.au/pages/wooden-toys-care-maintenance> (pristupljeno: 08.05.2024)
8. https://www.ehow.com/facts_6158103_oils-use-wood-teething-toys_.html (pristupljeno: 08.05.2024)
9. <https://smolblock.com/blogs/blog/non-toxic-play-best-3-finishes-used-on-wooden-toys> (pristupljeno: 29.05.2024)
10. <http://www.woodcraftersresource.com/index.php/tips-tools/the-definitive-guide-to-all-natural-food-safe-toy-and-furniture-wood-finishes-and-sealers> (pristupljeno: 03.07.2024)
11. <https://www.realmilkpaint.com/blog/tips/why-not-to-use-mineral-oil/> (pristupljeno: 03.07.2024)
12. <https://homefixated.com/safe-finishes-wood-toys/> (pristupljeno: 03.07.2024)
13. <https://www.realmilkpaint.com/blog/tips/tung-oil-vs-linseed-oil/> (pristupljeno: 03.07.2024)
14. <https://repozitorij.hzn.hr/> (pristupljeno: 03.09.2024)
15. <https://www.iso.org/obp/ui/en/#iso:std:iso:8124:-1:ed-6:v1:en> (pristupljeno: 03.09.2024)

16. <https://mybulletoys.com/european-traditional-toys-vs-modern-playthings/>
(pristupljeno: 05.09.2024)