

PROCES NASTAJANJA I SKLADIŠTENJA OTPADA PRIRODNOG LEPILA U TVORNICI OBUĆE BOROVO**THE PROCESS OF GENERATION AND STORAGE OF NATURAL GLUE WASTE IN THE FOOTWEAR FACTORY**

Kristina Malčić, Bojan Batinić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – INŽINJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Kratak sadržaj – Ovaj rad je analizirao specifične aspekte otpadnih lepila u obućarskoj industriji, konkretno u fabrici obuće Borovo i predstavio održiva rešenja za njihovo upravljanje. Po svom sastavu otpadna lepila često sadrže materijale koji mogu biti štetni za okolinu i ljudsko zdravlje, uključujući rastvarače i druge hemijske supstance. Opisan proces proizvodnje prirodnog lepila, način skladištenja, transporta i zbrinjavanja otpadnog lepila uz pomoć firme CIAK, te je zaključeno da se u fabrici Borovo pridržavaju pravilnika i društveno odgovorno upravljaju otpadom kako bi doprineli zaštiti životne sredine.

Ključne reči: Lepila, nastajanje prirodnog lepila

Abstract – This paper analysed the specific aspects of waste adhesives in the footwear industry, specifically in the Borovo footwear factory, and presented sustainable solutions for their management. Due to their composition, waste adhesives often contain materials that can be harmful to the environment and human health, including solvents and other chemical substances. The process of natural glue production, the way of storing, transporting and disposing of waste glue with the help of the company CIAK was described, and it was concluded that the Borovo factory adheres to the regulations and socially responsible waste management in order to contribute to environmental protection.

Keywords: Glues, formation of natural glue

1. UVOD

U modernom društvu, obućarska industrija predstavlja ključnu kariku u globalnom lancu proizvodnje i potrošnje. Procesi proizvodnje u obućarskoj industriji uključuju niz koraka, od ekstrakcije sirovina poput kože i gume, do samog proizvodnog procesa i distribucije. Svaki od ovih koraka može imati ozbiljan uticaj na okolinu. Takođe jedan od osnovnih ciljeva jeste prikazati proces nastajanja prirodnog lepila koje se koristi u fabrici kao i istražiti na koji način se otpad, konkretno otpadno lepilo skladišti, transportuje i zbrinjava.

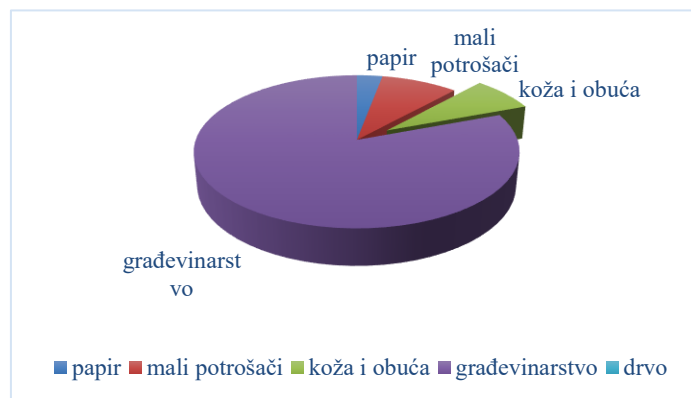
NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Bojan Batinić, vanr. prof.

2. NASTAJANJE OPADA**2.1. Nastajanje otpada u fabrici Borovo**

Prema planu upravljanja otpadom koji je Republika Hrvatska donela za period od 2023. – 2028. godine otpadom se smatraju sve vrste supstanci koje korisnici odbacuju, nameravaju ili moraju odbaciti.

Za šest posebnih kategorija otpada (otpadna ambalaža, otpadne gume, otpadna ulja, otpadne baterije i akumulatori, otpadna vozila, otpadna električna i elektronička oprema), organizovan je sistem proširene odgovornosti proizvođača proizvoda u obliku naknade koja se naplaćuje proizvođačima za stavljanje proizvoda na tržište RH od kojih na kraju životnog veka proizvoda nastaje posebna kategorija otpada za koju je uspostavljen sistem odvojenog sakupljanja i obrade otpada.



Grafikon 1. Raspodela otpada po vrstama i količini u RH

3. KARAKTERISTIKE LEPKOVA

Prema svom poreklu razlikuju se lepila na osnovi prirodnih sirovina (biljna i životinjska) i sintetska lepila. Najvažnija su biljna lepila škrobna, lepila od kaučukova lateksa i prirodnih smola, životinjska lepila i kazeinska lepila (dobivena zagrijavanjem kazeina sa alkalijama). Obućarska industrija koristi širok spektar lepila, uključujući cijanoakrilate, PVC lepila, gumena lepila i druge vrste, svaka sa specifičnim karakteristikama.

4. PREDNOSTI I NEDOSTACI KORIŠTENJA LEPILA U OBUČARSKOJ INDUSTRIJI

4.1. Prednosti pri korištenju lepila u industriji

- pri lepljenju se ne razara niti menja građa (struktura) materijala
- za spoj potrebno je malo prostora i nisu potrebne rupe ili visoke temperature
- naprezanja se jednoliko raspoređuju na velikim površinama (nema koncentracije naprezanja)
- spojevi su nepropusni, otporni na koroziju i ne menjaju svojstvo materijala

4.2. Nedostaci korištenja lepila u industriji

- mala čvrstoća
- neki korišteni materijali mogu biti otrovni
- nisu postojani na višim temperaturama
- javljaju se pojave starenja i puzanja
- mogu biti osetljivi na vlagu
- mogu biti potrebni uređaji za stezanje

5. PROCES PROIZVODNJE LEPILA U FABRICI

Postoje dve vrste lepila koje fabrika Borovo proizvodi. Postoje lepila koja vulkaniziraju zajedno sa gumenim smešama i od toga se pravi gumena obuća. Ovo lepilo pravi se od prirodnog kaučuka. Dva tipa takvog vulkanizacijonog lepila se izrađuju za gumeno tekstilni program i ona idu na vulkanizaciju. Kod vulkanizacionog lepila najčešće se od rastvarača koristi benzin i on po običaju ide u odnosu 1 prema 2,5 za najgušća lepila. Prvo se sprema smeša i priprema viskozieta obično je u mešalicama, odnosno disolverima i taj proces je prvo bubrenja, zatim rastvaranja i obično traje 48h efektivno sa nekih 8h odležavanja, aktivno prilikom procesa bubrenja nema mešanja ali je ta gumena smeša u rastvaraču zatim se proces mešanja nastavlja kad sam kaučuk nabubri pošto je to njegova karakteristika da njega benzin nagriza odnosno rastvara, on zalazi između lanaca i onda se dobija jedna stabilna viskozna smesa.



Slika 1. Mešalica (disolver)

Kada se lepilo umeša, meri se viskozitet. Viskozieta tog vulkanizacionog lepila obično je od 12 do 16 sekundi

vreme isticanja i od takvog najgušćeg rastvarača se dobija srednji viskozitet i najređi cement koji se koristi dalje u procesu izrade gumene čizme.



Slika 2. Merenje viskoziteta

Kada se umešavanje i merenje viskoziteta završi, lepilo se odliva u posude težine 100L koje se zatvaraju i dopremaju u postrojenje za izradu gumene čizme. Na taj način se izrađuje lepilo na bazi prirodnog kaučuka.



Slika 3. Friško napravljeno lepilo

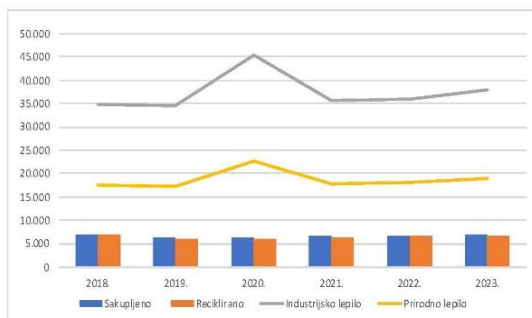
5.1. Uticaj prirodnog i industrijskog lepila na životnu sredinu

Razlike između industrijskog i prirodnog lepila u obućarskoj industriji ogleda se u njihovoj učinkovitosti, ekološkim aspektima i uticaju na kvalitet proizvoda. Industrijsko lepilo je proizvod modernih hemijskih procesa, razvijenih kako bi pružili visoku čvrstoću veza između različitih materijala koji se koriste u proizvodnji obuće.

Ova vrsta lepila obično se temelji na sintetičkim polimerima i hemijskim aditivima koji poboljšavaju adheziju na različite površine. Prirodno lepilo, nasuprot industrijskom, proizvodi se iz prirodnih sirovina, kao što su životinjske kosti, koža riba, biljke i smola. Ova vrsta lepila smatra se ekološki prihvatljivom.

5.2. Eikasnost i izdržljivost lepila

Korištenje industrijskog ili prirodnog lepila u obučarskoj industriji predstavlja ključnu odluku koja utiče na kvalitet, efikasnost i ekološki uticaj proizvodnje. Industrijsko lepilo nudi brzinu, efikasnost i visoku čvrstoću, dok prirodno lepilo naglašava održivost, ekološku prihvatljivost i estetsku raznolikost.



Grafikon 2. Prikaz odnosa upotrebe industrijskog i prirodnog lepila

	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Sakupljeno	7.033	6.407	6.415	6.729	6.710	7.016
Reciklirano	6.781	6.037	6.072	6.358	6.643	6.638
Industrijsko lepilo	34.881	34.575	45.381	35.653	36.033	37.857
Prirodno lepilo	17.441	17.288	22.691	17.827	18.017	18.929

Tabela 1. Sakupljena količina otpadnog lepila

Prema podacima objavljenim na zvaničnim stranicama ministarstva zaštite životne sredine (2023) ,procenjeno je da se godišnje na tržište RH odbaci oko 50.000 kg lepila. U periodu od 2018. do 2020.godine beleži se porast količine otpadnog lepila. Tokom 2021.godine sakupljeno je 6,729 kg. Oko 32% sakupljenog lepila se materijalno obradi u RH, dok se ostatak izvozi izvan RH također na materijalno recikliranje.

6. SKLADIŠTENJE LEPILA

Lepila imaju određen period skladištenja, koji je povezan sa uslovima skladištenja poput vlažnosti, temperature i ventilacije. Kako bi se osiguralo da se performanse lepila u osnovi ne promene u navedenom roku, potrebno je strogo obratiti pažnju na način skladištenja lepila.

Za različite vrste lepila, zbog različitih svojstava i uslovi skladištenja su različita. Za lepilo koje se koristi u fabrici Borovo je neoprensko lepilo. Njegova posuda ima bolju nepropusnost. Njega treba čuvati na sobnoj temperaturi, ne previsokoj (30 C ili 5C). Treba ga držati dalje od vatre. Rok skladištenja ovog lepila je od 3-6 meseci.

7. SAKUPLJANJE I TRANSPORT OTPADNOG LEPILA

Jedna od vodećih kompanija zadužena za prevoz, skladištenje i recikliranje otpada na području Republike Hrvatske je CIAK Grupa. Njihova stručnost se ogleda u visokim standardima obrade, transporta i deponovanja

opasnih materijala. Lepilo za otpad se sakuplja u buradima od 100 litara koja se odlažu u deo predviđen za odlaganje opasnog otpada u dvorištu fabrike. Kada se sakupi dovoljna količina opasnog otpada (lepila), fabrika poziva firmu koja se bavi isključivo sanacijom opasnog otpada. Ovlaštena osoba je dužna ispuniti prateći list. Prateći list je dokument u kome se nalaze sve informacije koji otpad treba sanirati, ko šalje otpad, gde se šalje i ko će ga obraditi. Njihovi skladišni prostori zadovoljavaju najviše sigurnosne uslove sa automatskim sistemima za detekciju u slučaju gašenja požara, video nadzorom, zatvorenim kanalizacionim otvorima sa ugrađenim separatorima. Takođe imaju čuvara sa 24-satnom službom. Način rada predviđen za sakupljanje i transport lepila vrši se prema posebnom pravilniku. Prvo se određuje vrsta otpada i ključni broj iz kataloga otpada. Nakon toga se odredi način pakovanja i pripreme za transport. Bitno da lepilo bude zbrinuto u posebne spremnike kako ne bi došlo do izlivanja.



Slika 4. Sakupljeni opasni otpad lepila

7.1. Tretman zbrinjavanja otpadnog lepila

Za konkretni slučaj zbrinjavanja otpadnih lepila koja sadrže organska otapala ili druge opasne supstance postupak je sledeći: otpadna lepila se pakuju u neoštećene metalne bačve kako ne bi došlo do istanja prilikom transporta i manipulacije. Otpad se kamionskim prevozom dovozi do CIAK-ovo centra za upravljanje otpadom, gde se važe i pregledava kako bi se ustanovilo da li odgovara pratećoj dokumentaciji (prateći list), to jest da li je otpad deklarisan u saglasnosti sa svojstvima.



Slika 5. CIAK centar za zbrinjavanje opasnog otpada

Nakon zaprivanja otpadno lepilo se vadi iz bačvi i usitjava na komade manje od 40 cm (promer ulaznog okna spalionice), te se meša sa ostalim opasnim otpadom sličnih karakteristika sa ciljem izbegavanja pojave neželjenih hemijskih reakcija koje mogu uzrokovati zapaljenje ili eksploziju. Tako pripremljen mešani tvrdi otpad se otprema u spalionicu otpada, kao produkti nastaju toplina, pepeo i metali (ako ih ima).

Metalne bačve u kojim se nalazilo otpadno lepilo se odvoze u postrojenje za mehaničko čišćenje i pranje onečišćenje metalne ambalaže kako bi se na kraju odvojilo željezo koje se može reciklirati. Osim željeza iz tog procesa izlaze i ostaci otpadnog lepila i apsorbensa na koje je vezano lepilo ti ostaci odlaze u spalionicu otpada.

8. ZAKLJUČAK

Jedan od ključnih faktora koji utiče na kvalitet i trajnost obuće je vrsta korištenog lepila. Industrijska lepila često sadrže hemikalije koje mogu imati dugoročni negativni uticaj na životnu sredinu. Proizvodnja i odlaganje industrijskih lepila mogu rezultirati emisijama stakleničkih gasova i drugim štetnim supstancama. Prirodna lepila obično koriste ekološki prihvatljive sirovine i proizvode manje negativnih utecaja na okoliš. Njihovi ostaci se prirodno razgrađuju, što ih čini održivijim izborom. Prirodno lepilo, za razliku od industrijskog, proizvodi se iz prirodnih izvora, često iz biljaka kao što su guma arabika, lateks ili smola. Ono se ističe svojom ekološkom prihvatljivošću i smanjenim utjecajem na okoliš. Proizvodnja prirodnog lepila obično zahtijeva manje resursa i generira manje otpada, što ga čini privlačnom opcijom u doba povećane svesti o održivosti.

9. LITERATURA

- [1] Arias A.,González-García S., González-Rodríguez S. "Environmental impact assessment of industrial and natural adhesives", "Environmental Science & Technology", Vol. 28, 29781–29794, (2021)
- [2] Ebnesajjad, S., Landrock,A., H., Andrew, W. „Adhesives Technology Handbook", New York (2008)
- [3] Hilmi, B., Najman, N., S., M., Azhar, D., D., Noor, S., N.,F., M., Hamid, Z., A., A., „Eco-friendly denture adhesives (EFDAs) filled with different types of natural starches: mechanical and biological performance evaluation, Journal of adhesion science and technology, 76-90, (2019)
- [4] Luximon, Mok, A., M., „Handbook of Foot Woodhead Publishing, Philadelphia (2013)
- [5] Petrieja, E., M., McGraw-Hill, „Handbook of Adhesives and Sealants", New York (2021)
- [6] Pravilnik o gospodarenju otpadom, N.N., br. 23/14
- [7] Zakon o potvrđivanju Konvencije o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovu odlaganju, N.N. MU, br. 3/94
- [8] <https://www.borovo.hr/>
- [9] <https://ciak.hr/>

- [10] https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hr/IP_20_420
- [11] <https://mingor.gov.hr/>
- [12] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2022_09_106_1552.html/
- [13] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_11_130_2398.html/
- [14] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2021_07_84_1554.html/
- [15] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2005_11_130_2398.html

Kratka biografija:



Kristina Malčić rođena je u Novom Sadu 1991. god. Master rad na temu „Proces nastajanja i skladištenja otpada prirodnog lepila u tvornici obuće Borovo“ odbranila je 2024. godine na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu.



Bojan Batinić (1981) je vanredni profesor na Departmanu za inženjerstvo zaštite životne sredine u Novom Sadu. Dosadašnji naučno-istraživački rad orijentisan je na analizu fizičko-hemijskih karakteristika komunalnog otpada, modelovanje i projekciju budućih karakteristika otpada, analizu sistema sakupljanja i transporta otpada, mogućnosti iskorišćenja posebnih tokova otpada i sl. Stečena stručna znanja implementirao je kroz učestvovanje na preko 40 projekata saradnje sa privredom iz oblasti zaštite životne sredine i upravljanja otpadom. Rezultate svog naučno-istraživačkog rada publikovao je kroz 13 radova u međunarodnim časopisima sa SCI liste, kao i preko 50 saopštenja na skupovima međunarodnog i nacionalnog značaja.