

ISTRAŽIVANJE MOGUĆNOSTI ISKORIŠTENJA TEKSTILNOG OTPADA NA PODRUČJU ZENIČKO-DOBOJSKOG KANTONA

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF USING TEXTILE WASTE IN THE AREA OF ZENICA-DOBOJ CANTON

**Doc.dr. Muvedet Šišić,
Doc.dr. Vehid Birdahić,
Mašinski fakultet, Univerzitet u Zenici**

**Mr.sc. Asmir Kurtović
Fakultet političkih nauka, Univerzitet u
Sarajevu**

REZIME

Razvojem industrije tekstila i odjeće uslovljene sve većim zahtjevima tržišta i određenim anomalijama potrošačkog društva, tekstilni otpad predstavlja sve veći izazov u sistemu upravljanja otpadom. Obzirom da se količine komunalnog otpada koje se odvoze na deponije nastoje smanjiti, kao obaveza lokalne zajednice nameće se potreba organizacije zasebnog sakupljanja i selekcije ovog otpada te njegovo iskorištavanje na ekološki najprihvatljiviji način. U radu je analizirano realno stanje upravljanja tekstilnim otpadom u Zeničko-dobojskom kantonu i mogući načini materijalnog i energetskog iskorištenja ove vrste otpada u okruženju i Evropi. Na osnovu rezultata ove analize dat je prijedlog rješenja za reciklažu tekstilnog otpada na području Zeničko-dobojskog kantona, sa pojedinim fazama i korištenim tehnologijama, uzimajući u obzir odrednice teritorijalnog razmještaja i količine ove vrste otpada u pojedinim gradovima i općinama. Kao zaseban aspekt u analizi stanja i projektiranju rješenja uzete su u obzir i sociološke pretpostavke koje opredjeljuju društvene norme u postupanju sa tekstilnim otpadom.

Ključne riječi: tekstilni otpad, reciklaža, upravljanje otpadom

ABSTRACT

With the development of the textile and clothing industry conditioned by the increasing demands of the market and certain anomalies of the consumer society, textile waste represents an increasing challenge in the waste management system. Given that the amount of municipal waste that is taken to landfills is trying to reduce, the obligation of the local community is the need to organize separate collection and selection of this waste and its use in the most environmentally friendly way. The paper analyzes the real state of textile waste management in Zenica-Doboj Canton and possible ways of material and energy utilization of this type of waste in the region and Europe. Based on the results of this analysis, a proposal for a solution for textile waste recycling in the Zenica-Doboj Canton, with individual phases and technologies used, taking into account the determinants of territorial distribution and quantity of this type of waste in individual cities and municipalities. As a separate aspect in the analysis of the situation and the design of solutions, the sociological assumptions that determine the social norms in the treatment of textile waste were taken into account.

Keywords: textile waste, recycling, waste management

1. UVOD

Tekstil je elastični materijal sastavljen od sitnih vlakana koja čine predivo. Tekstilna industrija upotrebljava prirodna i sintetička vlakna kako bi tkanjem ili pletenjem proizvela tkaninu za odjeću, namještaj ili industriju. Tekstilna industrija egzistira od početka historije čovječanstva, sa aktivnostima od proizvodnje za svakodnevnu upotrebu do zadovoljavanja određenih tehničkih potreba. Razvoj ljudske populacije i poboljšanje životnog standarda dovodi do uvećanja potrebe za proizvodnjom tekstila pa time i količine tekstilnog otpada. Proizvodnja tekstila je jedna od glavnih industrija koja utječe na globalno zagađenje okoliša, jer i proizvodnja i prerada potrebnih sirovina doprinose faktorima zagađenja. S obzirom na to da se trenutni globalni trendovi nastavljaju, do 2050. godine se očekuje da će tekstilni sektor predstavljati četvrtinu udjela u ukupnoj količini takozvanog ugljeničnog otiska (carbon footprint) [1].

Tekstilni otpad možemo podijeliti u dvije osnovne kategorije :

- Pre-consumer –tekstilni otpad prije upotrebe (tzv.meki otpad), to je onaj otpad koji nastaje prije upotrebe tekstilnog proizvoda ili nusproizvod tekstilne industrije,
- Post-consumer - tekstilni otpad poslije upotrebe (tzv.tvrđi otpad) - to je onaj otpad koji nastaje nakon upotrebe tekstila ili potrošački otpad.

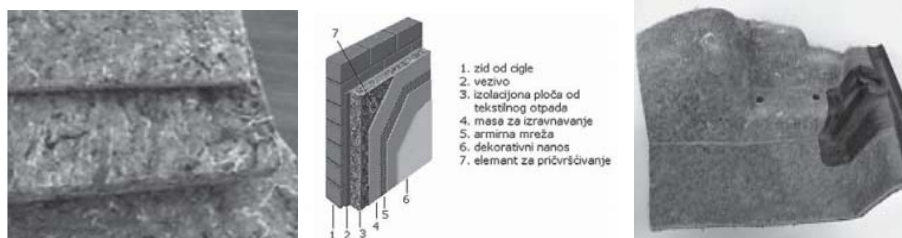
Dva su izvora ovog otpada : industrija i domaćinstvo. Samo mjesto nastanka određuje načine kojima će se upravljati tim otpadom. Najveći dio otpada nastaje u domaćinstvu gdje nastaju problemi zbog nepostojanja navika, zakonske regulative te neizgrađene infrastrukture za organizirano prikupljanje. U Zeničko-dobojskom kantonu postoji značajan broj industrija koje proizvode znatne količine tekstilnog otpada, što nameće potrebu uspostavljanja sistema za efikasnije upravljanje istim.

2. ANALIZA MOGUĆIH RIJEŠENJA U ZBRINJAVANJU TEKSTILNOG OTPADA

Dosadašnja istraživanja sugeriraju da bi se 97 % odbačenog tekstilnog otpada moglo ponovo upotrijebiti ili reciklirati. Na globalnog nivou ipak se samo oko 25 % tekstilnog otpada reciklira ili iskorištava. Od vrste i stanja tekstilnog otpada zavisi i krajnja dispozicija, odnosno način zbrinjavanja a nječeše se upotrebljava kao: izolacioni materijal, energent ili kao „second hand“ odjeća [2].

2.1. Tekstilni otpad kao izolacioni materijal

Kao najznačajnija osobina izolacionog materijala je koeficijent toplinske vodljivosti - λ (W/mK). Većina klasičnih toplinsko-izolacijskih materijala imaju koeficijent toplotne provodljivosti od 0,03 do 0,045 (W/mK). Kao sirovina za nove izolacijske materijale koristi se i reciklirani tekstilni otpad. Tekstil koji se najčešće koristi u ove svrhe je : industrijski pamuk (denim), zatim mješavine (vune, pamuka i vezivnog poliester), te poliester. Ploče od tekstilnog otpada mogu biti direktna zamjena za konvencionalne termo izolacijske ploče ili za primjenu u auto-industriji , kako je prikazano na slici 1.



Slika 1. Netkani tekstil iz regeneriranih vlakana, izolacijska ploča od tekstilnog otpada i upotreba presanog tekstilnog otpada u auto-industriji [3]

Upotreba recikliranog tekstilnog otpada je značajnije prisutna i u automobilskoj industriji. Na sl.1 prikazan je unutrašnji dio automobila, gdje je moguća upotreba tekstilnog otpada. Za njegovo toplinsko oblikovanje vlakna moraju biti obrađena termoplastičnim vezivom. Takvo vezivo se nanosi na vlakna prskanjem ili fulardiranjem. Glavni razlog relativno malog udjela upotrebe tekstilnog otpada su (još uvijek) povoljne cijene drugih, "čišćih" materijala (sirovih vlakana). Drugi razlog relativno niskog stepena reciklaže tekstila je i taj da ga se do sada moglo odlagati na deponije bez ograničenja. [3]

2.2. Tekstilni otpad kao energent

Studije koje su se bavile ispitivanjem sagorijevanja otpada, posebno otpada od pamuka, su pokazale da se uprkos činjenici da se hemijski sastav tekstilnog otpada može razlikovati oni imaju uglavnom visok energetska potencijal (Tabela 1- veći od 20 KL/kg što je uvjet za - alternativna goriva), što ih predstavlja pogodnim za sagorijevanje sa ugljenom iako se efikasnost sagorijevanja blago smanjuje povećanjem udjela otpada. Ova vrsta otpada se dakle može iskoristiti kao energent uz prethodnu primarnu obradu u različitim industrijama: industrije cementa ili termoelektrane. U narednoj tabeli su date kalorijske moći pojedinih vrsta tekstilnog otpada kao osnovnog uvjeta za korištenje u energetske svrhe [2].

Tabela 1. Kalorijske vrijednosti tekstilnih materijala [2]

Tekstilni otpad	Kalorijska moć (kJ/kg)
Tkanina najlon	30,70
Tkanine obložene gumom	25,25
Tkanina presvučena vinilom	20,70
Ostaci od pjene	28,60
Krpe	17,79
Vinilni otpad	26,52

2.3. Tekstilni otpad kao „second hand“ odjeća

Iako pojam „održiva moda“ može zvučati kao koncept koji kompanije koriste samo kako bi ispunili svoju društvenu i korporativnu odgovornost, ova je inicijativa postala standard i kod pojedinih poznatih proizvođača odjeće. Ovaj način upotrebe podrazumijeva korištenje upotrebljenih komada tekstila za proizvodnju novih odjevnih predmeta te ponovno korištenje u izvornom obliku očišćenih odjevnih predmeta [4].

3. PRIJEDLOG SISTEMA ZBRINJAVANJA TEKSTILNOG OTPADA U ZENIČKO-DOBOJSKOM KANTONU

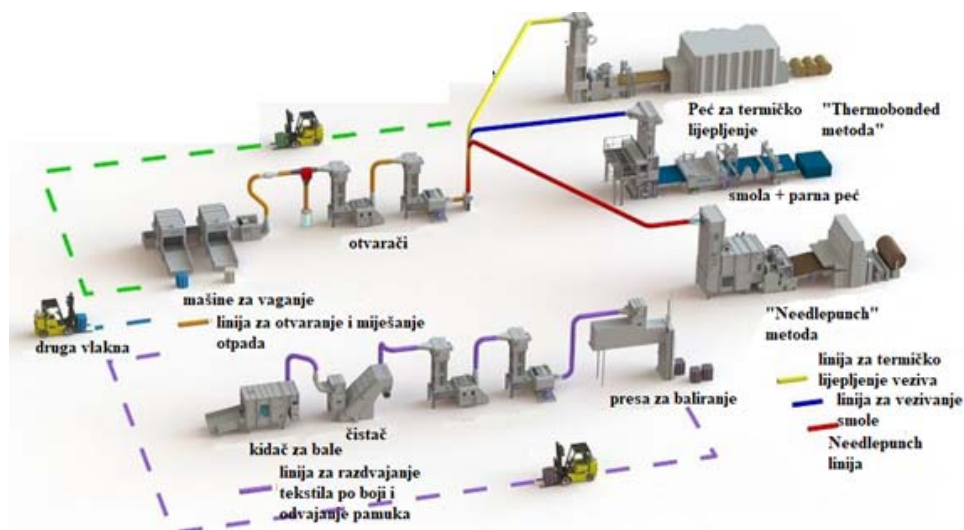
Postoji niz razloga nepostojanja sistema upravljanja tekstilnim otpadom na svim nivoima vlasti u BiH pa tako i u Zeničko-dobojskom kantonu među, kojima ni društveni, odnosno, sociološki nisu zanemarivi. Nekomolirano postupanje s otpadom pa tako i tekstilnim može biti u suprotnosti sa ustavnim i međunarodno priznatim temeljnim ljudskim pravima, pravo na zdrav okoliš i pravo na zdravije. Istraživanja u okruženju pokazuju da je jedan od ključnih faktora u ovom problemu izostanak kvalitetne komunikacije između zainteresiranih aktera. Percepcija o prioritetima u rješavanju društvenih problema, ako uzmemo u obzir zastupljenost u medijima, je takva da je pažnja javnosti značajno manje usmjerena na ekološke u odnosu na druge probleme. Nepovjerenje prema naučno utemeljenim uputama u korištenju alternativnih rješenja, umanjuje ambicije za primjenu istih u odnosu na konvencionalne metode izolacije. Ponovna upotreba korištene odjeće je u lokalnim uvjetima na nivou socijalnih usluga i sl. Nameće se potreba edukacije o trendovima u svijetu i prioritetnoj potrebi rješavanja ekoloških problema te kvalitetne komunikacije svih zainteresiranih aktera sa značajnijim učešćem naučno-stručnih pretpostavki.

Izbor rješenja ponuđenog u ovom radu je svakako uslovljen činjenicom da u Zeničko-dobojskom kantonu posluje kompanija „Delibašić poliuretani“ d.o.o. Kakanj, koja ima potrebu da koristi gotovi proizvod od tekstilnog otpada kao podložak ili „file“ za madrace sa debljinama materijala od 200 g/m² – 1200 g/m². Dakle, ovaj rad obrađuje sve faze postupka obrade tekstilnog otpada te izrade podloška za madrace za pomenute i slične pogone u Bosni i Hercegovini i okruženju.

Među najznačajnijim izvorima tekstilnog otpada po količini u Zeničko-dobojskom kantonu je Prevent d.o.o. Visoko, koji u ovom kantonu ima tri pogona, u Visokom, Zenici i Tešnju, gdje nastaje ukupno cca 35 t tekstilnog otpada mjesečno. Na osnovu informacija koje su dobivene anketiranjem kompanija i komunalnih preduzeća u pojedinim gradovima i općinama Zeničko-dobojskog kantona, u ostalim pogonima tekstilne industrije nastaje cca 35 t a u domaćinstvima cca 25 t tekstilnog otpada mjesečno. Po istom osnovu a zbog umanjjenja troškova transporta planirano je formiranje sakupljačkih centara u Visokom, Zenici i Tešnju te centralnog pogona za konačnu obradu-reciklažu tekstilnog otpada u Zenici. Pri reciklaži tekstilnog otpada potrebno je provesti više različitih tehnoloških postupaka:

1. Sakupljanje tekstilnog otpada u pogonima koji se bave preradom i proizvodnjom tekstila;
2. Periodično pražnjenje posuda u domaćinstvima, odnosno, sakupljanje tekstilnog otpada sa naznačenih mjesta u općinama u Zeničko-dobojskom kantonu;
3. Transport tekstilnog otpada na mjesta za primarnu obradu;
4. Primarna obrada;
5. Sekundarna obrada ili proces reciklaže;
6. Transport gotovog proizvoda.

Primarna obrada koja obuhvata sortiranje i baliranje se vrši u sakupljačkim centrima u Tešnju, Visokom i Zenici. Koristeći sakupljačku mrežu u domaćinstvima i industriji prema utvrđenom režimu, tekstilni otpad se dovozi u sakupljačke centre gdje se automatski sortira. Anketiranjem ranije navedenih subjekata dobivene su informacije o mogućim količinama tekstilnog otpada na pojedinim sakupljačkim centrima, odnosno, postrojenjima za primarnu obradu : Zenica 30 t/mj, Tešanj 15 t/mj i Visoko 30 t/mj . Nakon sortiranja izdvojeni tekstilni materijali po osnovu vrste ili krajnje upotrebe se u sakupljačkim centrima baliraju (presuju) radi umanjjenja zapremine i s tim u vezi umanjjenja troškova transporta do glavnog reciklažnog centra u Zenici. Koncept obrade tekstilnog otpada u reciklažnom centru, prikazan je na slici 2.

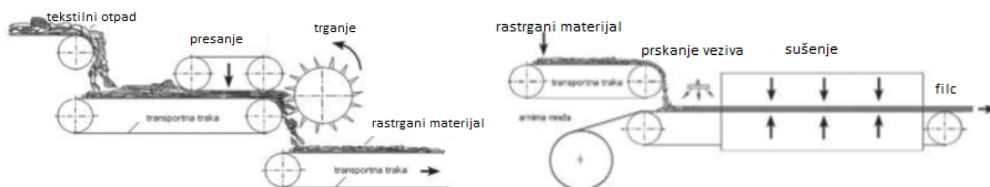


Slika 2. Koncept konačne obrade tekstilnog otpada

Proces konačne obrade se sastoji od sljedećih koraka [4] :

- a) Trganje velikih komada tekstilnog otpada na manje;
- c) Izrada koprene/netkanog tekstilnog materijala;
- d) Naknadna obrada koprene i netkanog tekstila.

Trganje velikih komada tekstilnog otpada na manje. Budući da među tekstilnim otpadom nema nema materijala od kože i kompozitnih materijala, najbolje ih je „rastrgati“ strojem za trganje kako je prikazano na slici 3.



Slika 3. Trganje tekstilnog otpada i izrada netkanog tekstila koprene/filca [4]

Oblikovanje pripremljenih mješavina u proizvode se može vršiti na različite načine, a sve obzirom na mehaničku stabilnost materijala. Ako materijal nije dovoljno stabilan, na mrežu za armiranje se nanosi sloj tekstilnog otpada, koja je prethodno obrađena vezivom. Vezivo se može nanositi prskanjem, gdje kasnije ide na sušenje. Proizvod je relativno jednakomjeran kako je prikazano na slici 4.



Slika 4. Postupak proizvodnje i gotov proizvod [4]

Naknadna obrada bi podrazumijevala poboljšanje mehaničkih karakteristika koprene. Postoje dva načina obrade: toplinska ili dodavanjem veziva (materijala za ojačavanje). Vezivo se dodaje na više načina: prskanjem, noževima, pomoću valjka, sita itd. Najčešći načini toplinske obrade je upuhivanje vrućeg zraka. Najpoznatiji proces za poboljšanje mehaničkih osobina je kombinacija zagrijavanjem uz dodatak veziva za poboljšanje mehaničkih osobina.

Uspostavljanje infrastrukture za reciklažu tekstilnog otpada u Zeničko-dobojskom kantonu podrazumijeva izgradnju i opremanje sakupljačkih centara i pogona za konačnu preradu prema važećim standardima, tj. objekata sa prostorom za skladištenje, primarnu obradu, radni prostor za reciklažu te prostor za skladištenje gotovog proizvoda. Investicijska ulaganja uključuju i nabavku kontejnera za prikupljanje tekstilnog otpada, vozila za transport te prateće oprema za skladištenje i unutrašnji transport. Za funkcionisanje ovakvog sistema, potrebna su sredstva i za tekuće operativne troškove koji uključuju: angažman jednog vozača i pomoćnog radnika na vozilu za sakupljanje, te po 2 radnika u centrima za primarnu obradu i 4 radnika u finalnoj preradi, troškove goriva i maziva u vanjskom i unutrašnjem transportu, tehničke preglede vozila, troškove utovara i istovara te troškove materijala i energije koji se koriste u primarnoj i sekundarnoj obradi. Planirani prihodi se sastoje od naknada za uslugu zbrinjavanja tekstilnog otpada od strane kompanija koje proizvode isti te prihoda od prodaje gotovog proizvoda. U narednoj tabeli su prikazani troškovi funkcionisanja predloženog rješenja sa proračunom vrijednosti usluge zbrinjavanja tekstilnog otpada.

Tabela 2: Specifikacija troškova i prihoda u predloženom sistemu obrade tekstilnog otpada

Vrsta troška ili prihoda	Specifikacija troška ili prihoda	Godišnja vrijednost (KM)
Investicijski troškovi	Troškovi izgradnje i uređenja potrebnih objekata, troškovi nabavke vozila za sakupljanje, oprema za primarnu obradu, viljuškara za tri centra, oprema za sekundarnu obradu, kontejnera za industriju i sakupljačku mrežu u gradovima i općinama	366.500*
Tekući operativni troškovi	Troškovi sakupljanja i transporta	95.000
	Troškovi primarne i sekundarne obrade	405.000
	Troškovi zbrinjavanja neiskoristivog dijela	133.920**
Ostali troškovi	Prateći troškovi poslovanja – administrativni troškovi, komunalne naknade, certifikati i dozvole	100.042
Ukupno troškovi(god)		1.100.462
Ukupno prihodi (god)		978.000***
Cijena zbrinjavanja (KM/t)		92,77

* Na osnovu ukupne vrijednosti od 6.385.000 KM i obračunatog perioda amortizacije

**Prema iskustvu sličnih tehnologija neiskoristivi dio čini 20% ukupno sakupljenih količina

*** Na osnovu vrijednosti koju plaća kompanija Delibašić poliuretani d.o.o. Kakanj za isti proizvod

4. ZAKLJUČAK

Analizom mogućih rješenja, kao najpovoljnije rješenje sa ekološkog i ekonomskog stanovišta za zbrinjavanje tekstilnog otpada u Zeničko-dobojskom kantonu nameće se recikliranje sa namjerom proizvodnje upredenih vlakana koja će se u formi tkanine različite debljine u konačnici koristiti kao pomoćni materijal u proizvodnji madraca.

Predloženo rješenje zadovoljava osnovne principe opravdanosti reciklaže:

- Rješenje je tehnički izvodljivo, odnosno, moguće je operativno uspostavljanje infrastrukture za sakupljanje i obradu tekstilnog otpada na području Zeničko-dobojskog kantona;
- Tržište za sekundarne sirovine postoji. U radu su navedeni pogoni u Zeničko-dobojskom kantonu koji trenutno imaju potrebu za korištenjem upredenih vlakana od tekstilnog otpada;
- Reciklaža tekstilnog otpada ima značajnu prednost za okoliš u odnosu na sve ostale postupke zbrinjavanja.

Finansijska analiza predloženog rješenja reciklaže tekstilnog otpada dodatno ukazuju na potrebu donošenja zakonskih rješenja i podrške institucija na svim nivoima vlasti u smislu održivosti ukupnog sistema upravljanja tekstilnim otpadom pa tako i predloženog rješenja za Zeničko-dobojski kanton.

5. REFERENCE

- [1] Šišić M.: Mogućnost korištenja tekstilnog otpada kao energenta u cementnoj industriji, Časopis „Mašinstvo“ br. 03/2019, Mašinski fakultet, Zenica 2019.
- [2] Leonel J., Nunes R., Godina J., Matias C.O., Joao P., Catalao S.: Ekonomski i ekološki benefiti korištenja tekstilnog otpada za proizvodnju toplotne energije, časopis za čistiju proizvodnju, Portugal 2018.
- [3] Mario K.: Tekstilni otpad kao materijal za izolaciju, Novi Sad 2014.
- [4] Jordeva S., Tomovska E., Trajković D., Zafirova K. : Postupci recikliranja tekstilnog otpada, Makedonija 2014.