

WHAT TO DO WITH THE TEXTILE WASTE - NEWS AND TENDENCIES

Radica Nicic

Faculty of Technology - Leskovac, Serbia, radicanicic@rocketmail.com

Goran Amin

School of Technology - Leskovac, Serbia, amingoran85@gmail.com

Dragan Djordjevic

Faculty of Technology - Leskovac, Serbia, drdrag64@yahoo.com

Miodrag Smelcerovic

Higher Technological and Artistic Professional School - Leskovac, Serbia, msmelcerovic@yahoo.com

Abstract: The news and trends of textile waste processing with special emphasis on the origin and composition, certain methods of recycling of textile waste, cutting pieces of textile waste into smaller pieces, cleavage of larger pieces of textile waste into smaller pieces, connecting parts of textile waste in a voluminous insulating layer, the formation of mixture in textile waste products, production of fleece or non-woven fabrics from textile waste, possible uses for the products made from textile waste, producing geotextiles from textile waste, smart textiles and their recyclability problem were analyzed in this paper. In the first place, textile manufacturers are definitely trying to make a quality commercial product that will find its place in the market and sell well, it is important to bear in mind that the responsibility to them and how to dispose of such textiles in the future. Textile waste is an important fact to which is often forgotten in the various waste management strategies. With the increasing consumption of textile fibers increases and textile waste. Recycling of waste textile fibers means the reuse of such material after processing. Not only economically significant conserve raw materials and reduce costs, but it is also very important for society, the environment and ecology to increase the efficiency of the use of raw materials and to protect the environment. Improper recycling can affect the health of people, to destroy the sources of raw materials, waste energy, pollute the environment and cause economic loss. Although the textile waste in the EU regulations classified as biodegradable waste, such designation is only partially justified. Readily biodegradable in most only cellulose fibers, which must not be too surface-treated with various polymers. Almost all polymer fibers are poorly biodegradable (polyamide, polyester, polypropylene, polyurethane, etc.). Textile waste can be classified into two categories: industrial waste and waste after use. Industrial waste includes fibers, yarns and fabrics or materials that are formed during the production of textiles and clothing. Waste generated after use of the textile products are often made up of discarded clothing that is damaged or simply does not meet the requirements of users. This category textile waste can be reused, recycled, burned or disposed of in landfills. It seems that recycling of textile wastes best option from an environmental and economic point of view, where recycling keeps its sense only in the event that the insured consumer recycled material produced. Textile waste are a mixture of various woven, knitted and non-woven materials, and then the fibers, composite materials, and so on. Apart from them, often there are other materials hazardous to the environment when burning. Thus, it can be confirmed that the average textile waste contains substances harmful to the environment, which in nature is very slow to degrade, which is a fact that can not be disregarded.

ŠTA RADITI SA TEKSTILNIM OTPADOM - NOVOSTI I TENDENCIJE

Radica Ničić

Tehnološki fakultet - Leskovac, Srbija, radicanicic@rocketmail.com

Goran Amin

Tehnološki fakultet - Leskovac, Srbija, amingoran85@gmail.com

Dragan Đorđević

Tehnološki fakultet - Leskovac, Srbija, drdrag64@yahoo.com

Miodrag Šmelcerović

Visoka tehnološko umetnička strukovna škola - Leskovac, Srbija, msmelcerovic@yahoo.com

Apstrakt: U radu su predstavljene novosti i tendencije postupaka prerade tekstilnog otpada sa posebnim osvrtom na poreklo i sastav, pojedine postupke reciklaže tekstilnih otpadaka, sečenje komada tekstilnih otpadaka na manje delove, cepanje većih komada tekstilnog otpada na manje komade, povezivanje delova tekstilnog otpada u voluminozni izolacioni sloj, oblikovanje mešavina tekstilnog otpada u proizvode, izradu koprane ili netkanog tekstila od tekstilnog otpada, moguće načine upotrebe proizvoda izrađenih od tekstilnih otpadaka, proizvodnju geotekstila od tekstilnog otpada, pametni tekstil i problem njihove reciklaže. Svakako da se proizvođači tekstila, u prvom redu, trude da napravi kvalitetan i komercijalna proizvod koji će naći svoje mesto na tržištu i dobro se prodavati, važno je da imaju na umu da je na njima i odgovornost kako zbrinuti takav tekstil u budućnosti. Tekstilni otpad predstavlja važnu činjenicu, na koju se često zaboravlja u raznim strategijama upravljanja otpadom. Sa povećanjem potrošnje tekstilnih vlakana povećava se i tekstilni otpad. Reciklaža otpadnih tekstilnih vlakana znači ponovnu upotrebu takvog materijala posle prerade. Nije samo ekonomski značajno štedeti sirovine i smanjiti troškove, već je i vrlo značajno za društvo, okolinu i ekologiju da se poveća efikasnost iskorišćavanja sirovina i da se zaštiti okolina. Nepravilna reciklaža može uticati na zdravlje ljudi, uništiti izvore sirovina, potrošiti energiju, onečistiti okolinu i uzrokovati ekonomski gubitak. Iako se tekstilni otpad u važećim propisima EU klasifikuje kao biorazgradljivi otpad, takva klasifikacija je samo delimično opravdana. Biološki lako razgradljiva u većini samo su celulozna vlakna koja ne smeju biti previše površinski obrađena različitim polimerima. Gotovo sva polimerna vlakna su slabo biološki razgradljiva (poliamid, poliestar, polipropilen, poliuretan itd.). Tekstilni otpad se može klasifikovati u dve kategorije: industrijski otpad i otpad posle upotrebe. Industrijski otpad uključuje vlakna, prede i tkanine, odnosno materijale koji nastaju tokom proizvodnje tekstila i odeće. Otpad koji nastaje posle upotrebe tekstilnog proizvoda često se sastoji od odbačene odeće koja je oštećena ili jednostavno više ne zadovoljava zahteve korisnika. Ova kategorija tekstilnog otpada može biti ponovno upotrebljena, reciklirana, spaljena ili odložena na odlagalištima. Čini se da je reciklaža tekstilnih otpadaka najpovoljnija opcija sa ekološkog i ekonomskog gledišta, pri čemu reciklaža održava svoj smisao samo u slučaju da su osigurani potrošači proizvedenog recikliranog materijala. Tekstilni otpaci su mešavina različitih tkanih, pletenih i netkanih materijala, zatim vlakana, kompozitnih materijala, itd. Osim njih često su prisutni i drugi materijali, opasni za okolinu pri spaljivanju. Prema tome, može se potvrditi da prosečni tekstilni otpad sadrži, za okolinu, štetne materije koje se u prirodi vrlo sporo razgrađuju, što predstavlja činjenicu koje se ne može prenebreći.

1. UVOD

Tekstilni otpad predstavlja važnu činjenicu, na koju se često zaboravlja u raznim strategijama upravljanja otpadom. Sa povećanjem potrošnje tekstilnih vlakana povećava se i tekstilni otpad. Reciklaža otpadnih tekstilnih vlakana znači ponovnu upotrebu takvog materijala posle prerade. Nije samo ekonomski značajno štedeti sirovine i smanjiti troškove, već je i vrlo značajno za društvo, okolinu i ekologiju da se poveća efikasnost iskorišćavanja sirovina i da se zaštiti okolina [1].

Nepravilna reciklaža može uticati na zdravlje ljudi, uništiti izvore sirovina, potrošiti energiju, onečistiti okolinu i uzrokovati ekonomski gubitak. Iako se tekstilni otpad u važećim propisima EU klasifikuje kao biorazgradljivi otpad, takva klasifikacija je samo delimično opravdana. Biološki lako razgradljiva u većini samo su celulozna vlakna koja ne smeju biti previše površinski obrađena različitim polimerima. Gotovo sva polimerna vlakna su slabo biološki razgradljiva (poliamid, poliestar, polipropilen, poliuretan itd.). Dakle, daleko je objektivnije tekstilne otpatke od mešavine materijala uvrstiti u biološki slabo razgradljive otpatke [2].

Čini se da je reciklaža tekstilnih otpadaka najpovoljnija opcija sa ekološkog i ekonomskog gledišta, pri čemu reciklaža održava svoj smisao samo u slučaju da su osigurani potrošači proizvedenog recikliranog materijala. Ako nema potencijalnih potrošača proizvoda od recikliranog tekstila, oni ostaju kao beskoristan proizvod, odnosno otpad.

2. ŠTA SVE ČINI TEKSTILNI OTPAD

Tekstilni otpaci su mešavina različitih tkanih, pletenih i netkanih materijala, zatim vlakana, kompozitnih materijala, itd. Osim njih često su prisutni i drugi materijali, opasni za okolinu pri spaljivanju. Na primer, kod pamučne/PES ili lanene košulje to su dugmad, koja su obično izrađena od problematične plastike (PUR, PA, ABS itd.). Jakna ili bunda najčešće je izrađena od veštačkih vlakana, često dopunski površinski obrađena. Nešto kvalitetnije jakne imaju polimerni porozni sloj, koji je najčešće izrađen od PTFE ili PUR membrane. Sportska obuća izrađuje se od tekstilnih laminata i polimernog đona. Tehnički tekstil je često izrađen od veštačkih vlakana i posebno površinski obrađen

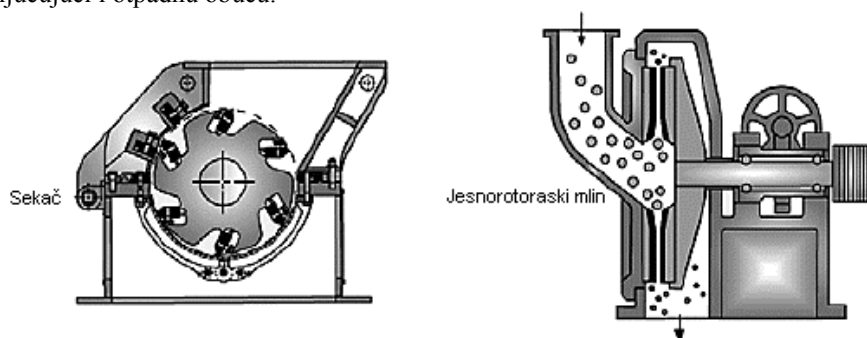
(podne obloge, roletne, filtri, transportne trake, itd.). Najmanje problematični su otpaci veša i posteljine, jer su većinom izrađeni od pamuka. Međutim i kod tih proizvoda mogu biti prisutna i neka druga vlakna, npr. svila, PA, EL, guma, vuna, svila, veštačka vlakna, i dr. Punila za madrace i pokrivače su najčešće od poliestra i perja. Tekstil za upotrebu u automobilske industriji je gotovo uvek od površinski jako obrađenih sintetičkih vlakana [1, 2].

3. POSTUPCI OBRADE TEKSTILNIH OTPADAKA

Pri reciklaži tekstilnih otpadaka moguća je upotreba više različitih tehnoloških postupaka. Postupci zavise od vrste otpada i potencijalnoj upotrebi nastalog reciklata. Pri svakom postupku reciklaže, najpre je potrebno razdvojiti pojedine delove tekstilnih otpada na manje delove, koji su pogodni za dalju preradu.

3.1. Sečenje tekstilnih otpadaka na manje delove

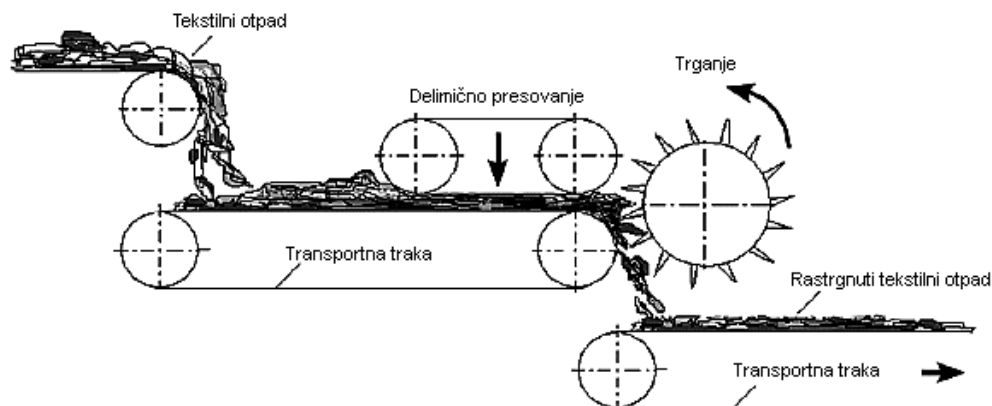
Kada se među tekstilnim otpacima pojavljuju ostaci kože, kompozitnih materijala, te komadi gume, za njihovo sečenje na manje komade opravdana je upotreba mlinova [3]. Na sl. 1 su prikazana dva mlina, primerena za takvu reciklažu. Pored prikazanih, postoje i druga tehnološka rešenja. Mlinovi za sečenje mešanih tekstilnih otpadaka su obično povezani u tehnološku liniju, koja osigurava kontinuirano dovođenje otpadaka i kontinuirano odvođenje nastalih proizvoda. Na temelju istraživanja i iskustava, takvi mlinovi su posebno primereni za tekstilne laminate i kožne otpatke, uključujući i otpadnu obuću.



Sl. 1 Mlinovi za sečenje tekstilnih otpadaka na manje komade

3.2. Cepanje tekstilnog otpada na manje komade

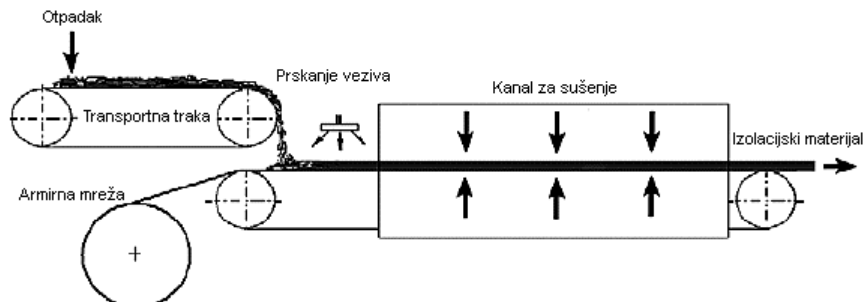
Kada među tekstilnim otpadom nema materijala od kože i kompozitnih materijala, najbolje ih je pocepati, rastrgati (sl. 2). Za to se koristi „tzv. vuk mašina za trganje“ ili neka druga tehnologija [4]. Izbor opreme je zavisao od vrste otpadaka i zahtevanog proizvoda posle obrade.



Sl. 2 Cepanje tekstilnih otpadaka na manje komade

3.3. Voluminozni izolacioni sloj od tekstilnog otpada

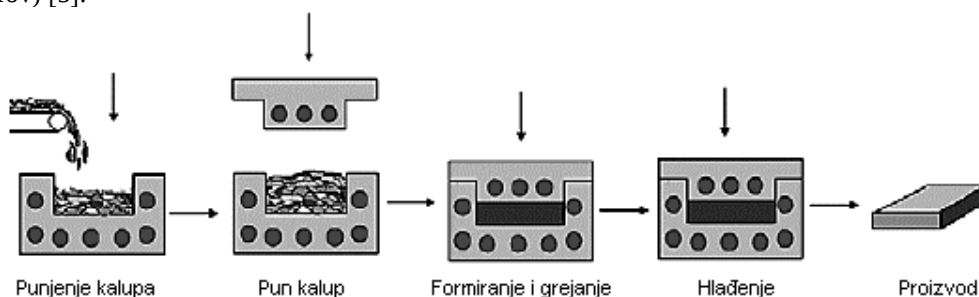
Delovi tekstilnog otpada mogu se preraditi u voluminozni izolacioni sloj na različite načine. Na sl. 3 je prikazan jedan od mogućih tehnoloških postupaka, pri kojem postoji problem mehaničke stabilnosti materijala. Ako materijal nije dovoljno stabilan, poželjno je nanošenje sloja otpada na odgovarajuću mrežu za armiranje, koja je prethodno površinski obrađena lepkom-vezivom. Vezivo se nanosi prskanjem, u kanalu za sušenje se učvršćuje (suši) posle čega dolazi do vezivanja sa recikliranim tekstilom [1].



Sl. 3 Postupak izrade voluminoznog izolacionog materijala od tekstilnih otpadaka

3.4. Gotov proizvod od mešavine tekstilnog otpada

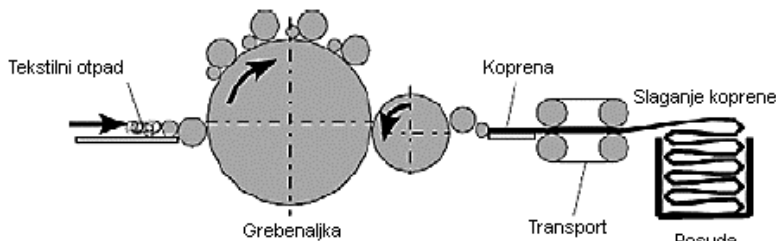
Mešavina tekstilnog otpada najčešće sadrže od 20 do 30 % termoplastičnih polimera. Najzastupljeniji termoplastični polimerni materijali su: PA, PP, PVC, PES i PUR. Na sl. 4 je prikazan mogući postupak izrade izolacionih ploča presovanjem i zagrevanjem u kalupima. Navedenim postupkom mogli bi se izrađivati različiti izolacioni materijali za građevinarstvo, koji bi mogli zameniti upotrebu nekih postojećih proizvoda. Ploče od takvih izolacionih materijala bi se mogle dodatno ojačati pomoću veziva i mreža ili bi se mogle laminirati na neki drugi materijal (krovni pokrov) [5].



Sl. 4 Postupak izrade izolacionih proizvoda zagrevanjem i presovanjem u kalup

3.5. Koprena od netkanog otpadnog tekstila

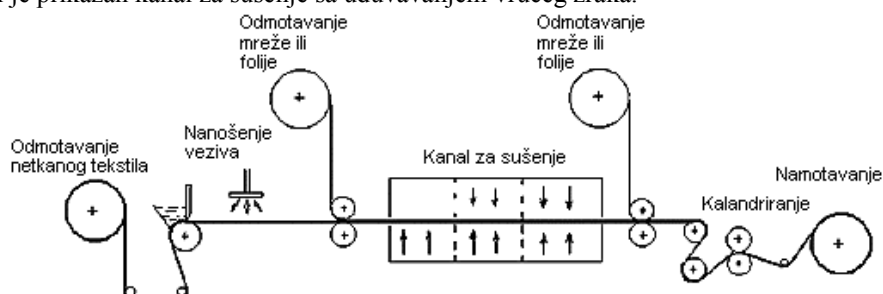
Kada otpad sadrži samo vlaknaste materijale (kanine, netkani tekstil, zavese i sl.), moguće je materijal razvlakniti i ponovo ga oblikovati [5]. U tom bi se slučaju prvo upotrebila mašina „vuk za trganje“, a zatim linija za grubo grebenanje za izradu koprene odnosno netkanog tekstila od reciklažnog materijala, sl. 5. Proizvod je relativno ravnomeran tekstilni sloj u obliku koprene ili netkanog tekstila učvršćen iglanjem.



Sl. 5 Postupak izrade koprene/neučvršćenog netkanog tekstila od tekstilnog otpada

Toplotnom obradom koprene ili netkanog tekstila sa sadržajem odgovarajućeg udela termoplastičnih vlakana, moguće je dobiti izolacijske ploče odgovarajuće mehaničke čvrstoće. Kada sadržaj termoplastičnih vlakana nije

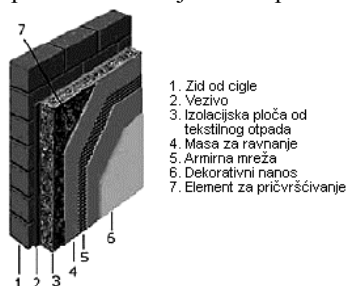
dovoljan da bi bilo moguće spajanje usled topljenja, potrebno je dodati vezivo (umreživač) ili materijal za ojačanje (armiranje). Vezivo se može dodavati na više načina, na sl. 6 je prikazano nanošenje veziva nožem i prskanjem. Mogući su i postupci nanošenja veziva pomoću valjka, sita, fulardom i dr. Postoji više načina toplotne obrade, na tehnološkoj šemi je prikazan kanal za sušenje sa uduvavanjem vrućeg zraka.



Sl. 6 Postupak prerade recikliranog netkanog tekstila u kompozitni materijal

3.6. Upotreba proizvoda od tekstilnog otpada

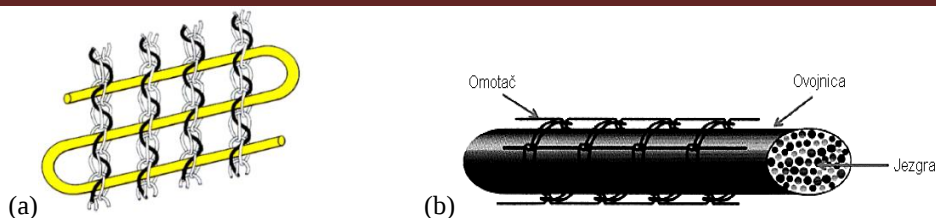
Tekstilni otpad se može upotrebljavati i u mešavinama sa drugim materijalima (cement, gips, polimerne smole itd.). Moguća primena izolacionih ploča od recikliranog tekstila u građevinarstvu prikazana je na sl. 7. Glavni razlog relativno malog udela upotrebe tekstilnog otpada su (još uvek) povoljne cene drugih, "čišćih" materijala (sirovih vlakana). Drugi razlog relativno niskog stepena reciklaže tekstila je i taj da se do sada mogao odlagati na deponije bez ograničenja. Značajne količine tekstilnog otpada se koriste i u spalionicama sa toplotnim iskorišćenjem [6], budući da imaju visoku ogrevnu vrednost, te su sa tog stanovišta, primereni za toplotno iskorišćavanje. U komunalnom otpadu, po ogrevnoj vrednosti, ubrajaju se u istu grupu kao i otpadna plastika. Tekstilni otpad se može preraditi sa ostalim gorivim komunalnim otpadom u materijale za toplotno iskorišćenje.



Sl. 7 Upotreba izolacijske ploče od tekstilnog otpada u građevinarstvu

3.7. Geotekstil od tekstilnog otpada

Ideja za iskorišćenje vunenog tekstilnog otpada je u proizvodnji geotekstila za sprečavanje erozije. Geotekstili od vune koji se postavljaju u zemljište osiguravaju dobru zaštitu zemljišta i povoljnu mikroklimu za nicanje semena. Pre nekoliko godina izmišljeni su inovativni geotekstili od debelih užadi složenih u vijugavom uzorku povezanim sa dodatnim vezujućim žicama, sl. 8a [7]. Utvrđeno je da ovakvi geotekstili upijaju kišnicu te imaju funkciju poput sistema za skladištenje vode. Užad izgrađuje mrežu malih brana koje blokiraju protok vode niz padinu i smanjuju prenos materijala odvojenih od zemljišta usled kiše. Poboljšanjem zemljišta i zadržavanjem vode, užad pospešuje rast biljaka. U proizvodnji užadi može se primeniti Kemafil tehnologija, sl. 8b. Užad dizajnirana za sprečavanje erozije može se proizvesti od različitih materijala koji su dostupni na lokalnom tržištu. Dosad se izrađivala užad punjena senom, slamom i otpadnom vunom. Tekstilni otpad je takođe prikladan za izradu ovih užadi.



Sl. 8 Inovativni geotekstil (a); struktura Kemafil užeta (b)

3.8. Pametni tekstil i problem reciklaže

Pametni materijali zajednički je naziv za različite vrste materijala kojima je svojstveno da mogu osetiti neki spoljašnji nadražaj ili stimulans (mehanički, termički, hemijski, električni, magnetni i sl.) i promenom svojih svojstava, izgleda ili strukture odgovoriti na takav nadražaj. U slučaju e-tekstila postoje dva potencijalno moguća modela recikliranja. Po prvom, e-tekstilni proizvodi mogli bi se smatrati elektronskim otpadom te bi se mogli reciklirati prema šemi za recikliranje elektronskog otpada što je regulisano, na primer Evropskom WEEE Direktivom (WEE E- Waste Electrical and Electronic Equipment) [8]. Međutim, pošto ova direktiva ne obuhvata e-tekstilne proizvode postoji velika mogućnost da će mnoge specijalizovane kompanije, koje se bave reciklažom elektronskog otpada, odbiti reciklažu e-tekstila. Druga mogućnost reciklaže e-tekstila je da se reciklira kao konvencionalni tekstil, tj. prodajom u radnjama sa polovnom robom (second hand) ili usitnjavanjem i pretvaranjem u novi proizvod. Uklanjanje elektronskih komponenata produžava i poskupljuje čitav postupak pa ni kompanije koje se bave reciklažom tekstila nisu spremne za reciklažu e-tekstila.

4. ZAKLJUČAK

Može se očekivati da će se u budućnosti, obrazovanjem i jačanjem ekološke svesti, favorizovanjem održivih načina proizvodnje novog tekstila uz istovremeno iznalaženje primerenih modela reciklaže tekstila smanjiti tekstilni otpad, uštedeti energija, očuvati okolina i zdravlje ljudi.

Sa gledišta Direktive 2008/98/ES Evropskog parlamenta, sigurno je da je prioritet dat reciklaži, te se u slučaju da to nije moguće, predviđa spaljivanje tekstilnog otpada. Pri tome smisao spaljivanja nije radi uništavanja tekstilnog otpada nego njegovog toplotnog iskorišćenja. Budući da je odlaganje tekstilnog otpada ograničeno, a spaljivanje vrlo zahtevan postupak, najpovoljnija opcija je njegova reciklaža. Za reciklažu je potrebno poznavati odgovarajuće tehnološke postupke kao i postupke proizvodnje različitih proizvoda iz recikliranih vlakana.

Iako dizajneri, inženjeri i proizvođači novog tekstila teže stvaranju tekstila koji će naći svoje mesto na tržištu i dobro se prodavati sutra, važno je da imaju na umu da je na njima i odgovornost kako zbrinuti takav tekstil prekosutra.

LITERATURA

- [1] R.B. Chavan, Environmental Sustainability through Textile Recycling, Journal of Textile Science & Engineering, pp. 2-5, 2014.
- [2] European Commission, Directive 2008/98/EC on waste and repealing certain Directives, Official Journal of the European Union, L 312/3.
- [3] F.K. Tamer, E.D. Mohamed, Recycling of Textiles, Journal of Textile Science & Engineering, pp. 1-2, 2014.
- [4] S. Rahimifard, T. Staikos, G. Coates, Recycling of Footwear Products, Centre for Sustainable Manufacturing and Reuse/recycling Technologies (SMART), Loughborough University, 2007.
- [5] M. Pavunc, E. Vujasinović, I. Matijević, Tekstil u kontekstu održivog razvoja, Tekstil, vol. 63, pp. 195-203, 2014.
- [6] M. Gsteu, Recycling von textilen Abfällen nach den Dref Friktionsspinnverfahren –Teil 2, Textilmaschinenfabrik Dr. Ernst Fehrer AG, Linz/Austria, Spinnerei, mittex 2/00.
- [7] R. Helbig, R. Arnold, H. Erth, T. Roess, W. Hevert, H. Lischkowitz, New technologies for manufacturing extra coarse rope-like biodegradable geotextiles, Technische Textilien, vol. 49, pp. 185-187, 2006.
- [8] Directive 2012/19/EU on waste electrical and electronic equipment (WEEE), Official Journal of the European Union 197.