

MOGUĆNOST KORIŠTENJA TEKSTILNOG OTPADA KAO ENERGENTA U CEMENTNOJ INDUSTRIJI

POSSIBILITY OF USING TEXTILE WASTE AS AN ENERGY IN CEMENT INDUSTRY

Muvedet Šišić

University of Zenica
Faculty of Mechanical
Engineering

Ključne riječi:
tekstilni otpad,
zbrinjavanje, cementara

Keywords:
textile waste, disposal,
cementplant

Paper received:
03.12.2018.

Paper accepted:
24.12.2018.

Stručni rad

REZIME

Ostaci prirodnih i vještačkih materijala u pogonima tekstilne industrije predstavljaju poteškoću u tehnološkom postupku jer se radi o kontinuiranoj produkciji otpada i s tim u vezi i potrebi svakodnevnog zbrinjavanja. U Bosni i Hercegovini trenutno ne postoje pogoni za materijalno iskorištenje, recikliranje ili ponovnu upotrebu tekstilnog otpada. Deponije komunalnog otpada ne mogu biti mjesta njegovog krajnjeg zbrinjavanja. S druge strane tekstilni otpad sadrži potencijal za korištenje kao energenta a cementna industrija sa specifičnim prednostima u korištenju alternativnih goriva predstavlja optimalno rješenje zbrinjavanja otpada iz tekstilne industrije sa ekološkog i ekonomskog stanovišta

Professional paper

SUMMARY

The remains of natural and artificial materials in the textile industry are a problem in the technological process because it is a continuous production of waste and related to the need for everyday care. In Bosnia and Herzegovina there are currently no facilities for the material utilization, recycling or reuse of textile waste. Municipal waste disposal cannot be the place for its final disposal. On the other hand, textile waste contains potential for use as an energy source and the cement industry with specific advantages in the use of alternative fuels is the optimal solution for the disposal of waste from the textile industry from the ecological and economic point of view

1. UVOD

Kao nus product u tekstilnoj industriji nastaju značajne količine tekstilnog otpada u pogonima za krojenje kao ostaci rezanja . Dio otpadnih tekstilnih materijala većih dimenzija se nastoji ponovo iskoristiti za proizvodnju manjih predmeta od tekstila a neiskoristivi dio još uvijek najčešće završava na deponijama otpada a to bi trebao biti zadnji izbor.

Poštivanjem načela reda prvenstva gospodarenja otpadom, koje propisuje Okvirna direktiva o otpadu te u skladu s razvojnom strategijom Europa 2020. uvođenjem kružnog, ekonomskog modela koji osigurava održivo gospodarenje resursima i produžavanje životnog vijeka materijala i proizvoda, može se spriječiti odlaganje velikih količina ovog otpada na odlagališta i njegovo bolje iskorištavanje. To podrazumijeva mjere poduzete prije negoli neka tvar, materijal ili proizvod postane otpad,

1. INTRODUCTION

As a nus product in the textile industry, significant quantities of textile waste are generated in cutting plants as cutting residues. A part of the waste textile materials of larger dimensions is trying to reuse for the production of smaller items of textiles, and the useless part is still most often ending up in landfills, and this should be the final choice.

Respecting the waste management priority principles laid down by the Waste Framework Directive and in line with the Europe 2020 development strategy, by introducing a circular, economic model that ensures sustainable resource management and prolong the lifetime of materials and products, the disposal of large quantities of this waste to landfills can be prevented and its better exploitation. This implies measures taken before any substance, material or product becomes waste,

uključujući ponovnu upotrebu proizvoda ili produženje životnog vijeka istog te svesti isti na najmanju moguću mjeru.

Starteška opredjeljenja u FBiH takođe idu u smjeru smanjenja količine otpada za finalno odlaganje / zbrinjavanje uz efikasnije korištenje resursa. Operativni ciljevi koji se, između ostalog odnose na iskorištavanje otpada u energetske svrhe :

7.2.6. Povećati udio otpada koji se reciklira odnosno podliježe povratu materijala i energije (R&R), uz istovremeno smanjenje količina preostalog otpada za odlaganje (% od ukupno adekvatno zbrinutog).

S druge strane postoje nastojanja postrojenja sa značajnom potrošnjom fosilnih goriva da ista zamijene alternativnim gorivima kao što su različite vrste otpadnih materijala. Jedini postojeći korisnik alternativnih goriva u BiH je Fabrika cementa Lukavac, koja je 2012. godine pokrenula postupak uvođenja i upotrebe alternativnih goriva. Ista trenutno ima odobrenje za suspaljivanje alternativnih goriva do 30% od ukupne količine spaljenog goriva.

Kao potencijalni budući korisnik RDF-a u Bosni i Hercegovini identifikovana je i Tvornica cementa Kakanj. Količine goriva iz otpada koje Tvornica cementa Kakanj ima mogućnost suspaliti su:

- 2019. godine 22.164 tone,
- 2020. godine 22.178 tona,
- 2021. godine 22.193 tona.

Elektroprivreda BiH u svom Dugoročnom planu razvoja također navodi interes za ispitivanje potencijalnih kapaciteta i mogućnosti korištenja RDF-a kao jeftinog goriva za proizvodnju električne i toplotne energije u kogenerativnim termoelektranama.

Budući da su alternativna goriva energent kojim se već trguje na evropskom tržištu te da su pojedine evropske zemlje poput Njemačke, Austrije i Mađarske veliki uvoznici, realne su i mogućnosti za izvoz istog u zemlje EU. Uvoz alternativnih goriva u zemlje EU definiran je Baselskom konvencijom o nadzoru prekograničnog prometa opasnog otpada i njegovog odlaganja. Bazelsku konvenciju, BiH je ratificirala 2000. godine.

2. VRSTE ALTERNATIVNIH GORIVA

S obzirom na dostupnost i karakteristike opredjeljujuće za korištenje kao energenta, za

including the reuse of the product or the prolongation of the lifetime of the product, and minimizing it to the minimum.

Start-down commitments in the FBiH are also aimed at reducing the amount of waste for final disposal / disposal with more efficient use of resources. Operational objectives, which relate, inter alia, to the utilization of waste for energy purposes:

7.2.6. Increase the share of waste that is recycled or subject to material and energy recovery (R & D), while reducing the amount of residual waste to be disposed of (% of the total adequately disposed of).

On the other hand, there are efforts of plants with significant fossil fuel consumption to replace them with alternative fuels such as different types of waste materials. The only existing user of alternative fuels in BiH is the Lukavac cement factory, which in 2012 started the process of introducing and using alternative fuels. It currently has the approval to suspend alternative fuels up to 30% of the total amount of burned fuel.

As a potential future user of RDF in Bosnia and Herzegovina, the Cement Factory Kakanj has been identified as well. The amount of fuel from the waste that Kakanj cement factory has the possibility of suspending are:

- In 2019, 22,164 tons,
- In 2020, 22,178 tons,
- In 2021, 22,193 tons.

Elektroprivreda BiH in its Long-term Development Plan also cites an interest in examining the potential capacity and possibilities of using RDF as a cheap fuel for the production of electricity and heat in cogeneration thermal power plants.

Since alternative fuels are already energy-traded on the European market, and that some European countries such as Germany, Austria and Hungary are big importers, the possibilities for exporting it to EU countries are realistic. Importing alternative fuels into EU countries is defined by the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and its Disposal. The Basel Convention was ratified in 2000 by BiH

2. TYPES OF ALTERNATIVE FUELS

Given the availability and characteristics that are decisive for use as a fuel,

ovu namjenu najčešće se koriste sljedeće vrste: GIO (RDF/SRF), otpadna guma i otpadna ulja.

2.1. GIO- gorivo iz otpada

Gorivo iz otpada kao energent se dobiva obradom otpada, tj. usitnjavanjem papira, kartona, plastike, drveta, tekstila, guma i ostataka visoke energetske vrijednosti iz uljnih filtera. U Bosni i Hercegovini trenutno nema pogona za proizvodnju RDF-a i sve količine potrebne za pogone koji koriste iste kao alternativno gorivo se uvoze.

Visokokvalitetni sekundarni energent definisane hemijske i energetske kvalitete. Primjeri iz evropske cementne industrije pokazuju da procenat zamjene fosilnih goriva dominantno gorivom iz otpada ponegdje prelazi i 70 %. Da bi se klasificiralo kao gorivo iz otpada, takvo gorivo mora biti obrađeno, homogeno i sastavom odgovarati određenim kriterijima kao što je vlažnost, kalorijka vrijednost, sadržaj pepela, teških metala i sl. Proizvodi se u kontrolisanim uslovima i prema strogim kriterijima kontrole kvaliteta. SRF Solid Recovered Fuel definiira se u saglasnosti sa CEN/TC 343 kao podkategorija RDF-a sa uspostavljenim zahtjevima kao što su:

- velike homogene količine,
- pouzdani kvalitativni standardi,
- dugoročna dostupnost,
- pogodnost za skladištenje i transport,
- ekonomska efikasnost.

Nabrojane karakteristike može da zadovolji tehnološki otpad iz tekstilne industrije u uvjetima kontrolisanog sakupljanja i adekvatne pripreme. Na Slici 1 je prikazan izgled obrađenog GIO.



Slika 1. Gorivo iz otpada
Figure 1. Refuze derived fue

the following types are commonly used for this purpose: RDF / SRF, waste tire and waste oils.

2.1. RDF - Refuze Derived Fuel

Waste fuel as energy source is obtained by treating waste, i. by crushing paper, cardboard, plastic, wood, textiles, tires and residues of high energy values from oil filters. In Bosnia and Herzegovina, there are currently no plants for the production of RDFs, and all the quantities needed for drives that use the same as alternative fuel are imported.

High quality secondary energy defined by chemical and energy quality. Examples from the European cement industry show that the percentage of fossil fuel substitution dominated by waste is somewhere in excess of 70%. To be classified as waste fuel, such a fuel must be processed, homogeneous, and in compliance with certain criteria such as humidity, calorific value, ash content, heavy metals, and the like. It is produced under controlled conditions and according to strict quality control criteria. SRF Solid Recovered Fuel is defined in accordance with CEN / TC 343 as an RDF sub-category with established requirements such as:

- large homogeneous quantities
- reliable quality standards
- long-term availability
- convenience for storage and transport
- economic efficiency

The listed characteristics can satisfy technological waste from the textile industry under conditions of controlled collection and adequate preparation. Figure 1 shows the look of the processed RDF.

2.2. Otpadana guma

U EU više od 2,5 miliona tona guma se proizvede godišnje, a gotovo 40% tih guma se iskoristi na ovaj način. Različiti rezultati testova pokazuju da TDF nema negativan uticaj na emisije, odnosno korištenje TDF-a ne izaziva nedozvoljena prekoračenja graničnih vrijednosti za emisiju U usporedbi s ugljem, sadržaj NO_x i emisije HCl uglavnom opadaju ili ostaju iste uz upotrebu gume. Emisije organskih tvari, dioksina i furana su također primjetno niže. Na Slici 2 su prikazane osnovne vrste otpadne gume: otpadna automobilska i guma od kablova



Slika 2. Otpadna guma
Figure 2. Waste tire

2.3. Otpadno ulje

Otpadno ulje je svako iskorišteno mineralno i sintetičko mazivo, industrijsko i/ili termičko ulje koje više nije za upotrebu kojoj je prvobitno bilo namijenjeno. Razlikujemo više kategorija otpadnih ulja prema stepenu onečišćenja od kojih je kao energent najprimjenjivija kategorija otpadnih ulja mineralnog, sintetičkog i biljnog porijekla sa sadržajem halogena iznad 0,2% i ispod 0,5% i ukupnim polikloriranim bi- i terfenilima iznad 20 mg/kg i ispod 30 mg/kg. Ova se ulja mogu koristiti kao gorivo u energetskim i proizvodnim postrojenjima instalirane snage uređaja veće ili jednake 3 MW ili u pećima za proizvodnju klinkera. Na Slici 3 je prikazano otpadno ulje.

2.2. Waste tire

In the EU more than 2.5 million tons of tires are produced annually, and almost 40% of these tires are used in this way. Different test results show that TDF does not have a negative impact on emissions, or the use of TDF does not cause unacceptable overshoots of emission limit values. In comparison with coal, NO_x content and HCl emissions generally fall or remain the same with the use of rubber. Emissions of organic substances, dioxins and furans are also noticeably lower. In Figure 2, the basic types of waste tires are shown: waste cartire and rubber tires.

2.3. Waste oil

Waste oil is any used mineral and synthetic lubricant, industrial and / or thermal oil that is no longer for the intended use. We distinguish several categories of waste oils according to the degree of pollution, of which the category of waste oils of mineral, synthetic and plant oils with the content of halogens is above 0.2% and below 0.5% and the total polychlorinated bi- and terphenyls above 20 mg / kg are the most applicable category of waste oils. below 30 mg / kg. These oils can be used as fuel in energy and production plants with an installed power of more than 3 MW or in clinker production furnaces. Figure 3 shows waste oil.



Slika 3. otpadno ulje
Figure 3. Waste oil

3. KARAKTERISTIKE TEKSTILNOG OTPADA

Za određivanje karakteristika tekstilnog otpada za primjer je uzet tekstilni otpad iz industrije automobilskih presvlaka koji u sastavu ima prirodne materijale kao što je pamuk ali i vještačke kože i poliuretane. Ovaj otpad je predstavljen Slikom 4.



Slika 4. Tekstilni otpad
Figure 4. Textile waste

3. TEXTILE WASTE CHARACTERISTICS

For the determination of the characteristics of textile waste, for example, textile waste from the automotive leather industry, consisting of natural materials such as cotton but also artificial leather and polyurethane, is taken. This waste is presented in Figure 4.

Karakteristike koje je Cementara Kakanj kao jedna od potencijalnih korisnika alternativnih goriva postavila kao uslove predstavljeni su sljedećom tabelom.

Tabela 1. Potrebne karakteristike alt. goriva

Fizički parametri	Jedinica	Vrijednost
Veličina čestice	mm	< 30
Sadržaj pepela	% mas.	< 15
Sadržaj vlage	% mas.	< 15
Neto kalorična vrijednost	kJ/kg	>20
Hemijski parametri	Jedinica	Vrijednost
Kadmij	mg/kg	< 6
Živa	mg/kg	< 1
Hlor	% mas.	< 1

The characteristics that Cementara Kakanj as one of the potential users of alternative fuels has set as conditions are presented in the following table.

Table 1. Required characteristics alt. fuel

Physical parameters	Unit	Value
Particle size	mm	< 30
Ash content	% mas.	< 15
Moisture content	% mas.	< 15
Net calorific value	kJ/kg	>20
Chemical param.	Unit	Value
Cadmium	mg/kg	< 6
Quicksilver	mg/kg	< 1
Chlorine	% mas.	< 1

Karakteristike tekstilnog otpada iz industrije automobilskih presvlaka prema standardu CEN/TS 15359:2005 E predstavljene su u Tabeli 2.

Tabela 2. Karakteristike tekstilnog otpada

Fizički parametri	Jedinica	Vrijednost
Sadržaj pepela	% mas.	4,16
Sadržaj vlage	% mas.	0,62
Neto kalorična vrijednost	kJ/kg	23,038
Hemijski parametri	Jedinica	Vrijednost
Kadmij	mg/kg	0,28
Krom	mg/kg	5,26
Kobalt	mg/kg	0,25
Bakar	mg/kg	12,07
Olovo	mg/kg	26,79
Mangan	mg/kg	24,27
Nikal	mg/kg	8,64
Cink	mg/kg	39,48
Željezo	mg/kg	321,96
Živa	mg/kg	< 0,01
Hlor	% mas.	1,39
Teški metali	mg/kg	439,01

Characteristics of textile waste from the car CEN / TS 15359: 2005 E are presented in industry industry according to the standard Table 2.

Table 2. Characteristics of textile waste

Physical parameters	Unit	Value
Ash content	% mas.	4,16
Moisture content	% mas.	0,62
Net calorific value	kJ/kg	23,038
Chemical param.	Jedinica	Vrijednost
Cadmium	mg/kg	0,28
Chromium	mg/kg	5,26
Cobalt	mg/kg	0,25
Copper	mg/kg	12,07
Lead	mg/kg	26,79
Manganese	mg/kg	24,27
Nickel	mg/kg	8,64
Zinc	mg/kg	39,48
Iron	mg/kg	321,96
Quicksilver	mg/kg	< 0,01
Chlorine	% mas.	1,39
Heavy metals	mg/kg	439,01

4. MOGUĆNOSTI KORIŠTENJA TEKSTILNOG OTPADA KAO ENERGENTA

Osnovne prednosti korištenja tekstilnog otpada kao energenta su sljedeće:

- ekološki ispravno rješenje zbrinjavanja ove vrste otpada kao balasta u tehnološkim postupcima u tekstilnoj industriji,
- ušteda prirodnih resursa korištenjem ove vrste otpada umjesto fosilnih goriva,
- umanjenje količina otpada za odlaganje na deponije,
- dostupnost otpada kao resursa s obzirom na ukupne količine otpada u svim granama tekstilne industrije,
- smanjenje štetnih emisija i ublažavanje negativnih uticaja na okoliš u odnosu na sagorjevanje fosilnih goriva.
- ušteda prostora na deponijama otpada.

Korištenje tekstilnog otpada kao alternativnog energenta u rotacionim pećima u cementnoj industriji i drugim pogonima u kojima je moguće vršiti njegovo spaljivanje ili suspaljivanje predstavlja ekološki ispravno

4. POSSIBILITIES OF USING TEXTILE WASTE AS ENERGY

The basic advantages of using textile waste as a fuel are as follows:

- an environmentally sound solution for the disposal of this type of waste as a ballast in technological processes in the textile industry,
- saving natural resources using this type of waste instead of fossil fuels,
- reduction of quantities of waste for disposal to landfills,
- the availability of waste as a resource with respect to the total quantities of waste in all branches of the textile industry,
- reduction of harmful emissions and mitigation of negative impacts on the environment in relation to the burning of fossil fuels.
- saving space on landfills

The use of textile waste as an alternative fuel in rotary kilns in the cement industry and other plants where it is possible to burn or suspend it represents an environmentally sound solution.

rješenje i dio je preporuka u najboljim raspoloživim tehnikama za ovu oblast.

Izazovi korištenja tekstilnog otpada kao energenta su sljedeći:

- manja toplotna moć u odnosu na fosilna goriva,
- potrebna je primarna obrada tekstilnog otpada prije spaljivanja ili suspaljivanja u skladu sa zahtjevima postrajenja u kome će biti upotrebljen,
- kontrola sastava otpada zbog bilansa zagađujućih komponenti u otpadnim dimnim plinovima,
- prilagođavanje energetskog postrojenja uvjetima upotrebe otpada kao goriva.

Sva alternativna goriva pored toga što imaju manju toplotnu moć od primarnih fosilnih goriva moraju biti prilagođena za doziranje i moraju biti kontrolisanog sastava kako bi se izbjegle oscilacije u razvijenoj temperaturi sagorjevanja.

Tehnološki otpad iz tekstilne industrije može imati dodatnu poteškoću ukoliko u svom sastavu ima prirodnu ili vještačku kožu. Ovi materijali sadrže hlor (Cl) koji sa sobom nosi određene rizike. Tokom sagorijevanja, svi materijali koji sadrže Cl ponašaju se na sličan način. Sa porastom temperature, organske komponente počinju se razlagati oslobađajući Cl, a na višim temperaturama hloridne soli počinju isparavati.

Tokom procesa sagorijevanja nastaju gasovi koji u svom sastavu sadrže Cl, pri čemu su hlorovodonični (HCl) i hlorni (Cl₂) gas dominantni. Čim nastane Cl₂ dolazi do njegove reakcije sa vodenom iz produkata sagorijevanja i nastaje hlorovodonična kiselina (HCl). Pri nižim temperaturama, poput onih na površini izmjenjivača toplote i cijevima kotla reakcijase odvija u suprotnom smjeru, dakle iz HCl-a nastaje reakcije Cl₂, zaslužan za koroziju materijala.

Da bi se spriječila proizvodnja ovih toksičnih i korozivnih supstanci, HCl iz dimnih plinova se mora otkloniti putem kontrolnih procesa unutar jednog WTE postrojenja (postrojenja koje pretvara otpad u energiju)

and is part of the recommendations in the best available techniques for this field.

The challenges of using textile waste as a fuel are as follows:

- lower thermal power compared to fossil fuels,
- the primary treatment of textile waste prior to incineration or incineration is in accordance with the requirements of the installation in which it will be used,
- control of waste composition due to the balance of pollutant components in waste flue gases,
- adaptation of the energy plant to the conditions of use of waste as fuel.

All alternative fuels, in addition to having lower thermal power than primary fossil fuels, must be adapted for dosing and must be controlled to avoid oscillations in the developed combustion temperature.

Technological waste from the textile industry can have additional difficulties if it has natural or artificial leather. These materials contain chlorine (Cl) which carries certain risks with it. During combustion, all Cl-containing materials behave in a similar manner. With the rise in temperature, the organic components begin to be interpreted as releasing Cl, and at higher temperatures the chloride salt begins to evaporate.

During the combustion process there are gases containing Cl in their composition, where the hydrochloric (HCl) and chlorine (Cl₂) gas are dominant. As soon as Cl₂ forms, its reaction with aqueous from the products of combustion results in hydrochloric acid (HCl). At lower temperatures, such as those on the surface of the heat exchanger and the boiler tubes, the reaction takes place in the opposite direction, hence from HCl, reactions of Cl₂ are caused, corrosive to the material.

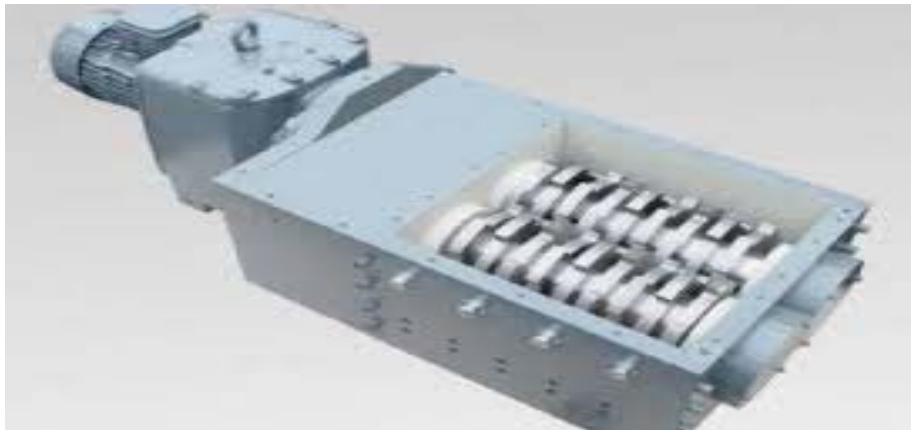
In order to prevent the production of these toxic and corrosive substances, HCl from flue gases must be eliminated through control processes within a single WTE plant (plants that convert waste into energy)

5. PRIMARNA OBRADA TEKSTILNOG OTPADA

Standardi korištenja alternativnih goriva u cementarama zahtijevaju usitnjavanje otpada na max. 3 cm i bez trodimenzionalnih komada, Ovaj uslov je potrebno ispuniti zbog specifičnog načina doziranja u rotacionu peć. Za ovu svrhu koristi se sjeckalica za otpad. Ovaj tip mašine ima veliki moment obrtanja a sastoji se od dva vratila za sjeckanje koji se obrću u suprotnom smjeru. Usljed velikog momenta obrtanja na ovaj način je moguće efikasno usitniti na potrebnu granulaciju tekstilni otpad različitog porijekla i sastava. Rotaciona sjeckalica kao glavni dio jednog takvog uređaja za usitnjavanmjne tekstilnog otpada predstavljena je na slici 5.

5. PRIMARY PROCESSING OF TEXTILE WASTE

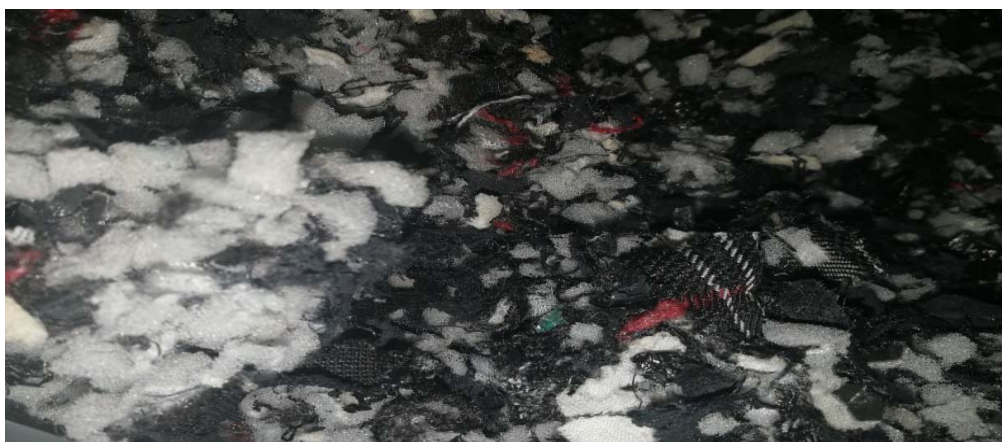
The standards for the use of alternative fuels in cement plants require the shredding of waste at max. 3 cm and without three-dimensional pieces, This condition must be met due to the specific way of dosing in the rotary kiln. For this purpose, a waste cutter is used. This type of machine has a high torque and consists of two shafts that rotate in the opposite direction. Due to the high turning speed in this way, it is possible to effectively crush the necessary granulation textile waste of different origin and composition. Rotary chip as the main part of such a device for crushed textile waste is presented in Figure 5.



Slika 5. Rotaciona sjeckalica
Figure 5. Rotary cutter

Operacijom siječenja tekstilnog otpada dobijemo material predstavljen na Slici 6 koji se nakon operacije usitnjavanja može balirati zbog efikasnijeg transporta do pogona cementare.

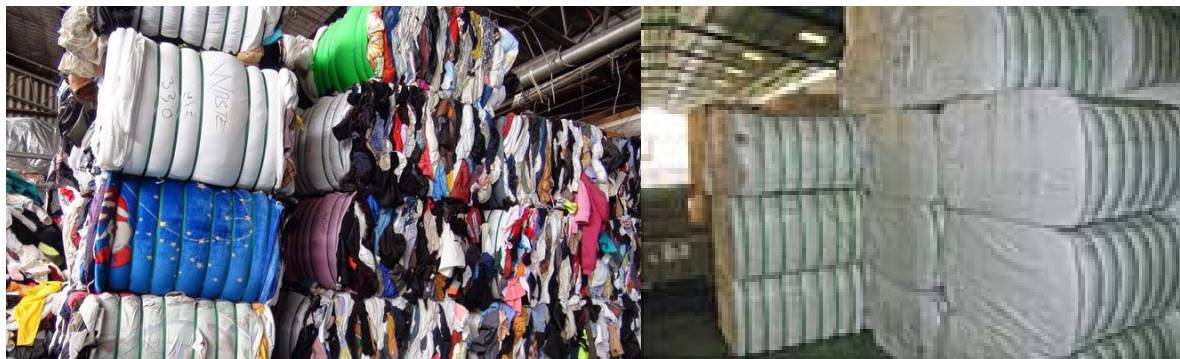
By treating textile waste we obtain the material presented in Figure 6 which can be baled after the smelting operation due to more efficient transport to the cement plant.



Slika 6. Usitnjeni tekstilni otpad
Figure 6. Cut textile Waste

Kabast i lagan tekstilni otpad ukoliko nije baliranjem pripremljen za transport značajno uvećava troškove transporta bez obzira da li radi o neusitnjenom ili usitnjenom otpadu. Na slici 7 je prikazan baliran tekstilni otpad (neusitnjen i usitnjen)

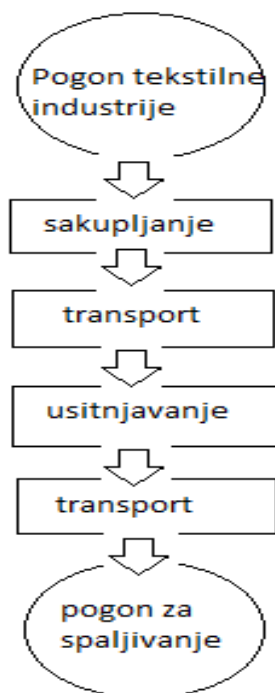
Cabbage and light textile waste, if not prepared for transport, is substantially increasing transport costs, regardless of whether it is inadequate or crushed waste, Figure 7 shows baled textile waste (untreated and crushed)



Slika 7. Baliran tekstilni otpad
Figure 7. Baled textile waste

Osnovna shema primarne obrade tekstilnog otpada je predstavljen shemom na slici 8.

The basic scheme of primary processing of textile waste is presented by the scheme in Figure 8



Slika 8. Shema obrade tekstilnog otpada

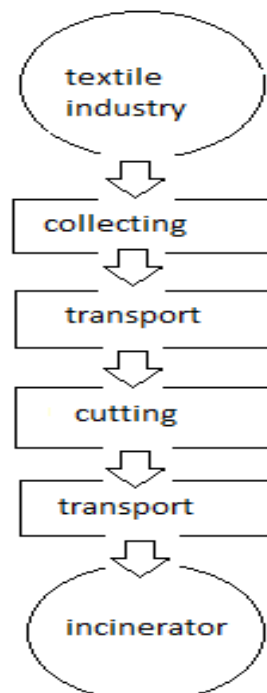


Figure 8. Scheme for processing of textile waste

Troškovi primarne obrade tekstilnog otpada prema prethodnoj shemi obuhvataju sljedeće troškove:

- troškovi sakupljanja (postavljanje posuda, odlaganje i/ili baliranje tekstilnog otpada),
- transport tekstilnog otpada do reciklažnog centra gdje se tekstilni otpad istovara,

The costs of primary processing of textile waste according to the previous scheme include the following costs:

- collection costs (placement of containers, disposal and / or baling of textile waste),
- Transportation of textile waste to a recycling center where textile waste is unloaded,

- usitnjavanje tekstilnog otpada,
- utovar i transport usitnjenog tekstilnog otpada do pogona za spaljivanje- cementara

5. ZAKLJUČAK

Upotreba otpadnih materijala kao energenta ima stratešku ulogu u integralnom upravljanju otpadom na principima održivog razvoja. To znači održivo upravljanje otpadom u smislu korištenja kao energenta uz pridržavanje potrebnih mjera na prihvatljivim ekološkim, ekonomskim i socijalnim osnovama kroz:

- smanjenje udjela fosilnih goriva tj. uštedu prirodnih resursa (nafte, plina i uglja),
- smanjenje štetnih emisija u zrak, vodu i tlo, tj. ublažavanje negativnih uticaja na okoliš.

S druge strane radi se o zahtjevnoj organizaciji primarne obrade ovog otpada kako bi se zadovoljili standardi pogona u kojima se može iskoristiti njegov energetska potencijal. U integralnom sistemu upravljanja ovom vrstom otpada pored proizvođača koji na ovaj način rješavaju problem zbrinjavanja otpada i pogona koji ga koriste kao jeftiniji energent, svoj interes moraju naći i kompanije koje se bave primarnom obradom otpada.

6. LITERATURA - REFERENCES

- [1] Bajtarević A.: *Cement factory and sustainable development*, 5th International Scientific Conference Environmental and Material Flow Management, Zenica, 2015
- [2] Enova, *Analiza iskustava u proizvodnji i korištenju RDF-a u jugoistočnoj Evropi*, Sarajevo, septembar 2016.
- [3] Bajtarević A.: *Otpadne gume kao alternativno gorivo u cementnoj industriji*, Međunarodna konferencija o upravljanju opasnim i neopasnim otpadom u regiji, Zenica, 2010.
- [4] *Studija o istraživanju mogućnosti korištenja alternativnih goriva u tvornici cementa Kakanj*, Mašinski fakultet, Univerzitet u Zenici, Zenica, novembar 2016.

- cutting of textile waste,
- loading and transport of textile waste to the incinerator-cement plant

5. CONCLUSION

The use of waste materials as a fuel has a strategic role in integrated waste management on the principles of sustainable development. This means sustainable waste management in terms of use as a fuel, while adhering to the necessary measures on acceptable ecological, economic and social bases through:

- reduction of the share of fossil fuels, ie saving natural resources (oil, gas and coal),
- reduction of harmful emissions into air, water and soil, i.e. mitigation of negative environmental impacts.

On the other hand, there is a demanding organization of the primary processing of this waste in order to meet the standards of the plants in which its energy potential can be used. In the integrated management system for this type of waste, in addition to producers who in this way solve the problem of waste disposal and facilities that use it as a cheaper energy source, companies that deal with primary waste treatment also have an interest.

Corresponding author:

Muvedet Šišić
University of Zenica
Faculty of Mechanical
Engineering
Email: muvedetsisic@gmail.com
Phone: +387 61 470 627