Postupci recikliranja stakla i keramike

Lučić, Marin

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:200:169234

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA

Preddiplomski stručni studij elektrotehnike, smjer Elektroenergetika

Postupci recikliranja stakla i keramike

Završni rad

Marin Lučić

Osijek, 2017.

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 08.12.2017.

Odboru za završne i diplomske ispite

Imenovanje Povjerenstva za obranu završnog rada na preddiplomskom stručnom studiju

Ime i prezime studenta:	Marin Lučić
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina	A4240, 22.07.2014.
OIB studenta:	36103338169
Mentor:	Doc.dr.sc. Anita Katić
Sumentor:	Dr.sc. Goran Rozing
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Doc.dr.sc. Tomislav Rudec
Član Povjerenstva:	Dr.sc. Goran Rozing
Naslov završnog rada:	Postupci recikliranja stakla i keramike
Znanstvena grana rada:	**Elektrostrojarstvo (zn. polje elektrotehnika)**
Zadatak završnog rada	Opisati važnije postupke i tehnološke linije recikliranja otpadnog stakla i keramike. Prikazati ponude na tržištu odgovarajuće opreme i njene radne karakteristike. (Sumentor: dr.sc. Goran Rozing)
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Dobar (3)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 1 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 2 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	08.12.2017.

Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:

FERIT
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 14.12.2017.

Ime i prezime studenta:	Marin Lučić
Studij:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A4240, 22.07.2014.
Ephorus podudaranje [%]:	9

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom**: Postupci recikliranja stakla i keramike**

izrađen pod vodstvom mentora Doc.dr.sc. Anita Katić

i sumentora Dr.sc. Goran Rozing

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.
Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA

Ja, Marin Lučić, OIB: 36103338169, student/ica na studiju: Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Elektroenergetika, dajem suglasnost Fakultetu elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek da pohrani i javno objavi moj **završni rad**:

Postupci recikliranja stakla i keramike

u javno dostupnom fakultetskom, sveučilišnom i nacionalnom repozitoriju.

Osijek, 14.12.2017.

_____

potpis

Sadržaj:

1.UVOD 1
1.1. Zadatak završnog rada : 1
2. RECIKLIRANJE 2
2.1. Životni krug proizvoda 3
2.2. Vrste recikliranja 4
2.3. Postupak recikliranja 4
3. STAKLO I KERAMIKA 6
3.1. Staklo 6
3.1.1.Povijest stakla 6
3.1.2. Vrste stakla 7
3.1.3. Svojstva stakla 8
3.1.4. Proizvodnja stakla 9
3.2. Keramika 9
3.2.1. Povijest keramike 10
3.2.2. Vrste keramike 10
3.2.3.Svojstva keramike 11
3.2.4. Proizvodnja keramike 14
4. RECIKLIRANJE STAKLA I KERAMIKE 16
4.1. Recikliranje stakla 16
4.1.1. Prednosti recikliranja stakla 19
4.2. Recikliranje keramike 19
5. RECIKLIRANJE STAKLA I KERAMIKE U REPUBLICI HRVATSKOJ 21
6. ZAKLJUČAK 24
LITERATURA: 25
SAŽETAK 26
ABSTRACT 26
ŽIVOTOPIS 27

1.UVOD

U samim počecima primjena recikliranja je kao postupak prerade otpada nailazila na velike poteškoće što je često povećavalo troškove, ali i smanjivalo zanimanje za iskorištavanje otpada. S vremenom prerada otpada je postala nužna. Sve je važnija postajala prikladnost dotrajalog proizvoda ekološkom i ekonomski prihvatljivom zbrinavanju. Recikliranje je bitno jer se njime osigurava zdravlje svih živih bića, čuvamo prirodu i okoliš, te smanjujemo potrebe za prirodnim sirovinama. Postupkom recikliranja, prikupljeni otpad se vraća u pogone za preradu, gdje se dobiveni reciklat koristi za izradu novih proizvoda.

Pojmam recikliranja obuhvaća preradu materijala radi njegova ponovnog iskorištavanja, tj. može se reći da je to oponašanje kruženja tvari u prirodi. Glavne prednosti recikliranja su te da se čuvaju zalihe primarnih izvora sirovina preradom nepotrebnih i odbačenih materijala. Isto tako velika prednost je i ušteda energije pri dobivanju raznih materijala iz sekundarnih sirovina.

Proizvode od stakla i keramike susrećemo u svakodnevnom životu, kao sastavne dijelove građevinskih materijala, u elektrotehnici i elektronici, kućanstvu, medicini i mnogim drugim područjima. Staklo i keramika su u upotrebi od davnina i ljudima uvijek zanimljiv i vrlo koristan materijal.

Tehnologije oporabe stakla i keramike su se s vremenom razvijali, te se postupkom njihovog recikliranja proizvode reciklati koji imaju gotovo ista svojstva kao izvorni materijali.

Postoji mnoštvo proizvoda izrađenih od keramike i stakla, a s vremenom ti proizvodi se mijenjaju, troše, unište, a čovjekova svijest nas upućuje da to možemo i moramo ponovno i iskoristiti radi smanjivanja količine otpada i onečišćenja okoliša.

1.1. Zadatak završnog rada :

Zadatak završnog rada je opisati staklo i keramiku kao materijale, te njihovu povijest, o njihovoj proizvodnji, važnosti, strukturi i primjeni u tehničke svrhe. Također je potrebno prikazati postupke prerade i proizvodnje stakla i keramike, kao i tehnološke postupke recikliranja istih. U završnom dijelu rada potrebno je prikazati stanje gospodarenja otpadnim staklom i keramikom u Republici Hrvatskoj, od proizvođača do krajnjeg potrošača.

2. RECIKLIRANJE

Riječ recikliranje nastala je od dviju engleskih riječi: re i cycle, što znači ponovno kruženje. Recikliranje je postupak prerade materijala iz otpada, te njegovo ponovno korištenje. Drugim riječima, to je oponašanje kruženja tvari u prirodi. Na slici 2.1., prikazan je simbol za recikliranje (Mobiusova petlja) na kojem je svaka strelica povratno presavijena. Svaka od te tri strelice se nadovezuje jedna na drugu, što predstavlja proces recikliranja. Upravo te tri strelice predstavljaju tri važne faze recikliranja:

- Prikupljanje i sortiranje materijala ili odvojeno prikupljanje stakla, papira, metala, plastike, tekstila i drugih vrsta otpada
- Preradu odvojeno prikupljenih materijala i izradu novih proizvoda
- Kupnju i upotrebu proizvoda od recikliranih materijala.



Sl.2.1. *Simbol za recikliranje*

Budući da se novi proizvodi izrađuju od kombinacija recikliranih i nerecikliranih materijala, razlikuje se i nekoliko simbola za recikliranje. Tako slika predstavlja simbol za proizvod izrađen od reciklirajućih i nereciklirajućih sirovina, proizvod izrađen od 100 % recikliranih materijala te proizvod izrađen od 20 % reciklirajućih materijala.

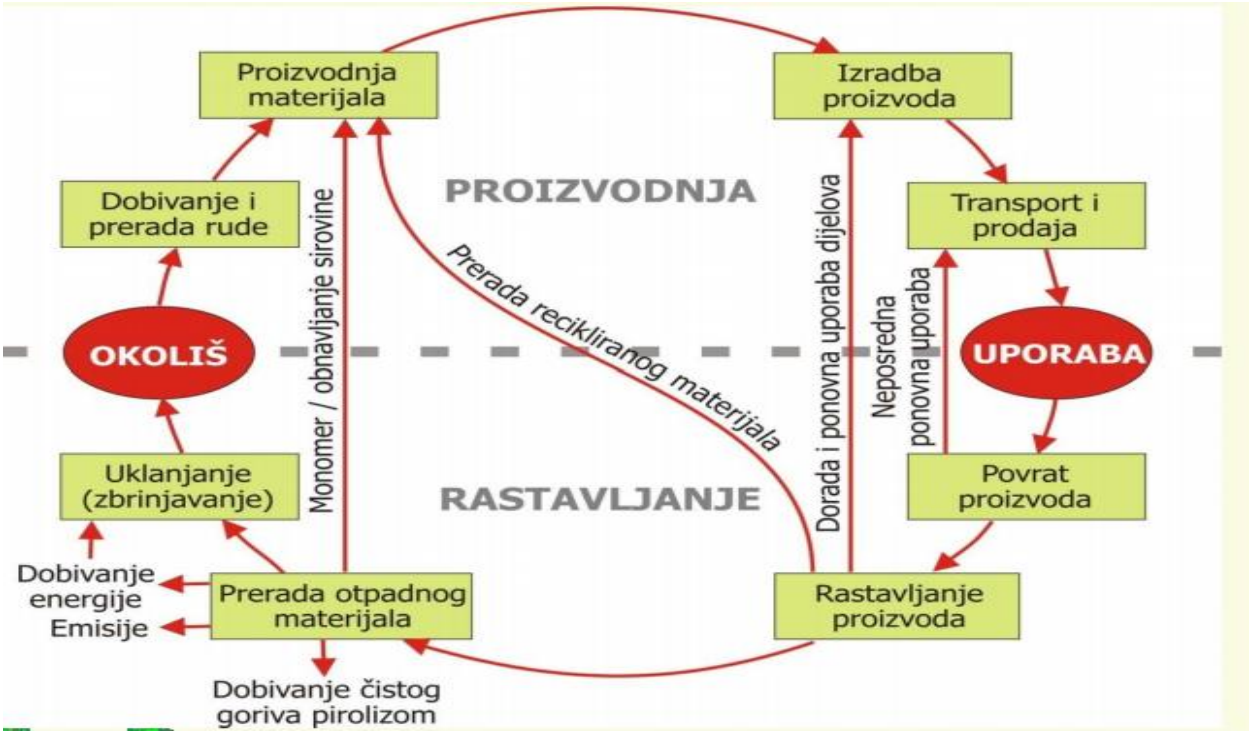


Sl. 2.2. *Simboli za reciklirajuće materijale*

S vremenom, recikliranje postaje sve važnije i sve se više pažnje pridodaje recikliranju, a s tim se pojavila i potreba za vrednovanjem prikladnosti materijala ili proizvoda ponovnoj uporabi. S time se uvodi i novo obilježje proizvoda nazvano recikličnost proizvoda. Ono označava prikladnost određenog materijala ili proizvoda odvajanju iz otpada i vraćanje ponovnoj uporabi kao ispravni dio ili kao sirovina za ponovno dobivanje materijala. Recikličnost ovisi o tehnološkim mogućnostima prerade raznih vrsta otpada, tj. o dostupnoj infrastrukturi recikliranja. Temeljna svrha recikliranja tijekom proizvodnje je smanjiti otpad i omogućiti njegovo recikliranje bez štetnih utjecaja na okoliš. Svrha recikliranja tijekom uporabe je održavanje proizvoda u funkciji kako bi mu se produžio vijek uporabe. Isto tako recikliranjem se postiže i očuvanje energije, štednja novca i otvaranje novih radnih mjesta.

2.1. Životni krug proizvoda

Pod „životnim krugom“ podrazumijeva se sve ono što je povezano s proizvodom u svim životnim fazama, dakle od procesa dobivanja sirovine do procesa odlaganja ili oporabe. Proučavanjem procjene vijeka trajanja nekog proizvoda ili „ od kolijevke do groba“ se želi djelovati na smanjenje utjecaja na okoliš i operativnih troškova.



Sl. 2.1.1. *Životni krug proizvoda*

Metodologija procjene životnog kruga proizvoda ima za zadatak da procjeni sve komponente i utjecaje na okoliš povezane s proizvodima, procesima ili aktivnostima tijekom njihovog trajanja.

2.2. Vrste recikliranja

Životni ciklus proizvoda kreće izradom, upotrebom pa sve do uklanjanja odbačenog proizvoda.

Promatranjem na takav način postoje tri vrste recikliranja

1. recikliranje prije uporabe (tijekom proizvodnje)
2. recikliranje tijekom uporabe
3. recikliranje nakon uporabe proizvoda

Kod recikliranja tijekom proizvodnje javlja se najmanje poteškoća i to stoga što je olakšano prikupljanje, razvrstavanje, prijevoz i prerada otpada. Otpad se sastoji od lomljevine, škarta i nuspordukata proizvodnje i nije rijetkost da se njegova prerada obavlja na mjestu nastanka (npr. ljevaonice, prerada polimera itd.), odnosno da se ponovno uključuje u proizvodni proces kao sirovina. Ipak se najčešće otpad prikuplja kao sekundarna sirovina i odvozi na preradu u tvornice za proizvodnju materijala. [1]

Pod recikliranje tijekom uporabe ubraja se otpad koji nastaje raznim servisiranjima proizvoda. Najbolje rješenje je to da se dotrajali dijelovi ponovno upotrijebe. Većinom se otpad nastao tijekom uporabe prerađuje kao sekundarna sirovina.

Recikliranje nakon uporabe predstavlja zapravo uklanjanje dotrajalog proizvoda. U ovoj fazi nastaje i najveća količina otpada koji se još naziva „potrošački otpad“. Problemi koji se javljaju proizlaze iz raspršenosti proizvoda na tržištu što otežava prikupljanje, raznovrsnosti tipova i proizvođača istovrsnih proizvoda te meprikladnosti proizvoda za recikliranje. Takve sekundarne sirovine ili dijelovi dijelovine bi zapravo trebali zaostajati za kvalitetom novih materijala. [1]

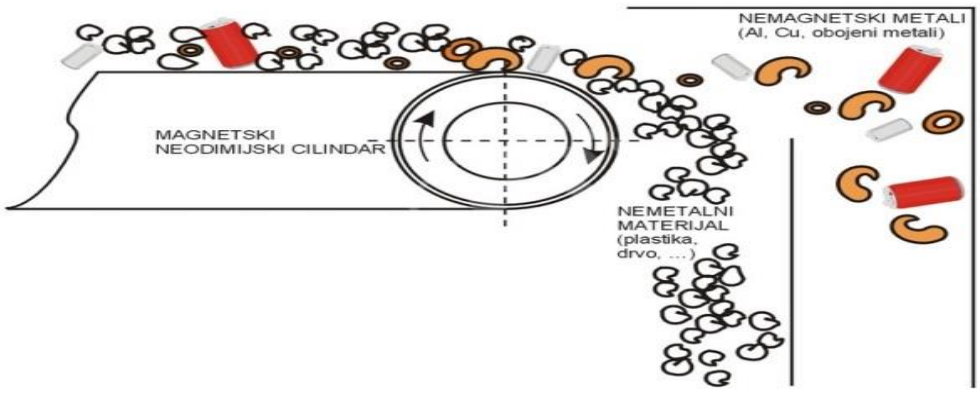
2.3. Postupak recikliranja

Iskorištavanje tvorničkog otpada i otpadnog materijala uopće, ovisi o postupcima pripreme koji mogu biti [2] :

Zbijanje otpada postiže se prešanjem. Takvim zbijenim materijalom lakše se pune metalurške peći kod ponovne prerade, no ne omogućava se razdvajanje materijala iz mješavine različitog otpada. Zbijanje je pogodno za recikliranje istovrsnih tvorničkih otpada i lima raspoređenog prema vrstama.

Usitnjavanje velikih i teških otpada postižu se taljenjem i rezanjem.

Kod razdvajanja se koriste rotirajući čekići koji služe da otkidaju dotrajale dijelove. Tu se ubrajaju uređaji za uklanjanje prašine, magnetni uređaji, pokretne trake za ručno sortiranje raznih materijala.



Sl. 2.3.1. *Primjer magnetnog uređaja za razdvajanje(magnetski separator)*

Važnost razdvajanja otpada je obnavljanje i ponovna uporaba ispravnih dijelova, odvajanje dijelova koji otežavaju recikliranje, te koji sadržavaju štetne ili opasne tvari.

Daljnja iskoristivost proizvoda sastoji se od:

- potpune demontaže kojom se ne smije uništiti proizvod
- čiščenja svih dijelova koji će se opet koristiti
- kontrole
- ponovne upotrebe dijelova, popravaka dijelova koji se troše, te izrade dijelova prema uzorku, zamjene dijelova novima
- ponovnog sastavljanja
- ispitivanja.

Obnova kod proizvođača ili u specijalnim pogonima može biti iskorištena na dva načina. Jedan način je zadržavanje identiteta starog proizvoda, dok je drugi način taj da se izrađeni dijelovi gledaju kao novi proizvodi.

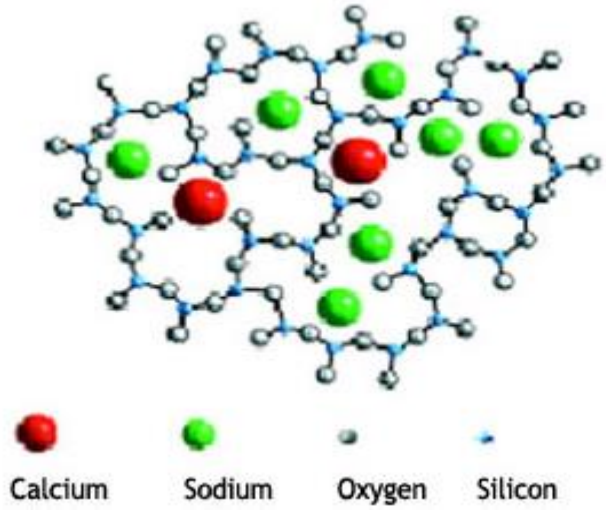
3. STAKLO I KERAMIKA

3.1. Staklo

Staklo je prozirna tvar koja se proizvodi taljenjem raznih sirovina i brzim hlađenjem taline do velike viskoznosti, odnosno do očvršćivanja u uvjetima u kojima ne dolazi do kristalizacije, već se zatečena struktura tekućina zadržava i zbog toga je staklo termodinamički vrlo nestabilno.

Sa sigurnošću se može reći da se stakla s obzirom na njihovu strukturu i ponašanje mogu smjestiti između tekućina i kristalnih čvrstih tijela. [3] Staklo se upotrebljava kao važan materijal u svakodnevnom životu, znanosti, umjetnosti, industriji, medicini, građevinarstvu itd. Gledajući u kemijskom pogledu, staklo je smjesa silikata sa zemnoalkalijskim i alkalijskim oksidima.

Da bi se razumio razvoj dosadašnjih spoznaja o strukturi i ponašanju stakla, potrebno je prije svega razjasniti različite građevne jedinice kristalnih silikata. [3] Većinom je građeno od tetraedra silicijevog dioksida, sa silicijevim atomom u središtu. Raspored tog tetraedra je slučajan i nepravilan kao što je prikazano na slici 3.1.1.



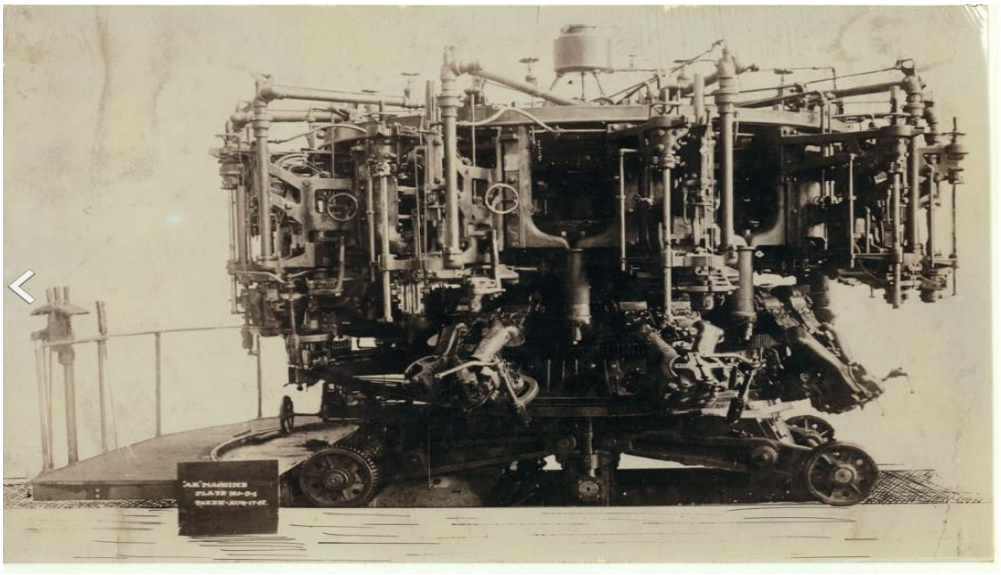
Sl.3.1.1. *Kemijska građa stakla*

3.1.1.Povijest stakla

Prvo staklo je bilo u obliku staklaste glazure, izrađivali su ga Egipćani približno oko 2500 god. pr. Kr. Prvi stakleni predmeti su bili izrađivani u glinenim kalupima od staklenih pasta. U 1. st. pr. Kr. kod Fenićanaca se pojavila tehnika puhanja pomoću koje su mogli bolje oblikovati staklo. Početkom naše ere središte proizvodnje stakla postaje Aleksandrija. Zatim, njihovo umijeće prelazi u Rim i kroz četiri stoljeća po cijelom carstvu se širi proizvodnja i umjetnička obrada

stakla. Staklo se tada počinje sve više upotrebljavati, pogotovo za proizvodnju reljefnog kamenog stakla. U prvim stoljećima naše ere i za vrijeme Bizantskog Carstva gdje cvate izrada staklenog mozaika od kojeg se izrađuje nakit, ukrasno posuđe, te brojni predmeti oslikani sa zlatom ili emajlom u bezbrojnim bojama. Zatim se u srednjem vijeku raširilo zapadnom i srednjom Europom gdje se pojavljuje staklo slabe kvalitete zelenkasto tonirano, tzv. šumsko staklo. U Francuskoj se u 9. st. proizvode prozori od obojanog stakla, tzv. vitraj. U Italiji, na otoku Muranu, pojavljuje se filigransko staklo (šareno staklo koje se dobiva prepletanjem i stapanjem staklenih štapića ili komadića). Po uzoru na njih počinju se razvijati manufakture stakla diljem Europe, prvo u Nizozemskoj zatim i dalje.

Proizvodnja stakla naglo raste krajem 18. stoljeća time što je pronađen jeftin postupak dobivanja natrijeva karbonata. U tom periodu počinje industrijski način proizvodnje stakla. Početkom 20. stoljeća je Michael Joseph Owens patentirao prvi stroj za automatsku proizvodnju koji je prikazan na slici 3.1.1.1.



Sl 3.1.1.1. *Prvi automatski stroj za puhanje stakla*

Izumom tog stroja staklo postaje jako jeftin i masnovno upotrebljiv materijal. Između dva svjetska rata staklo se sve više upotrebljava u arhitekturi i tehnici, te se primjenjuje za industrijsko oblikovanje zbog masovne proizvodnje.

3.1.2. Vrste stakla

Staklo kao materijal možemo podijeliti prema namjeni i sa obzirom na obojenost.

Prema namjeni staklo može biti:

- obično staklo (za izradu prozorskih stakala, za zrcala)

- kristalno staklo (ima veliki indeks loma svjetlosti pa se rabi za izradu leća, kristalnih čaša)
- vatrostalno staklo (neosjetljivo na promjene temperature i kemijske reagnense)
- kvarcno staklo(otporno na brze promjene temperature, propušta ultraljubičasto zračenje, upotrebljava se za izradu kemijskog pribora)



Sl. 3.1.2.1. *Obično, kristalno, vatrostalno i kvarcno staklo*

Staklo se može podjeliti i s obzirom na obojenost:

- bistra(alkalijsko-silikatna stakla, boratna i borosilikatna stakla, stakla s visokim sadržajem olova, fosfatna stakla, teluritna stakla, berilij-fluoridna stakla, germanatna stakla, stakla koja sadrže arsen-oksid, stakla koja sadrže antimon- okside, stakla koja sadrže bizmut-oksid)
- obojena(ionima obojena stakla, stakla s naknadno razvijenom bojom, stakla obojena metalnim koloidima, stakla koja apsorbiraju IR zrake, stakla koja propuštaju IR zrake, mutna stakla)

3.1.3. Svojstva stakla

Staklo je čvrsti, prozirni, amorfni i krti materijal. Specifična masa stakla iznosi 2,5 g/cm^3. Ta specifična masa koristi za izračunavanje težine određenoga stakla. Modul elastičnosti je sposobnost materijala da se nakon deformacije vrati u prvobitni oblik i ono kod stakla iznosi oko

70000 N/mm^2 i gotovo je jednak kao i kod aluminija. Tlačna čvrstoća stakla je od 700 do 1000 N/mm^2, a vlačna čvrstoća iznosi 30 N/mm^2 i ona je najvažnija veličina koja se koristi za dimenzioniranje stakla. Vlačna čvrstoća može se povećati termičkim prednaprezanjem na 50 N/mm^2. Koeficijent temperaturnog širenja stakla iznosi 9×10^{-6}, što znači da se povećanjem temperature staklene ploče od 1 metar za 50°C proširuje za 0,5 mm. Obično silikatno staklo je dobro u propuštanju svjetlosti, tj. zračenja iz vidljivog dijela spektra, dok UV zračenje i infracrveno zračenje ne propušta. Staklo nema definiranoga tališta i kao materijal, vrlo je loš vodič topline i električne struje. Staklo kao materijal ne reagira sa okolnim medijima, te nije topljivo u vodi. Neutralnog je mirisa i okusa.
Staklo se osim za izradu staklene ambalaže upotrebljava i u građevinarstvu, medicini, automobilskoj industriji, umjetnosti te proizvodnji robe široke potrošnje.

3.1.4. Proizvodnja stakla

Proizvodnja započinje pripremom sirovina, koja se tale u staklarskoj peći gdje se melju i miješaju, zatim se te taline hlade do temperature i viskoznosti pogodnih za oblikovanje. Takve peći se sastoj od lonaca koji su napravljeni od vatrostalne gline, i kadne peći koje se lože plinom i sadrže toplinske regeneratore. Taljenje kreće na temperaturi od 600° C do 800° C gdje se tale svi sastojci osim SiO_2.

U nastavku proizvodnje temperatura se povećava do 1000° C gdje se događa reakcija između rastaljene mase i SiO_2 . Na temperaturi od 1300°C do 1500 °C rastale se sve sirovine, reakcija formiranja stakla se završava i dobiva se viskozna smjesa. U toku taljenja ili nakon, talina se obezboji ili boja i bistri. Talina se hladi na 800° do 1000° kada je smjesa prikladna za izradu i oblikovanje proizvoda.

Osnovne sirovine za proizvodnju stakla su kvarcni pijesak, kalcinirana soda, dolomit i kalcit. Osim osnovnih sirovina,u proizvodnji stakla se rabe i sredstva za bojenje. To su najčešće različiti metalni oksidi ili karbonati kao što je kobaltov oksid koji daje staklu plavu boju, željezov oksid koji daje staklu zelenu boju ili barijev oksid zbog kojeg je staklo smeđe boje.

3.2. Keramika

Keramički materijali su složeni kemijski spojevi, a sadržavaju anorganske elemente i nemetalne tvari koji su oblikovani iz sirovih masa na sobnim temperaturama i dosežu svoja opća svojstva nakon postupka pečenja kod visokih temperatura.

Keramikom se smatraju svi krhki, korozijsko i temperaturno postojani materijali dobiveni pečenjem gline ili nekih drugih materijala koji sadržavaju jednu ili više vrsta metala u kombinaciji sa jednim ili više nemetala. [4]
U anglosaksonskim jezicima pod riječ „ceramics“ pripadaju i elementi poput stakla, emajla, staklokeramike, te vezivnih tkiva kao što su cement, vapno i gips.

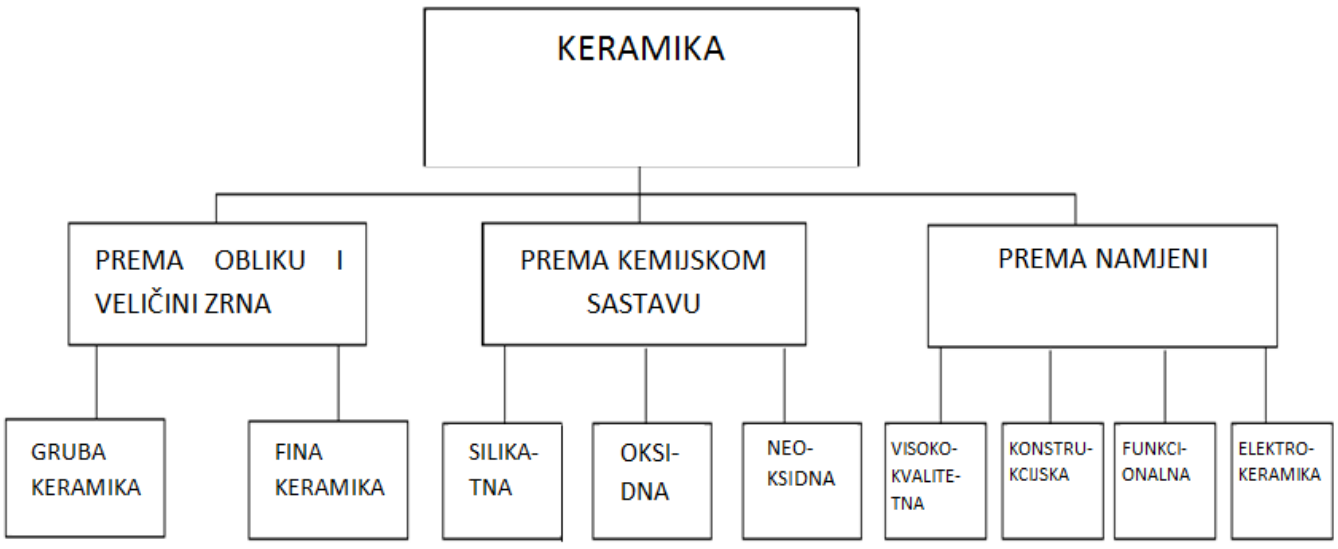
3.2.1. Povijest keramike

Keramički materijali su se počeli iskorištavati već u ranoj povijesti čovječanstva. Utvrđeno je da su se prve keramičke figure pojavljivale i do prije 24000 godina od sada. 10000 godina kasnije pojavljuju se prvi blokovi i opeke u Mezopotamiji i Egiptu dok su se prije 7000-8000 godina izrađivale i prve posude. Sve do kraja srednjeg vijeka rabio se prirodni pješčenjak s kaolinskim ili SiO_2 vezivom za građenje talioničkih peći. Razvijanjem sintetskih vatrootpornih materijala dolazi do glavnog temelja za industrijsku revoluciju i uvoda u korištenje tehnika taljenja stakla i metala i proizvodnju keramike, koksa i cementa. U 19. stoljeću glavni pokretač industrijskog razvoja je elektrokeramika čime se električna instalacija rješavala upotrebom porculanskih materijala. Povećanjem čvrstoće porculana na osnovi glinice dovodi do velikih ušteda na masama izolatora za veće napone od 220 kV. Sve većim korištenjem radia i njegovim rastom keramički materijali postaju neophodni kao izolacijski materijali da bi se smanjila ogromna zagrijavanja uzrokovana visokofrekventim poljima. Razvojem mikroelektronike pojavila se potreba za materijalima od aluminijevih oksida.

3.2.2. Vrste keramike

Keramika se dijeli:

- prema obliku i veličini zrna
- prema kemijskom sastavu
- prema namjeni.



Sl. 3.2.2.1. *Podjela keramike*

Za grubu keramiku karakteristična je veličina zrna od 0,1 mm do 0,2 mm i koristi se u proizvodnji opeka i vatrostalnih materijala.
Kod fine keramike dijelovi su manji od 0,1 mm i koristi se za proizvodnju kuhinjskog posuđa, kao ukrasna keramika, keramika za sanitarije, pločice.

Silikatna keramika: glina, kaolin, glinica i talk su glavne sirovine. Dodavanjem glinica i cirkonija dobiva se svojstvo velike čvrstoće. Ovakva keramika sadrži, osim kristalnih faza i velik udio staklene faze s silicijevim oksidom kao glavnim sastojkom. U ovoj grupi pripadaju: porculan, steatit, kordijerit, mulit. Silikatna keramika se koristi u termotehnici, regulacijskoj tehnici, mjernoj i procesnoj tehnici, za izradu vatrostalnih proizvoda.

Oksidna keramika: u ovoj grupi je materijal sa više od 90 % metalnih oksida izgrađenih od jedne kristalne faze. Karakterizira ih visok stupanj čistoće, te mali udio staklene faze. Na visokim temperaturama sinteriranja postaje ujednačena struktura i zbog toga ima odlična svojstva. Primjenjuje se u elektrotehnici i elektronici, te kao konstrukcijska keramika.

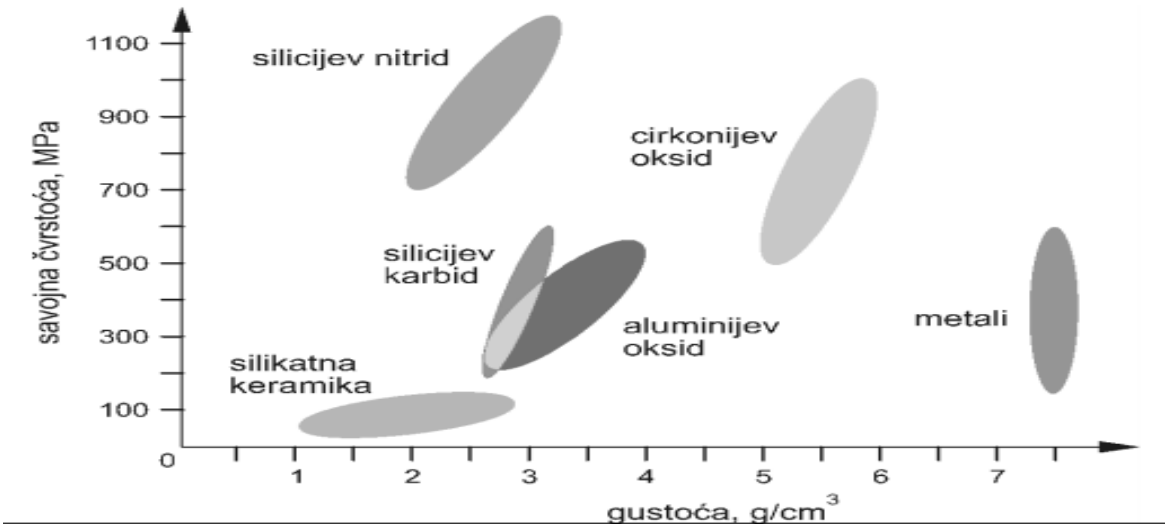
Neoksidna keramika: materijali na temelju spojeva ugljika, bora, dušika i silicija. Ima velik udio kovalentnih veza i zbog toga se mogu koristiti na visokim temperaturama. Najvažniji predstavnici su silicijev karbid, silicijev nitrid , aluminijev nitrid, bor karbid, bor nitrid.

Podjela keramike prema namjeni:

- visokokvalitetna keramika (najbolja vrsta keramike, pretežno nemetalna i anorganska sa svrhovitim svojstvima)
- konstrukcijska keramika (materijali koji moraju izdržati sva mehanička opretećenja)
- funkcionalna keramika (njihov materijal se koristi za aktivne funkcije, dijelovi koji pokazuju posebna magnetska, električna, optička svojstva)
- elektrokeramika (koristi se u elektrotehnici i elektronici zbog izolacijskih i mehaničkih svojstava)
- rezna keramika (prikladna za izradu alata za tokarenje i bušenje)
- biokeramika (primjenjuje se u medicini i ljudskom organizmu)

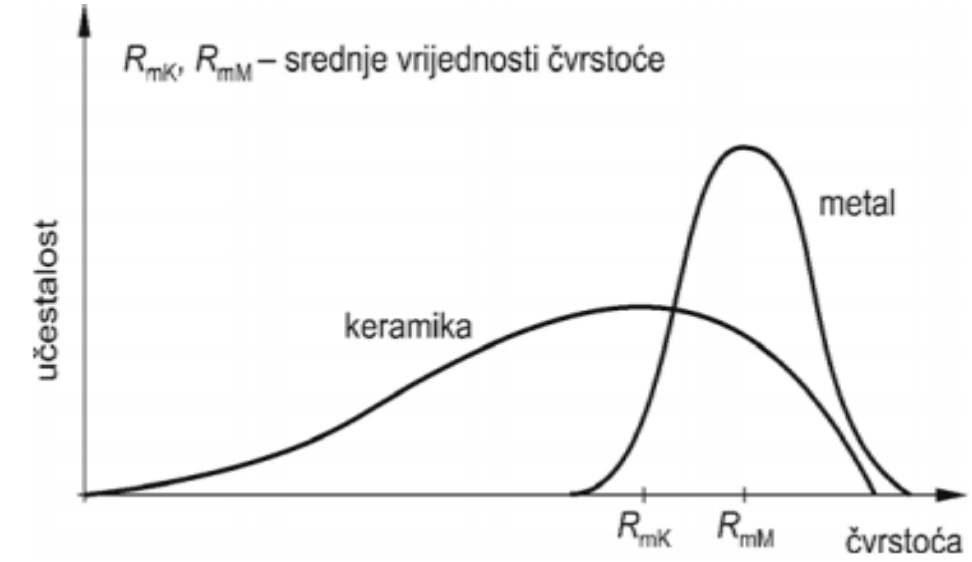
3.2.3.Svojstva keramike

Keramika kao materijal ima malu gustoću koja iznosi oko 2,5 g/cm^3. Gustoća je vrlo bitna jer ona utječe na svostva keramike. Zbog toga je važno postići gustoću koja je blizu teorijske i bez većih gradijenata rasipanja. Na slici 3.2.3.1. je prikazan odnos savojne čvrstoće i gustoće odabranih materijala.



Sl. 3.2.3.1. *Orijentacijska područja savojne čvrstoće i gustoće odabranih materijala*

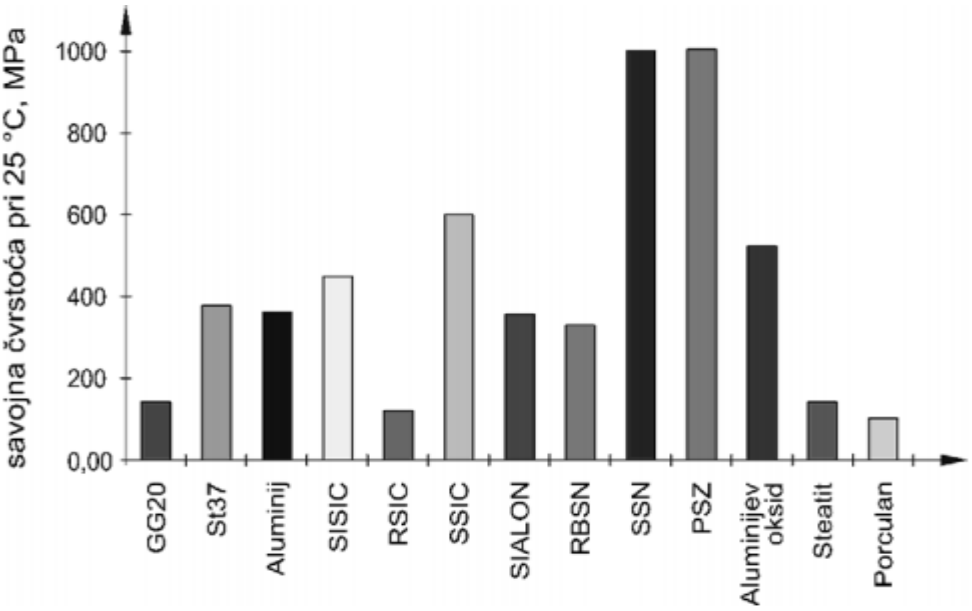
Keramički materijali su nepropusni za plinove, tj. nemaju otvorenu poroznost. Ipak, kod pojedinih materijala poroznost je poželjna, jer se toplinska opterećenja bolje savladavaju preko većih površina. Čvrstoća i tvrdoća su visoka, no ipak one se jako rasipaju ovisno o sastavu materijala, te o uvjetima i postupcima u kojima su proizvedeni. Na slici 3.2.3.2. je prikazana razdioba čvrstoće keramike i metala iz koje se vidi da je čvrstoća keramike gotovo duplo manja od čvrstoće metala.



.

Sl. 3.2.3.2. *Razdioba čvrstoće keramike i metala*

Savojna čvrstoća je najvažnija za procjenu čvrstoće i na njenu vrijednost utječe veličina, oblik i površina. Na slici 3.2.4.3. su prikazani iznosi savojne čvrtoće različitih materijala iz koje se vidi da porculan ima najmanju savojnu čvrtoću od keramičkih materijala.



Sl. 3.2.3.3. *Savojna čvrstoća različitih materijala*

Tlačna čvrstoća keramičkih materijala je i 5 do 10 puta veća od savojne. Vlačna čvrstoća je niska, čak i do 20 % manja od savojne. Svi keramički materijali su krhki. Toplinska vodljivost je manja nego kod čelika ili bakra. Zbog toga keramički materijali su poznati kao odlični izolacijski materijali. Izolacijska svojstva se još više mogu popraviti povećanjem poroznosti. Veliki broj materijala od keramike je osjetljiv na velike toplinske promjene koje mogu dovesti i do lomova.

U strojarstvu se keramika koristi za razne dijelove poput prevlaka, vodilica, ležajeva, škare, zaštitne čahure i cijevi, brusno vreteno, svjećica, grijača itd. Taj materijal je pogodan ovdje zbog velike otpornosti na trošenje, kemijske postojanosti, čvrstoće i male gustoće.

Kod visokotemperaturne primjene se keramika koristi u gradnji peći i tehnici izgaranja u dijelovima kao što su katalizator i grede. Tu je keramika pogodna zbog dobre otpornosti na visoke temperature, zbog dobre toplinske vodljivosti i kemijske postojanosti.

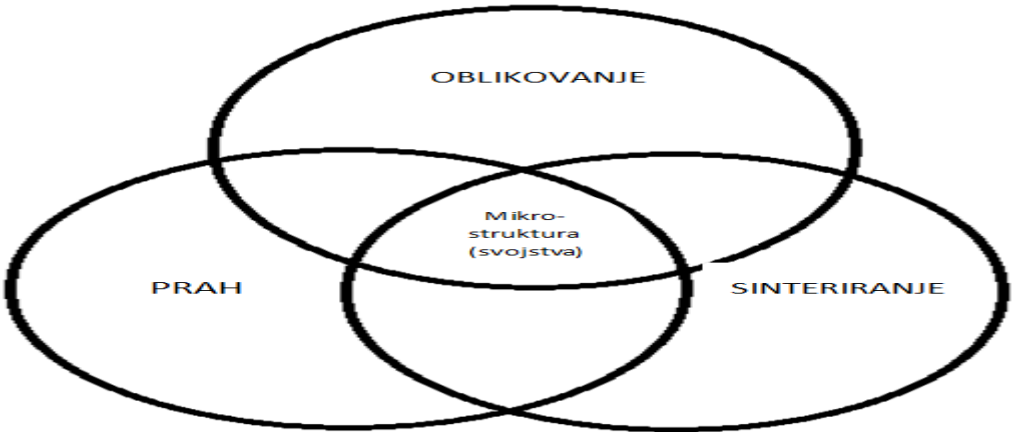
U elektrotehnici keramika se primjenjuje u osiguračima, otpornicima, u prstenu potenciometra, grijačima, vodilicama, izolatorima, klemama za spajanje. Keramika je ovdje dobra zbog dobre električne izolacije, maloga faktora dielektričnih gubitaka i temperaturne postojanosti.

U elektronici keramika je zastupljena u vodičima, kučištima, hladnjacima, pretvaračima signala, visokonaponskim odvodnicima i to zbog dobre električne izolacije i toplinskih svojstava.

U medicini se keramika koristi kod umjetnih kostiju, granulata, u zglobu umjetnog kuka, ramenih proteza i zubnih implantata. Keramika je ovdje pogodna zbog dobrih površinskih i mehaničkih svojstava.

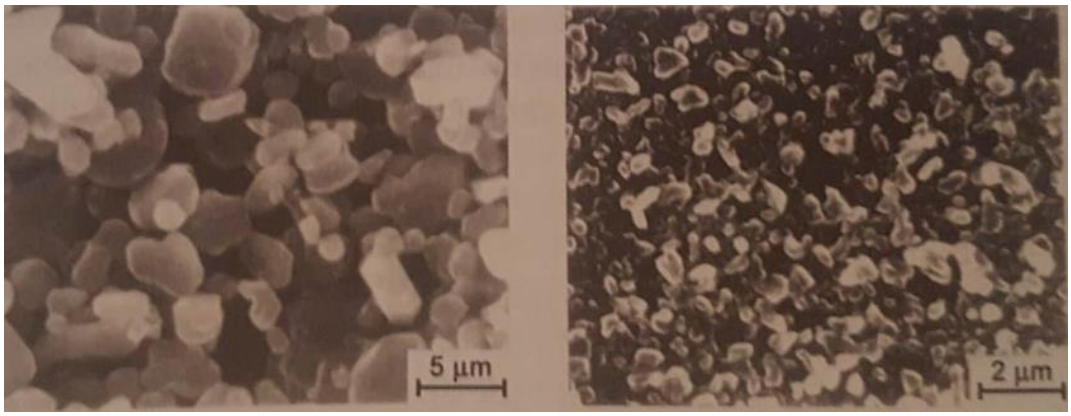
3.2.4. Proizvodnja keramike

Na proizvodnju keramike utječe odabir sirovine i sam postupak proizvodnje. Određeni prah, oblikovanje i proces sinteriranja zajedno su rezultat važne mikrostrukture i traženih svojstava proizvoda .



Sl. 3.2.4.1. *Utjecaji na mikrostrukturu proizvodnje keramike*

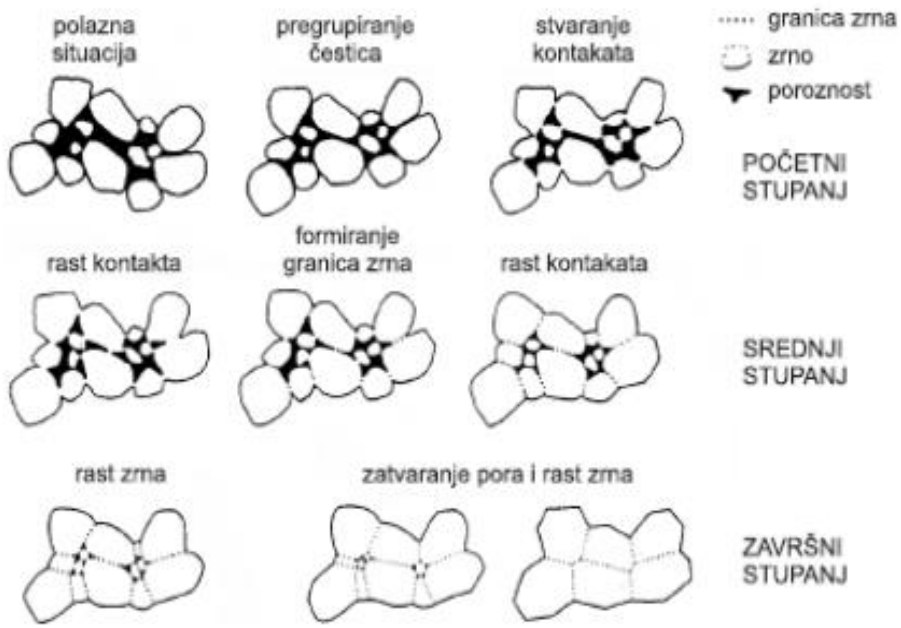
Za proizvodnju je važan odabir sirovine prema vrsti, čistoći, veličini zrna, specifičnoj površini, aditivima .
Aditivi imaju veliku važnost kao i sama sirovina jer oni mogu uvelike ubrzati proizvodnju.



Sl. 3.2.4.2. *Grubozrnati Al_2O_3 prah i finozrnati Al_2O_3 prah*

Nakon odabira sirovine potrebno je pripremiti masu. Proizvođači keramika mogu dobiti gotovu i već pripremljenu masu. Moguće je i da dobiju sirovine, te da sami priređuju masu. Moraju se pripraviti suspenzije (za lijevanje) , granulati (za prešanje) i keramička tijesta (za ekstrudiranje) za različite postupke oblikovanja. Zatim kreće oblikovanje. Prahovi se zgusnu i dobivaju se definirani oblici koji su dovoljno čvrsti da se dalje može s njima raditi. Oni se mogu i dalje jeftino prerađivati prije pečenja. Tijekom oblikovanja bitno je da se ne stvore različite gustoće i teksture. Zato je vrlo bitan odabir prikladnog postupka oblikovanja, a on se provodi prema ekonomskim kriterijima. Temeljne skupine postupaka oblikovanja keramike su: prešanje (

vlažnost 0-15 %) , plastično oblikovanje (vlažnost 15-25 %) i lijevanje (vlažnost veća od 25 %). Nakon oblikovanja slijedi sušenje. U tim oblikovanim masama čestice su okružene vodenom ovojnicom. Potrebno je ukloniti vodu. Kada se voda uklanja, čestice se približavaju jedna drugoj i volumen se smanjuje, tj. skuplja zbog sušenja. Lomna čvrstoća je dovoljno velika kod zelenih izradaka, no ona se može još i više poboljšati. Zatim kreće izgaranje jer se njime osigurava uklanjanje pomoćnih sredstava iz finoporoznih oblika. Izgaranje zahtijeva dobar izbor parametara, poput temperature, tlaka i vremena. Nakon izgaranja slijedi pretpečenje ili prožarivanje. Ti dobiveni izradci se prožaruju uz relativno malenu brzinu skupljanja, a tako im se čvrstoća povećava. Keramička veza postiže se pečenjem, a s time povećava se i čvrstoća. Keramički materijali nastaju tek sinteriranjem pri visokim temperaturama. Sintetiranje se odvija različito brzo, a ovisi o gustoći, čvrstoći i veličini zrna čiji je rast prikazan na slici 3.2.4.3.



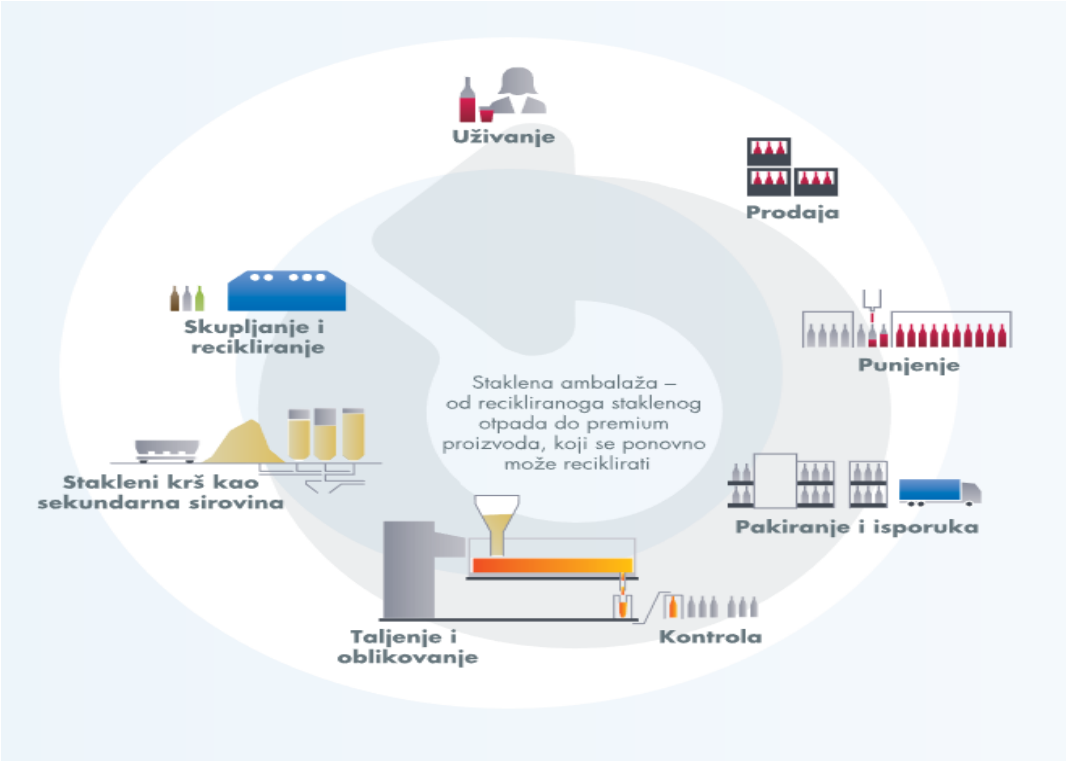
Sl. 3.2.4.3. *Rast zrna tijekom procesa sinteriranja*

Kod pečenja izradci dobivaju na čvrstoći i zgušnjavaju se, a poroznost i volumen se smanjuje. Smanjenje volumena naziva se skupljanje. Nakon pečenja na red dolazi završna obrada. Njome se postižu uske tolerancije. Zbog unaprijed zadanih dimenzija i raznih oblika za obradu su važni suvremeni alatni strojevi. Zbog velike tvrdoće rabe se dijamantni alati. Veliki značaj u obradi keramike ima brušenje. Ono je važno jer se njime prekrivaju linije uskih ureza . U obradi je važno i glaziranje čime se površine zaglađuju i dobivaju ljepšu boju. Glaziranje je dobro jer se njime mogu popraviti važna tehnička svojstva keramičkih materijala kao što su čvrstoća i kemijska postojanost. Keramička izradci mogu se oplemeniti i nanošenjem prevlake. Sa prevlakom se oplemenjuje površina i poboljšavaju se svojstva poput veće čvrstoće, izolacije i otpornosti na trošenja.

4. RECIKLIRANJE STAKLA I KERAMIKE

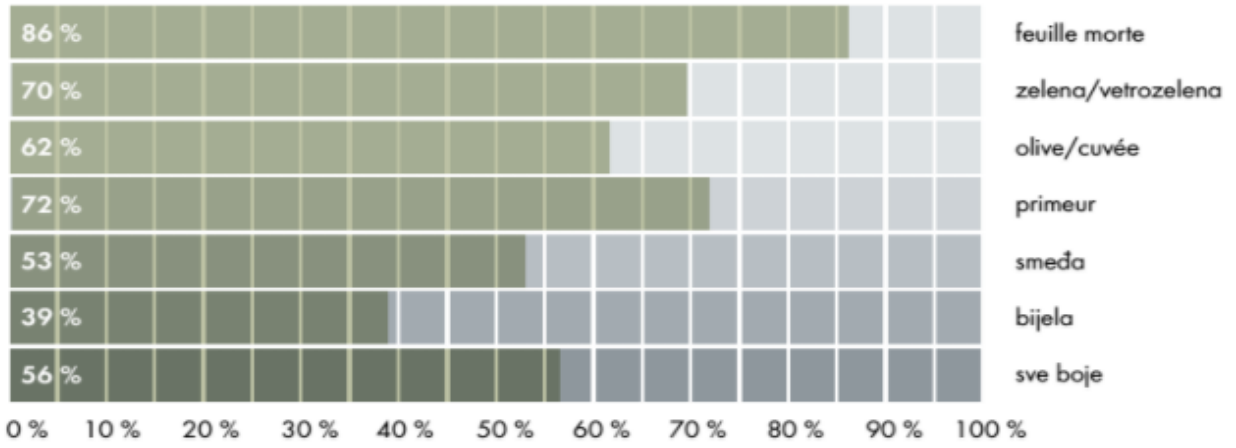
4.1. Recikliranje stakla

U recikliranje stakla ubraja se u prvom redu staklena ambalaža, tj. boce za piće i hranu. Drugi stakleni prozivodi se ne miješaju i ne recikliraju zajedno sa staklenom ambalažom, npr. zrcalo, čaše, prozorsko staklo, rasvjetna tijela. Na slici 4.1.1. prikazan je kružni tok staklene ambalaže,od samog prikupljanja stare ambalaže pa sve do ponovne uporabe.



Sl. 4.1.1. *Kružni tok staklene ambalaže*

Potrošači odlažu staklenu ambalažu u specijalne spremnike za staklo ili predaju najbližim otkupljivačima stakla. Prikupljena staklena ambalaža se odvozi u određena mjesta za recikliranje stakla. Staklenu ambalažu radnici stavljaju na pokretnu traku čime recikliranje započinje. Staklena ambalaža se ručno odvaja po bojama jer je to važno zbog daljnje uporabe staklenih granula, npr. za proizvodnju smeđeg stakla se može koristiti samo smeđi stakleni krš, udio tog krša je u proizvodnji važan jer o njemu ovisi boja stakla. Na slici 4.1.2. prikazan je udio staklenog krša u proizvodnji stakla po bojama.



Sl. 4.1.2. *Udio staklenog krša u proizvodnji stakla po bojama*

Nakon što se staklo razvrstalo po boji, ručno se odvajaju plastični čepovi, poklopci i ostali materijali prikazani na slici 4.1.3.



Sl. 4.1.3. *Ručno odvajanje zaostalih materijala*

Na transportnoj traci staklo i ostali zaostali elementi dolaze do magneta, te se magnetskim separatorima i gravitacijskom metodom odvajaju ostali komadići plastike, metala i željeza. Međutim, takvo staklo još uvijek nije dovoljno čisto, pa staklo dolazi do laserskih kamera i pomoću tehnologije infracrvenog zračenja otkrivaju se i uklanjaju posljednji i najmanji dijelovi nečistoća kao što su komadići keramike i porculana. Takvo očišćeno staklo pokretnom trakom dolazi do uređaja prikazanog na slici 4.1.4., koji će točno utvrditi kvalitetu odvojenog stakla.



Sl. 4.1.4. *Uređaj za utvrđivanje kvalitete stakla*

Ako staklo i dalje sadrži previše neželjenog materijala, proces se mora ponoviti od samoga početka. Stakleni lom je proizvod recikliranja stakla, koji nakon recikliranja ne sadrži nikakve primjese, prikazan je na slici 4.1.5.



Sl. 4.1.5. *Stakleni lom*

Takav usitnjeni stakleni lom se odvozi kod proizvođaća staklene ambalaže i time je proces recikliranja stakla završen.

4.1.1. Prednosti recikliranja stakla

Najveća prednost recikliranja je ta što je staklo 100 % reciklično, odnosno može se prerađivati bezbroj puta, a da ne izgubi na kvaliteti. Samim recikliranjem smanjuje se i količina komunalnog otpada. Smanjuju se i emisije ugljičnog dioksida za oko 20 % u fazi taljena stakla i vode za oko 50 % tokom proizvodnje glavnih sirovina. Recikliranjem stakla štede se i resursi, npr. u Europi se 2009. godine uštedjelo oko 13,8 milijuna tona osnovnih sirovina zbog recikliranja stakla. Iz jedne tone staklenog loma može se zamijeniti oko 1,25 tona osnovnih sirovina.

4.2. Recikliranje keramike

Recikliranje se odnosi na obradu materijala što znači da je to postupak kojim se otpad prevodi u korisni proizvod. Keramika se može 100 % reciklirati, a može se i vratiti u proizvodnju ili koristiti u razne svrhe kao vrijedna sirovina.

Dotrajale materijale od keramike ljudi sami ili firme zadužene za prijevoz građevinskog otpada odnose na posebna mjesta, tj. reciklažna dvorišta za građevinski otpad.

Pogoni za obradu takvog otpada mogu biti: stacionarni, fiksni i mobilni pogoni.

Fiksni i stacionarni pogoni su specifični po tome što zauzimaju jako puno prostora, a sastoje se od mnogo transportnih traka i od dva tipa drobilica. Cijena ovakvih pogona je deset puta veća nego kod mobilnih pogona i ne isplate se upotrebljavati na mjestima gdje se ne proizvodi više od sto tisuća tona građevinskog otpada po godini. U ovim pogonima velika je količina prašine i buke.

Mobilno postrojenje se koristi za preradu na lokaciji na kojoj građevinski otpad nastaje. Takvo postrojenje nije vezano za određenu lokaciju i može se seliti s mjesta na mjesto. Kod njega se građevinski otpad utovari u njegov stražnji spremnik te dolazi do djela s drobilicama gdje se provodi prerada, zatim se transportira trakom i na prednjoj strani izlazi reciklirani materijal koji se opet može upotrijebiti.

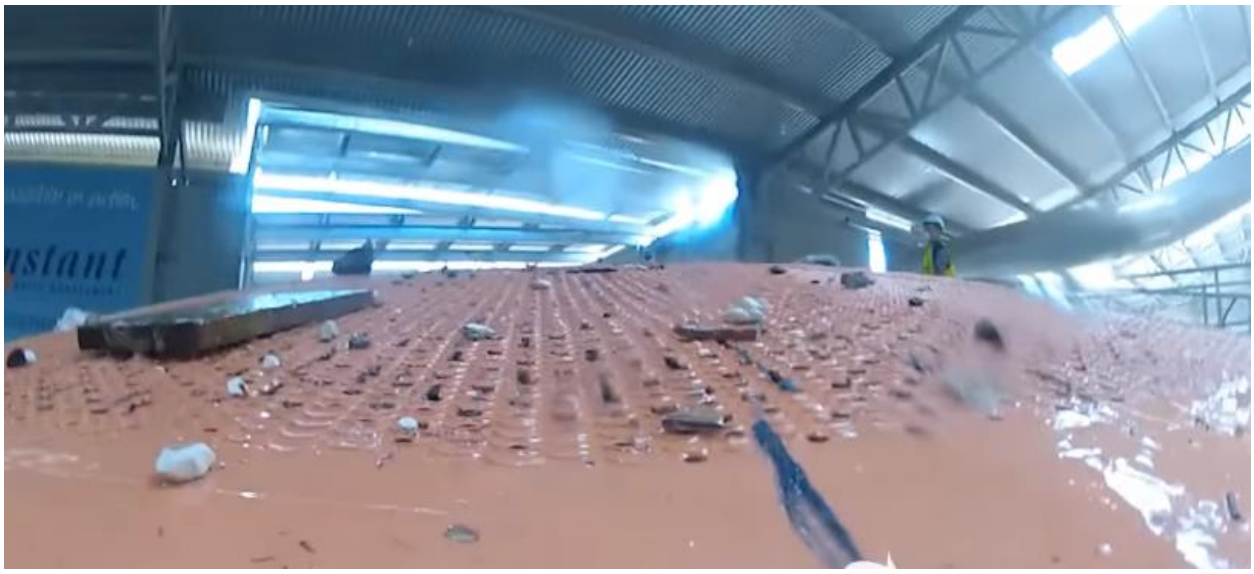
Za recikliranje ovakve vrste otpada postoji više faza :

- odlaganje sitnog otpoda kroz rešetke
- drobljenje u primarnoj drobilici
- uklanjanje komada čelika magnetskim separatorima
- odvajanje frakcije na situ
- dopiniranje i ponovna upotreba

Prva faza recikliranja je odvajanje otpada po veličini. Veliki otpad odlazi trakama na ručno sortiranje jer se u njima lako uočava drugi otpadni materijal, dok manji materijali prolaze kroz niz mehaničkih procesa za daljnje sortiranje. Sav sitni otpad poput zemlje i prašine se odvaja i pomoću traka se prenosi u postrejenje na daljnju obradu,tj. drobljenje u drobilici. Drobilice su

najvažniji dijelovi opreme za recikliranje ove vrste otpada. Rade na principu da batovi udaraju od materijal koji se usitnjava, a onda ti komadići postaju toliko mali i propadaju kroz rešetku koja ne propušta velike dijelove.

Postoje tri dijela postrojenja. Primarni dio u kojem je prihvat, grubo odvajanje, prosijavanje, početno drobljenje otpada te odvajanje ostalih komponenti. Sekundarni u kojem je prosijavanje i mljevenje otpada. Tercijarni dio u kojem se pere kao što je prikazano na slici 4.2.1.



Sl. 4.2.1. *Proces pranja keramike*

Nakon pranja keramika se melje, otprašnjuje i provodi daljnje usitnjavanje. Usitnjena keramika prikazana na slici 4.2.2. se odvozi u mjesta za ponovno proizvodnju.



Sl. 4.2.2. *Usitnjena keramika spremna za ponovnu proizvodnju*

Problemi recikliranja sanitarne keramike je taj da je takvo recikliranje vrlo skupo i neisplativo, te je potrebno jako puno vremena kako bi se keramika razgradila, pa čak i do nekoliko tisuća godina.

5. RECIKLIRANJE STAKLA I KERAMIKE U REPUBLICI HRVATSKOJ

Gospodarenje otpadom jedan je složen sustav, s velikim brojem aktivnosti, koje su u većini slučajeva međuzavisne. Bavljenje problemom otpada može se prikazati kao cjeloviti sustav gospodarenja otpadom koji se sastoji iz niza osnovnih elemenata:

- stvaranje otpada – procjena količina koje nastaju i mogućnost smanjenja nastajanja
- izdvajanje i postupanje s otpadom – uključuje sve aktivnosti rada s otpadom sve dok se ne odloži u kantu ili kontejner za skupljanje otpada
- skupljanje otpada – uključuje sve elemente od skupljanja otpada i prijevoza pa sve do pražnjenja vozila na obradu sekundarnih sirovina,energetsku obradu ili odlaganje
- izdvajanje i obrada otpada – uključuje obradu skupljenih materijala, a uglavnom se odvija na lokacijama udaljenim od mjesta nastanka otpada
- prijevoz otpada – uključuje prijevoz i pretovar iz posuda i kontejnera u kojima je otpad skupljen ili privremeno skladišten u veću prijevoznu opremu te prijevoz na duže udaljenosti, do lokazije za obradu ili odlagališta. [5]

Do 1990. godine u Hrvatskoj nije postojala sustavna briga o otpadu i isto tako podatci o stanju otpada kao i broj odlagališta nisu postojali. 1990. godine se pokreće inicijativa za skupljanje podataka, a tek 1995. se kreće i rješavanje problema s otpadom. Stvara se Ministarstvo prostornog uređenja, graditeljstva i stanovanja i njime je stvoren temelj za Državnu upravu za zaštitu prirode i okoliša. 1. siječnja 2004. se osniva Fond za zaštitu okoliša, a cilj mu je osiguranje dodatnih sredstava za financiranje projekata i aktivnosti zaštite okoliša. Sufinanciranje kreće iduće godine i od tada se pokreće sanacija svih odlagališta i smetlišta u Hrvatskoj. Jedan od najvećih problema u Republici Hrvatskoj je upravo otpad.

Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13) :

Njime se uređuje način gospodarenja otpadom koji prikazuje skup aktivnosti, odluka i mjera temeljenih na:

- smanjenju količine otpada i zaustavljanje daljnjeg nastanka otpada
- skupljanju, prijevozu, zbrinjavanju i drugima aktivnostima vezanih s otpadom i nadzor tih aktivnosti
- zbrinjavanje zatvorenih odlagališta

Kod otpadnih tvari je bitno da se njima ne dovodi u pitanje ljudsko zdravlje i da se ne šteti prirodi i okolišu, a pogotovo se treba izbjeći rizik onečišćenja voda,zraka, tla. Isto tako potrebno je izbjeći i buku, ugrožavanje životinjske i biljne populacije. U tablici 5.1. prikazana je struktura kućanskog otpada u Republici Hrvatskoj.

Tab 5.1. *Struktura kućanskog otpada u Republici Hrvatskoj*

VRSTA OTPADA	UDIO, %
ORGANSKI OTPAD	39
PAPIR I KARTON	25
PLASTIKA	12
STAKLO	6
METAL	4
OPASNI OTPAD	1
OSTALO	13

Iz tablice se vidi da se u Republici Hrvatskoj reciklira svega 6 % stakla, dok je za keramiku stanje još gore jer se ona svrstava pod ostale materijale.

U Republici Hrvatskoj postoji mogućnost recikliranja:

- ambalažnog stakla
- ravno prozorskog stakla
- bolničkog stakla
- automobilskog stakla
- kristalnog stakla.

Potrošači odlažu staklenu ambalažu u specijalne zelene spremnike za tu namjenu ili predaju najbližim otkupljivačima stakla. Staklena ambalaža u Republici Hrvatskoj koja ima povratnu naknadu naplaćuje se po cijeni od 0,50 kn. Otkupljivači staklenu ambalažu odvajaju u posebne zelene plastične vreće, prikazane na slici 5.1., koje su dobili od Hrvatskog fonda za zaštitu okoliša. Svaka vreća mora u sebi imati 40 staklenih boca, zavezana sa vezicom na gornjem dijelu vreće na kojem je naljepnica sa šifrom i kodom otkupnog centra.

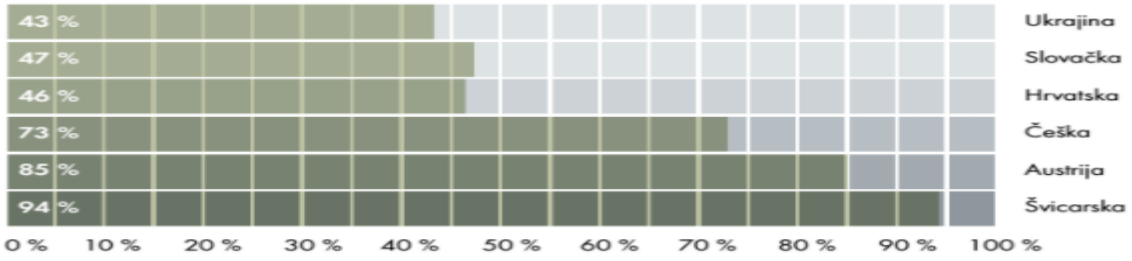


Sl. 5.1. *Kanta za staklo i vreća za prikupljanje stakla*

Takva ambalaža se odvozi u centar za recikliranje gdje se skenira te je spremna za preradu. Jedan od tih prerađivača je Unija Nova Zagreb u kojoj postoji pogon za preradu stare staklene ambalaže. Tamo se recikliraju boce i staklena ambalaža s područja cijele Hrvatske.

Unija Nova je prva tvrtka za prikupljanje i preradu stakla i staklenog loma. Osnovana je 1961. godine i tada su na prostoru cijele bivše Jugoslavije prikupljali ambalažno staklo. Unija Nova je tvrtka koja ima najširu sakupljačku mrežu svih vrsta neopasnog otpada i ovlašteni nacionalni oporabitelj, sakupljač i prijevoznik ambalažnog stakla.

Stopa povrata stakla u Republici Hrvatskoj iznosi 46 %, što dokazuje da je Republika Hrvatska u samom dnu Europske unije što se tiče recikliranja, što se može vidjeti na slici 5.2.



Sl. 5.2. *Usporedba stope povrata stakla*

Vidljivo je da najveći udio stope povrata stakla ima Švicarska sa čak 94 %, što je gotovo duplo više od Republike Hrvatske.

U Republici Hrvatskoj keramika se odlaže u kontejner za građevinski otpad koji je prikazan na slici 5.3.



Sl. 5. 3. *Kontejner za građevinski otpad*

Plan u Republici Hrvatskoj je taj da se do 1. siječnja 2020. godine osigura priprema za ponovnu uporabu, recikliranje i druge načine materijalne oporbe u minimalnom udjelu od 70 % mase otpada.

6. ZAKLJUČAK

Staklo je materijal koji ljudi koriste tisućama godina i svi bi trebali imati svjest da je ono 100 % reciklično, te da ga zato ne smijemo bacati, nego reciklirati, ne jednom nego više puta. Ponovnim recikliranjem koristimo stalno iste sirovine i tako bi uštedjeli oko 95 % drugih sirovina. I keramika je važan materijal od davnina koji nas okružuje u svakodnevnom životu. Njena velika prednost je ta što je otporna na visoke temperature, te njeno važno svojstvo da je odličan izolator. Recikliranje je danas veoma važno jer se s njime postiže očuvanje energije, očuvanje prirodnih resursa, štednja novca, smanjenje onečišćenja, a i otvaranje novih radnih mjesta.

Kroz rad sz objašnjeni postupci recikliranja stakla i keramike iz kojih možemo zaključiti da se u Republici Hrvatskoj mogu reciklirati sve vrste otpadnog stakla. Zbog toga se sve više ulaže u recikliranje a za recikliranje su važne tri faze: prikupljanje i sortiranje materijala, prerada odvojeno prikupljenog materijala i izrada novih proizvoda, te na kraju i upotreba proizvoda od recikliranog materijala. Kroz rad možemo zaključiti kolika je važnost i prednost recikliranja te da javnost treba upoznati i podržato sustav o gospodarenju otpada.

Da bi se uopće moglo reciklirati potrebno je imati odgovarajuću potporu na državnoj razini. Iako znamo da je recikliranje najbolji način zbrinjavanja, ono se ne može provesti bez dobro organiziranog društva. U Republici Hrvatskoj se tek unazad par godina ozbiljnije razmatraju važnost i svrha recikliranja i u skladu s time uvode se brojne reforme. Recikliranje je vrlo važno i zato je potrebno što više računa voditi o toj temi, te provoditi mjere koje bi to unaprijedile jer bi time i sam postotak recikliranja bio mnogo veći.

LITERATURA:

[1] M. Kljajin,M. Opalić, A. Pintarić, Recikliranje električnih i elektroničkih proizvoda Slavonski Brod-Zagreb-Osijek, 2006.

[2] H. Meyer, Recyclingorientierte Produktgestaltung, Dusseldorf, 1983.

[3] W. Vogel, Kemija stakla, Zagreb,1985.

[4] T. Filetin, I. Kramer, Tehnička keramika, Fakultet strojarstva i brodogradnje, 2005

[5] S. Kalambura,A. Racz, Održivo gospodarenje otpadom, Zagreb, 2015.

[6] S. Kalambura, T. Čolan, D. Kalambura, Gospodarenje otpadom za povjerenike i odgovorne osobe, Zagreb, 2015.

[7] Zelena Akcija, Razumjeti otpad,Priručnik za podizanje svjesti, Zagreb, 2012.

[8]H. Martens, Recyclingtechnik, Augsburg, 2010.

SAŽETAK

Recikliranje je postupak prerade materijala iz otpada, te njegovo ponovno korištenje. Tri glavne faze recikliranja su: prikupljanje i sortiranje materijala, prerada materijala, te kupnja i upotreba proizvoda od recikliranih materijala. Temeljna svrha recikliranja tijekom proizvodnje je da se količina otpada smanji i da se omogući njegovo recikliranje bez štetnih utjecaja na okoliš.

Staklo je prozirna tvar koja se proizvodi taljenjem sirovina i brzim hlađenjem taline do velike viskoznosti. Staklo se upotrebljava kao važan materijal u svakodnevnom životu kao npr. u znanosti, umjetnosti i medicini. Kao takvo,staklo ima brojne prednosti u recikliranju kao što je mogućnost prerađivanja bezbroj puta, a da ne izgubi na kvaliteti. Prednost je i u tome što se smanjuju količine komunalnog otpada.

Keramički materijali su složeni kemijski spojevi,a sadržavaju anorganske elementi i nemetalne tvari koji su oblikovani iz sirovih masa na sobnim temperaturama i dosežu svoja normalna svojstva nakon postupka pečenja kod visokih temperatura. Keramika se koristi u elektrotehnici, medicini, građevini,elektronici itd. Kao i staklo, keramika se može 100 % reciklirati.

Ključne riječi: recikliranje, staklo, keramika

ABSTRACT

Recycling is a procedure of taking and processing material from waste and it's reusing. Three main recycle phases are: material collecting and sorting, material processing, buying and using recycled material products. The main purpose of recycling is decreasing waste level and enabling it's recycling without any enviromental damage.

Glass is transparent matter which is manufactured by melting raw material and quick melts cooling until grand viscosity. It is used in everyday life such as in science, art, medicine. As so, glass has many advantages in recycling, and one of them is processing many times without losing any of the quality and reducing the municipal waste level.

Ceramic materials are complexed chemical compounds which contains anorganic elements and nonmetal compounds that are shaped out of raw masses on room temperature and reaching their normal characteristics after high temperature processing. Ceramic is used in electronic and civil engineering, medicine, electronic etc. Just as glass, it can also be 100 % recycled.

Key words: recycling, glass, ceramic

ŽIVOTOPIS

Marin Lučić rođen je u Osijeku 4. lipnja 1995. godine. Živi u Beketincima. Osnovnu školu završio je u Vuki. Pohađao je III. gimnaziju u Osijeku. Nakon završene srednje škole upisao se na Elektrotehnički fakultet u Osijeku, stručni studij, smjer: elektroenergetika.