

UNIVERZITET SINGIDUNUM
DEPARTMAN ZA POSLEDIPLOMSKE STUDIJE
INŽENJERSKI MENADŽMENT

UPOTREBA PLASTIKE I DRUGIH AMBALAŽNIH
MATERIJALA U PROIZVODNJI I U KOMERCIJALNE
SVRHE

-Master rad-

Mentor:

Prof.dr Dragan Cvetković

Student:

Ivana Zec

Br. indeksa:411046/2014

Beograd, 2016.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	4
2. POREKLO PLASTIKE	4
3. POLIMERI I POLIMERIZACIJA	5
4. BIOPOLIMERI	7
4.1. Mehanizmi razgradnje polimera	8
4.2. Primena biorazgradive ambalaže	8
4.3. Zdravstvena ispravnost	9
5. PLASTIČNE MASE	10
5.1. Karakteristike plastičnih masa	10
6. PODELA PLASTIČNIH MASA	12
6.1. Vrste i osobine termoreaktivnih plastičnih masa	14
7. VRSTE PLASTIČNIH MASA.....	15
7.1. Polimeri i njihova podela	15
7.2. Podela polimera prema poreklu	16
7.3. Podela polimera prema hemijskom sastavu	16
7.4. Podela polimera prema ponašanju pri zagrevanju	17
7.5. Podela sintetičkih polimera:.....	21
8. TEHNOLOGIJA PRERADE PLASTIČNIH MASA	22
8.1. Prerada plastičnih masa	22
8.2. Osnovne operacije prerade plastičnih masa	28
9. ZAVARIVANJE PLASTIČNIH MASA.....	29
10. SPAJANJE PLASTIČNIH MASA LEPLJENJEM.....	29
11. OBRADA PLASTIČNIH MASA REZANJEM	29
12. PLASTIČNI MATERIJALI I PAKOVANJE NAMIRNICA	30
12.1 Metal	31
12.2 Aluminijum	31
12.3 Aluminijumska folija	32
12.4 Laminati	32

12.5 Kalajni beli lim	32
12.6 Beskalajni čelik.....	33
12.7 Papir i karton.....	33
12.8 Staklo	35
12.9 Način numerisanja, skraćenice i simboli označavanja ambalažnih materijala	37
13.KRITERIJUMI ZA ODREĐIVANJE ŠTA MOŽE BITI AMBALAŽA.....	39
14.OSNOVNE FUNKCIJE AMBALAŽE	40
15.KAKO NAPRAVITI DOBRU AMBALAŽU?.....	42
15.1 Uticaj boja i oblika.....	43
16.SAVREMENO PAKOVANJE PREHRAMBENIH PROIZVODA	44
16.1 MAP pakovanje i tipovi mašina.....	46
16.2 Vakumsko pakovanje.....	49
16.3 Aseptično pakovanje.....	50
16.4 Načini aseptičnog pakovanja	51
17.STERILIZACIJA AMBALAŽE	55
17.1 Sterilizacija ambalaže zračenjem.....	55
17.2 Sterilizacija ambalaže hemijskim postupcima	55
17.3 Sterilizacija ambalaže toplotom.....	56
18.PAMETNA ILI INTELIGENTNA AMBALAŽA.....	57
19. ZAKLJUČAK.....	58
20. LITERATURA	59

1. UVOD

Pojam plastike se prvi put upotrebio početkom XIX veka, a izmislio ju je Aleksandar Parks 1860. godine. Plastika je postala popularna tek u poslednjih nekoliko decenija i danas se koristi kao jedan od najčešćih materijala u osnovi industrijskog i komercijalnog života. U prošlosti se uglavnom koristila zato što je bila jeftina, ali danas nije tako i njena proizvodnja je u velikom porastu. Plastika je široko rasprostranjena i daje veliki doprinos današnjem načinu života. Koristi se u skoro svim oblastima proizvodnje.

Plastika se odlikuje svojom čvrstoćom, fleksibilnošću, lakoćom i otporna je na koroziju. Zahvaljujući ovim osobinama plastika je otporna i dugotrajna pod različitim uslovima, takođe je biorazgradiva, pod uticajem sunčeve svetlosti i vode se ne raspada lako.

Plastika je naziv za niz sintetičkih i polusintetičkih proizvoda polimerizacije. Ti proizvodi u laka i providna jedinjenja koja teško provode struju. Plastika se danas koristi najviše u auto industriji, u proizvodnji nameštaja, igrački, proteza, cevi, boja, tekstila i diskova (CD,DVD).

Pored plastike, u proizvodnji koriste se i drugi materijali: metal, papir, karton i staklo. Ovi materijali najčešće se koriste u proizvodnji ambalaže. Ambalaža služi kao zaštita proizvoda od spoljašnjih uticaja, kao i hemijskih, mikrobioloških i klimatoloških. Zaštita koju ambalaža pruža je veoma važna za proizvode prehrambene industrije. Značaj ambalaže u prodaji proizvoda je veliki kao i dizajn same ambalaže koji predstavlja jedan od njenih najvažnijih svojstava.

Ambalaža se može podeliti na osnovu dva kriterijuma:

1. Podela ambalaže prema osnovnim funkcijama:

Transportna ambalaža – služi kao zaštita proizvoda u transportu i skladištenju od oštećenja.

Postoje dve vrste transportne ambalaže: spoljašnja i unutrašnja.

Spoljašnja ambalaža služi kao zaštita od oštećenja, krađa i eventualnog gubitka. U tu grupu se ubrajaju: sanduci, kontejneri, kutije od kartona i dr.

Unutrašnja ambalaža služi kao zaštita od korozije i vlage, kao i drugih uticaja iz spoljašnjosti. Pored transportne ambalaže postoji i komercijalna ambalaža, koja se pakuje i prodaje direktno potrošaču. Pakovanje obavlja proizvođač ili trgovina. Komercijalna ambalaža svojim dizajnom plasira proizvod.

2. Podela ambalaže prema dužini i načinu upotrebe se deli na povratnu i nepovratnu ambalažu.

3. Podela ambalaže prema materijalu: papirna, kartonska, plastična, metalna, staklena, drvena, tekstilna i kombinovana od nekoliko materijala.

4. Podela ambalaže prema obliku: kutije, tube, kese, vreće, listovi, sudovi, burad, folije i sl.

Predmet istraživanja

Predmet istraživanja ovog rada su platične mase, njihova podela i karakteristike, plastični materijali, pakovanje namirnica, tehnologija prerade plastičnih i drugih ambalažnih materijala.

Cilj istraživanja

Cilj istraživanja ovog rada je upoznavanje sa plastikom kao materijalom koji se koristi u proizvodnji, kao i u komercijalne svrhe. Detaljno je prikazana podela polimera prema poreklu, hemijskom sastavu, prema ponašanju pri zagrevanju, kao i prema vrsti. Podela, opis i osnovne operacije plastičnih masa navedene su u ovom radu radi lakšeg razumevanja korišćenja plastike u proizvodnji. Takođe, opisani su ambalažni materijali, vrste i podvrste materijala, kriterijumi za određivanje šta može biti ambalaža, osnovne funkcije ambalaže i tipovi mašina za pakovanje hrane.

Hipoteze istraživanja

Razvoj plastičnih masa i njihova upotreba u proizvodnji i u komercijalne svrhe je sve veća. Danas, plastika služi kao zamena mnogim materijalima i to je jedan od razloga njene masovne proizvodnje. Način proizvodnje plastike je takođe važan, kako bi se zaštitila životna sredina i zdravlje ljudi. Proizvodnja ambalaže i ambalažnih materijala je sve veća i samim tim zahteva da bude raznovrsna, povoljna i korisna. Ambalažni materijali imaju veliku ulogu u očuvanju i zaštiti namirnica od uticaja spoljašnjih i drugih faktora.

Struktura rada

Ovaj rad se sastoji iz nekoliko poglavlja u kojima je opisan nastanak plastike, njen napredak u proizvodnji i sve veća upotreba u svakodnevnom životu. Takođe, opisan je i sam nastanak plastike, njeno poreklo, podela i osnovne osobine, kao i ambalažni materijali i njihov način korišćenja. Slikama su prikazani ambalažni proizvodi, posude za čuvanje i odlaganje hrane, tipovi mašina za pakovanje, a u tabelama, simboli i skraćenice koje se koriste za ambalažu.

2. POREKLO PLASTIKE

Aleksandar Parks je na jednoj Londonskoj izložbi predstavio svoj pronalazak „Parkesin“, koji predstavlja nastanak prve plastike.



Alexander Parkes (1813-1890)

„Parkesin“¹ je sačinjen od celuloze pod uticajem azotne kiseline sa malo rastvarača. „Parkesin“ je mogao biti obojen bilo kojom bojom i oblikovan na bilo koji način, za razliku od gume. Parksova želja je bila da plasira na tržištu svoj proizvod, ali mu to nije pošlo za rukom zbog velikih troškova i kvaliteta lošijeg od planiranog. Parks je zapamćen kao pronalazač plastike.

Celuloid

John Wesley Hyatt radio je istraživao celulozu. Tražeću novi materijal, koji bi zamenio slonovaču, Hyatt je eksperimentisao sa sastojcima „Parkesina“ i uspeo je da dobije željeni materijal kada je na celulozni materijal delovao sa kamforom, pod umerenim pritiskom i temperaturom. Hyatt je uspeo da napravi mašine za proizvodnju novog materijala.

Celuloid je postalo novo ime za plastiku i počeo je da se koristi u proizvodnji dršaka za noževe, igračaka i lopticama za stoni tenis. Obzirom na to da je celuloid izuzetno zapaljiv, danas se on koristi samo za proizvodnju loptica za stoni tenis.



John Wesley Hyatt (1837-1920)

¹ <http://www.ekologija.rs/feljtoni/istorija-plastike>

3. POLIMERI I POLIMERIZACIJA

Polimerizacija je hemijska reakcija usled koje hemijska jedinjenja – monomeri (hemijska jedinjenja male molekulske mase) reaguju međusobno. Ovom reakcijom nastaju molekuli sa mnogo većom molekulskom masom i na taj način se stvara polimer.

Razlikujemo nekoliko tipova polimera:

- Linearni ili lančani
- Razgranati polimeri
- Mrežasti polimeri
- Stereopolimeri

Postoje dve podele reakcija polimerizacije:

1. Postepena polimerizacija ili “korak po korak”. Međusobnom reakcijom dva monomera gradi se dimer, koji se sastoji od dva ili više monomera, koji su vezani jakim ili slabim vezama. Nakon toga, dimeri reaguju gradeći tetramere.
2. Lančana polimerizacija podrazumeva povezivanje monomera jednog za drugim. Povezivanje se odvija brzo i na taj način nastaju polimeri velikih molekulskih masa.

Na osnovu tehničkog načina sprovođenja podela polimerizacije se deli na:

- Polimerizacija u rastvoru u kojoj je sredina kod koje se odvija polimerizacija odgovarajući rastvarač i u kom se monomeri rastvaraju kao i sami inicijatori.
- Emulzijska polimerizacija u kojoj monomeri izgrađuju emulzijske molekule i kod koje se inicijator nalazi u vlastitom rastvoru.
- Polimerizacija u bloku – proces kod kojeg se tečnom monomeru direktnim putem dodaje inicijator.
- Polimerizacija u gasnoj fazi – faza u kojoj monomeri predstavljaju gasove nisko kritične temperature.
- Polimerizacija na granici faza - predstavlja fazu u kojoj je monomer u jednoj tečnoj fazi, dok je inicijator u drugoj.

Polimerima²³ predstavljaju prirodne, veštačke i sintetičke proizvode, sastavljene iz jedinjenja izrazito velike molekulske mase. S toga se ovi molekuli nazivaju makromolekuli.

Prirodnim polimerima pripadaju: skrob, celuloza, prirodni kaučuk, belančevine, biljne gume. U veštačke polimere spadaju svi materijali koji se dobijaju delimičnim hemijskim modifikacijama prirodnih polimera. Najvažniji industrijski proizvodi su vlakna i plastične materije zasnovane na celulozi.

Sintetički polimeri dobijaju se sintezom prostih jedinjenja i to najčešće iz nezasićenih ugljovodonika.

Svaki polimer odlikovan je malom gustinom i relativno dobrom mehaničkom osobinom i hemijskom otpornošću, dobrom izolacionom osobinom, kao i velikom elastičnošću. Izuzetno važna osobina svakog polimera je plastičnost. Međutim, nedostatak kod svakog polimera je nedovoljna ili sasvim slaba termička otpornost.

Karakteristika razvoja industrije u svetu jeste brzi razvoj prilikom proizvodnje sintetičkih polimera i njihovo neprestano širenje upotrebe u najrazličitijim područjima. Obzirom da brz rast potrebe za proizvodnjom prirodnih materijala, iz dana u dan raste sve više razlog je naglog širenja plastičnih masa i nameće se kao nužan i neophodan, shodno povećanoj potrebi proizvodnje. Prednosti proizvoda od polimernih materijala ili uz veliko udeo istih, jeftiniji je i poseduje bolje eksploatacione osobine nego kada prirodni materijal čini sirovinu u proizvodnji. Teško bi bilo zamisliti mnoge oblasti izostankom proizvoda od polimernih materijala poput: industrije nameštaja, vojne industrije, elektronike, ambalaže, transportnih sredstava široke potrošnje itd.

² <http://sr.wikipedia.org/sr>

³ <http://www.academia.edu>

4. BIOPOLIMERI

Obimna upotreba plastičnih materijala usloвила je razvoj istih, što je usledilo proizvodnjom plastičnih materijala koji su biorazgradivi. Kod proizvoda od plastične ambalaže odlike su: jeftina, dugotrajna i odlična zaštita. Međutim, sama izdržljivost i trajanje plastike pokazalo se kao problem za ekološku sredinu. Takođe, alarmantan problem zastupljenosti konvencionalne plastike jeste to što se proizvodnja vrši od strane neobnovljivih sirovina – uglja, prorodnog gasa i nafte.

Da bi se prevazišli svi ovi problemi vrši se alternativna potraga za konvencionalnim polimerima, tačnije plastikom. Potraga se usmerava ka proizvodnji od biorazgradivih polimera koji se prave iz obnovljivih izvora poput bilja.

Izrazom biorazgradivi označava se određena supstanca koja može razložiti na više jednostavnijih delova pod uticajem mikroorganizama prilikom čega ne ostaje višak otpada, koji može loše uticati na okolinu.

Svaka država ima standarde koje koristi za merenje biorazgradivosti supstance. Sami zahtevi tih standarda se menjaju razgradnjom supstance (90-60%) u vremenskom intervalu od 60 do 180 dana od momenta dodira supstance sa okruženjem mogućim za kompostiranje.

Polimeri koji su konvencionalni se ne mogu razgraditi u prirodi i u tome leži razlog njihovih dugih nizova molekula, koji su peveliki i izuzetno dobro međusobno vezani i ne mogu biti na bilo koji način uništeni od strane mikroorganizama. Polimeri napravljeni od prirodnih biljnih supstanci poput žitnog ili kukuruznog skroba, za razliku od konvencionalnih sadrže molekule koji se lako razgrađuju zahvaljujući mikroorganizmima.

Proizvodnjom iz obnovljivih izvora postiže se manje trošenje energije i proizvodnje, šireg spektra samog načina odlaganja otpada, uz neznatan uticaj na okolinu.

Biorazgradivost i funkcionalnost proizvoda čine glavne ocene kvaliteta proizvoda od bioplastike. U koliko biorazgradiv proizvod ne ispunjava uslove koji se zahtevaju od njega, kao što su mehanička i hemijska otpornost, trajnost i dr, on se može smatrati beskorisnim. Usled toga, vrlo je važno da se svi proizvođači bioplastike ne fokusiraju samo na to da li je materijal biorazgradiv ili ne, već bi trebalo obratiti pažnju na druge osobine polimera, kako bi jedni drugima bili konkurentni.⁴⁵

⁴ McCarthy, S. P., "Biodegradable Polymers for Packaging," in Biotechnological Polymers, C. G. Gebelein, ed., Technomic Publishing Co., Lancaster, Pa., 1993, p.

4.1. Mehanizmi razgradnje polimera

Biorazgradivi polimeri su uglavnom proizvedeni od prirodnih sintetičkih smola i samim tim na biorazgradivost plastike utiče sam sastav proizvoda, kao i hemijski sadržaj materijala.

Svi polimeri koji se razlažu prirodnim putem većinom su napravljeni iz obnovljivih izvora poput pšenice, kukuruza i skroba od krompira i mogu biti spojeni od proizvoda koji se obnavljaju ili mogu nastati prirodnim putem.

Biorazgradivi polimeri se mogu podeliti u dve grupe:

1. Polimeri koji su proizvedeni na prirodan način, nepromenjeni i oni koji se razgrađuju pod uticajem mikroorganizama-polihidroksialkanoati (PHA)
2. Polimeri koji su nastali sintetičkim putem, poliestri koji su biorazgradivi – polimeri na bazi polimlečne kiseline - PLA

Iz obnovljivih prirodnih resursa nastali su prirodno proizvedeni polimeri. Polimeri dobijeni sintetičkim putem su uglavnom biorazgradivi i nastaju od obnovljivih resursa kao što je polimlečna kiselina (PLA) koje nastaje iz poljoprivrednih proizvoda. I jedna i druga vrsta polimera se mogu na neki način izmeniti tj. modifikovati dodavanjem punioca i plastifikatora kako bi im se unapredila funkcija i kako bi se snizili proizvodni troškovi.

4.2. Primena biorazgradive ambalaže

Bioplastike pokrivaju mnogo raznovrsnih materijala, koji imaju različite osobine i mogu se koristiti u mnogim poljima industrije. Biorazgradivi polimeri su otporni na vodenu paru, mnogo više nego neki konvencionalni polimeri.

Kao zaštita za voće i povrće koristi se film sačinjen od skroba koji održava vlagu potrebnu za sveže namirnice. Biorazgradiva ambalaža se često koristi za pakovanje brze hrane, kao i čaša za jednokratnu upotrebu.

Bioplastike su pogodne za štampanje. Pre štampe nije potrebna nikakva posebna priprema da bi se ona izvršila.

Biopolimeri uglavnom imaju visoku providnost, sjaj i veliku otpornost na mirise, lep osećaj na dodir i antistatičke osobine. Takođe, biopolimeri imaju odličnu sposobnost zaštite od kiseonika. Zaštita od bilo kakvog uticaja se kod biopolimera poboljšava metaliziranjem ili formiranjem više slojeva zaštite.

Teži se ka tome da biorazgradivi polimeri postanu glavni materijal za izradu ambalaže. Obzirom na to da su mnoge vlade Evrope donele zakon o biorazgradivoj ambalaži i materijalima koji su biorazgradivi, svest kupaca postaje veća.⁶⁷

4.3. Zdravstvena ispravnost

Opasne supstance i materijali koji mogu štetiti ljudima i njihovoj okolini trebali bi da budu svedeni na minimum. Štetne supstance, čak i posle uništavanja ambalažnog materijala, mogu se nalažiti i u pepelu. Zato ih je potrebno zatrpati pod zemlju.

Piće i hrana se moraju čuvati u zdravstveno ispitanoj i bezbednoj ambalaži. Svaka ambalaža mora imati rok trajanja, koji štiti ambalažu i ni na koji drugi način ne utiče na nju.

⁶ Hernandez, R.H. (1996) Plastics in Packaging, Chapter 8 in Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites, 3rd edn, New York, McGraw-Hill.

⁷ McCarthy, S. P., "Biodegradable Polymers for Packaging," in Biotechnological Polymers, C. G. Gebelein, ed., Technomic Publishing Co., Lancaster, Pa., 1993, p. 215.

5. PLASTIČNE MASE

Plastične mase⁸ su proizvodi hemijske industrije, koji sve više daju obeležje vremenu u kome živimo. Za manje od jednog veka, nauka je stvorila mnogo novih materijala od kojih čovek pravi predmete kojima se služi. Ovakav razvoj proizvodnje i potrošnje plastičnih masa prouzrokovao je kako razvitkom tehnologije njihove proizvodnje i prerade, tako i pronalaženjem novih, sa aspekta ekonomskog gledišta, povoljnih sirovinskih izvora.

Plastične mase našle su takvu primenu da je već sada teško zamisliti život bez njih, jer se upotrebljavaju skoro u svemu što je vezano za čovekov život. Iako ne mogu da zamene sve materijale, značaj plastičnih masa u čovekovom životu svakim danom je sve veći. Zbog toga imaju sve veću vrednost, tako da stepenom njihove proizvodnje počinje da se meri stepen životnog standarda u jednoj zemlji.

5.1. Karakteristike plastičnih masa⁹

Plastične mase su materijali koji sadrže polimerno jedinjenje kao glavni element. U određenim uslovima proizvodnje plastični materijali se mogu oblikovati pod uticajem pritiska i toplote, da bi pri hlađenju zadržali željeni oblik.

Neke od osobina plastičnih materijala mogu biti visoka vrednost koeficijenta linearnog širenja, oko 5 do 10 puta veća nego kod ostalih materijala i niska toplotna provodljivost. Na skoro sve plastične mase ne može uticati para, voda, so i kiselina, kao ni rastvarači. Veliki nedostatak plastike je starenje, koje se odvija vrlo sporo usled uticaja svetlosti, kiseonika, toplote i dr.

U najvećem broju slučajeva plastične mase se sastoje iz polimera (sintetičkih smola), punila, plastifikatora, boja, a u nekim slučajevima u sastav ulaze maziva, stabilizatori, očvršćivači i katalizatori.

Plastifikatori su materije u kojima se polimeri rastvaraju zbog čega dolazi do promene njihovih mehaničkih osobina (povećava se elastičnost, ali se smanjuje tvrdoća). Plastifikatori predstavljaju složena organska jedinjenja, a po agregatnom stanju su uljaste tečnosti koje imaju visoke temperature ključanja. Na normalnoj temperaturi plastičnoj masi je potrebno dodati plastifikatore kako bi mogla da obavlja funkciju plastične ambalaže. Plastifikatori se dodaju plastičnim masama kako bi mogla da se olakša njihova prerada i

⁸ <http://www.academia.edu>

⁹ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

kako bi plastična masa prešla u visokoplastično stanje. Odnos plastifikatora i plastičnih masa, polimera može biti i 50:50%.

Stabilizatori predstavljaju supstance koje se plastičnim masama dodaju kako bi se sprečilo njihovo starenje.

Punila su supstance koje se dodaju polimerima kako bi se poboljšale njihove mehaničke osobine i smanjila cena koštanja. Prema hemijskom sastavu punila mogu biti organskog ili neorganskog porekla. Neorganska punila smanjuju zapaljivost polimera i utiču na njegove električne osobine. Organska punila deluju uglavnom kao očvršćivači. Punila mogu biti praškasta (drvo, kvarcno brašno) i slojevita (hartija, metalna folija).

Boje se koriste kako bi se plastične mase obojile i dobile veću termičku i hemijsku stabilnost. Boje mogu biti organskog ili neorganskog porekla, prema hemijskom sastavu.

Maziva se dodaju plastičnim masama radi poboljšanja plastifikacije i radi eliminisanja pojave vezivanja plastične mase za alat.

Očvršćivači deluju u smislu omogućavanja prelaska plastične mase u čvrsto stanje, a ovaj proces očvršćivanja ubrzavaju katalizatori.

Katalizatori predstavljaju supstance kojima se smanjuje vremenski period očvršćivanja plastične mase. Za bojenje plastičnih masa koriste se organske boje ili pigmenti. Ovi dodaci boji sadržani su 3-5% u odnosu na masu polimera.

6. PODELA PLASTIČNIH MASA

U zavisnosti od ponašanja plastičnih materijala za vreme zagrevanja razlikuju se:¹⁰

- Termoplastični materijali (termoplasti)
- Termoreaktivni materijali (duroplasti)

Termoplastični materijali pod dejstvom pritiska i temperature mogu neograničeno menjati svoj oblik. Oni pri zagrevanju omekšavaju i postaju plastični, a pri hlađenju se vraćaju u prvobitno stanje. Termoplasti se mogu podvrgavati višestepenom zagrevanju, ali ne preko temperature rastvaranja i hlađenja bez značajnih promena korisnih osobina. U termoplastične materijale spadaju: polietileni, polivinili, polikarbonati, polistirol, polimetakrilati, polifluoretileni i plastične mase na bazi celuloze. Termoplastike predstavljaju polimere koji se vraćaju u prvobitno stanje pri zagrevanju na sobnoj temperaturi. Oblikovanje termoplastika je lako i od njih se mogu napraviti zdele, boce i plastični filmovi, tkode su pogodni su za oblaganje hrane. Niska cena i funkcionalne prednosti su omogućile upotrebu plastike u pakovanju namirnica.

Termostabilni materijali imaju ograničenu sposobnost menjanja oblika pod dejstvom viših temperatura i pritiska. Ovi materijali kad se jednom zagreju do određene temperature prelaze u nerastvorljivo stanje. U ovu grupu spadaju: fenoplasti, aminoplasti, epoksidi, alkidi, silikoni, nezasićeni polistri i kazeinske plastmase. Zbog čvrstine i izdržljivosti najčešće se upotrebljavaju u automobilske industriji.

¹⁰ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

Najčešće korišćene plastike za pakovanje namirnica prikazane su na sledećim slikama:



Slika 1. Poliolefin, primer pakovanja namirnica



Slika 2. Poliester, posude za odlaganje namirnica

Podela plastičnih masa prema mehaničkim osobinama:

- Elastomeri
- Plastomeri

Elastomeri imaju molekularnu strukturu i kao sintetički materijali u upotrebi sa duroplastima su puno mekaniji. Ovim načinom se postiže određena elastičnost kod ovih materijala, što omogućava da se nakon privremene deformacije mogu vratiti u prethodni oblik. Po završetku finalne obrade (nakon što očvrsnu) oblik se ne može više promeniti (npr. automobilske gume).

U elastomere se ubrajaju proizvodi koji na temperaturama bliskim nuli mogu podleći elastičnom deformisanju i do 100%. Odličan primer za to je kaučuk.

Plastomeri su sintetički polimeri čiji su molekuli dugi, linearni ili razgranati lanci. Plastomeri podležu znatno manjem elastičnom deformisanju. Osnovno svojstvo plastometra je da zagrevanjem omekšaju, a hlađenjem očvrsnu a da ne promene svoja svojstva.

Mehaničke osobine plastomera: istezanje, savijanje, otpornost na udare, tvrdoća.

Fizičke osobine plastomera: gustina, gorivost, skupljanje, apsorpcija vode, mutnoća, propusnost svetla.

Termičke osobine plastomera: specifični toplotni kapacitet, toplotna provodnost, temperaturna provodnost, temperaturna postojanost oblika.

Električne osobine plastomera: dielektrična čvrstoća, dielektrična konstanta, faktor snage.

6.1. Vrste i osobine termoreaktivnih plastičnih masa

Vrste termoreaktivnih plastičnih masa:¹¹

- Fenoplasti
- Poliestri
- Silikoni

¹¹ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

Fenoplasti su dobili ime po sirovini koja se koristi za njihovo dobijanje – fenolu. Druga sirovina koja se koristi za izradu fenoplasta je formaldehid. To je jedinjenje dobijeno iz mravlje kiseline. Otporni su prema većini rastvarača i slabijih kiselina. Nedostatak im je što tamne pri dužoj izloženosti sunčevoj svetlosti, pa se zbog toga proizvode u tamnijim bocama. Primjenjuju se i u elektrotehnici.

Poliestri su tečnosti koje se lako pigmentiraju i boje u željene nijanse. Poliestarske smole su proizvodi dejstava između polivalentnih alkohola i polibaznih kiselina. Hemijski su otporni, lako se prerađuju, očvršćavaju na sobnoj temperaturi uz dodatak ubrzivača, zapaljivi su, ali uz dodatak hlora postaju nezapaljivi. Nedostatak im je što slabo provode toplotu.

Silikoni su sintetičke plastične mase sa osnovnim karakteristikama: stabilnost prema toploti, otpornost prema oksidaciji i otpornost prema vodi. Osnovni proces dobijanja silikona je dejstvo hlorida na silicijum. Dobri su izolatori električne energije i termički su providnici.

7. VRSTE PLASTIČNIH MASA

Reč plastičan znači pogodan za modelovanje i oblikovanje. Ova reč govori o savitljivosti i sposobnosti da se neprestano menja ili stalno oblikuje na određeni način bez lomljenja. Istovremeno ova reč ukazuje i na sposobnost zadržavanja dobijenog oblika. Nesumnjivo je da su prve plastične mase one koje su nastale u prirodi. Plastični materijali su velika i raznovrsna grupa sintetičkih polimera koji se raznim procesima obrade oblikuju u gotove proizvode.

7.1. Polimeri i njihova podela

Sintezom jednostavnih jedinjenja monomera dobijaju se polimeri koji su složene organske supstance. Način dobijanja ovih polimera je proces koji se naziva polimerizacija (vrsta hemijske sinteze). Iz odgovarajućih monomera polimerizacijom nastaje reakcija polimera. Polimeri spadaju u kategoriju visokomolekularnih jedinjenja. Molekuli polimera se sastoje iz nekoliko stotina ili nekoliko hiljada atoma povezanih valentnim vezama. Molekuli sa ovim brojem atoma spadaju u grupu velikih molekula koji se nazivaju makromolekuli. Makromolekuli se uglavnom sastoje iz velikog broja strukturnih jedinica koje se višestruko ponavljaju.

Polimerizacijom zasićenih i nezasićenih ugljovodonika dobijaju se polimeri (acetilen, vinilhlorid, etilen, stiroi, fenol i dr.). Polimeri u proizvodnji nastaju u obliku granula, tečnog i praškastog stanja. Odlikuje ih mala specifična masa, nepropustljivost vode, mala čvrstoća i tvrdoća i otpornost na različite hemijske regrese, kao i ograničena otpornost na povišene temperature, otpornost na mraz itd. Za dobijane hidro i termo izolacionih materijala, lepila, stiropora, poliuretana, vezivnih sredstava, vatrostalnih lakova koriste se plastične mase koje se dobijaju od polimera.

7.2. Podela polimera prema poreklu

Polimeri se prema poreklu dele na:¹²

- Prirodne polimere
- Veštačke polimere
- Sintetičke polimere

¹² <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

Prirodni polimeri – U prirodi ih nalazimo kao delove biljaka ili životinja: celuloza, skrob, belančevine, kaučuk, itd.

Veštački polimeri – Dobijaju se hemijskom preradom prirodnih polimera: guma je proizvod vulkanizacije prirodnog kaučuka.

Sintetički polimeri – Dobijaju se sintezom niskomolekulskih jedinjenja (monomera)

7.3. Podela polimera prema hemijskom sastavu

Prema hemijskom sastavu, polimeri se dele na:¹³

- Organske (PE, PS, PVC, PLA i drugi)
- Neorganske (silikonski polimeri, polifosfati, polisulfidi i drugi)

7.4. Podela polimera prema ponašanju pri zagrevanju

Podela polimera prema ponašanju pri zagrevanju:

- Termoplastični polimeri
- Termoaktivni polimeri
- Termoplastični elastomeri

7.5. Podela sintetičkih polimera:

Sintetički polimeri se dele na:¹⁴

- Polipropilen (PP)
- Polietilen (PE)
- Polivinil hlorid (PVC)
- Polikarbonat (PC)
- Polistiren
- Polietilen tereftalat (PET)

Polipropilen (PP)

Polipropilen je po svojoj hemijskoj prirodi visokomolekularni, mlečno beli, termoplastični materijal bez mirisa, koji se može obojiti u više boja. Polipropilen ima malu gustinu,

¹³ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

¹⁴ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

izvanrednu hemijsku i termičku otpornost, ako i sposobnost da se lako termički i mehanički obađuje. Jedna od najvažnijih osobina propilena je njegova postojanost pri visokim temperaturama.



Slika 3. Polipropilen, čepovi za boce

Vrlo je postojan prema vodi, neorganskim hemikalijama, kao i prema kiselinama i bazama.

Polipropilen je sličan polietilenu, ali ima višu temperaturu topljenja (170°C). Primjenjuje se u izradi vlakana, proizvodnji folije, opreme za hemijsku industriju, izolaciju kablova, proizvodnju cevi itd.

Polietilen (PE)

Polietilen je visoko molekularni proizvod koji se dobija polimerizacijom etilena pri niskim i srednjim pritiscima. Po svojoj strukturi je najjednostavniji polimer iz grupe polietilena. On je providan, savitljiv i na sobnoj temperaturi dovoljno mekan materijal. Polietilen poseduje veoma dobru hemijsku postojanost.



Slika 4. Polietilen, cevi

Danas se polietilen proizvodi uz pomoć specijalnih metal-organskih katalizatora (jedinjenja titana i aluminijuma). Polietilen se topi na 130°C i ima veću čvrstoću od polietena razgranate strukture.

Polietilen se koristi za izradu cevi za transport korozivnih tečnosti i vode za navodnjavanje poljoprivrednih kultura.

Ima veliku primenu u domaćinstvu. Od polietena se prave folije od kojih se izrađuje ambalaža, boce dečijih igračaka itd. Takođe služi kao izolator kablova u elektrotehnici, a od njega se prave i polietenske folije koje štite povrće od mraza.

Polivinil hlorid (PVC)

Polivinil hlorid¹⁵ se dobija postupkom polimerizacije vinil hlorid monomera. Ima visoku žilavost, elastičnost, otpornost na kidanje i habanje, a malu gustinu. Otporan je na delovanje hemikalija, organskih i neorganskih kiselina, alkalija, i drugih. PVC je najviše korišćeni plastični materijal.

Postoje tri vrste polivinil hlorida:

- Tvrdi neplastični polivinil hlorid (PVC-U)
- Meki polivinil hlorid (PVC-P)
- Polikarbonat – odlikuje se visokom postojanošću oblika na povišenoj temperaturi, ima dobre termičke i fizičke osobine, što omogućuje njihovu primenu u elektronici. Mehaničke osobine su im slične metalima. Imaju jako dobru otpornost na klizanje i visok pritisak.

Polimerizacijom monomera vinil hlorida dobija se polivinil hlorid (PVC). PVC je jedan od najmanjih potrošača nafte u odnosu na ostale polimere jer se u njegovoj masi nalazi 57% hlora. Na svetskom tržištu PVC se nalazi na trećem mestu u odnosu na ostale vrste plastike, a njegova proizvodnja teži oko 35 miliona tona godišnje.

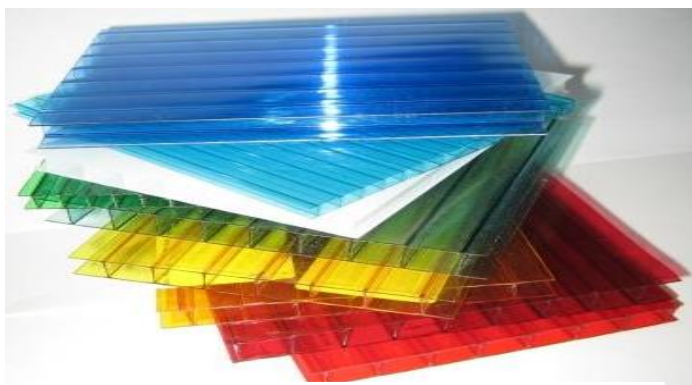
PVC sadrži dosta otrovnih hemikalija. U proizvodnji PVC-a nalaze se tri otrovne hemikalije. Hlor se pretvara u etilen dihlorid, koji se pretvara u monomer vinil hlorid, iz kojeg nastaje PVC. Etilen dihlorid i vinil hlorid su veoma štetni. U PVC proizvode se često dodaju otrovne materije kao što su ftalati, kadmijum i olovo. Većina ovih aditiva nije hemijski vezana za plastiku i zato se može preneti sa proizvoda na potrošača ili korisnika.



Valdo Semon je 1926. godine, kao radnik u fabrici guma istraživao vezivanje gume za metal i sasvim slučajno otkrio metode plastifikovanog polivinil hlorida (PVC). Najčešće se koristi kao izolator, u proizvodnji cevi, znakova, spojeva cevi u kućnim instalacijama i kućne elektronike. Proizvodnjom PVC-a nastaje i dioksin, kao i recikliranjem, sagorevanjem u pećima ili u slučajno izazvanim požarima. Dioksini su takođe prisutni i u

¹⁵ <http://www.academici> Slika 5. PVC cevi

okruženju lanca ishrane, a jedan od najvećih problema u životnom ciklusu PVC-a je stvaranje istog. Dioksin spada u grupu hemikalija koje se stvaraju nenamerno. Dioksini su kancerogeni i dokazano je da izlaganjem ovim štetnim materijama dolazi do mnoštva zdravstvenih problema, a najviše su podložni reproduktivnom i imuno sistemu. Unošenje ove materije u naš organizam je vrlo opasno iz razloga što njihov nivo ne opada, već je uvek na granici dozvoljenog ili preko nje. Da bi se naš organizam „očistio“ od ove materije potrebno je od 7 do 11 godina. PVC otpad je jako štetan po okolinu i zdravlje ljudi. Otpad PVC-a se razgrađuje i u zemljištu, stoga svi otrovni aditivi odlaze u podzemne vode.

Polikarbonat (PC)

Slika6. Polikarbonat – lexan ploče

Postupkom polimerizacije na bazi natrijumove soli, bifenolnom kiselinom i karbonil dihloridom dobija se polikarbonat. On se koristi kao zamena za staklo, umesto velikih boca za vodu i manjih koje mogu biti sterilisane. Polikarbonat je otporan na toplotu, čist i trajan.

Za čišćenje polikarbonata koriste se jaki deterdženti sačinjeni od natrijum hipohlorida, ali se zbog katalitičkog delovanja na izdvajanje bifenola ne preporučuju, jer to može biti opasno po zdravlje.

Polistiren

Slika7. Polistiren, ambalaža za pakovanje hrane

Polimer stilena je polistiren koji je čist, čvrst i lako lomljiv materijal sa niskom tačkom topljenja. Ubrizgavanjem dolazi se do oblikovanja različitih tipova proizvoda, takođe se može proizvoditi penušanjem u želji da se dođe do neprozirnog, krutog i laganog materijala sa čvrstom zaštitom i dobrim termoizolacionim svojstvima.

Zaštitno pakovanje uključuje tipične

primene, kao na primer posude pribora za jelo, karton za jaja, šoljice, poklopce, boce, tanjire, poslužavnike. Kada su u pitanju prehrambeni proizvodi, polistiren se ne koristi za pakovanje i može se reciklirati ili spaliti. Polistiren je namenjen za sve ostale vrste pakovanja.

Može se bojiti u različite boje, otporan je na vodu, ali počinje da žuti i postaje krut pod uticajem ultravioletnog zračenja, pa se ne preporučuje za upotrebu na otvorenom prostoru.

Na tržištu postoje tri vrste polistirena:

- Normalni polistiren
- Modifikovan polistiren (otporan na udare)
- Ekstandirajući polistiren

Polietilen tereftalat (PET)

Polietilen tereftalat PET



Slika 8. PET boce za pakovanje tečnih proizvoda

Reakcijom između etilen glikola i tereftalne kiseline dobija se polietilen tereftalat. PET je otporan na uticaj vlage i gasova (ugljen dioksid i kiseonik), kao i na mineralna ulja, toplotu, kiseline, rastvore, ali ne i na baze. Kao ambalaža PET se koristi za većinu prehrambenih proizvoda, a najviše za mineralne vode i druga pića. Upotreba PET ambalaže za gazirana pića se stalno povećava. Osobine koje poseduje su razlog njegove upotrebe, a to su: providnost kao kod stakla, sposobost zadržavanja gaziranosti pića, otpor na lomljenje i mala težina.

Od PET ambalaže se najčešće prave tegle, boce i kace, poslužavnici, vreće i kese za slani program. PET kao ambalaža postoji u dva različita stanja, kao što su polukristalni i transparentni (amforni) termoplastični materijal. Transparentni PET materijal je tvrdi od polukristalnog koji ima odličnu rastegljivost i čvrstinu.

8. TEHNOLOGIJA PRERADE PLASTIČNIH MASA

Plastike predstavljaju sintetičke materijale koji su sačinjeni od amforne makromolekularne strukture i čine veliku grupu konstrukcionalnih materijala. Sirovine pomoću kojih se proizvodi plastika mogu biti organskog ili mineralnog porekla. U mineralne sirovine spadaju: ugalj, zemni gas i nafta, od kojih se dalje izrađuju hemijska jedinjenja radi prerade. Ova hemijska jedinjenja se iz različitih procesa pretvaraju u tečnosti, granule, smole, tablete. Na finalnu proizvodnju poluproizvoda utiči procesi promene oblika, strukture i hemijskih veza koje čine osnovu materije. Plastike mogu biti izrađene u vidu figura, listova i mogu imati odličnu elastičnost i fleksibilnost. Plastični materijali su praktični, jeftini, hemijski rezistentni i lagani. Većina plastičnih materijala ima sposobnost termozavarivanja, lake štampe i samim tim se mogu naći u proizvodnim procesima gde je pakovanje već nastalo, napunjeno i zatvoreno na proizvodnoj liniji. Plastični materijali su zastupljeni u svim granama industrije. Jedna od pogodnosti kod plastičnih materijala je mogućnost da se isti recikliraju i na taj način se ponovo koriste. Najveća mana plastičnih materijala je što su osetljivi na svetlost, paru i gasove.

8.1. Prerada plastičnih masa

Postupci kojima se od polimera dobijaju gotovi proizvodi ili polufabrikati spadaju u preradu plastičnih masa.

Postupci prerade polimera su:¹⁶

- Prerada bez upotrebe pritiska (premazivanje, uronjavanje, livenje)
- Prerada uz odvođenje i dovođenje toplote i upotrebu pritiska (livenje pod pritiskom, presovanje, savijanje, utiskivanje, duboko izvlačenje, ekstruzija)

8.2. Osnovne operacije prerade plastičnih masa

Prerada plastičnih masa sastoji se iz nekoliko operacija:¹⁷

- Kalandrovanje
- Presovanje
- Ekstrudiranje

¹⁶ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

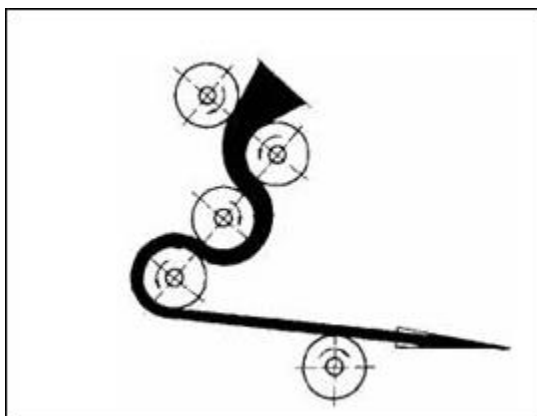
¹⁷ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

- Duvanje
- Natapanje
- Termoformiranje

Kalandrovanje se može poistovetiti sa valjanjem metala. Najčešće se koristi za proizvodnju tankih folija. Debljina folija se smanjuje ponavljanjem propuštanja fabrikata kroz zagrejane valjke. Kalandrovanje se izvodi pomoću mašine koja se naziva kalander. Granule dovedene u zagrejani rezervoar postaju uplastičene i tako dospevaju u prostor između obrtnih valjaka, čiji razmak određuje debljinu folije. Dodatno zatežuće naprezanje pri namotavanju poboljšava mehaničke osobine folije. Za slepljivanje još nedovoljno ohlađenih folija koristi se pomoćni valjak.

Postoje tri vrste kalandera za preradu veštačkih materijala:

- Kalanderi za izvlačenje folija
- Kalanderi za peglanje
- Kalanderi za utiskivanje dezena

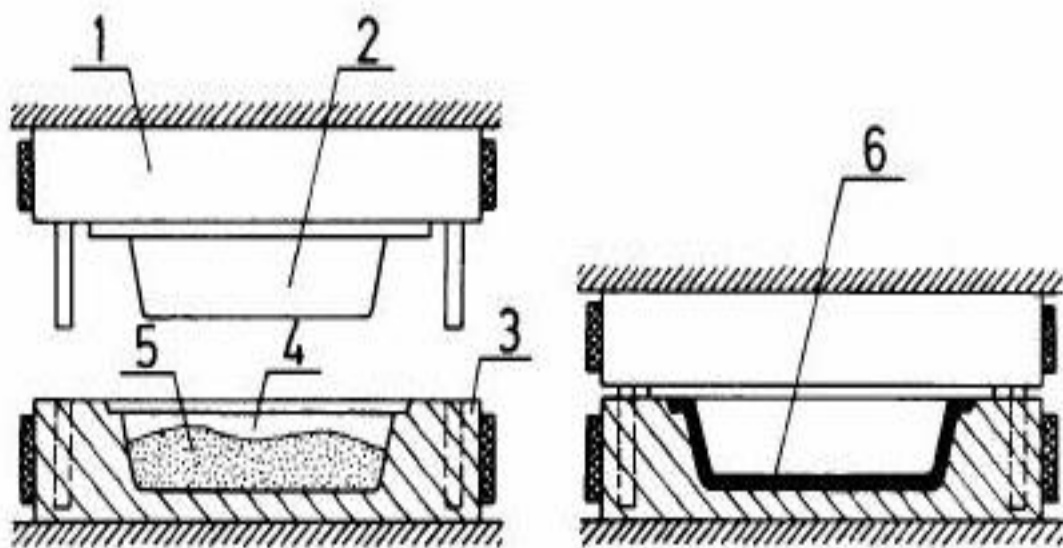


Slika 9. Postupak kalandrovanja

Presovanje se obavlja u kalupima za presovanje koji imaju jedno ili nekoliko udubljenja sa konturom koja odgovara obliku koji se pravi. Ta udubljenja se pune plastičnom masom u rastopljenom ili čvrstom stanju, pod dejstvom toplote i pritiska. Na taj način se dobija željeni oblik.

Za dobijanje određenog oblika postoje tri osnovna oblika:

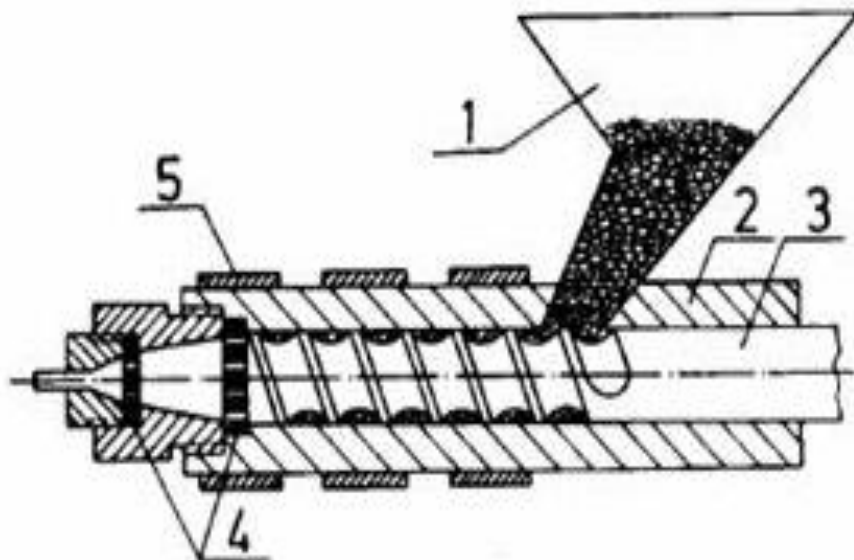
- Obično (kompresiono) presovanje
- Posredno presovanje
- Inekciono presovanje (presovanje brizganjem, livenje pod pritiskom)



Slika 10. Šema postupka presovanja plastičnih masa

1.držać oblikača; 2.oblikač; 3.matrica kalipa; 4.gnezdo kalupa; 5.materijal za presovanje; 6. predmet obrade

Ekstrudiranje ili istiskivanje se obavlja na posebnim mašinama – ekstruderima, koji se koriste za oblikovanje i preradu plastičnih masa. Da bi se preradila, mase se pipu u levak, gde se nakon toga zahvata pužem i pod uticajem toplote stapa. Tačnije ide prema glavi koja u sebi sadrži sita kroz koja prolazi plastična masa i na taj način se dobijaju trake, cevi i profili.

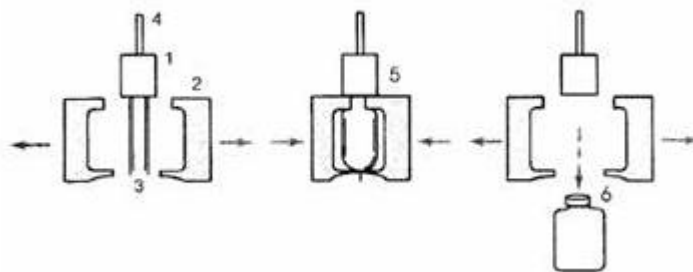


Sika11. Postupak ekstrudiranja plastičnih masa

1. levak; 2. cilindar; 3. puž; 4. sito; 5. grejač

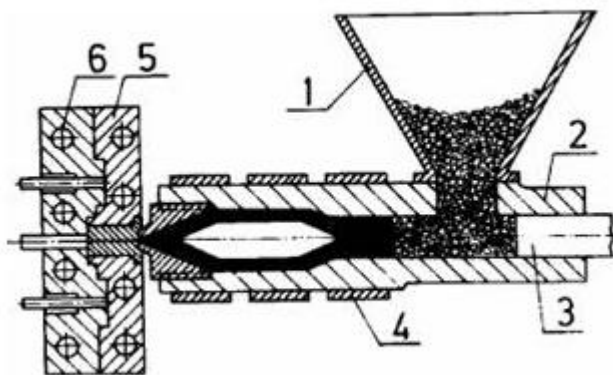
Postoji mogućnost zamene glave na ekstruderu, kako bi se dobilo više različitih oblika plastičnih masa u kontinuitetu. Brzina kretanja puža i temperatura zagrevanja predstavljaju glavne parametre u izradi plastičnih masa.

Duvanje je operacija koja se koristi za pravljenje sudova od plastike, kao što su plastične kante i boce. Ekstruder se zagreva i u njega se sipa granulat, da bi se na izlazu formiralo meko crevo. Crevo se nakon toga povezuje sa dvodelnim kalupom. Kalup se zatvara i kroz crevo prolazi zagrejani vazduh pod pritiskom. Plastika se na taj način potiskuje uz zidove kalupa i dobija željeni oblik.



Slika 12. Duvanje boca iz ekstrudiranog creva

Ubrizgavanje – livenje pod pritiskom se izvodi na automatskim mašinama za ubrizgavanje.



Slika 13. Postupak ubrizgavanja plastičnih masa

1.levak; 2.cilindar; 3.klip; 4.grejač; 5.kalup; 6.hlađenje

Kroz levak, u cilindar dolazi masa koja se prerađuje i obično je u obliku granula, zrna ili praška. U cilindru se greje i stapa. Nakon toga ide ka kalupu, gde je malo niža temperatura. Plastika se tako hladi i postaje čvršća. Temperatura u kalupima se snižava sa rashladnim sredstvima putem odgovarajućih kanala.

Natapanje - laminacija je operacija tokom koje se listovi hartije ili tekstila natapaju plastičnom masom. Da bi se dotigla određena debljina, natopljeni listovi se slažu jedan na drugi i tako se izlažu visokoj temperaturi, kao i visokom pritisku. Tada dolazi do spajanja listova.

Drugi procesi koji se koriste za dobijanje plastičnih masa:

- Oblaganje kablova i žica
- Ekstruzija folija i filmova
- Oblaganje putem nanošenja prevlaka
- Sinterovanje prahom - oblaganje prahom
- Ekstruzija vlakana

Da bi se odabrao najoptimalniji postupak prerade plastičnih masa mora se odrediti ponašanje plastične mase u tehničkom smislu.

Termoformiranje - oblikovanje pomoću toplote – da bi se na ovaj način oblikovala plastična masa se prerađuje termoformiranjem na visokoj temperaturi kako na dobijeni oblik ne utiču promene tj ne gubi osnovne karakteristike. Tokom ovog postupka, folije se zagrevaju do te mere da postanu elastične i onda se oblikuju. Da bi se promenio oblik, temperatura mora biti visoka, malo iznad temperature omekšavanja. Razlikujemo dva postupka termoformiranja: duboko izvlačenje i savijanje.

9. ZAVARIVANJE PLASTIČNIH MASA

Zavarivanje plastičnih masa¹⁸ predstavlja spajanje dva dela psredno ili ne tako što se plastične mase dovode u termoplastično stanje u trenutku kada molekuli imaju veliku slobodu kretanja. Delovanjem pritiska tada dolazi do homogenog sjedinjavanja.

U odnosu na zagrevanje, možemo razlikovati pet postupaka zavarivanja:

- Zavarivanje pomoću zagrejanog gasa
- Zavarivanje pomoću zagrejanog elementa
- Zavarivanje pomoću pritiska (frikcijom)
- Zavarivanje ultrazvukom
- Dielektrično zavarivanje

Zavarivanje pomoću zagrejanog gasa se može koristiti za zavarivanje cevi podova, ploča i kada pri uvođenju instalacija u građevinarstvu i hemijskoj industriji. Oim postupkom se mogu zavariti, meki PVC, tvrdi PVC, polipropilen itd. Toplim gasom se izvodi zavarivanje, tako što se zagrevaju ploče i žice. Žica na taj način omekšava i lako se oblikuje u odnosu na šav. Pri zavarivanju koristi se topao vazduh, ugljen – dioksid ili azot.

Zavarivanje pomoću zagrejanog elementa se izvodi zagrevanjem plastičnih materijala, da bi se pri hlađenju na njih delovalo pritiskom i izvršilo, na taj način, spajanje.

Zavarivanje ultrazvukom je proces kojim se deluje na jedan deo plastike, putem toplote i vibracije. Na taj način, deo omekšava. Pri prestanku vibracija, materijal počinje da očvršćava. Ovaj proces se može primeniti kod termoplasta.

Dielektrično zavarivanje se izvodi visokom frekvencijom struje. Plastčna masa se nalazi između dve metalne elektrode i one frekvencijama od 20 do 60 MHz deluju na nju, tako da dolazi do unutrašnjeg okretanja i orijentacije. Trenje izazvano unutrašnjim kretanjem stvara toplotu, a elektrode ostaju hladne.

¹⁸ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

10. SPAJANJE PLASTIČNIH MASA LEPLJENJEM

Za lepljenje plastičnih masa najbolje je koristiti specijalne lepkove. Delove od plastične mase istovremeno možemo lepiti pomoću njenog rastvarača. Površine koje se lepe treba prethodno dobro očistiti i namazati lepkom. Rastvarač će se usled površinskog napona razliti po površini i početi da rastvara materiju, zatim se površine priljube tako da ne ostanu mehuri vazduha između njih. Predmet se ostavi da se dobro osuši. Prilikom sušenja rastvarač isparava, a na spoju počinju da deluju kohezivne sile. Ovi lepkovi se zato nazivaju kohezivnim lepkovima.¹⁹

11. OBRADA PLASTIČNIH MASA REZANJEM

Plastične mase koje su na običnoj temperaturi tvrde mogu da se obrađuju pomoću svih tehnika rada koje su uobičajene pri obradi metala. Za obradu plastičnih masa koriste se mašine koje obrađuju drvo ili lakse metale, kao i mašine sa velikom brzinom rezanja. Zbijenim vazduhom, emulzijom ili vodom se izvodi hlađenje. Kada se termoplasti ne bi hladili na taj način, došlo bi do njihovog lepljenja i plastifikacije, dok bi kod duroplasta došlo do raspadanja. Za obrađivanje plastičnih masa vrlo je veoma važan alat koji se koristi za rezanje, brzina i pomak rezanja.

Oblada plastičnih materijala se može sprovesti glodalom, koje mora biti spiralno ozubljeno ili noževima sa zaobljenim vrhom. Ne savetuje se rezanje navoja, ali ako bi moralo da se radi, trebalo bi rezati pod većim usponom i sa zaokruženom osnovom.

Termoaktivne mase se mogu brusiti brusnim papirom, karbidnim točilima ili mehanički, dok bi poliranje bilo izvedeno flanelom na rotacionim mašinama ili polirnim pastama.²⁰

¹⁹ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

²⁰ <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>

12. PLASTIČNI MATERIJALI I PAKOVANJE NAMIRNICA

Jednu od važnijih uloga kod pakovanja prehrambenih proizvoda ima ambalaža i njen dizajn, kao i konstrukcija, koja čuva određene proizvode u roku trajanja. Tokom skladištenja i distribucije, određeni materijali održavaju svežinu proizvoda. Jedna od bitnih stavki je i tehnologija pakovanja.

Za pakovanje namirnica se koriste materijali od metala(folije, beli lim, aluminijum, laminati, beskalajni čelik), stakla, kartona, papira i plastike. Koristi se više vrsta plastike, a najčešće u elastičnoj i krutoj formi. Da bi se iskoristile estetske i funkcionalne prednosti ambalaže, koriste se kombinovani materijali za pakovanje namirnica.

Za pakovanje namirnica se uglavnom koriste plastike, zbog prednosti koje poseduju, a to su: niska cena, funkcionalne prednosti, termozavarivanje i neograničene veličine i oblici. Danas se plastika u proizvodnji koristi više nego staklo i beli lim. Ostali plastični materijali koji se koriste u proizvodnji su: polivinil hlorid, poliester, polistiren, poliamid, poliolefin i dr. Najzastupljeniji su poliestri i poliolefini.

Najjeftinija i najjednostavnija plastika u proizvodnji je polietilen, koji se dobija poliadicijom etilena. Polietilen može biti jako gust i slabo gust. Jako gusti polietilen je čvrst, gust i jak, ne propušta vlagu i hemikalije, propušta gas i lak je za oblikovanje. Od njega se najčešće prave boce za sok, mleko, vodu, posude za margarin, kese za smeće i kutije za žitarice. Slabo gusti polietilen se može lako zatvoriti, ne propušta vlagu, elastičan i jak. On je u većini slučajeva proziran i koristi se kod termozavarivanja. Slabo gusti polietilen se koristi u izradi savitljivih poklopaca, vrećica za smrznute proizvode i nekih boca. Za recikliranje su najpogodniji proizvodi od jako gustog polietilena.

Polipropilen koji ima veću gustinu i teži je od polietilena i ima dobru barijeru za hemikalije, ne dozvoljava prolazak vodene pare. Pogodan je za primenu gde je neophodna termička otpornost (mikrotalasna pakovanja). Polipropilen se koristi u proizvodnji posuda za margarin i jogurt.²¹

²¹ Brydson, J. A., *Plastics Materials*, 5th ed., Butterworths, Oxford, 1989, p. 583

Poliolefini

Poliolefin²² se sastoji iz polietilena i polipropilena, koji se najčešće koriste za pakovanje namirnica. Njihove osobine čine uspešnu kombinaciju svojstava kao što su: elastičnost, sjajnost, snaga, otpornost na vlagu i hemijska sredstva, stabilnost. Odlični su za višestruku upotrebu i recikliranje.

12.1 Metal

Metal²³ ima odlične barijerne osobine i fizičku zaštitu, lako se oblikuje, dekoriše i reciklira. Aluminijum i čelik su dva metala koja se najčešće koriste u proizvodnji.

12.2 Aluminijum

Aluminijum se koristi kod izrade limenki, folija i višeslojne ambalaže. Aluminijum je nastao iz boksitne rude i lagan je, srebrnasto beli metal. Da bi se poboljšala njegova čvrstina, dodaju mu se magnezij i magnezijum. Aluminijum je otporan na koroziju, vazduh, vlagu i temperaturu.



Slika 14. Aluminijum, konzerve za pakovanje hrane i bezalkoholnog pića

Aluminijum je savitljiv i pogodan za reciklažu. Ne propušta svetlost, vazduh i neprijatne mirise, mikroorganizme. Lako se oblikuje u novi proizvod nakon reciklaže. Koristi se za pakovanje hladnih pića, hrane za ljubimce, morske hrane. Aluminijum je skup i nema mogućnost varenja.

²² www.tehnologijahrane.com

²³ Ahvenainen R.: Novel food packaging techniques, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England (2000) p. 590

12.3 Aluminijumska folija

Aluminijumska²⁴ folija nastaje od valjanja aluminijuma u jako tanke listove i prekaljivanja, kako bi se dobila tesno savijena folija. Aluminijumska folija može biti različitih debljina i koristi se za umotavanje i zaštitu hrane. Deblje folije se koriste kao podmetači. Folija može zaštititi od vlage, neprijatnih mirisa, svetlosti vazduha i mikroorganizama. Ima veliku otpornost na kisele namirnice. Folije se ne prave od recikliranog aluminijuma, jer bi se načinom obrade folije obrazovale rupice na tankim listovima.



Slika 15. Aluminijumska folija

12.4 Laminati

Laminat se dobija stapanjem aluminijumske folije sa plastičnim ili papirnim filmom. Ovaj proces poznat je kao lameliranje. Kada se plastika lamelira omogućava se termozavarivanje, sa rizikom da var bude propustljiv za vlagu i vazduh. Aluminijum tretiran na ovaj način je skup i koristi se za uvijanje vrednih namirnica kao što su začini, supe i biljke.

12.5 Kalajni beli lim

Kalajni beli lim nastaje od od crnog lima. Crni lim se presvlači sa obe strane tankim slojevima kalaja i na taj način nastaje beli lim. Listovi čelika se potapaju u otopljeni kalaj, koji pruža odličnu otpornost na koroziju. Kako namirnica ne bi dosla u dodir sa metalom, beli lim se lakira. Beli lim je odličan za sterilne namirnice, jer se može hermetički zatvarati i otporan je na uticaj vodene pare, gasova, svetlosti i mirisa. Od belog lima se mogu napraviti posude različitog oblika, najčešće limenke za gazirana pića, posude za šećer, praškaste namirnice i namirnice od brašna. Beli lim se koristi za presvlačenje metala i pogodan je za grafičku dekoraciju. Jednostavan je za skladištenje i transport zbog male težine i jačine materijala. Beli lim je se može reciklirati više puta, a da ne izgubi na svom kvalitetu. Povoljniji je od aluminijuma.



Slika16.Beli lim, posude za kuvanje

Proizvodnja kalaja je ograničena, jer je on sup metal. Danas se , uglavnom proizvode elektrolitički beli limovi i njihova debljina se kreće od 0,15 so 0,49 mm.

²⁴ Vujković I., Galić K., Vereš M.: Ambalaža za pakiranje namirnica, Tectus, Zagreb (2007) p. 404

12.6 Beskalajni čelik

Beskalajni čelik je otporan na koroziju, jer se prevlači organskim materijalima. Beskalajni čelik se lako oblikuje, ima čvrstinu i povoljniji je od kalajnog belog lima. Od beskalajnog čelika proizvode se limenke, rubovi od limenki, čepovi za flaše i posude, poslužavnici. Beskalajni čelik se koristi i za proizvodnju velikih kontejnera za skladištenje i veleprodaju gotovih namirnica.

12.7 Papir i karton²⁵

Papir i karton koristili su se još u XVII veku za pakovanje hrane. U XIX veku upotreba papira i kartona za pakovanje hrane postaje sve češće. Korišćenjem sulfata i sulfita dobijali su se tanki listovi papira i kartona, koji su dobijeni iz celuloznih vlakana drveta. Nakon toga se vlakna pretvaraju u kašu kako bi se dobio proizvod od papira. Papir i karton najčešće se upotrebljavaju u proizvodnji sklapajućih kutija, kartona za mleko, džakova i vreća, kao i papira za pakovanje. Takođe, od papira i kartona se prave papirni tanjiri, toalet papir, kutijice i dr.

Papir

Kako bi papir mogao da dođe u kontakt sa namirnicama, mora biti presvučen voskom, smolom ili lakom. Na taj način se proizvod štiti od spoljašnjih uticaja.

Postoji nekoliko vrsta papira za pakovanje hrane:

- *Kraft papir* se dobija sulfatnim tretmanom postoji u nekoliko formi: neizbeljen, prirodno smeđ i izbeljen. Ovakva vrsta papira se najčešće koristi za uvijanje poklona. Može se koristiti za pakovanje šećera, brašna, suvog voća i povrća.



Slika 17. Kraft papir, dezeni

- *Sulfitni papir* glaziran kako bi se povećala njegova otpornost na ulje. Slabiji je i lakši od kraft papira i koristi se u lameliranju sa plastikom i folijom. Od njega se prave male vrećice za pakovanje keksa i poslastica.



Slika 18. Sulfitni papir, vrećica za pakovanje namirnica

²⁵ Vujković I., Galić K., Vereš M.: Ambalaža za pakiranje namirnica, Tectus, Zagreb (2007) p. 404



Slika 19. Papir neprobojan za mast, primer pakovanja kolača

kao i masnih namirnica.

- *Papir neprobojan za mast*²⁶ je nastao postupkom lupanja u kojem vlakna mogu biti u dužem periodu hidratacije, gde dolazi do kidanja vlakana koja postaju želatinasta. Ova vlakna se gusto pakuju kako bi se zaštitila površina papira koja ne propušta ulje, ali ne i na druge tečnosti. Ovaj papir se koristi za pakovanje kolača, slanog i slatkog programa,



- *Glassine* je papir sa glatkom i sjajnom površinom, veoma gust i dobijen hidratacijom. Koristi se za brzu hranu, pečene namirnice i kutije za keks.

Slika 20. Glassine papir za pakovanje brze hrane

- *Pergament papir* je papir nastao iz pulpe, pod dejstvom kiselih tretmana. Kiselina čini celulozu glatkom i nepropusnom za vodu i ulje. Kiselina nije otporna na vazduh i vlagu, ne može biti termotovariva i najčešće se koristi za pakovanje putera.

Karton

Karton²⁷ je napravljen od više slojeva, teži je i deblji od papira. Koristi se za pravljenje kutija, poslužavnika i posuda za otpremanje. Retko je u kontaktu sa hranom.

Postoji nekoliko vrsta kartona:

- *Beli karton* koji se koristi kao unutrašnji sloj kartona. Zbog termozavarivanja, može biti lameliran ili prevučen voskom. Ova vrsta kartona se može koristiti u kontaktu sa hranom.

²⁶ Vujković I., Galić K., Vereš M.: Ambalaža za pakiranje namirnica, Tectus, Zagreb (2007) p. 404

²⁷ www.tehnologijahrane.com

- *Čvrsti karton* je snažan i trajan. Čvrsti karton je sačinjen od više slojeva izbeljenih sulfatnih kartona. U slučaju kada se lamelira, od njega nastaje mlečni karton. Koristi se za sveža pića i voćne sokove.
- *Chip board* nije pogodan za korišćenje u dodiru sa hranom, jer nastaje od recikliranog papira i sadrži nečistoće i oštećene delove originalnog papira. To ga sprečava da bude savijan ili u procesu štampe. Da bi se poboljšao izgled ovog kartona, on se prekriva belim kartonom. Na taj način postaje i čvršći. Ovaj oblik kartona je najjeftiniji i koristi se za spoljašnje delove kartona za hranu, žitarice, čajeve.
- *Fiber board* može biti čvrst i naboran. Čvrst fiber board se sastoji od belog kartona i kraft papira i otporan je na pritisak i udare. Čvrsti fiber board ima poboljšanu otpornost od spoljašnjih uticaja kada se lamelira plastikama ili aluminijumom. Kafa i mleko u prahu se pakuju u ovakvu vrstu kartona. Od dva sloja kraft papira nastaje naborani fiber board koji ima veliku otpornost na lomljenje i udar. Uglavnom služi za otpremanje namirnica velikog obima.

Danas se novim tehnološkim postupcima može postići niža gramatura troslojnog kartona (300 g/m^3). Da bi se smanjili troškovi proizvodnje, unapređuju se tehnološki postupci kako bi se smanjili troškovi proizvodnje.

12.8 Staklo

Kroz istoriju staklo²⁸ se koristilo za skladištenje namirnica. Veruje se da su prve staklene ambalaže u kojima su ljudi čuvali hranu nastale 3000 godina p.n.e.

U proizvodnji posuda za odlaganje hrane, staklo obično ima je obloženo kako bi se spečilo njegovo pucanje, grebanje ili bilo koje drugo oštećenje. Zbog dokazane otpornosti na pucanje stakla, proizvođači su u mogućnosti da koriste tanje staklo i time smanje težinu, olakšaju transport i distribuciju. Obzirom da su staklene posude za pakovanje hrane bez mirisa i hemijski inertne prema većini namirnica, staklo ima određene pogodnosti u toj delatnosti:

- Odžava proizvod svežim u dužem vremenskom periodu bez propuštanja gasova i pare i čuva ukus i aromu proizvoda
- Izdržljivost na visokim temperaturama pri zagrevanju, što omogućava sterilizaciju kod slabo i jako kiselih namirnica

²⁸ Coles R., Dowell D., Kirwan M. J.: Food Packaging Technology, Blackwell Publishing, London (2003) p. 408

- Zbog svoje čvrstine, staklo ima dobru izolaciju i može biti napravljeno u različitim oblicima
- Mogućnost providne ambalaže omogućava korisnicima da vide proizvod, dok sadržaji koji su osetljivi na svetlost mogu biti zaštićeni obojenim staklom
- Reciklaža stakla nije štetna za očuvanje životne sredine



Slika 21. Staklene ambalaže za odlaganje namirnica

Staklo ima neke nedostatke, kao i svaki drugi materijal. Uprkos naporima da se proizvodi tanje staklo, zbog smanjenja težine, a samim tim i troškova transporta, staklo ima manu, a to je njegova lomljivost pri unutrašnjem pritisku, udaru ili termičkom šoku.

Moderna proizvodnja staklene ambalaže obuhvata umanjenje mase obogaćivanjem solima i oblaganjem boca plastičnim masama.

Pri smanjenju mase ambalaže, ne sme doći do gubitka mehaničke otpornosti. Smanjenjem se može postići lepši dizajn i pospeće proizvodnog procesa. Smanjenjem debljine dna i zidova stakla postiže se manja težina boce i bolja raspodela staklene mase. Iako proizvođači teže ka smanjenju težine boce u nužnim situacijama se proizvode boce sa zadebljanjima na mestima gde su najopterećenije. Zbog boljih mehaničkih svojstava, velika pažnja posvećena je hemijskom sastavu stakla, jer je takva ambalaža tanja i ima manju težinu.

Velki akcenat stavlja se na izgled boce, pa se samim tim ulaže napor u doradi njenog oblika. Sastav jedne boce čine soli vanadija, titana, aluminijuma i kalaja koji se stavljaju u tankom sloju na spoljašnost stakla, posle njegovog oblikovanja. Na vrućem staklu soli se razgrađuju, dok se metalni oksidi prijanjaju na staklo. Dobijanjem zaštitnog sloja izbegava se pojava sitnih pukotina, koje nisu okom vidljive na površini stakla. Nakon završetka

proizvodnog procesa i hlađenja boce, još jednim slojem polimera štiti se boca prilikom dodira o istu i lakše prolazi na liniji za punjenje ambalaže.

Zapaženi rezultati vide se posle dodavanja sloja folije od posebnih modifikovanih plastičnih masa, najčešće PS, PE ili PVC. Tako obožene boce se usled lomljenja ne raspadaju u sitne deliće. Plastičnom folijom može se dobiti i grafički element ili reklama, odnosno zamena uobičajenoj etiketi.

12.9 Način numrisanja, simboli i skraćenice označavanja ambalažnih materijala

Prema fizičko-hemijskim osobinama ambalažnih materijala identifikuje se ambalaža. Na numerisanju se zasniva označavanje ambalažnih materijala i sistem identifikacije, kao i upotreba slovnih skraćenica za svaki ambalažni materijal (papir i karton, metal, tekstilni materijal, drveni materija, plastika, staklo i višeslojni materijali).

Posebnim simbolima označavaju se ambalaže koje se mogu ponovo upotrebiti ili se ponovo iskoristiti reciklažom materijala.²⁹

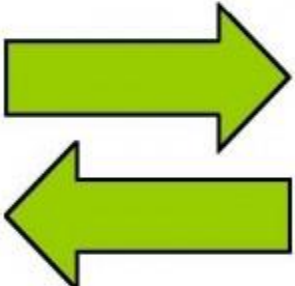
Opis	Simbol
Ambalaža koja se može ponovo upotrebiti	
Ambalaža koja je ponovo upotrebljiva reciklažom materijala	

Tabela 1. Simboli za ambalažu koja je već korišćena

²⁹ „Službeni glasnik RS”, broj 70/2009

U Tabeli 2³⁰ prikazani su materijali, njihove skraćenice i brojčane oznake.

Materijal	Skraćenica	Brojčana oznaka
Plastika		
Polietilen tereftalat	PET	1
Polietilen velike gustine	HDPE	2
Polivinil hlorid	PVC	3
Politetilen male gustine	LDPE	4
Polipropilen	PP	5
Polistiren	PS	6
Materijal za preslojavanje		
Aluminijum	ALU	41
Staklo		
Bezbojno staklo	GL	70
Zeleno staklo	GL	71
Smeđe staklo	GL	72
Papir i karton		
Valovita lepenka (karton)	PAP	20
Ravna lepenka (karton)	PAP	21
Papir	PAP	22
Višeslojni materijali		
Papir i katon /raznovrsni metali		80
Papir i karton/plastika		81
Papir i karon/aluminijum		82
Papir i karon/ beli lim		83
Papir i karton/plastika/aluminijum		84
Papir i karon/plastika/aluminijum/beli lim		85
Plastika/aluminijum		90
Plastika/ beli lim		91
Plastika/raznovrsni metali		92
Staklo/plastika		95
Staklo/aluminijum		96
Staklo/beli lim		97
Staklo/raznovrsni metali		98

Tabela 2. Prikaz ambalažnih materijala i njihovih oznaka, simbola

³⁰ Službeni glasnik RS”, broj 70/2009

13.KRITERIJUMI ZA ODREĐIVANJE ŠTA MOŽE BITI AMBALAŽA

Na osnovu srpskih standarda ³¹, određeni su kriterijumi šta može biti ambalaža i oni se odnose na osnovne zahteve koje jedna ambalaža mora da ispunjava za stavljanje u promet.

Prema sledećim kriterijumima određuje se pojam ambalaže: proizvod koji se smatra ambalažom ukoliko ispunjava sve zahteve u skladu sa zakonom, bez obzira na to za šta je ambalaža namenjena, osim u slučaju da je ambalaža integralni deo proizvoda i mora da sadrži, čuva i potpomaže za vreme njegovog životnog ciklusa, kao i sve elemente namenjene za njegovu potrošnju, korišćenje ili zajedničko odlaganje, proizvod koji je napravljen i namenjen za punjenje na mestu prodaje ili prodat predmet koji se može odložiti, napravljen ili napunjen i namenjen za punjenje na licu mesta smatra se ambalažom koja ispunjava funkciju ambalaže. Komponente ambalaže i dodatni integrisani delovi u jednoj ambalaži smatraju se kao sastavni deo te ambalaže. Svi pomoćni delovi koji su priloženi ili okačeni na ambalaži smatraju se ambalažom bez obzira da li su integralni deo proizvoda, kao i svi delovi namenjeni za zajedničku upotrebu ili odlaganje.

Proizvodi koji se ne smatraju ambalažom su: saksija za cveće koja se koristi za smeštaj biljke za vreme njenog životnog ciklusa, vrećice za čaj, omot kobasice, kutija za alat, plastični pribor za jelo, mešalica. U ambalaže napravljene i namenjene za punjenje na mestu prodaje spadaju: plastični tanjiri i čaše, kesice za sendvuč i aluminijumske folije, plastične folije za umotavanje hrane, papirne i plastične vrećice za nošenje.

³¹ Službeni glasnik RS”, broj 70/2009

14.OSNOVNE FUNKCIJE AMBALAŽE³²

Nekada su se ambalaže koristile samo kod transporta robe na udaljena tržišta, dok danas imaju značajnu ulogu kod prodaje proizvoda zahtevnim kupcima. Prema globalnim statistikama jedan prosečan potrošač u supermarketu prođe pored čak 500 proizvoda. Standardni supermarket ima u ponudi od 14000 do 18000 proizvoda, dok se 60% kupovine obavlja u hodu, a ne planski. Izgled jednog pakovanja je bitna, ako ne i najbitnija šansa da privuče kupce.

Prema istraživanjima u ljudskoj podsvesti je izgled ambalaže neodoljivi deo proizvoda, shodno tome, jako je bitno da se ambalaža prilagodi zahtevima i potrebama jednog potrošača.

Bitni elementi koji moraju da opravdaju pakovanje jednog proizvoda:

1. Drži proizvod. U zavisnosti od toga šta je planirano za pakovanje jednog proizvoda, ambalaža mora da omogući držanje sadržaja i da ga štiti od daljeg rasipanja. Mora se prilagoditi svim procesima i operacijama na putu od proizviđača do krajnjeg potrošača, zbog toga ambalaža ima bitnu ulogu jer mora da zadovolji osnovne, uslove držanja i određene tehnološke zahteve.
2. Prstup i upotreba. Svaki proizviđač teži ka tome da se njegov proizvod što praktičnije koristi (otvari, drži i zatvara) kako bi omogućili lakšu upotrebu proizvoda. Osamdesetih godina, na našem tržištu se pojavila ambalaža za med sa metalnim poklopcem, koju nije bilo moguće otvoriti. Ovaj proizvod, uvezen iz Rusije, doživeo je krah, zbog nepraktične ambalaže. U Americi nije običaj da se kupuju proizvodi sa deklaracijom koja je napisana na više jezika.
3. Čuva i obezbeđuje proizvod na polici i tokom transporta. Ambalaža bi trebala da bude tako patentirana da onemogući neovlašćeno otvaranje proizvoda pre nego što dođe u ruke krajnjeg korisnika. Materijali od kojih se izrađuju pakovanja moraju da vrše potpunu protekciju tokom skladištenja, transporta i svih manipulacija. Pored toga, bitna stavka je da upakovani proizvod ne prenosi miris i ukus. U dosta slučajeva postavlja se zahtev da proizvod bude upakovan u providni materijal kako bi potrošaču omogućili da ga vidi, što je u čestim slučajevima sa povrćem, mesom ili svežim voćem.

³² www.serbianfurniture.org

4. Prodaja proizvoda. Ambalaža je bitan faktor u prodaji proizvoda koji može da se pored kvaliteta proizvoda, svojim izgledom odvoji od konkurencije time što će pružiti pravu informaciju o proizvodu. Oblik, način izlaganja i boja u prodajnim objektima moraju biti prilagođeni zahtevnom oku i ruci kupca. Psihološko dejstvo boje ima snažan uticaj na potrošače, kao i način čuvanja i upotreba proizvoda, namena i informacija o sastavu.
5. Briga o Vašem zdravlju i zdravlju Vaše okoline. Svest o čistom i zdravom životu postaje bitan faktor globalnog lanca proizvodnog procesa, od idejnog rešenja do pakovanja. Bacanje, odlaganje ili uništavanje ambalaže ima bitnu ulogu u planiranju životnog ciklusa. Od recikliranih materijala se prave pakovanja i ulaže se u povratnu ambalažu. Time smanjujemo broj omota ili držača, teške materijale zamenjujemo lakšim i izbegavamo materijale koji se razlažu u prirodi.
6. Produženi život ambalaže. Pri iskorišćenom proizvodu ambalaža se može modifikovati i koristiti u svakodnevne svrhe (držač ili čuvar svakodnevnih stvari).

15.KAKO NAPRAVITI DOBRU AMBALAŽU?³³

Kako bi se dobilo odgovarajuće pakovanje za proizvod, potrebno je doneti mnoštvo sistematizovanih odluka. Proizviđač mora tačno znati šta jedno pakovanje treba da uradi za proizvod. Postavljaju se tri osnovna pitanja kako bi se donela prava odluka: da li je najvažnije zaštititi proizvod, ukazati na kvalitete proizvoda ili privući pažnju korisnika?

Kako bi se donela prava odluka o ambalaži, trebalo bi obratiti pažnju na sledeće elemente pakovanja:

- Materijali
- Tekst
- Logotip
- Veličina
- Oblik

Svi ovi elementi moraju biti usklađeni kako bi krajnji rezultat zadovoljio potrebe potrošača. Trebalo bi ispitati profil potrošača, kako bi se znalo šta je potrebno na određenom tržištu. Ciljna grupa potrošača se najbolje može odrediti u direktnom kontaktu sa prodavcima proizvoda. Ciljna grupa bi trebalo da odgovori na pitanja o uzrastu, polu, načinu oblačenja, mesečnoj potrošnji proizvoda, ukusima i boji dece, kako bi se odredio njihov profil. Da bi se postigao maksimalan efekat u prodaji, marketing strategija preduzeća se na osnovu odgovora koncentriše na grupu potencijalnih korisnika. Najvažnije je razumeti potrebe potrošača, tokom kreiranja ambalaže.

Postoji nekoliko parametara koji određuju profil kupca:

- 1.Geografski – određuje da li su potrošači grupisani, nacionalno, regionalno ili geografski.
- 2.Ekonomske uslovi, prihodi i kupovna moć – određuju kolika je kupovna moć i koliki su prosečni prihodi potrošača.
- 3.Kulturni i etički – određuje kakvo je značenje boja u nekim kulturama, koje su njihove navike, jezik koji koriste u komunikaciji i koju su njihovi ukusi.
- 4.Društveni status – određuje na kakvoj su poziciji potrošači u društvu.
- 5.Uzrast- određuje starost korisnika.
- 6.Kupovne navike – određuju gde potrošači kupuju, da li je to u lancima brze hrane, supermarketima ili malim prodavnicama.

³³ www.serbianfurniture.org

7. Mediji - određuju koje medije ciljna grupa prati, da li je to dnevna štampa ili televizija, kao i koje emisije najčešće prate.

15.1 Uticaj boja i oblika³⁴

Proizvodi se razlikuju u pakovanju, a da bi se jedan proizvod istakao, to može biti jedini način da to postigne. Pakovanje ima veliki uticaj na prodaju proizvoda, u zavisnosti od veličine, boje i oblika. Potrošaće privlače jarke boje i neobični oblici pakovanja. Ulaganje u dizajn pakovanja može biti velika prednost u odnosu na konkurente i samim tim to nikada nije loše investiran novac. Nezanimljivo i loše osmišljeno pakovanje, može dovesti do manje zainteresovanosti za proizvod i tako se smanjuje njegova prodaja.

Planiranje pakovanja treba da bude već u finalnoj izradi proizvoda, jer pakovanje uglavnom određuje veličinu proizvoda. Kod nekih proizvoda suština je upravo u promeni njegove veličine. Bitan faktor je i odabir prave boje za taj proizvod. Uspešno odabrana boja proizvoda privlači pažnju najviše ljudima u supermarketima, jer jaka boja ume da ostavi utisak na potrošača pri kupovini. Nijansa boja u pakovanjima igra pravu ulogu jer su naša čula osetljiva na pojedine boje.

Nakon odabira vrste pakovanja, ispitivanjem tržišta proverava se da li se napravio pravi izbor puštanja u prodaju tog pakovanja. Takođe je bitno da se pakovanja usklađuju sa ostalim elementima, posebno logotipom, jer je poželjno da se njihove boje uklapaju.

³⁴ www.serbianfurniture.org

16.SAVREMENO PAKOVANJE PREHRAMBENIH PROIZVODA

Proteklih par godina na globalnom nivou sve se više traže sveže namirnice koje su minimalno obrađivani hemiskim i fizičkim materijma. Ovaj trend postavlja ozbiljan zadatak proizvođačima da obrate pažnju na kvalitet i metode koje produžavaju rok trajanja jednom proizvodu.

Današnji potrošači traže hranu visokog kvaliteta, pa je pakovanje izuzetno bitno da bi se očuvao kvalitet sirovina koje se nalaze u proizvodu i da ne budu štetne po zdravlje ljudi. Kako bi se održale sve nutritivne vrednosti sirovine moraju se upotrebiti znatno manji i pažljiviji postupci obrade u proizvodnji, u želji da proizvodi sadrže što manje konzervansa. U termičkim obradama moraju se koristiti znatno manji režimi (kraće vreme, niže temperature) ili da se umesto praktičnih termičkih obrada koristi u primeni: dielektrično zagrevanje, termička obrada u vakumu, pulsirajuće električno polje, pulsirajuće svetlo.

Najčešće primenjivani načini pakovanja:

- pakovanja u vakumu
- pakovanja u modifikovanoj atmosferi
- aseptično pakovanje

Pakovanje u modifikovanoj atmosferi (MAP)³⁵

Pakovanje u modifikovanoj atmosferi se koristi kod proizvoda koji ne smeju da izgube aromatične materije i sadržaj masti. Takođe štiti proizvod od oksidacije, održava namirnicu svežom, produžava joj rok trajanja i ne dopušta proizvodu da promeni boju.

Tehnologija pakovanja u modifikovanoj atmosferi koristi se u vidu gasova prilikom pakovanja različitih proizvoda u želji da se održi kvalitet od proizvođača do korisnika.

Pakovanjem životnih namirnica dobijaju se sledeće prednosti :

- Duži rok trajanja jednog proizvoda

³⁵ www.tehnologijahrane.com

- Pospeće proizvodnje ,distribucije i smanjenje troškova
- Porast prodaje proizvoda koju kojima su potrošači zadovoljni i koji odžavaju svežinu hrane bez konzervanasa
- Povećanje ukupne prodaje jer se proizvodi mogu izvoziti na nova tržišta
- Izdržljivo pakovanje kako bi se proizvodi mogli pojaviti in a drugom tržištu
- Lepši izgled

Prednost pakovanja u modifikovanoj atmosferi je duža trajnost namirnice, a sposobnost gasova je u tome da onemogući ili uspori proces raspadanaja koji prouzrokuju fizičko-hemijski agensi ili mikroorganizmi koji utiču na kvarljivost namirnice. Da bi se ovi gasovi koristili moraju se znati njihova svojstva. Zaštitni gasovi deluju na pojednine proizvode ,kao na primer : procenat vlage, boja, nivo lipida, pH itd. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi našlo se može primeniti na sve životne namirnice. Kod već navedenih prednosti treba izdvojiti da su MAP upakovane namirnice više praktičnije za otvaranje bez korišćenja noža i makaza.

MAP ima zadatak da isključi ili umanji nivo kiseonika, izuzev situacija kao što su pakovanja crvenog mesa ili da onemogući nastanak bakterija i da uveća koncentraciju CO₂ do 20% ili više, da bi se onespobio nastanak bakterija i plesni. U koliko je neophodno, ravnoteža modifikovane atmosfere nastaje sa azotom, ako ugljen dioksid ima mogućnost da se rastvori u proizvodu na taj način da se ošteti pakovanje.

MAP uglavnom podrazumeva mešavinu dve vrste gasa, a optimalne količine menjaju se u zavisnosti od namirnice. U smeši gasovi zadržavaju svoje osobine, po principu koji je primenjen za MAP.

MAP gasovi: ugljen dioksid (CO₂), azot i kiseonik (O₂) se proizvode u vidu smeše u bocama ili se mogu pomešati na licu mesta ili iz boce pod pritiskom, takođe postoji mogućnost pomoću rezervoara i pomoću gasnog mešača u slučajevima kod zapreminskih odnosa, u zavisnosti kakav je proizvod. Način na koji će se izvršiti snabdevanje zavisi od namirnice i proizvodne linije pakovanja, proizvodne količine i mogućnosti da se gas upotrebljava još negde u proizvodnji. Ako je u proizvodnja limitirana ili je u rad pušten novi uređaj za proizvodnju, uređaj je preporučljivo pustiti u rad sa već izmešanim gasovima. Ako dođe do porasta u proizvodnji i mogućnosti da se pakuju različiti produkti bilo bi bolje da se mešani gasovi koriste na licu mesta. U takvim situacijama koriste se gasovi iz cisterni ili boca.

16.1 MAP pakovanje i tipovi mašina³⁶

Materijali koji se upotrebljavaju za MAP pakovanja su od velike značaja za održanje veka trajanja hrane. Da bi postigli različite plastične materije prave se sledeće kombinacije:

- gasna barijera
- propustljivost gasa
- osobine protiv magljenja.
- mehanička jačina-ograničenje vodene pare kako bi se izgubila težina i dehidracija
- dobra zaptivenost

Mašine za pakovanje imaju nekoliko postupaka koji se koriste u proizvodnji:

1. Pravi se paket i puni se sadržajem
2. Modifikovanom atmosferom zamenjuje se vazduh u paketu
3. Zaptiva se paket

Prilokom promene vazduha u paketu modifikovane atmosfere, obično se ambalaža kontinuirano čisti MAP gasom (smešom) kojom se vazduh razblažuje dok se potpuno ne izvuče, zatim se paket hermetički zatvara. Brzina pakovanja je velika jer ovim principom razblaživanja dolazimo do kontinuiranog pakovanja. U procesu vakumiranja vazduh se velikom brzinom izvlači iz paketa i u dobijeni vakum se ubrizgava željena gasna smeša. Ovaj dvostepeni proces brzine pakovanja je umanjen u odnosu na metod ispiranja gasom. U ovom procesu efikasnost u odnosu na količinu zastalog kiseonika je bolja od procesa ispiranja gasom.

³⁶ www.tehnologijahrane.com

Tipovi mašina za pakovanje:



Slika 22. mašina za pakovanje sa horizontalnim tokom (horizontal flow-pack)



*Slika 23. mašina za zaptivanje kutija, kesa u kutiji
prilagođena za velike pakete mesa*



Slika 24. mašina za pakovanje sa vertikalnim tokom (vertical flow-pack)



*Slika 25. mašina sa vakuumskom komorom za male
proizvodne kapacitete proizvoda koji imaju malu cenu*



Slika 26. mašina sa dubokim izvlačenjem (deepdrawing machine)

16.2 Vakumsko pakovanje³⁷

Mnoge proizvode je potrebno sačuvati od delovanja kiseonika prilikom skladištenja, a to se može izvršiti na sledeće načine:

- uklanjanjem vazduha iz ambalaže
- menjanjem vazduha u pakovanju azotom,
- pakovanjem u modifikovanoj atmosferi (MAP).

Eliminisanje vazduha iz ambalaže se vrši u sličaju vakumskog pakovanja, gde se prvo ukloni zaostali vazduh, a zatim se ambalaža puni proizvodom i na kraju vakumira.

Da bi se vazduh eliminisao, mogu se koristiti vakumske dizne, kao kod pakerica sa vertikalnim oblikovanjem vrećica. Proizvodi u vidu granula se pakuju na ovaj način, dok oni u praškastom stanju nemogu biti vakumirani kako ne bi bio oštećen sam sadržaj proizvoda.

Vakumsko pakovanje se koristi u sličaju svežeg mesa, kako i se održala svežina i što duže očuvao rok upotrebe, koji može biti i do tri nedelje. Kada se hrana pakuje na ovaj način, iz pakovanja se izvlači kiseonik i stvaraju se anaerobni eko sistemi. Vazduh koji ostane u pakovanju pretvara se u ugljen dioksid zbog bakterijske aktivnosti i respiracije mesnog tkiva.

PVDC- poli-viniliden-hlorid je pogodan za vakumsko pakovanje, jer ne dopušta kiseoniku da dođe do proizvoda, prijanja uz proizvod i na taj način meso može ostati sveže do tri nedelje, uz minimalni gubitak vlage. Za pakovanje se još koriste: poliester, polietilen, poliamid niske gustine i celofan.

³⁷ Robertson, G.L., "Food Packaging: Principles and Practice", 3rd edition, 2013

16.3 Aseptično pakovanje³⁸

Aseptično pakovanje je pakovanje proizvoda u sterilnim uslovima koje se sastoji od sterilisanja pakovanja i punjenja u sterilnim uslovima. Ambalaža koja se koristi za aseptično pakovanje ne dozvoljava rekontaminaciju proizvoda. Ova ambalaža mora biti hermetički zatvorena i načinjena od odgovarajućih materijala.

Reč "aseptičan" je grčkog porekla što znači da ne postoji prisustv otrovnih klica i da nešto nije sklono truljenju. Na ovaj način, u terminologiji prehrambene tehnologije označava se odsustvo patogenih mikroorganizama iz ambalaže, proizvoda i okoline. U slučaju da hrana nije distribuirana na temperaturi hlađenja ili nije čuvana, reč "komercijalno sterilan" ukazuje na odsustvo mikroorganizama koji se mogu dalje umnožiti.

Postoje dva načina za korišćenje aseptičnog pakovanja:

- pakovanje već sterilisanih proizvoda kao što su dezerti, puding, voćni sokovi i mleko
- pakovanje proizvoda koji nisu sterilisani kako bi se izbegla infekcija mikroorganizmima kao što su sveži proizvodi (mlečni)

Aseptično pakovanje se primenjuje iz tri razloga:

- ambalaža koja nije pogodna za sterilizaciju se može koristiti
- primenjuje se HTST sterilizacija (high-temperature-short-time)
- u normalnim uslovima čuvanja se može produžiti trajnost proizvoda

Aseptičan način pakovanja sadrži četiri kriterijuma koja mora da zadovolji:

- sterilizacija celog sistema pre upotrebe
- povezivanje sa procesnim sistemom osiguranja aseptičnog transfera
- provodjenje operacija kritičnog transfera u sterilnoj okolini zatvaranja i punjenje adekvatno čišćenje nakon sprovedenog postupka pakovanja

³⁸ Robertson, G.L., "Food Packaging: Principles and Practice", 3rd edition, 2013

16.4 Načini aseptičnog pakovanja³⁹

Postoji nekoliko načina da se realizuje aseptično pakovanje.

Aseptično pakovanje u limenke

Da bi se sterilisala limenka koja sadrži plastiku, papir ili alu-foliju, a ima kao dodatak metalni poklopac upotrebljava se vruć vazduh od 143°C u toku od 3 minuta. Na ovaj način, ambalaža se sterilise od mikroorganizama kao što su bakterije, plesni i kvasci, tada je ambalaža pogodna za pakovanje kiselih proizvoda kao što su voćni sokovi i ostali napitci. Za ovakvu vrstu sterilizacije nebi trebalo koristiti paru, jer može doći do bubrenja papirnog sloja u laminatu.

Aseptično pakovanje u staklu

Za sterilizaciju stakla koristi se toplota i para pod pritiskom. Kada se koristi toplota, mora se obezbediti hlađenje sa sterilnim vazduhom kako bi se izbeglo pucanje stakla koje može nastati prilikom pakovanja hladnog proizvoda. Staklene ambalaže se sterilisu vodonik peroksidom (raspršivanjem) ili toplotom.

Aseptično pakovanje u plastičnoj ambalaži

Za punjenje u plastičnoj ambalaži koriste se boce oblikovane duvanjem kako bi se izbegla staklena ambalaža koja je znatno skuplja od plastične. Polietilen i polipropilen su materijali koji se najčešće koriste za izradu plastičnih boca sa ili bez dodatka pigmenta za zaštitu od svetlosti. Trajnost upakovanog proizvoda se može povećati ako se za pakovanje koriste oblikovane boce u kalupu od složenih materijala.

Posle postupka duvanja, plastične boce prelaze u sterilnu komoru i u okrenutom položaju, sa blago povećanim pritiskom sterilnog vazduha se sterilisu izvan i iznutra vodonik peroksidom.

Nakon toga peroksid se uklanja, boce prolaze kroz tunel vrućim vazduhom i ispiraju se, a potom i pune. Na boce se postavlja sterilan čep od plastike. Kako bi ekstrudirana boca ostala sterilna, koristi se duvanje vazduha koji postiže sterilnost i termozavarivanje. Ovako zatvorene boce prelaze u sterilnu komoru, gde se njihova spoljšnost sterilise sa raspršenim

³⁹ Robertson, G.L., "Food Packaging: Principles and Practice", 3rd edition, 2013

vodonik peroksidom. Sterilisanje izvan komore se postiže tako što se poklopac boca uklanja, grlo boce se sređuje i boca se puni sadržajem i ponovo zatvara zatvaračima.

Postoji jedan jedinstveni postupak gde se može obaviti sterilizacija plastičnih ambalaža a to je u slučaju operacije punjenja, duvanja i zatvaranja. Visoka temperatura doprinosi sterilnosti unutrašnjosti ambalaže kod plastike za vreme ekstruzije i upotrebom sterilnog vazduha.

Aseptično pakovanje u vrećice

Ovakav način pakovanja se vrši sa vertikalnim pakericama za oblikovanje, punjenje i zatvaranje, obavlja se u strilnoj komori. Na ovako obrađenu ambalažu utiče vodonik peroksid, koji se nakon toga uklanja, a materijal se suši i tretira UV zracima. Za proizvode sa dužim vekom trajanja, kao materijal koristi se laminat ili polietilen. Vrećice koje su dobijene od ravnih cevastih polimernih oblika smatraju se sterilnim sa unutrašnje strane zbog tretiranja visokom temperaturom u procesu ekstruzije. Na ovaj način mogu se izraditi vrećice od laminata ili monofilma. Cevasta traka ide u sterilnu komoru pod velikim pritiskom, gde se vrećicama formira donji šav i seku se a potom i odvođe do dela za punjenje sadržajem kako bi vrećica napustila komoru, oblikuje se gornji šav.

Aseptično pakovanje u čašice

Da bi se zaštitile od uticaja iz spoljašne sredine, čašice za pakovanje hrane izrađuju se od polistirena velike elastičnosti ili polipropilena, kao i od koekstrudiranih višeslojnih materijala. Trajnost proizvoda iznad 12 meseci postiže se primenom barijarnog sloja PVC/PVDC. Na pokretoj taci oblikovane čašice ulaze u sterilnu sredinu gde se obrađuju 35% vodonik peroksidom. Na temperaturi od 400°C vodik peroksid se uklanja vrućim vazduhom, u zavisnosti od materijala čašice. Za sterilizaciju unutrašnjosti čašice temperatura od 70°C je dovoljna da smanji količinu zaostalog peroksida. Aluminijska folija se koristi kao materijal za hermetičko zatvaranje i sterilise se 35% rastvorom peroksida, koji se nakon toga eliminiše zračenjem, prevodjenjem materijala preko zagrejanih valjaka ili vrućim sterilnim vazduhom. UV zračenje se koristi samo ili sa peroksidom kod nekih sistema.

Aseptično pakovanje u ambalaži od složenih materijala

Pod ovakvom ambalažom se podrazumeva ona koja se sastavljena od izbeljenog ili neizbeljenog kartona, koji je presvučen sa obe strane polietilenom i nepropustljiv za tečnost. Takođe, ovakav materijal ima i jedan sloj aluminijumske folije, koja ga štiti od kiseonika.

Svaki od ovih slojeva ima odgovarajuću namenu:

- sloj polietilena obezbeđuje termo-zavarivanje i štiti boju
- na izbeljenom kartonu se može uraditi dekoracija i osigurati mehanička čvrstoca ambalaže
- laminatni polietilen spaja aluminijumsku foliju i kartonsku podlogu
- aluminijumska folija štiti ambalažu od gasova i svetla
- dva unutašnja sloja polietilena štite ambalažu od propuštanja tečnosti

Aseptično pakovanje u voluminozna pakovanja

Voluminozna pakovanja su najčešće zapremine od 10 do 1000l. Za ambalžu ovakvog pakovanja uporebljavaju se vreće izrađene od laminata, koje su presvučene metalom ili slojem aluminijumske folije ili se upotrebljavaju metalni burići. U ovakvoj ambalaži aseptično pakovanje se može isvesti na dva načina.

Prvi način je punjenje burića u autoklavima pri korišćenju pare od 690 kPa. Uklanjanje pare za sterilizaciju se vrši odzračivanjem i uklanja se kondenzat u hermetički zatvorenom autoklavu. Ovako sterilan proizvod se puni u buriće pod vakumom, unutar autoklava pri temperaturi oko 40°C. Dok je još u autoklavu, bure se hermetički zatvara.

Pri drugom načinu pakovanja primenjuje se para pri 104 kPa. Uklanjanjem vazduha se vrši odzračivanjem u roku od 80s, a bure se stavlja pod pritisak od 140 kPa u toku 40s. Nakon toga, pritisak se smanjuje na 10 kPa i tokom punjenja se održava u istoj vrednosti.

Aseptično pakovanje u vrećice unutar kutije(bag in box)

Tokom ovakvog načina pakovanja proizvod se stavlja u plastične vrećice, koje se nakon toga pakuju u drugo pakovanje kao što su kartonske kutije ili metalni burići. Jedan način za pakovanje u ovakvu ambalažu je da plastična vrećica bude zatvorena čepom i sterilisana gama zračenjem, pa se kao takva stavlja ispod komore za punjenje u koju se uvodi završni kraj sa čepom. Dok je u sterilnoj sredini puni se , ali se pre toga uklanja čep,

a nakon toga ponovo postavlja. Ovako napunjena vrećica se pakuje u kartonske kutije. Drugi način ovakvog pakovanja se vrši pod pritiskom sterilnog vazduha pri 275°C, u komori za punjenje u koju se uvodi otvor vrećice. Nakon toga se poklopac i otvor vrećice tretiraju bakteracidnim sredstvom. Eliminiše se vazduh iz vrećice i puni se sadržajem, a na kraju se zatvara. Pri uticaju pare od 276 kPa u roku od trideset minuta, vrši se sterilizacija.

Kontrolni testovi

Vrlo bitna stavka kod aseptičnog pakovanja je utvrđivanje integriteta ambalaže. Za to je potrebno primeniti različite postupke kao što su : test odvajanja slojeva i test bojenjem.

Test odvajanja slojeva

Kako bi se izvršio ovaj test sa proizvodne linije uzimaju se dva primerka ambalaže. Jedan od tih primeraka je nepresavijen, gde se kontroliše čvrstoća poprečnih varova i ambalaža se stavlja pod odgovarajući pritisak. Sloj polietilenase uklanja, ako je var dobrog kvaliteta, a aluminijumska folija ostaje vidljiva u zoni vara.

Test bojenjem

Pakovanje koje se ispituje se čisti vodom, potom i suši, a na deo gde se nalazi var, nanosi se rastvor 0,5% rodamina B u izopropanolu. Pakovanje se ostavlja da stoji 5min, a nakon toga se u toku noći suši u zagrejanj komori. Na kutiji se podižu poklopci i pregledaju da bi se videla pojava bojenja. Kada bi se pojavila ružičasta boja ukazivala bi na oštećenje na polietilenu.

17. STERILIZACIJA AMBALAŽE⁴⁰

Veoma je važno da se tokom proizvodnje, skladištenja i transporta mikroorganizmi svedu na minimum. Postoji nekoliko mera za sterilizaciju ambalažnog materijala, koje se sprovode samostalno ili kombinovano, a to su: hemijski, termički tretman i zračenje.

17.1 Sterilizacija ambalaže zračenjem

Ultravioletno zračenje ima najbolje delovanje na uništavanje mikroorganizama u UV-C području. Aseptično punjenje proizvoda zahteva UV-C zračenje, gde ozračeni materijal mora da bude gladak i otporan UV zrake, a isto tako ne sme imati prisustvo čestica. Ambalažna jedinica može biti složenog oblika i zato je potrebno da zračenje bude jednoliko kako bi se ravnomerno sterilisala unutrašnjost ambalaže. Ovaj postupak se vrši u kombinaciji sa vodonikom peroksidom.

Povećanje toplotne površine utiče na infracrvene zrake, pa se na taj način steriliše određena površina. IR zračenje se koristi samo u slučaju ravnih i glatkih površina. Takođe, koristi se za tretiranje aluminijumskih poklopaca presvučenih plastičnim materijalom. Kako plastični lak ne bi omekšao, maksimalna temperatura kod IR zračenja ne sme biti veća od 140°C. Sterilizacija gama zracima se sprovodi na ambalažama neobičnog oblika ili na ambalažama načinjenih od materijala koji ne podržavaju visoku temperaturu. Ovim postupkom se sterilišu plastične vrećice od laminata, sa radijacionom dozom od 25 kGy ili više i ona se pokazala kao odličan način sterilizacije. Za sterilizaciju ambalažne jedinice i površine ambalaže može se primeniti niskoenergetski elektronski snop velike površine.

17.2 Sterilizacija ambalaže hemijskim postupcima

Kombinacijom koncentracije peroksida i temperature, teško je predvideti kakav će učinak biti. Kada se primenjuje peroksid, ambalažni materijal se ne može sterilisati i razvijeni su nizovi metoda koje poboljšavaju delovanje peroksida.

Nekoliko hemijskih postupaka mogu delovati na ambalažu:

- potapanje ambalaže u vodonik peroksid
- raspršivanje vodonik peroksida
- ispiranje u vodonik peroksidu

⁴⁰ Leonard, E.A. (1996), *Packaging*, Marcel Dekker

- sterilizacija persirćetnom kiselinom

17.3 Sterilizacija ambalaže toplotom

Najbolji način za sterilizaciju je korišćenje toplote u obliku zasićene pare. Para mora biti pod pritiskom kao i ambalaža sa kojom dolazi u dodir, kako bi se dostigla temperatura za sterilizaciju, zbog čega se upotrebljava komora pod pritiskom. U komoru ulazi vazduh, koji se mora ukloniti kako ne bi uticao na prenos toplote sa pare na površinu ambalaže. Tokom zagrevanja kondenzacija pare se može zadržati u ambalaži tokom zagrevanja u može uticati na razređenje sadržaja.

Da bi se sterilisala plastična ambalaža, koristi se zasićena para pod pritiskom. Metodom dubokog izvačenja, nakon oblikovanja plastične čašice od polistirena i poklopca stavljaju se pod paru pri 160°C i 600 kPa u toku 1,4 sekunde po čašici ili 1,8 sekunde po poklopcu. Na taj način se spoljna strana čašice hladi.

Pri atmosferskom pritisku se može postići sterilizacija ambalaže vrućim vazduhom. Za sterilizaciju laminata, papira, alu-folije i plastike koristi se temperatura od 315°C, gde se temperatura od 140°C postiže za 180 sekundi. Ovaj način je dobar za kisele proizvode. Vruć vazduh i para u kombinaciji koristili su se za sterilizaciju unutrašnjosti čašice i poklopca od polipropilena, koji su termički održivi na 160°C. Vruć vazduh se ubacuje u čašice mlazom i taj način se površina čašice podjednako zagreva. Sterilizacija ambalaže ekstruzijom postiže se na temperaturi od 180°C do 230°C u toku od 3minuta, pre oblikovanja plastične ambalaže. Potrebno je malo više vremena za sterilizaciju, zato što temperatura u ambalaži ne može uvek biti podjednaka. Za sterilisanje kiselih proizvoda preporučuje se $\text{pH} < 4,5$. Proizvodi koji imaju $\text{pH} > 4,5$ pakuju se u koekstrudiranu ambalažu i vrši se sterilizacija persirćetnom kiselinom ili vodonik peroksidom.

18.PAMETNA ILI INTELIGENTNA AMBALAŽA

Inteligenta ambalaža je ambalaža koja dolazi u dodir sa hranom i informiše korisnika od svežini proizvoda.

Kvalitet proizvoda kod inteligentne ambalaže može se odrediti pomoću spoljnog ili unutrašnjeg pokazatelja. Inteligenta ambalaža pokazuje vreme i temperaturu i pričvršćena je na površini ambalaže prisutnost kiseonika i ugljendioksida se može videti na ovaj način. Postoje pokazatelji kvarenja proizvoda koji nastaju enzimskim, hemijskim ili mikrobnim reakcijama razgradnje.

Kvarenje proizvoda može biti prikazano pre samog početka bilo kakve promene kvaliteta hrane.

U distribucionom lancu , promena boje ili njena migracija ukazuje na toplotna opterećenja koja utiču na proizvod.Postoje dva tipa takvih pokazatelja:

- kontinuirana promena temperature
- Izloženost višim ili nižim temperaturama

Na osnovu reakcija polimerizacije, hemijske difuzije i enzimskih reakcija može se videti kako pokazatelji vremena i temperature funkcionišu. Ovi indikatori su aktivni konstantno i treba ih čuvati od kritične temperature ili ih fizički aktivirati u današnje vreme je moguće čuvanje pri sobnim temperaturama, zato što se pokazatelji mogu sami aktivirati. Kako bi se videlo delovanje pokazatelja ugljendioksida i kiseonika primenjuje se boja pod uticajem enzimske ili hemijske reakcije. Pokazatelji su najčešće u obliku tableta i etiketa a njihova primena pokazuje kvalitet proizvoda. Za proveru kvaliteta ambalaže nije potrebno njeno otvaranje. Prisutnost mikroorganizama može se proveriti prevlačenjem kvaterne amonijumove soli.

Vremenom i napredkom tehnologije nastao je „elktorski papir“ koji može da se upotrebljava umesto nalepnica na svim ambalažama i pakovanjima.Ovaj način bi mogla prikazati cene, grafiku i tekst, kao i primamljive slike na minijaturnim flet ekranima , što bi bilo najzanimljivije mladim kupcima.

19. ZAKLJUČAK

U ovom radu opisane su osnovne vrste plastičnih masa, obrada plastike, njene karakteristike i vrste obrade koje se primenjuju. Plastika danas služi kao zamena mnogim materijalima. Jedan od osnovnih razloga je ušteda novca pri proizvodnji. Drugi materijali, kao što je staklo, su dosta komplikovaniji za obradu i naravno, dosta skuplji.

S obzirom na to da plastika danas može zameniti mnoge materijale, ona je i isplativija. U zavisnosti od toga koja vrsta plastike se koristi, ne mora da znači da mora biti štetna po ljudski život.

Sve je popularnije korišćenje biorazgradive plastike i na taj način možemo sačuvati životnu sredinu. Proizvodnja plastike od obnovljivih izvora može neznatno uticati na okolinu.

Drugi materijali, pored plastike, kao što su: papir, karton, metal i staklo, koriste se kao materijali za ambalažu, kako u transportu, tako i u direktnom dodiru sa prehrambenim proizvodima.

Mehaničke i fizičke osobine ambalažnih materijala bi trebale da zaštite proizvod od rasipanja. Lome, oštećenja, oscilacija temperature i da obezbede da pakovanje proizvoda bude održio, otporno na vodenu paru, gasove, mikroorganizme, svetlost i aromatične materije

U poslednjih nekoliko godina se proizvodnja ambalažnih materijala znatno povećala. Kako je došlo do masovne proizvodnje, radi manje troškova, proizvoili su se manje kvalitetni ambalažni materijali u većoj kličini. Modrena ambalaža danas predstavlja jedan od najvažnijih delova proizvoda, jer ima zadatak da privuče pažnju potrošača. Dobra ambalaža prodaje proizvod i u tesnoj je vezi sa industrijom ambalažnih materijala

20. LITERATURA

- [1] Brydson, J. A., *Plastics Materials*, 5th ed., Butterworths, Oxford, 1989, p. 583
- [2] Hernandez, R.H. (1996) Plastics in Packaging, Chapter 8 in *Handbook of Plastics, Elastomers, and Composites*, 3rd edn, New York, McGraw-Hill.
- [3] Hilado, C. J., *Flammability Handbook for Plastics*, 4th ed., Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, PA, 1990.
- [4] McCarthy, S. P., "Biodegradable Polymers for Packaging," in *Biotechnological Polymers*, C. G. Gebelein, ed., Technomic Publishing Co., Lancaster, Pa., 1993, p. 215.
- [5] Morris, S.A., "Food and Package Engineering", 2011
- [6] Ahvenainen R.: Novel food packaging techniques, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England (2000) p. 590
- [7] Vujković I., Galić K., Vereš M.: Ambalaža za pakiranje namirnica, Tectus, Zagreb (2007) p. 404
- [8] Coles R., Dowell D., Kirwan M. J.: Food Packaging Technology, Blackwell Publishing, London (2003) p. 408
- [9] „Službeni glasnik RS”, broj 70/2009
- [10] Robertson, G.L., "Food Packaging: Principles and Practice", 3rd edition, 2013
- [11] Leonard, E.A. (1996), *Packaging*, Marcel Dekker

Internet sajтови:

- [1] <http://www.academia.edu>
- [2] <http://www.ekologija.rs/feljtoni/istorija-plastike>
- [3] <http://www.gradst.hr>
- [4] <http://studenti.rs/kategorija/skripte/tehnologija-metalurgija>
- [5] <http://www.plasticsindustry.org/AboutPlastics>
- [6] <http://sr.wikipedia.org/sr>
- [7] www.serbianfurniture.org