

ZNAČAJ POLIMERA U PROIZVODNJI AMBALAŽE I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE

Ivan A. Vujković

Od polimernih materijala proizvodi se polimerna i kombinovana ambalaža. Međutim, polimerni materijali se koriste i kao pomoćni materijali u proizvodnji ostalih vrsta ambalaže. Iako je njihovo učešće malo, može se zaključiti da bez polimernih materijala nema ni jedne vrste ambalaže. U proizvodnji metalne i staklene ambalaže se polimerni materijali koriste kao zaptivne mase. Polimerni materijali se ne koriste kod papirne i kartonske ambalaže za neposredno pakovanje samo nekih prehrambenih i sličnih proizvoda, dok se za ostala pakovanja papiri i kartoni oplećavaju polimernim materijalima.

Životna sredina je ugrožena procesima proizvodnje i primene ambalaže, kao i iskorišćenom i odbaćenom ambalažom. Poslednja shvatanja o uticaju ambalaže na životnu sredinu prioritet daju lakšoj i ambalaži izrađenoj od materijala koji se mogu reciklovati. Kod takvog prilaza ovoj problematici polimerni materijali u značajnoj meri mogu uticati na smanjenje zagađenja životne sredine.

KLJUČNE REČI: *Ambalaža, polimerni materijali, životna sredina, ekologija*

UVOD

Proizvodnja ambalaža u savremenim procesima nije moguća bez polimernih materijala. Oni se koriste za proizvodnju polimerne ambalaže od polimernih materijala i polimernih ambalažnih materijala (1 - 8). U velikoj meri se koriste i za proizvodnju ambalaže od kombinovanih ambalažnih materijala. Pri tome udeo polimernih materijala u kombinovanom ambalažnom materijalu može biti dominantan, ali i relativno mali. Međutim, bez polimernih materijala se ne mogu proizvesti kombinovani ambalažni materijali. Još je manji udeo polimernih materijala kod proizvodnje ostalih vrsta ambalaže (5 - 9). Tako se kod proizvodnje limene ambalaže koriste elastomeri kao zaptivna masa. Kod staklene ambalaže se plastomeri koriste kao zaptivna masa ili se poklopci i zatvarači proizvode od polimernih materijala. Papiri i kartoni se oslojavaju voskovima ili polimernim materijalima u cilju poboljšanja karakteristika i proširenja područja primene. Prema tome, nema savremene funkcionalne ambalaže bez polimernih materijala (6, 8).

Sa aspekta zaštite životne sredine ambalaža predstavlja nužno zlo. Naime, praktično svi industrijski dobijeni proizvodi (hrana, pića, lekovi, kozmetički preparati, hemijski proizvodi...) se pakuju. Za pakovanje se koristi ambalaža proizvedena od metala, stakla, drveta i polimernih materijala. Porastom broja potrošača (kupaca) raste i obim industrijske proizvodnje, a saglasno tome raste i količina ambalaže za pakovanje tih proizvoda. Iskorišćena ambalaža se odbacuje i dospeva u čvrsti komunalni otpad (10 - 15). U tom otpadu ona učestvuje sa oko 30% sa tendencijom porasta učešća, ako se zadrži sadašnji način pakovanja u tradicionalnu ambalašu. Udeo ambalaže u komunalnom otpadu se može smanjiti, a time smanjiti i negativan efekat na životnu sredinu zamenom tradicionalne teške ambalaže, savremenom lakom ambalažom. Ovo se može postići korišćenjem ambalaže sa tanjim zidovima, a u tom slučaju su polimerni materijali nezamenjivi.

POLIMERNI MATERIJALI I AMBALAŽA

Najveći procenat proizvedenih polimernih materijala opšte namene se koristi za proizvodnju ambalaže. Ambalaža se proizvodi od polimernih materijala ili se prvo proizvedu polimerni ambalažni materijali, a od njih potom ambalaža. Od polimernih materijala se proizvodi duvana ambalaža postupcima ekstruzionog duvanja i brizganja i duvanja, drugi oblici ambalaže postupkom brizganja i presovanja, a ambalažne jedinice velike zapremine se proizvode postupkom rotacionog livenja. Od polimernih materijala se proizvode polimerni ambalažni materijali u obliku filma, folija i traka. Od polimernih filmova i folija se ambalaža proizvodi oblikovanjem i zavarivanjem, a od polimernih traka se ambalaža dobija termooblikovanjem (16).

Pod kombinovanim ambalažnim materijalima se podrazumevaju oni dobijeni spajanjem polimernih i jednog ili više drugih materijala, najčešće aluminijumskim slojem, papirom i kartonom. U ovu grupu ambalažnih materijala spadaju i lakirane aluminijumske folije. Odnos polimernih i drugih materijala može biti veoma različit. U ambalažnom materijalu dominiraju polimerni materijali ako ih u masi ima više od 50%. To su najčešće kombinovane folije kod kojih su sa obe strane polimerni materijali a u sredini (medusloju) se nalazi aluminijumska folija debljine 9 do 12 μm , ili papir površinske mase do 80 g/m^2 . Postoji veliki broj ambalažnih materijala navedenog sastava i oni se koriste za izradu ambalaže različitih oblika i dimenzija za vrlo različite namene. Sa manje od 50% polimerni materijali učestvuju kod kombinovanih ambalažnih materijala sa debljim slojem aluminijuma (preko 50 μm) i kartonima površinske mase preko 200 g/m^2 (16).

Najveća količina polimernih materijala se koristi za gore navedene ambalažne materijale i ambalažu. Međutim, pravi značaj polimernih materijala za izradu ambalaže se može sagledati i iz primene za proizvodnju i ostalih vrsta ambalaže (metalne, staklene i od oplemenjenih papira i kartona). Udeo polimernih materijala u ovim vrstama ambalaže je vrlo mali, najčešće ispod 1%, međutim, bez njih ove vrste ambalaže ne bi bile funkcionalne (6, 8).

Metalna ambalaža se proizvodi od crnog, belog, hromiranog i aluminijumskog lima. Bez obzira od kog materijala je napravljena unutrašnja strana ambalaže mora biti prevučena organskim prevlakama (lakovima). Nezaštićena (bez sloja laka) ambalaža bi stupala u interakciju sa upakovanim sadržajem i veoma brzo bi došlo do kvara proizvoda. Nanos laka na unutrašnjoj površini ambalaže je do 10 g/m^2 . Svi lakovi su na bazi polimernih smola (akrilonitrilne, epoksifenolne...). Spoljašnja strana ambalaže može biti štampana ili lakirana. Štampana ambalaža je atraktivnija od neštampane, sadrži obaveznu deklaraciju proizvoda, a često i uputstvo za upotrebu proizvoda. Štampa i lakovi na spoljašnjoj površini štite metalnu ambalažu od korozionih promena. Pored lakova u izradi metalne ambalaže se koriste i

polimerni materijali. Sa unutrašnje strane poklopca prema prirubnici omotača se nalazi sloj elastomera (zaptivna gumica) koji omogućava hermetičko zatvaranje ambalaže. Bez zaptivne gumice metalna ambalaža (limenke, kante burad) ne bi bila hermetična, tečni sadržaj bi mogao iscuriti i ne bi bila moguća izrada proizvoda u tipu konzervi (polutrajnih ili trajnih). Očigledno je da je kod ove ambalaže u ukupnoj masi dominantan metal, sa oko 99% masenog udela, ali je istovremeno jasno da bez polimernih materijala metalna ambalaža ne bi bila funkcionalna. To praktično znači da bi se metalna ambalaža mogla koristiti samo kao nezatvorene posude, a ne bi se mogle proizvoditi konzerve, sprej-doze i slična ambalaža, odnosno, hermetički zatvoreni proizvodi.

Staklena ambalaža se proizvodi u postupku izrade staklene mase, koja se izliva u kalupe odgovarajućeg oblika i dimenzija. Za proizvodnju staklene ambalaže se ne koriste polimerni materijali. U staklenu ambalažu (staklenke i boce) se puni sadržaj i zatvara metalnim ili plastičnim poklopcima i zatvaračima. Metalni poklopci za staklenke u unutrašnjem žljebu, koji naleže na gornji rub staklanke, imaju zaptivnu masu od ekspaniranog plastomera. Kao i kod metalne ambalaže poklopac sa unutrašnje strane mora biti lakiran, a sa spoljašnje strane može biti štampan i mora biti lakiran. Slična je situacija i sa zatvaračima za boce, gde se ranije kao zaptivka koristila pluta sa aluminijumskim podloškom, a danas je to kod krunskih zatvarača isključivo zaptivka od ekspaniranog plastomera, a kod navojnog zatvarača može biti i kartonska zaptivka sa podloškom od polimerne folije. Poklopci i zatvarači za staklenu ambalažu mogu biti izradeni i od polimernih materijala (polimerni "Twist off" poklopac ili polimerni navojni zatvarač), a kao sredstva za zaptivanje se koriste ekspanirani plastomeri.

Pošto se kod staklene ambalaže podrazumeva staklenka sa poklopcem ili boca sa zatvaračem jasno je da bez polimernih materijala nema funkcionalne staklene ambalaže. Kao i kod limene i kod staklene ambalaže se polimerima obezbeđuje hermetičko zatvaranje ambalaže, a time i mogućnost konzervisanja, kao i potpuna zaštita upakovanih proizvoda od delovanja spoljašnjih uticaja.

Nešto drugačija je situacija kod papirne i kartonske ambalaže. U papirnu ambalažu (kesice, kese i vreće) se pakuje samo mali broj prehrambenih i sličnih proizvoda, odnosno, proizvodi koji nisu higroskopni, a ambalaža štiti samo od rasipanja proizvoda. Kartonska se u većem obimu koristi kao transportna ambalaža (kartonske kutije od pune i valovite lepenke). Znatno veća količina papira se oslojava voskovima ili još češće polimernim materijalima. Na taj način se papir štiti od vlaženja (vosak), odnosno štiti se od vlaženja i omogućava se formiranje i zatvaranje papirne ambalaže zavarivanjem (polimerni slojevi). Zahvaljujući takvom oplemenjavanju u velikoj meri se proširuje asortiman papirne ambalaže i znatno povećava broj proizvoda koji se pakuje u takvu ambalažu. Primera radi, u papirnu ambalažu se mogu pakovati samo čvrsti proizvodi koji imaju ravnotežni sadržaj vlage (šećer, brašno...). Ovakvi upakovani proizvodi se moraju čuvati u suvom skladištu, koje je obezbeđeno od vlaženja. U ambalažu od oplemenjenog papira se mogu pakovati tečni i proizvodi sa velikim sadržajem masti, a ako je papir oplemenjen obostrano, on se ne vlaži niti masti pod delovanjem spoljašnjih uticaja. Nije potrebno posebno naglašavati u kojoj meri je proširena mogućnost primene oplemenjenih u odnosu na neoplemenjene papire.

U cilju zaštite od vlaženja i zamašćivanja, posebno za prekomorski transport, oplemenjuju se i kartoni (puna i valovita lepenka) za izradu transportne ambalaže. Pored toga, kartoni manjih debljina, odnosno, manje mase po jedinici površine se jednostrano oplemenjuju radi izrade kartonske ambalaže (složive kutije) za pakovanje proizvoda sa većim sadržajem vode i masti. Ova ambalaža se koristi i za pakovanje zamrznutih ili proizvoda koji se u ambalaži zamrzavaju i tako plasiraju na tržište.

Udeo polimernih materijala kod oplemenjenih papira je manji od 50%, a kod oplemenjenih kartona je ispod 10%. Bez obzira na relativno mali udeo u značajnoj meri se

poboljšavaju funkcionalne karakteristike ambalaže izradene od oplemenjenih papira i kartona. Na taj način se povećava obim korišćenja ove ambalaže, a istovremeno raste i potrošnja polimernih materijala.

KORIŠĆENJE AMBALAŽE SA ASPEKTA ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Industrijski izrađeni proizvodi se moraju pakovati, što uslovljava primenu odgovarajuće ambalaže. Iskorišćena ambalaža se odbacuje i u čvrstom komunalnom otpadu čini negde oko 30% od ukupne mase. Sa aspekta zaštite životne sredine ekološki status ambalaže se procenjuje na bazi kriterijuma *ekološke podobnosti ambalaže*, dok se danas uglavnom primenjuje kriterijumi *ekološkog balansa ambalaže* (11 - 15). Primenom kriterijuma ekološke podobnosti ambalaže procenjuje se uticaj iskorišćene i odbačene ambalaže na promene u životnoj sredini. Pri tome su zanemareni svi ostali uticaji u postupku dobijanja sirovina, proizvodnje i primene ambalaže. Kriterijumi ekološkog balansa su sveobuhvatniji i procenom se obuhvataju svi mogući uticaji na životnu sredinu, od dobijanja sirovina do uticaja iskorišćene i odbačene ambalaže. Ovi kriterijumi se sastoji od dve grupe kriterijuma. Prvu grupu čine *tehno-ekonomski kriterijumi*, a drugu grupu *ekološki kriterijumi*. Na osnovu prve grupe se procenjuje moguća ambalaža na bazi tehnoloških kriterijuma, podobnosti primene i ekonomskih kriterijuma. Za tako odabrane vrste ambalaže se ekološki status procenjuje primenom ekoloških kriterijuma. Na bazi ovih kriterijuma procenjuje se uticaj na životnu sredinu: postupaka dobijanja sirovine za ambalažu, prerade sirovine i dobijanja ambalaže, primene ambalaže za pakovanje i uticaj postupaka sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom. Kao što se može videti kriterijum ekološke podobnosti je samo jedan od ekoloških kriterijuma ekološkog balansa.

Procena statusa ambalaže po ekološkim kriterijuma ekološkog balansa je vrlo obima i zametan posao. Zbog toga se kod procene ekološkog statusa primenjuje samo kriterijum *ekološkog balansa ambalaže*. Po ovom kriterijumu procenjuje se utrošak energije u celom ciklusu od dobijanja sirovina za ambalažu do postupaka sa iskorišćenom i odbačenom ambalažom. U tabeli 1. prikazan je utrošak energije, izražen u ekvivalentnim tonama nafte po toni proizvedene ambalaže (ekv. $t_{naftic}/t_{amb.}$).

Tabela 1. Utrošak energije za proizvodnju ambalaže (ekv. $t_{naftic}/t_{amb.}$)

Operacija	staklo	beli lim	papir	plastika	alumin.
proizvodnja sirovina	0,35	1,00	1,45	2,30	6,00
proizvodnja ambalaže	-	0,10	0,05	0,40	0,20
održavanje pogona	0,02	0,04	0,07	0,16	0,08
transport i pakovanje	0,01	0,02	0,02	0,06	0,03
UKUPNO	0,38	1,16	1,59	2,92	6,30

Procenjeni utrošak energije se preračunava na jedinicu mase upakovanog proizvoda, što daje jasniju sliku o ekološkom statusu ambalaže. Utrošak energije po jedinici mase upakovanog sadržaja je prikazan u tabeli 2, a izražen je u ekvivalentnim tonama nafte po toni upakovanog sadržaja (ekv. $t_{naftic}/t_{sadr.}$).

Tabela 2. Utrošak energije po jedinici upakovanog sadržaja (ekv. $t_{\text{materijal}}/t_{\text{sadr.}}$)

Ambalažni materijal	Utrošena energija
Staklo	$\geq 0,203$
Beli lim	0,095-0,431
Papir	$\geq 0,025$
Plastika	$\geq 0,023$
Aluminijum	$\geq 0,367$

Utrošena energija po jedinici mase upakovanih sadržaja je najmanja kod ambalaže od polimernih materijala, neznatno veća kod papirne ambalaže, a znatno veća i približno ista kod staklene i metalne ambalaže. Istovremeno je manji utrošak energije kod iste vrste ambalaže ako je masa ambalaže manja po jedinici mase upakovanog sadržaja. To praktično znači da je za pakovanje proizvoda potrebno odabrati ambalažu najmanje mase.

Kako je moguće smanjiti masu ambalaže po jedinici mase upakovanog sadržaja? Za to postoje, u principu, dva načina:

- smanjiti debljinu zida korišćene ambalaže i
- zamena vrste korišćene ambalaža.

Smanjenje debljine zida korišćene ambalaže

Debljina zida metalne i staklene ambalaže se može smanjiti na račun fizičkih (mehaničkih) karakteristika ambalaže. Tako, metalna ambalaža u većoj meri postaje podložna delovanju spoljašnjih i unutrašnjih pritisaka, što pri istim uslovima primene dovodi do većih promena oblika i zapremine ambalaže. Ukoliko su proizvodi pakovani pod vakuumom dolazi do većeg ulubljanja omotača i poklopca/dna limenke, a ako su pakovani pri atmosferskom pritisku na određenoj temperaturi dolazi do veće dilatacije zidova ambalaže promenom temperature i atmosferskog pritiska. Smanjenjem debljine zida kod staklene ambalaže, koja je inače krta, smanjuje se otpornost na delovanje spoljašnjih sila (udara), što može dovesti do češćeg loma ambalaže u procesu pakovanja i čuvanja (manipulacija, transport i skladištenje) proizvoda. Na ovaj način se može smanjiti masa ambalaže za najviše 20%.

Smanjenje mase ambalaže po jedinici upakovanog proizvoda se može postići i zamenom ambalaže od crnog, belog i hromiranog lima ambalažom od aluminijumskog lima iste debljine zida. Ovo smanjenje mase je reda veličine oko tri puta, odnosno, onoliko puta koliko je puta manja specifična masa aluminijuma ($2,7 \text{ g/cm}^3$) od specifične mase gvožđa (oko $7,8 \text{ g/cm}^3$).

Zamena vrste korišćene ambalaže

Svaki proizvod se može pakovati u više različitih vrsta ambalaže. Zbog navika se često primenjuje samo jedna vrsta ambalaže, a uvođenje novih načina pakovanja i novih vrsta ambalaže nailazi na otpor proizvođača, ali često i korisnika. Primera radi, vino se tradicionalno pakuje u staklene boce, a pokušaji pakovanja u drugu vrstu ambalaže (od polimernih i kombinovanih ambalažnih materijala) nije naišlo na pozitivan odjek kod potrošača, bez obzira na značajne praktične prednosti ("Bag in Box" sa slavinom za istakanje). Isto tako, stvorena je navika da se u tube pakuju paste za zube i drugi slični proizvodi, pa je zato trebalo mnogo vremena da se u istoj ambalaži prihvate i prehrambeni proizvodi (pašteta, koncentrat paradajza, kečap, majonez i slični proizvodi). Sa druge strane, mleko koje se ranije pakovalo samo u staklene boce danas se isključivo pakuje u polimernu i ambalažu od polimernih i kombinovanih ambalažnih materijala.

U prethodnom periodu se već počelo, a u narednom se očekuju značajni napori i proizvođača, ali i korisnika u cilju osvajanja proizvodnje i primene "lake" ambalaže. Pod ovim pojmom se podrazumeva ambalaža koja u ukupnoj masi upakovanog proizvoda (bruto masa proizvoda) učestvuje sa što manjom masom (tara proizvoda). Teško je govoriti o nekakvom prosečnom učešću mase ambalaže u ukupnoj masi upakovanog proizvoda, jer se već danas govori o "ultra lakoj boci" koja umesto sa oko 40% učestvuje sa nešto više od 20%, a u isto vreme postoji ambalaža koja u ukupnoj masi upakovanog proizvoda učestvuje sa manje od 1%.

Značajna smanjenja mase, od nekoliko puta do nekoliko desetina puta, je moguće zamenom jedne vrste ambalaže sa drugom vrstom. Tako se konzerve umesto u limenoj mogu proizvoditi u polimernoj ili ambalaži od kombinovanih materijala. Umesto staklene se može koristiti metalna ambalaže, ali se značajno smanjenje mase može postići opet primenom polimerne i ambalaže od kombinovanih materijala. Ne ulazeći u detalje može se navesti samo jedan primer: za pakovanje 1 l tečnosti koristi se boca mase oko 600 g, a ista količina tečnosti se može upakovati u ambalažu od belog lima mase oko 200 g, ili ambalažu od aluminijumskog lima mase oko 70 g. Za pakovanje iste količine tečnosti se može koristiti i boca od polietilentereftalata (PET) mase oko 40 g ili kesica od PE folije mase oko 7 g. Ovo je jedan od karakterističnih primera moguće zamene teže sa lakšom ambalažom, pri čemu je ona poslednja skoro sto puta lakša od prve.

Navedeni primer se odnosi na korišćenje postojećih ambalažnih materijala i ambalaže. Međutim, intenzivni razvoj na polju proizvodnje ambalaže ide u pravcu osvajanja proizvodnje i primene vrlo tankih ambalažnih materijala dobrih barijernih i drugih fizičkih osobina. Na taj način će se još više smanjiti masa ambalaže po jedinici upakovanog proizvoda. Jedan od mogućih pravaca je zamena aluminijumske folije (debljine od 9 do 12 μm) u kombinovanim ambalažnim materijalima slojem aluminijuma nanetog postupkom metalizacije (debljine do 50 nm). U ovom slučaju je masa aluminijuma u ambalažnom materijalu smanjena za preko 200 puta uz neznatno smanjenje barijernih karakteristika kombinovanog ambalažnog materijala. Sledeći mogući pravac je osvajanje proizvodnje i primene "Quarz like" folija, odnosno, polimernih folija oslojenih silikonskim (staklenim) slojem. Iz navedenih, a i mogućih još mnogo sličnih primera, može se utvrditi da je najlakša ambalaža po jedinici upakovanog sadržaja ona izrađena od polimernih i kombinovanih ambalažnih materijala. Iz navedenih razloga u tabeli 3. je prikazan deo mogućnosti primene polimernih ambalažnih materijala i polimerne ambalaže za pakovanje različitih proizvoda.

Tabela 3. Pakovanje proizvoda u polimerne ambalažne materijale i polimernu i kombinovanu ambalažu (16)

	Proizvodi	Ambalažni materijali i ambalaža
1.	Meso i proizvodi od mesa Ribe i proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - BOPP* film - termoskupljajući PVC* film - podlošci od ekspaniranog PS* - posudice od lakirane Al* trake - posudice od Al*/polimerne trake - posudice od višeslojne polimerne trake - kese od PE* filma - kese od višeslojnih polimernih filmova - kese od Al*/polimernih folija - PA* omotači - koekstrudirani polimerni omotači - papir/PVDC* omotači - karton/polimer kutije
2.	Mleko i proizvodi od mleka	<ul style="list-style-type: none"> - PE/D* film - lakirana Al* folija - višeslojni polimerni filmovi - karton/polimer višeslojni materijali - Al*/karton/polimer višeslojni materijali - kutije od karton/polimer materijala - termooblikovana PP*, PS*, PVC* ambalaža - kese od višeslojnih polimernih filmova - karton/polimer kutije
3.	Brašno i proizvodi od brašna	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - PE* film - PP* film - BOPP* film - višeslojni polimerni filmovi - višeslojni papir/polimer materijali - višeslojne Al* folije - višeslojne Al*/papir/polimer folije - termooblikovana PS* ambalaža - karton/polimer kutije

4.	Voće, povrće i proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - PE* film - PP* film - višeslojni polimerni filmovi - lakirana Al* folija - višeslojni Al*/polimer materijali - kese od monofilmova - kese od višeslojnih polimernih filmova - kese od Al*/polimer materijala - termooblikovana PS*, PVC* ambalaža - polimerne tube - tube od Al*/polimer materijala - duvana polimerna ambalaža - polimerni poklopci i zatvarači - karton/polimer kutije - tkane vreće od polimernih materijala
5.	Masti, ulja i proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - PVC*, PS*, SAN*, ABS*, PP* traka - višeslojni polimerni filmovi - višeslojni Al*/polimer filmovi - termooblikovana polimerna ambalaža - duvana PVC* boca - PET* boca - duvana polimerna ambalaža - polimerne tube - tube od Al*/polimer materijala - karton/polimer kutije
6.	Konditorski proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - BOPP* film - voskovani papir - Al*/vosak/papir materijal - višeslojni papir/polimer materijali - višeslojni karton/polimer materijali - brizgana i duvana polimerna ambalaža - polimerne tube - tube od Al*/polimer materijala - karton/polimer kutije
7.	Alkoholna i bezalkoholna pića	<ul style="list-style-type: none"> - višeslojni karton/polimer materijali - višeslojni karton; Al*/polimer materijali - PET* boca - duvana polimerna ambalaža - ekspanzirani PE* podlošci za zatvarače - karton/polimer kutije

8.	Začini i komponente, kafa, čaj i slični proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - polimerni monofilmovi - višeslojni polimerni filmovi - višeslojni Al*/polimer materijali - višeslojni papir/polimer materijali - višeslojni Al*/papir/polimer materijali - duvana polimerna ambalaža - karton/polimer kutije
9.	Duvan i preradevine	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - MOPP* film - PE* film - Al*/vosak/papir - termooblikovana polimerna ambalaža - karton/polimer kutije
10.	Mineralne vode	<ul style="list-style-type: none"> - višeslojne polimerne folije - PE termoskupljajući film - PET* boce - ekspanzirani PE podlošci za zatvarač - karton/polimer kutije
11.	Kozmetički i farmaceutski proizvodi	<ul style="list-style-type: none"> - celofan - PE* film - PP* film - višeslojni polimerni filmovi - višeslojni papir/polimer materijali - višeslojni Al*/polimer materijali - višeslojni Al*/papir/polimer materijali - brizgana polimerna ambalaža - duvana polimerna ambalaža - terooblikovana polimerna ambalaža - karton/polimer kutije

* Spisak skraćenica:

ABS - akrilonitrilbutadienstiren,

Al - aluminijum,

BOPP - biaksijalno orijentisani polipropilenski film,

MOPP - monoaksijalno orijentisani film,
PA / poliamidi
PE - polietilen
PELD - polietilen niske gustine,
PET - polietilentereftalat,
PP - polipropilen,
PS - polistiren,
PVC - polivinilhlorid,
PVDC - polivinilidenhlorid,
SAN - stirenakrilonitril,

Imajući u vidu i druge aspekte ekoloških kriterijuma ekološkog balansa, ali ih ne diskutujući na ovom mestu, može se utvrditi da je ekološki status ambalaže od polimernih i kombinovanih materijala najpovoljniji, odnosno, ova ambalaža je prihvatljivija od bilo koje druge.

ZAKLJUČAK

Na osnovu sagledavanja značaja polimera u proizvodnji ambalaže, kao i mogućnosti zaštite životne sredine može se utvrditi:

- bez polimernih materijala ne bi bilo metalne i staklene ambalaže funkcionalnih karakteristika,
- voskovima i polimernim materijalima se poboljšavaju karakteristike i proširuje područje primene papirne i kartonske ambalaže,
- masa ambalaže po jedinici mase upakovanog sadržaja se može najviše smanjiti zamenom staklene i metalne ambalaže sa polimernom i kombinovanom ambalažom.

LITERATURA

1. Bauer, U.: Verpackung, Vogel-Verlag, Würzburg, (1981), p. 49.
2. Crnčević, V.: Ambalaža za životne namirnice, Privredni pregled, Beograd, (1980), p. 125
3. Heiss, R.: Verpackung von Lebensmitteln, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, (1980), p. 51
4. Sacharow, S., R.G. Griffin: Food packaging, AVI Publishing company, Inc., Westport, (1970).
5. Vujković, I.: Primena polimera za pakovanje hrane, Zbornik radova Savetovanje "Proizvodnja, prerada i primena gumenih i plastičnih materijala", Novi Sad (1995), 63-66.
6. Vujković, I.: Značaj polimernih materijala u izradi ambalaže, Zbornik radova "Plastikum 95", Beograd (1995), p. 129-134.
7. Vujković, I.: Polimerni materijali i ambalaža, XII jugoslovenski simpozijum o hemiji i tehnologiji makromolekula, Herceg Novi (1996), p. 227.
8. Vujković, I.: Značaj polimernih materijala za izradu ambalaže, Svet polimera, **1** (1998) 2, p. 55-63.
9. Sacharow, S.: Packaging regulations, AVI Publishing company, Inc., Westport, (1979), p. 127.

10. Jovanović S.: Ponovna upotreba polimernih materijala i zaštita životne sredine, Zbornik radova "Plastigum 93", Vrnjačka Banja (1993), p. 33-37.
11. Vujković, I.: Ambalaža i ekologija, Poli (1995), p. 5-6, 7.
12. Vujković, I.: Ambalaža i čovekova okolina, Žito-hleb **23** (1996), p. 1-29.
13. Vujković, I.: Ekološki aspekt ambalaže od polimernih materijala, Savetovanje "Plastične mase - značaj i ekologija", Novi Sad (1996), p. 27-33.
14. Vujković, I.: Uticaj ambalaže na čovekovu okolinu, IX Jugoslovenski kongres o ishrani, Kotor (1996), p. 156-157.
15. Vujković, I., J. Gvozdinović, M. Curaković, V. Lazić: Ekološki balans ambalaže, 42. Savetovanje jugoslovenske industrije mesa, Kikinda (1993), p. 125-129
16. Vujković, A. I.: Polimerna i kombinovana ambalaža, Poli, Novi Sad (1997).

IMPORTANCE OF POLYMERS IN PACKAGING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION

Ivan A. Vujković

Polymeric and combined packaging materials are produced using polymers. Polymeric materials are used, however, as auxiliary materials for the production of the other types of packaging. In spite of their low fraction in other packaging, it can be concluded that there is no packaging without polymeric materials. Polymeric materials are used as sealing aids in the production of metal and glass packaging. Polymeric materials are not used in paper and paperboard packaging, only in case they could come in direct contact with food, but paper and paperboard coated with polymers are used for the packaging of the other contents. The environment is jeopardised by the processes of the production and utilisation of packagings, as well as by disposed packagings. The current comprehensions about the effects of packagings on the environment give the priority to low-weight and recyclable materials. With such an approach to this problems, polymeric materials can contribute to reduced pollution of the environment.

Prispeo 21. septembra 1999.
Prihvaćen 19. januara 2000.