

**UTICAJ TEHNIKE TISKA I POSTUPKA KAŠIRANJA NA  
SAVOJNU OTPORNOST POLIPROPILENSKIH DUPEKS  
FOLIJA ZA PAKIRANJE SNACK PROIZVODA**

**THE INFLUENCE OF THE PRINTING TECHNIQUE AND THE  
LAMINATING PROCEDURE ON THE FLEXURAL RESILIENCE OF  
POLYPROPYLENE DUPLEX FOIL FOR PACKING  
SNACK PRODUCTS**

**Doc.dr.sc. Benjamin Muhamedbegović,  
Agencija za razvoj visokog obrazovanja i osiguranje kvaliteta  
Banja Luka, Bosna i Hercegovina**

**Mr.sc. Ibrahim Plančić  
Univerzitet u Zenici  
Zenica, Bosna i Hercegovina**

**Dr.sc Sead Čatić, vanr. prof.  
Univerzitet u Tuzli  
Tuzla, Bosna i Hercegovina**

**REZIME**

*Barijerna svojstva polipropilenskih folija ne ovise samo o prirodi polimera i permeata, debljini folije ili o pritisku i temperaturi, već i od načina kako su procesirani i načina kojim se rukovalo folijom ili pakovanjem nakon proizvodnje. U radu je ispitivan uticaj tehnike tiska i postupka kaširanja na kvalitet polipropilenskih dupleks folija za pakiranje snack proizvoda. Dupleksi i stih kombinacija (PP/PPmet.) različitih načina spajanja (kaširanja) i grafičke obrade pokazali su dobra svojstva na savijanje. Nešto bolja svojstva pokazao je uzorak suhokaširan ljevilom bez otapala koji je grafički obrađen fleksotiskom.*

**Ključneriječi:** polipropilenskedupleksfolije, kaširanje, savojnaotpornost

**SUMARY**

*The barrier features of polypropylene foil do not only depend on the nature of polymers and permeates, the thickness of the foil or the pressure and temperature but also on the way it has been processed and the way the foil has been handled with or the packaging after its production. The study examines the impact of printing techniques and laminating procedures, the quality of polypropylene duplex foil for packing snack products. The duplex of same combinations different ways of laminating and graphic processing have shown good features onto flexion. A sample dry laminated with glue without solvents which has been processed with flexoprinting has shown a little better features.*

**Key words:** polypropylene duplex foil, laminating, flexural resilience

**1. UVOD**

Polipropilen (PP) je vjerovatno najčešće korišteni plastični ambalažni materijal za pakiranje mnogih snack proizvoda u ambalažni oblik vrećice. Za ove namjene polipropilen može biti korišten kao monoslojni ili laminirani, odnosno kombinirani. Laminirani ili kombinirani

materijali su ambalažni materijali od dva ili više međusobno čvrsto spojenih ambalažnih materijala u obliku folija tako da na pakirnom stroju funkcioniraju kao jedna struktura sa boljim i raznovrsnijim svojstvima [1]. Postupak spajanje folija uz upotrebu adheziva (ljepila) naziva se kaširanje [2]. Postupci kaširanja dijele se prema vrsti i svojstvima upotrijebljenog adheziva:

POSTUPAK	ADHEZIV
suhokaširanje	ljepilootopljeno u organskom otapalu
suhokaširanje bez otapala	tekuće ljepilo bez otapala
mokraširanje	ljepilootopljeno u vodi
kaširanje voskovima	vosak
ekstruzijsko kaširanje	plastomer [3]

Prema broju slojeva laminata mogu biti dvoslojni (dupleks), troslojni (tripleks) i višeslojni (multipleks) [4]. Svojstva polipropilenskih folija mogu se poboljšati i metaliziranjem satankim slojem aluminijskog praha ( $0,05\text{--}0,2 \text{ gAl/m}^2$ ) [5]. Tim postupkom se eliminira transmisija svjetlosti, te pojačava nepropusnost folije prema ulju, zraku i aromama iz hrane. Zbog karakterističnog metalnog odsjaja površina folije dobiva izuzetan estetski efekat koji je veoma važan za realizaciju marketinške funkcije ambalaže [6]. Realizacija ove funkcije ambalaže nije moguća bez kvalitetne grafičke obrade, gdje se primjenjuje nekoliko tehnika tiska, a najčešće fleksotisak i bakrotisak [2]. Fleksotisak je vrlo osjetljiva tehnika tiska jer je tiskovna forma fotopolimerni klišeji koji se prilagođava svim tiskovnim podlogama. Upravo radi svoje podanosti-mekoće, klišeji pod uticajem pritiska i boje niskog viskoziteta daje ekstremno velik prirast rasteronske vrijednosti. Kod bakrotiska ambalažni materijal na koji se tiska prolazi između tiskovnog cilindra i bakrotisnog cilindra tj. čeličnog cilindra obloženog bakarnom košuljicom s tiskarskom formom [7].

Pored marketinško-prodajne uloge pakovanje mora da sadrži i štiti upakiranu hranu od svih vanjskih hemijskih, bioloških i fizičkih uticaja pri rukovanju tokom prometa kroz sve korake od proizvodnje do potrošnje proizvoda [8]. Zaštitna funkcija se ne odnosi samo na ambalažni materijal, već na cjelovitost pakovanja. Ova funkcija pakovanja ne zavisi samo od prirode ambalažnih materijala, već i od načina na koji su ambalažni materijali procesirani i načina kako se njime rukovalo pri pakiranju. Kako je na pakirnim strojevima, pri izvlačenju folije s tuljka, formiranju poluoblika, punjenju i zatvaranju vrećica, moguć nastanak sitnih oštećenja folija metodom određivanje savojne otpornosti fleksibilnih ambalažnih materijala simulirana su oštećenja koja mogu nastati na pakirnim strojevima.

## 2. EKSPERIMENTALNI DIO

### 2.1. Materijali i metode

Za određivanje savojne otpornosti polipropilenskih folija korišteni su sljedeći materijali:

- Uzorak 1: Polipropilenska folija dupleks polipropilen/polipropilen metalizirani (PP/PPmet) 20 + 20  $\mu\text{m}$  debljine. Grafički obrađena bakrotiskom. Spajana postupkom suhog kaširanja sa ljepilom otopljenim u organskom otapalu.
- Uzorak 2: Polipropilenska folija dupleks polipropilen/polipropilen metalizirani (PP/PPmet) 20 + 20  $\mu\text{m}$  debljine. Grafički obrađena fleksotiskom. Spajana postupkom suhog kaširanja bez otapala gdje je korišteno tekuće ljepilo bez otapala.
- Terpentini ( $\rho = 0,860\text{--}0,875 \text{ g/dm}^3$  na  $15^\circ \text{C}$ )

Savojna otpornost određivana je u laboratoriji za ambalažne materijale Prehrambeno-biotehnoškog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, instrumentom TYPE GDP, Brugger,

Munchen, koji simulira savojnu otpornost kojoj su podvrgnuti fleksibilni ambalažni materijali tokom proizvodnje ili pakiranja (slika 1).



Slika 1. Instrument za ispitivanje TYPE GDP

Postupak savijanja sastojao se od uvijanja, a zatim (u većini slučajeva) horizontalnog pomaka, odnosno od ponavljano uvijanja i gužvanja filma s učestalošću od 45 ciklusa po minuti (*cpm*). Oštećenje usljed gužvanja određivano je mjerenjem tačkastih oštećenja nastalih u strukturi materijala pomoću obojenog terpentina, koji je prolazeći kroz nastale pore bojio bijelu podlogu. Uzorci su izrezani u plohe dimenzija 200 x 280 mm, pri čemu se vodilo računa da se ispitivanje provodi u smjeru stranice od 200 mm, što je ujedno i smjer osi savijanja materijala. Uzorci su kondicionirani najmanje 24 sata pri relativnoj vlažnosti od  $50 \pm 5\%$  na  $23^{\circ}\text{C}$ . Uzorak je u obliku cilindra učvršćen na matricu nosača sa samoljepljivom trakom. Primjenjivani su sljedeći uvjeti ispitivanja:

Tabela 1. Uvjeti mjerenja savojne otpornosti polipropilenskih folija

Uvjeti mjerenja		
Metode određivanja savojne otpornosti	A, B, C i D	
Temperatura	t/°C	23
Relativna vlaga	RH / %	50

Metoda A: potpuno savijanje kroz 1 sat (što čini 2700 ciklusa)  
 Metoda B: potuno savijanje kroz 20 minuta (što čini 1000 ciklusa)  
 Metoda C: potpuno savijanje kroz 6 minuta (što čini 500 ciklusa )  
 Metoda D: potpuno savijanje kroz 50 ciklusa [9].

### 3. REZULTATI I DISKUSIJA

Kvalitetu pakiranog proizvoda u velikoj mjeri ovisi o propusnosti polimernih materijala, jer difuzija različitih gasova i tekućina kroz polimerni material iz okoline u ambalažu i obratno, izravno mijenja svojstva namirnice i ambalažnog materijala. Zbog toga je poznavanje propusnosti materijala i faktora koji na nju utiču značajno sa stanovišta očuvanja kvalitetaproizvoda.

Uticaj mehaničkih faktora na otpornost ispitivanih uzoraka prema gužvanju određena je testom savojne otpornosti tj. Utvrđivanjem broja oštećenja na foliji nakon primjene određenog broja ciklusa savijanja materijala (tabela 2).

Oba uzorka su pokazala izvrsna mehanička svojstva, jer je do pojave manjeg broja oštećenja došlo tek kod vrlo visokog broja ciklusa (2700) pri čemu je uzorak tiskan tehnikom fleksotiska (uzorak 2) pokazao bolja svojstva, odnosno veću otpornost prema savijanju nego uzorak tiskan bakrotiskom. Ovo se može pripisati mehkoći fotopolimernog klišeja kod tehnike

fleksotiska koji pritiska PP foliju pri nanošenju elemenata grafičkog dizajna ambalaže na foliju.

*Tabela 2. Rezultati određivanja savojne otpornosti polipropilenskih folija*

Uzorak	Broj ciklusa	Broj oštećenja na 1 m <sup>2</sup>
1	50	-
	500	-
	1000	-
	2700	36
2	50	-
	500	-
	1000	-
	2700	18

Propusnost laminiranih folija veća je ukoliko se laminate kaširaju postupkom suhog kaširanja sa ljepilom otopljenim u organskom otapalu, najčešće u etilacetatu, metiletilketonu i sl., jer upotreba ljepila i otapala, te dodatak plastifikatora ili nekih drugih aditiva u pravilu povećavaju propusnost, a neki uvjetuju čak i formiranje sitnih rupa u materijalu.

Svi ovi promjenjivi faktori moraju se imati na umu kad se razmatraju objavljene vrijednosti karakteristika za PP folije koji se razmatraju za praktičnu primjenu.

#### 4. ZAKLJUČCI

Ispitivani uzorci pokazali su izvrsnu otpornost prema mehaničkom naprezanju, jer je do manjih oštećenja dvoslojnih folija došlo samo pri najvećem broju primijenjenih ciklusa.

Sva navedena razmatranja u ovom radu, te provedeni pokusi ukazuju da nije preporučljivo pouzdati se u teorijske ili tehničke podatke o materijalu za pakiranje snack proizvoda. Prije krajnjeg izbora preporučljivo je provesti proširene pokuse rukovanja ambalažnim materijalom na strojevima za pakiranje, utvrditi kvalitetu varova i sl. Razni materijali imaju uvijek bolja barijerna svojstva od istih materijala oblikovanih u različite ambalažne oblike.

Dva filma istih gustina neće neophodno imati slične konstante propusnosti: njihova unutrašnja struktura se može znatno razlikovati zbog različitih tehnika korištenih u njihovoj proizvodnji.

Upotrebjeni adhezivi mogu imati uticaj na svojstva laminata (posebno na propusnost).

#### 5. LITERATURA

- [1] Stričević, N.: Suvremena ambalaža, Školska knjiga, Zagreb, I dio, 1982, str 72
- [2] Vujković, I., Galić, K.; Vereš, M.: Ambalaža za pakiranje namirnica, Tektus, Zagreb, 2007.
- [3] Stipanelov, N.: Ambalaža, Sveučilište u Splitu, Kemijsko tehnološki fakultet, Zavod za organsku tehnologiju, Split 2010
- [4] Gvozdenović J., Lazić V.: Pakovanje i održivost prehrambenih proizvoda, Časopis za procesnu tehniku i energetiku u poljoprivredi / PTEP, 2008, vol. 12, br. 1-2, str. 27-30, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet
- [5] Istraplastika Pazin: *Interna skripta*, Pazin, 1991, str. 28 – 33
- [6] Marsh, K.; Bugusu, B.: Food Packaging-Roles, Materials, and Environmental Issues, Journal of Food Science, Vol. 72, Nr. 3, 2007, str 41
- [7] C.F.M. de Winter Printing on Packaging Techniques, current situation and perspectives until the year 2010, Ambalaža, br. 2 / 2001 časopis za ambalažu i pakiranje, Zagreb, str 35 - 39
- [8] Coles R. 2003. Introduction. In: Coles R, McDowell D, Kirwan MJ, editors. Food Packaging Technology. London, U.K.: Blackwell Publishing, CRC Press. pp. 1–31
- [9] Galić, K.; Ciković, N.; Berković, K.: Analiza ambalažnog materijala, Hinus, Zagreb, 2000.