

## VPLIV LASTNOSTI PAPIRJA IN POVRŠINSKE OBDELAVE NA OBSTOJNOST ETIKETE

### 1. UVOD

Za zagotavljanje čim boljše obstojnosti etikete je osnovnega pomena površinska zaščita. Izvedemo jo z uporabo različnih vrst specialnih etiketnih papirjev in s pomočjo različnih tehnik in postopkov nanosa različnih vrst materialov. Kakovost površinske zaščite je odvisna od poznavanja materialov, ki so vgrajeni v etiketo in od razmer, katerim je etiketa pri uporabi izpostavljena.

Cilj raziskave je bil ugotoviti, v kolikšni meri lahko z izbiro grafičnih materialov in postopkov dodelave vplivamo na obstojnost etikete v specialnih pogojih uporabe. Površinska obdelava in dodelava nepotiskanega ali potiskanega papirja vpliva na izboljšanje končnega izgleda, povečanje mehanske obstojnosti in obstojnosti na abrazivnost ter optimiranje nadaljnjih tehnoloških postopkov pri izdelavi končnega izdelka. Ugotavljali smo vpliv površinske obdelave potiskanega etiketnega papirja na mehansko, optično in barvno obstojnost vinske etikete za nepovratno stekleno embalažo, na vzorcih materialov, ki se običajno uporabljajo pri tisku in izdelavi etiket.

### 2. EKSPERIMENTALNI DEL

Izvedli smo primerjalno analizo kakovosti dveh vrst tiskovnega materiala, to je specialnega premazanega etiketnega papirja. Vzorca papirja smo potiskali v ofsetni tehniki s testno formo, ki je vsebovala testni klin, barvno polje CMYK, polje sivega ravnovesja in nepotiskano polje, ter legendo za označevanje vrste zaščitnega premaza. Za zaščito smo uporabili tri vrste zaščitnih polimernih premazov (ofsetni premaz na oljni osnovi, vodno disperzijski premaz na vodni osnovi in premaz UV). Vzorce nepotiskanega, potiskanega in površinsko zaščenega papirja s polimernimi premazi smo izpostavili za 12 dni pogojem pospešenega umetnega staranja v klimatskih pogojih pri 90°C in 50% relativne vlažnosti, kot jih za trajnejše tiskane izdelke na papirju določa standard ISO 11798.

Na vseh vzorcih papirja, odtisa in površinske zaščite pred postopkom umetnega staranja in po njem smo določili spremembo osnovnih fizikalnih lastnosti, mehanskih odpornosti, lastnosti površine in optičnih ter barvnih lastnosti papirja in odtisa ter odpornost končnega izdelka-etikete na mehansko obstojnost oziroma obrabo.

#### 2.1 PRIPRAVA VZORCEV NEPOTISKANEGA, TISKANEGA IN POVRŠINSKO ZAŠČITENEGA ODTISA NA PAPIRJU

Za izvedbo raziskave smo izbrali materiale, ki se v ofsetni tehniki tiska pri izdelavi etiket najbolj pogosto uporabljajo.

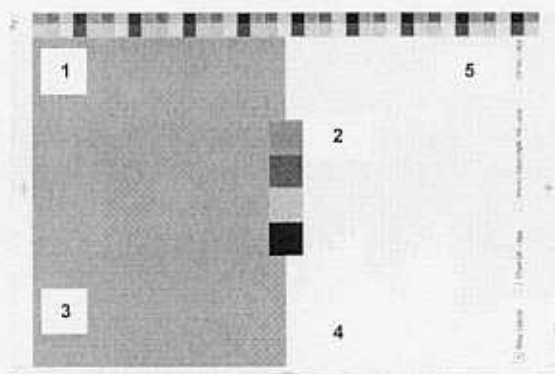
Izbrali smo dve vrsti po namenu in lastnostih primerljivega specialnega premazanega etiketnega papirja, gramature 80g/m<sup>2</sup> domačega (vzorec 1) in tujega proizvajalca (vzorec 2) za tisk v ofsetni tehniki tiska.

<sup>1</sup> univ. dipl. ing., Inštitut za celulozo in papir Ljubljana

<sup>2</sup> dipl. ing., Grafično podjetje KVM Grafika d.o.o., Ribnica

Za tiskanje poskusnih vzorcev smo uporabili tiskarsko barvo za ofsetni tisk enostransko ali obojestransko premazanih papirjev, s konvencionalnim ali alkoholnim vlaženjem.

Tiskovna predloga je bila izdelana tako, da smo lahko zagotovili potrebne pogoje za opravljanje meritev. Elementi testne tiskovne predloge kot so prikazani na sliki 1 so: testni klin - 1, barvna polja, CMYK - 2, polje sivega ravnovesja (CMY – 50%, 40%, 40%) - 3, nepotiskano polje - 4, legenda za označevanje vrste zaščite - 5. Standardno umerjanje ofsetne tiskarske plošče smo izvedli s pomočjo merskega klina UGRA 1982.



Slika 1: Tiskovna predloga z merskim klinom UGRA 1982, velikosti 33 x 25 cm.

Za površinsko zaščito potiskanega papirja smo izbrali tri različne vrste površinskih premazov, ki se najpogosteje uporabljajo: A – ofsetni tiskarski lak na oljni osnovi, B – disperzijski ofsetni lak na vodni osnovi in C – UV zaščitni lak.

Izbor vzorcev nepotiskanega in potiskanega papirja ter površinsko premazanega papirja je prikazan v tabeli 1.

Tabela 1: Pregled in označevanje testnih vzorcev (ne-potiskan, potiskan in površinsko zaščiten)

	papir	Potiskan papir	Površinsko zaščiten potiskan papir		
Vzorci 1	1	1T	1T/A	1T/B	1T/C
Vzorci 2	2	2T	2T/A	2T/B	2T/C

Prvo skupino testnih vzorcev smo izpostavili postopku kondicioniranja v standardnih klimatskih pogojih na osnovi ISO 187, pri temperaturi  $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  in relativni vlažnosti ozračja  $50\% \pm 2\%$ , najmanj 24 ur. Drugo skupino vzorcev nepotiskanega, potiskanega in površinsko zaščitenega papirja s polimernimi premazi smo izpostavili za 12 dni pogojem pospešenega umetnega staranja v ekstremnih klimatskih pogojih pri  $90^{\circ}\text{C}$  in 50% relativne vlažnosti v klimatski komori, kot jih za trajnejše tiskane izdelke na papirju določa standard ISO 11798.

Na vseh vzorcih papirja 1 in 2, odtisa in površinske zaščite pred postopkom umetnega staranja in po njem smo določili spremembo osnovnih fizikalnih lastnosti, mehanskih odpornosti, lastnosti površine in optičnih ter barvnih lastnosti papirja in odtisa ter odpornost končnega izdelka-etikete na mehansko obstojnost oziroma obrabo glede na standardne metode ISO in ICP metode preskušanja:

- *osnovne lastnosti*: gramaturo in debelino papirja, prostorninsko maso in specifično prostornino,
- *mehansko odpornost*: prepogibno odpornost MIT, raztržno odpornost Elmendorf,
- *lastnosti površine*: tiskovno hrapavost PPS, gladkost po Bekku, pH-površine, propustnost zraka po Gurleyu,
- *optične lastnosti*: zrcalni sijaj Lehmann, belino, opaciteto, sipanje svetlobe, absorpcijo svetlobe (metoda Kubelka-Munk),
- *barvno obstojnost* potiskanega materiala, barvno razliko  $\Delta E$  CIELab,
- *površinsko trdnost izdelka*: suho drgnjenje odtisov Quadrant (Fogra priporočilo).

Dosežene vrednosti za posamezne lastnosti smo primerjali s certifikati proizvajalcev materialov, standardi ISO in priporočili Fogra. Zaradi učinkovanja zunanjih dejavnikov na vinsko etiketo (vlaga, temperatura, svetloba) smo ugotavljali tudi obstojnost tiskanega papirja in etikete v pogojih pospešenega umetnega staranja, pri povišani temperaturi. Večina vzorcev, predvsem pa vzorci na papirju 2 so bili po postopku umetnega staranja mehansko deformirani. Material se je zvijal, delno je bila poškodovana tudi zaščita.

### 3. REZULTATI IN KOMENTAR

Primerjalna analiza kakovosti dveh izbranih vzorcev etiketnega papirja z oznako 1 in 2 je bila izvedena na osnovi poznanih lastnosti, ki jih zagotavlja proizvajalec papirja in praktičnih izkušenj, ki se zahtevajo v ofsetni tehniki tiska in pri dodelavi. Ugotovljene vrednosti posameznih lastnosti na obeh vzorcih papirja bistveno ne odstopajo od želenih vrednosti, ki jih zagotavljajo proizvajalci papirja.

Rezultati meritev posameznih lastnosti papirja, odtisa in površinske zaščite pred postopkom umetnega staranja in po njem, glede na spremembo osnovnih fizikalnih lastnosti, mehanske odpornosti, lastnosti površine, optičnih in barvnih lastnosti ter odpornost površine končnega izdelka na mehansko obrabo so prikazane v diagramih od 1 do 13.

#### 3.1 FIZIKALNO – MEHANSKE LASTNOSTI, LASTNOSTI POVRŠINE IN OPTIČNE LASTNOSTI

##### OSNOVNE FIZIKALNE LASTNOSTI

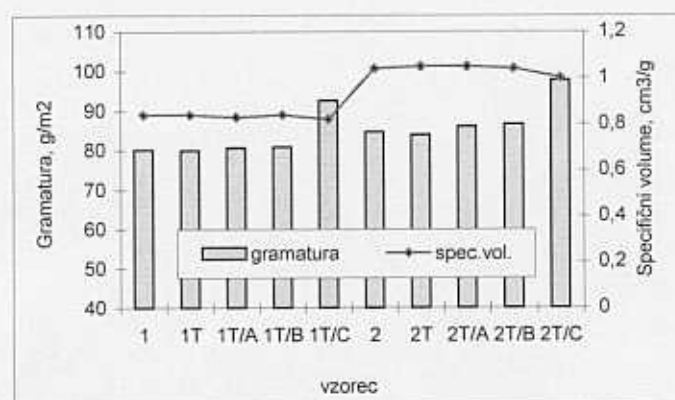


Diagram 1: Vpliv tiska in površinske obdelave na spremembo gramature in voluminoznosti.

Dosežene vrednosti za gramaturo in debelino so pri vzorcu papirja 1 v okviru zelenih, medtem ko vzorec 2 dosega ob ustrezni debelini nekoliko previsoko gramaturo. Rezultati kažejo (diagram 1) povišanje *gramature in debeline* pri obeh potiskanih vzorcih papirja 1T/C in 2T/C, ki sta površinsko zaščitena z UV premaznim lakom. Pri vzorcu 1T/C se gramatura poveča za več kot  $10 \text{ g/m}^2$ , ob zvišanju debeline za  $10 \mu\text{m}$ , pri vzorcu 2 pa je doseženo povišanje gramature za okrog  $15 \text{ g/m}^2$  ob povečanju debeline za  $10 \mu\text{m}$ . Primerjava doseženih vrednosti specifičnega prostornine papirja, odtisa in površinske zaščite pokaže, da dosega vzorec papirja 2 višjo specifično prostornino v primerjavi z vzorcem 1, ki pa se po tisku in površinski zaščiti ne spremeni.

## MEHANSKA ODPORNOST

Dosežene vrednosti *prepogibne odpornosti papirja*, izmerjene na aparatu MIT kažejo (diagram 2), da je vzorec papirja 1 izdelan iz zelo kakovostnih vlaknin pri optimalnih tehnoloških pogojih izdelave - dosežene vrednosti so podobne v obeh smereh papirja, tako v vzdolžni M kot v prečni C smeri teka vlaken. Primerjalno so dosežene vrednosti pri vzorcu 1 višje od vzorca papirja 2 v vzdolžni in prečni smeri. V postopku pospešenega umetnega staranja se prepogibna odpornost zniža pri obeh osnovnih vzorcih papirja, vendar so dosežene vrednosti ustrezne za uporabo obstojnejših vrst papirja oziroma končnega izdelka.

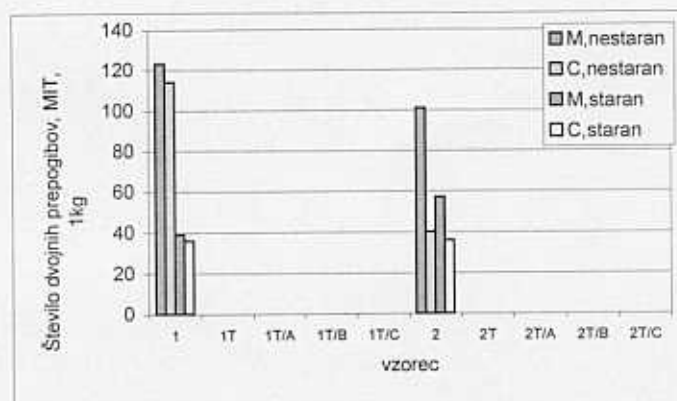


Diagram 2: Vpliv umetnega staranja na spremembo odpornosti na prepogibanje.

Dosežene vrednosti *raztržne odpornosti* papirja se nahajajo v okviru zelenih za trajnejše vrste papirja – med obema tiskovnima vzorcema ni večjih razlik. V postopku pospešenega umetnega staranja se pri vzorcih papirja, odtisa in površinske zaščite raztržna odpornost zniža za 10 do 15 %, vendar vrednosti ostajajo v področju, ki zagotavlja mehansko obstojnost izdelka. Med obema vzorcema papirja, odtisa in površinske zaščite ni večjih razlik.

## LASTNOSTI POVRŠINE

Izmerjene vrednosti za *propustnost papirja na zrak*, merjene po metodi Gurley kažejo, da sta oba tiskovna vzorca papirja popolnoma neprepustna za zrak, kar pomeni, da imata popolnoma zaprto površino.

*pH-površine* je pri vseh testnih vzorcih v območju  $7,0 \pm 0,2$ , kar kaže na to, da sta oba vzorca z vsemi vrstami zaščitnih premazov izdelana v nevtralnem področju. V postopku umetnega staranja se vrednosti pH površine znižajo za 0,1 do 0,2 enote, vendar so dosežene vrednosti ustrezne za obstojne vrste izdelkov.

Vzorec papirja 1 dosega višjo *hrapavost* po metodi PPS glede na vzorec 2 (diagram 5). Pri vzorcu 1 se hrapavost s tiskom in vrsto zaščite zniža, medtem ko se pri vzorcu 2 hrapavost s tiskom in zaščito A, poveča. Najnižjo hrapavost smo ugotovili na tiskovnem vzorcu materiala 2, pri površinski zaščiti B in C, tudi po postopku pospešenega umetnega staranja. Pospešeno umetno staranje na vseh testnih vzorcih 1 in 2 vpliva na neugodno povišanje hrapavost PPS za 0,2 do 0,4  $\mu\text{m}$ . Najbolj hrapava površina je dosežena na vzorcu potiskanega papirja 1, ki je zaščiten z ofsetnim premazom A.

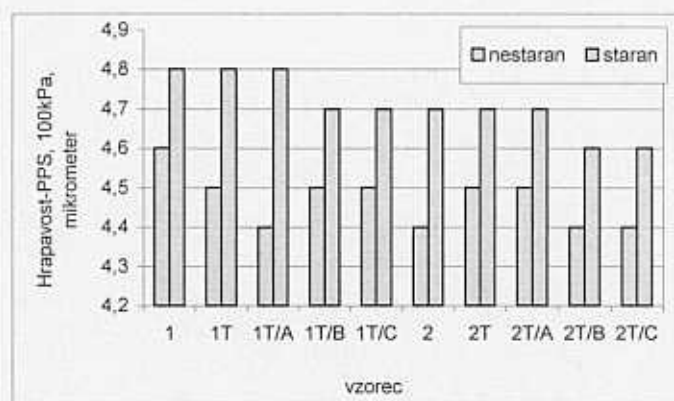


Diagram 3: Vpliv umetnega staranja na spremembo hrapavosti površine.

Dosežene vrednosti za *gladkost* po metodi Bekk (diagram 4) so nekoliko višje pri vzorcu papirja 1. Vsi zaščitni premazi na obeh vzorcih papirja so enako učinkoviti – dosežene gladkosti so višje od 1000 s po Bekk-u.

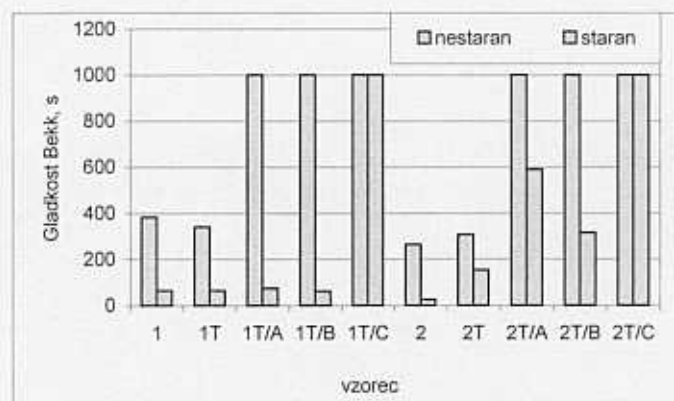


Diagram 4: Vpliv umetnega staranja na spremembo gladkosti površine.

Pri umetnem staranju se gladkost površine na vseh vzorcih zelo poslabša, kar kaže na razgradnjo polimernih sestavin v premazu papirja in v zaščitnem površinskem premazu. Najbolj učinkovita površinska zaščita na obeh vzorcih papirja je dosežena pri uporabi površinskega premaza C, kjer se gladkost pri umetnem staranju ne spremeni. Zaščitna premaza A in B sta precej bolj obstojna na vzorcu papirja 2 kot na vzorcu 1, kar kaže, da je pri umetnem staranju potekel mehanizem medsebojne interakcije zaščitnega premaza na površini premaza papirja.



## OPTIČNE LASTNOSTI

Dosežene vrednosti za *sijaj* po metodi Lehmann so pri vzorcu papirja 2 precej višje (od 30 do 40 %) kot pri vzorcu 1 (diagram 7). Vse vrste zaščitnih premazov povečajo sijaj površine papirja. Pri uporabi zaščitnega premaza C smo pri obeh vzorcih papirja določili najvišjo stopnjo sijaja, to je 95 % vrednost.

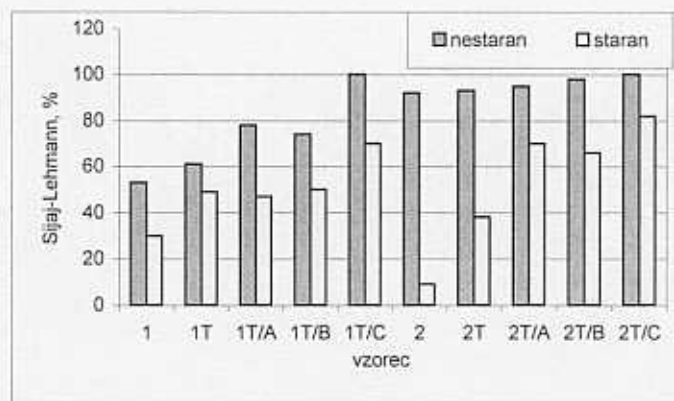


Diagram 5: Vpliv umetnega staranja na spremembo sijaja.

Postopek pospešenega umetnega staranja vpliva na znižanje sijaja pri vseh testnih vzorcih. Največje poslabšanje je doseženo pri vzorcu osnovnega papirja 2, kjer se sijaj zniža od 95 % na 10 % vrednost, kar pomeni, da je prišlo na papirju do razgradnje sestavin v specialnem polimernem premazu. Uporaba površinskega premaza je pokazala ustrezno obstojnost na sijaj pri vseh zaščitnih vzorcih, ne glede na vrsto osnovnega papirja.

Na vseh vzorcih papirja, odtisa in površinske zaščite smo določili *belino* v področju brez in z deležem UV svetlobe in opaciteto z deležem sipanja in absorpcije svetlobe po metodi Kubelka-Munk.

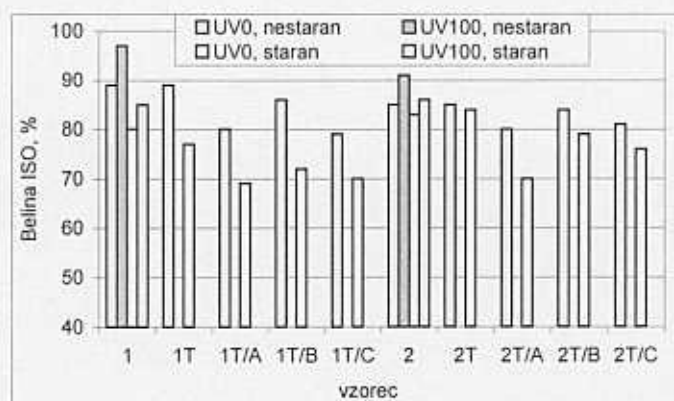


Diagram 6: Vpliv umetnega staranja na spremembo beline ISO.

Dosežene vrednosti za belino in opaciteto na obeh tiskovnih materialih (diagram 6 in 7) ustrezajo želenim vrednostim glede na specifikacijo proizvajalca. Rezultati vrednosti za belino v območju z UV-deležem svetlobe in brez nje so pokazali, da oba vzorca papirja vsebujeta delež optičnih belil v papirju – vsebnost je nekoliko višja pri vzorcu papirja 1.

Uporaba zaščitnega premaza vpliva na znižanje beline (do 10%) osnovnega papirja pri vseh vzorcih premaznih zaščitnih sredstev – znižanje je največje pri uporabi zaščite A, kar potrjuje podatke iz literature, da ofsetni lak povzroča porumenitev. V postopku umetnega staranja se v največji meri zniža belina pri vseh testnih vzorcih na papirju 1. Dosežene vrednosti za *opaciteto* so pri vzorcu papirja 2 višje v primerjavi z vzorcem 1. Sprememba opacitete glede na uporabo zaščitnega premaza ni velika, spremeni se le za kakšen odstotek.

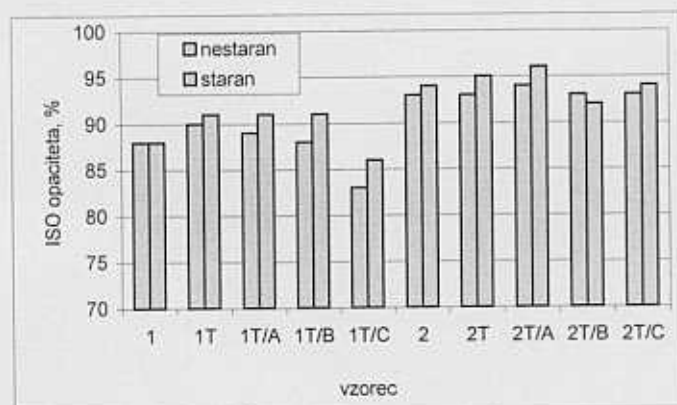


Diagram 7: Vpliv umetnega staranja na spremembo opacitete.

Na obeh tiskovnih materialih se opaciteta v postopku umetnega staranja nekoliko zviša, kar pomeni, da pride do manjše razgradnje polimernih snovi v premazu, vendar vrednosti ostajajo v želenem območju uporabnosti, to je od 85 do 95%.

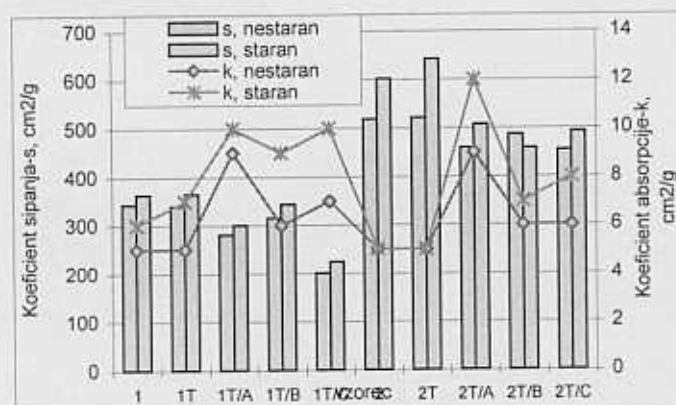


Diagram 8: Vpliv umetnega staranja na spremembo sipanja in absorpcije svetlobe.

Primerjalno (diagram 8) dosega vzorec papirja 2 precej višje sipanje svetlobe, kar ustreza specialno obdelani površini osnovnega premazanega papirja 2. Ugotovimo lahko, da se pri površinski zaščiti precej zniža sipanje svetlobe predvsem pri vzorcu 1T/C in vpliva na znižanje opacitete izdelka; pri vzorcu 2 je znižanje precej manjše.

Umetno staranje ne vpliva v večji meri na spremembo sipanja svetlobe in njenega deleža pri opaciteti (prosojnosti) papirja, odtisa in izdelka. Podobno lahko ugotovimo, da je delež absorpcije svetlobe in njegov vpliv na spremembo opacitete majhen in ustreza želenim vrednostim iz praktičnih izkušenj. Med vzorcema papirja in odtisa ni večjih razlik. Med površinskimi premazi so pri uporabi zaščitnega premaza A doseženi precej slabši rezultati absorpcije svetlobe pri obeh vrstah papirja.

Ker je za uporabnost končnega izdelka zelo pomembno, da dosega visoko opaciteto, predvsem zaradi visokega deleža sipanja svetlobe, lahko na osnovi doseženih rezultatov ugotovimo najboljšo uporabnost glede na vizualni izgled pri vzorcu papirja 2 in premazu B (disperzijski lak), pri katerem je dosežena visoka opaciteta predvsem zaradi visokega koeficienta sipanja svetlobe in nizkega koeficienta absorpcije svetlobe.

### 3.2 OBSTOJNOST BARVNOMETRIČNIH LASTNOSTI IN MEHANSKE ODORNOSTI

#### BARVNOMETRIČNE LASTNOSTI

Medsebojno primerjavo barvnometrične obstojnosti vzorcev po CIE-Lab sistemu ( $\Delta L^*$ ,  $\Delta a^*$  in  $\Delta b^*$ ) smo izvedli v skladu z mednarodnim standardom ISO 7724, ki za večbarvni tisk v ofsetni tehniki predpisuje tolerančna območja  $\Delta L^* = \pm 5$ ,  $\Delta a^* = \pm 3$ ,  $\Delta b^* = \pm 3$ .

V postopku umetnega staranja je obstojnost barvnometričnih lastnosti glede na vrsto tiskovnega materiala in vrsto zaščitnega premaza različna. Barvni odtenki na vseh testnih vzorcih se bistveno spremenijo. Večja in za uporabo nedopustna odstopanja smo izmerili na obeh tiskovnih materialih kot je prikazano v diagramu 9.

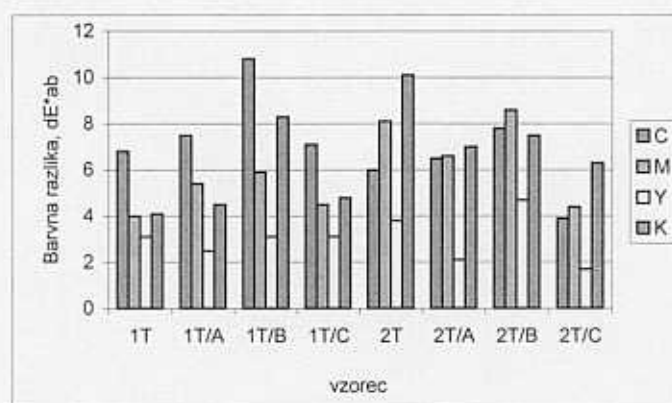


Diagram 9: Vpliv umetnega staranja na barvnometrično obstojnost odtisa in zaščite.

Pri tiskovnem materialu vzorca 1 smo ugotovili največjo barvno razliko  $\Delta E^*ab$  pri cian barvi-C, najmanjšo pa pri rumeni-Y. Glede na lestvico dopustnosti barvnih razlik je vrednost  $\Delta E^*ab$  barve cian na vseh vzorcih papirja 1 in površinskih premazov izjemno velika (od 6 do 11) in tako nedopustna za kakovosten tiskani izdelek.

Prevelike vrednosti  $\Delta E^*ab$  smo ugotovili tudi pri črni barvi, zaščiteni s premazom B. Najvišja barvna razlika  $\Delta E^*ab$  je dosežena na vzorcu papirja 1 z zaščitnim premazom B, najnižja pa pri potiskanem vzorcu brez zaščitnega premaza 1T. Rezultati meritev obstojnosti barvnometričnih lastnosti kažejo, da zaščitni premaz na tiskovnem materialu 1 ne izboljša barvne obstojnosti končnega izdelka, ampak jo precej poslabša.

Pri tiskovnem materialu vzorca 2 smo ugotovili največjo barvno razliko pri črni barvi, najmanjšo pa pri rumeni. Vrednost barvne razlike  $\Delta E^*ab$  za črno barvo je glede na lestvico dopustnosti barvnih razlik na vseh vzorcih tiskovnega materiala 2 izjemno velika (od 6 do 10) in nedopustna za kakovosten tiskani izdelek. Zelo visoke vrednosti  $\Delta E^*ab$  dosežata tudi cian in magenta barva na vseh testnih vzorcih tiskovnega materiala 2. Izjema je le vzorec, zaščiten s premazom C, pri katerem so vrednosti barvne razlike  $\Delta E^*ab$  za cian, magento in rumeno v dopustnih mejah.



Na osnovi doseženih vrednosti lahko ugotovimo, da so dosežene vrednosti barvnih razlik izmerjene na vzorcih papirja 2, zaščitene s premazom C najmanjše, oziroma še na zgornji meji dopustnosti za tiskane izdelke.

Na osnovi zahtev, ki jih podaja standard ISO 11798 za obstojnost barvnih odtisov, smo največje odstopanje ugotovili na osi rumeno – modra ( $b^*$ ) v barvnem prostoru CIELab in sicer proti rumenemu področju. Pri vrednostih rdeče-zelene ( $a^*$ ) osi so odstopanja pri barvi cian in magenta, pri premiku proti zelenemu področju. Na osi  $L^*$ , ki opisuje svetlost, smo ugotovili odstopanje črne barve. Ugotovljen je bil premik proti svetlejšemu območju.

Glede na želene vrednosti je za ustrezno barvno obstojnost najbolj primerna vrsta zaščite tiskovnega materiala pri obeh vzorcih papirja 1 in 2 in pri uporabi zaščitnega UV premaza C.

## MEHANSKA ODPORNOST POVRŠINE

Glede na praktične izkušnje po specifikaciji »Fogra« so vse izmerjene vrednosti mehanske odpornosti površine, določene s faktorjem drgnjenja po metodi *Quadrant* v območju želenih vrednosti. Predvsem vzorec papirja 2, potiskan in površinsko zaščiteno dosega zelo visoko odpornost, saj so bile vrednosti faktorja drgnjenja enake nič (diagram 10).

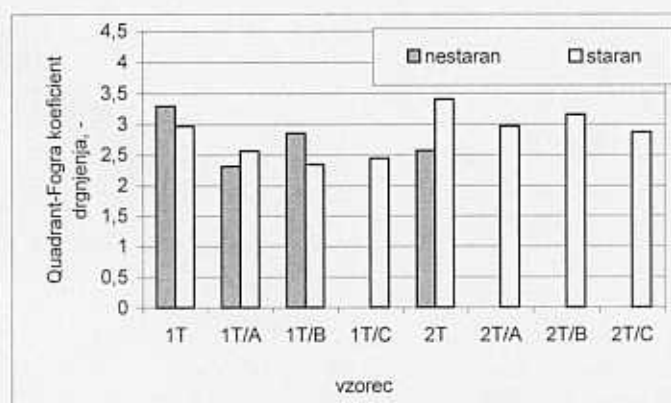


Diagram 10: Vpliv umetnega staranja na mehansko obstojnost površine-metoda Quadrant.

V postopku pospešenega umetnega staranja se vrednosti pri nekaterih vzorcih, zlasti pri vzorcih tiskovnega materiala 2 precej zvišajo glede na začetne, vendar še vedno ostanejo pod želeno vrednostjo faktor drgnjenja je  $< 5$ , ki jo priporoča Fogra specifikacija.

Testni vzorci tiskovnega materiala 2 so bili po končanem umetnem staranju močno mehansko deformirani, kar pri testnih vzorcih tiskovnega materiala 1 ni bilo tako opazno.

Ugotovili smo, da je najbolj obstojen na mehansko drgnjenje vzorec papirja 1, zaščiteno s UV premazom C, to je vzorec 1T/C.

## 4. ZAKLJUČEK

Rezultati primerjalne analize kakovosti dveh vrst specialnih etiketnih papirjev in treh vrst polimernih premazov za površinsko zaščito etikete so na osnovi pospešenega umetnega staranja pokazali ustrezno želeno mehansko obstojnost površine in nekoliko slabšo barvno obstojnost končnega izdelka.

- Med vzorcema papirja 1 in 2 so dosežene manjše razlike v gramaturi in debelini. Gramatura površinskega premaza C je precej višja od premaza A in B. Vzorec papirja 2 dosega višjo voluminoznost v primerjavi z vzorcem 1, ki pa se po tisku in površinski zaščiti ne spremeni.
- *Mehanska odpornost* obeh vzorcev papirja dosega zelo visoko mehansko odpornost, izraženo s sposobnostjo prepogibanja in raztržno odpornostjo. Dosežene vrednosti so ustrezne za uporabo obstojnejših vrst končnega izdelka. Med vzorci papirja, odtisa in površinske zaščite ni večjih razlik.
- V spremembah površinskih lastnosti se po končanem staranju pri obeh vrstah med seboj primerljivih tiskovnih materialov ne kažejo večje spremembe v pH-površine, kažejo pa se predvsem v znižanju gladkosti oziroma povečanju hrapavosti površine. Obstojnost površinskih lastnosti lahko povečamo z učinkovitim zaščitnim premazom C. Izdelke, natisnjene na tiskovnem materialu 2, pri katerih ne pričakujemo dolge dobe uporabe, lahko zaščitimo s premazom B ali A. V nasprotnem primeru bo površina papirja postala bolj občutljiva na delovanje zunanjih dejavnikov.
- Optična neobstoynost obeh tiskovnih materialov po končnem postopku staranja se kaže predvsem v zmanjšanju sijaja in beline. Sprememba opacitete je odvisna predvsem od povišanja deleža sipanja in absorpcije svetlobe na končnem izdelku. Pri zagotavljanju obstojnosti sijaja smo najboljše učinke dosegli z nanosom premaza C. Nekoliko slabšo obstojnost sijaja dosežemo tudi s premazom B in A. Kolikor pa v oceno optične obstojnosti vključimo še vrednosti za belino, nam zaščitni premaz B na tiskovnem materialu 2 zagotavlja zadovoljivo obstojnost in ugodno razmerje med sijajem in belino.
- V postopku umetnega staranja je obstojnost barvnometričnih lastnosti glede na vrsto papirja in vrsto zaščitnega premaza različna. Barvni odtenki na vseh testnih vzorcih se bistveno spremenijo. Večja nedopustna odstopanja smo izmerili na obeh vrstah papirja. Medtem ko pri vzorcu papirja 1, vrsta zaščitnega premaza skoraj nima vpliva na barvno obstojnost, tiskovni material na vzorcu papirja 2 najboljše zaščiti premaz C. Rezultati barvnometrične obstojnosti na osnovi standarda ISO 11798, z zaščitnimi premazi na obeh tiskovnih materialih ne zaščitimo v zadostni meri potiskanega izdelka in s tem ne zagotovimo zadovoljive barvne obstojnosti. Položaj barvnega prostora se spremeni, barve obledijo in barvni kontrast upade.
- Po praktičnih izkušnjah Fogre specifikacije je dosežena mehanska obstojnost površine po metodi Quadrant nekoliko boljša pri vzorcu papirja 1. Najbolj učinkovita zaščita je dosežena s premazom C, na obeh vzorcih papirja.

Rezultati so pokazali razliko v uporabi posameznih premaznih zaščitnih sredstev. Glede na doseženo kakovost papirja, optično in mehansko obstojnost površinsko zaščenega tiskanega materiala, ekonomsko vrednost uporabljenih materialov in končno uporabnost izdelka, se precej lažje odločimo o izbiri in vrsti tiskovnega materiala ter vrsti in načinu površinske zaščite končnega izdelka.

## 5. LITERATURA

1. THOMPSON, B. Printing materials: Science and technology, Surrey: Pira International, 1998, str. 118-136, 371-375.
2. OITTINEN, P., SAARELMA, H. Printing. Helsinki: Helsinki University of Technology, 1998, str.151-155.
3. ČERNIČ, M., VODOPIVEC, J: Trajnost in obstojnost dokumentov na papirju – Zahteve in testne metode, 2. zbornik s področja arhivistike, dokumentalistike in informatike, Radenci 2003, str. 183-192.
4. The nobel art of offset inks. (Interno gradivo). Trelleborg: Akzo nobel inks AB, October, 1996.
5. TESCHNER, H. Offset druck technik. Fellbach-Öffingen: Fachschriften Verlag 1997, str. 13/11-13/12, 17/15.
6. HOSTMANN, S. Dispersionslacke im Offsetdruck, Echo 14. München: Huber Gruppe, str. 33/2-33/3.
7. KOS, M: Vpliv površinske obdelave na obstojnost vinske etikete za nepovratno stekleno embalažo, Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Naravoslovno-tehniška fakulteta, smer Grafična tehnika, Ljubljana, januar 2003, str. 1-24.

# SUVREMENE ETIKETE

## MODERN LABELS

**Autor:**

**Apró Magdolna, Ing., Fakultet tehničkih nauka,  
Grafičko inženjerstvo i dizajn, Novi Sad**

**PREGLEDNI RAD**

### SAŽETAK

U ovom radu se daje pregled stanja etiketne industrije u razvijenim zemljama, prije svega u EU. Etiketa je jedna od informativnog i dekorativnog elementa ambalaže. Ona mora biti tako oblikovana i obilježena da sadrži potrebne informacije od interesa kupca, odnosno da atraktivnim izgledom privuče pažnju kupca i probudi želju za kupovinom. Materijali za izradu etiketa su na bazi papira ili polimernih materijala. Razvoj pojedinih tehnologija ogleda se u primjeni ekoloških materijala. Polimerni materijali imaju bolji ekološki balans od papira, jer se pri proizvodnji, primjeni i recikliranju utroši manje sirovina, energije i manje se zagađuje okoliš. Na osnovi analiza razvoja pojedinih tehnologija daje se prognoza budućeg razvoja. Poseban osvrt je usmjeren na tehnologiju izrade etiketa na bazi termoskupljajućih folija od polipropilena, polistirena i poliestera.

### SUMMARY

In this work it is given the overview of the condition of the label industries in the developed countries, above all in EU. Label is one of the informational and decorative elements of the wrapping material. It has to be formed and marked so that it contains all the information of interest for the customer, that is with the attractive look to attract the attention of the buyer and to arouse the attention and need for buying. Manufacture of the labels is on paper bases or polymer materials. The development of some technologies is reflected in the use of ecological materials. Polymer materials have better ecological balance from the paper, because during the process of making, application and recycling it is used less raw material, energy and less contamination of the natural environment. Based on analysis of the progress of some technologies it is given the prognosis of the future development. Special turn (review) is given to the technologies of the label industries on the heat-shrinking films base from polypropylen, polystyren and polyester.

**Ključne reči:** etiketne tehnologije, termoskupljajuće etikete

**Key words:** labeling technologies, heat-shrink labels

### UVOD

Pod pojmom ambalaže podrazumijeva se sve ono u što je proizvod smješten. Procesni odnosno neoblikovani proizvodi zahtijevaju određenu prodajnu ambalažu za čiju se izradu koriste razni materijali (papir, karton, staklo, keramika, metal, tekstil, plastični materijali i kombinirani materijali). Ambalaža, pored ostalih funkcija, ima zadatak da atraktivnim izgledom privuče pažnju kupaca, da probudi želju za kupovinom, odnosno mora sadržavati potrebne informacije, tj. mora biti označena prema propisima. Takvo se označavanje vrši direktnim tiskom ili etiketiranjem.

Direktni tisak je atraktivnija i pouzdanija metoda, ali nisu svi ambalažni materijali pogodni za tisak u granicama ekonomičnosti.

Etiketa zadobiva sve veću pažnju kod pakiranja proizvoda u čvrstu ambalažu. Ona je sastavni dio ambalaže, čini je atraktivnom na tržištu i daje potrebne informacije kupcu.

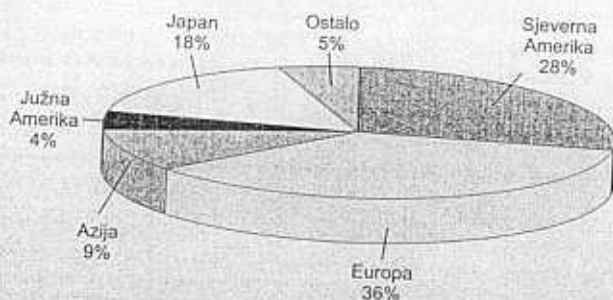
Industrija etiketa primjenom novih materijala na bazi polimera za izradu etiketa nudi široko primjenjive, informativne i dekorativne elemente za svaku vrstu ambalaže. Etikete su danas pravi pogodak za pakiranje prehrambenih proizvoda, alkoholnih i bezalkoholnih pića, farmaceutskih proizvoda, odnosno svih vrsta proizvoda široke potrošnje.

### EUROPSKA INDUSTRIJA ETIKETA

Prema analizama AWA (Alexander Watson Association), u 2003. godini Europa je bila vodeća u proizvodnji i potrošnji etiketa na svijetu (36% od ukupne potrošnje). Na slici 1 prikazana je svjetska potrošnja etiketa na osnovi podataka AWA.

Na tržištu razvijenih europskih zemalja ambalažna industrija raspolaže s nekoliko vrsta etiketa. Najrasprostranije su samoljepljive etikete (pressure-sensitive labels) i lijepljene etikete (glue-applied labels). Njihov udio na tržištu iznosi približno 85%. Etikete s pojačanim





Slika 1: Svjetska potrošnja etikete

razvojem su predstavljale ostalih 15%. To su prstenaste (*wraparound labels*), termoskupljajuće (*heat-shrink sleeves labels*) i kalupirane etikete (*in-mold labels*).

Podloge za tisak mogu biti na bazi papira (muflon, vinoket, aluket) i polimernih materijala (PVC-polivinilklorid, OPP-monoaksijalno orijentirani polipropilen, OPS-monoaksijalno orijentirani polistiren, BOPP-biaksijalno orijentirani polipropilen, PETG-glikolom modificiran polietilen tereftalat). Osobine podloge za tisak (upojne ili neupojne) određuju tehnike otiskivanja. Najširu primjenu ima fleksografski tisak s UV bojama.

Samoljepljive i lijepljene etikete imaju dominantnu poziciju na većini tržišta. Primjena nove tehnologije krenula je s prstenastim etiketama prije svega zbog malog ulaganja u tehničke resurse tiskara. Termoskupljajuće etikete i *in-mold* etikete su predstavnice novih tehnologija na tržištu. Proizvodni sustavi su specijalizirani materijalima, tehnologijom i zbog toga su potrebni posebni strojevi za tisak i nanošenje tih etiketa.

## VRSTE ETIKETA

**Samoljepljive etikete** i tehnologija za njihovu izradu i dalju obradu prisutne su na tržištu već od 1980. godine. Interes za njih je padao i rastao tijekom godina. Od 2000. godine imaju konstantan rast potražnje od 5% godišnje. Potreba za "no-label-look" etiketama učinila je da je potrošnja samoljepljivih etiketa na bazi polimernih filmova (PP) porasla 11% u odnosu na potrošnju etiketa na bazi papira u 2003. godini. Vrhunski vizualni efekti se postižu tiskom, slijepim tiskom (reljefni tisak) i zlatotiskom, kako na podlogama na bazi papira, tako i na folijama. Najčešće se koriste za pakiranje prehrambenih proizvoda, kozmetičkih preparata i kemikalija za kućanstva, ali također se nalaze i na bocama alkoholnih i bezalkoholnih pića.

**Lijepljene etikete**, koje se nanose pomoću ljepljiva i danas su popularne za ambalažu alkoholnih i bezalkoholnih pića, prije svega kod etiketa za ambalažu piva i vina. Izrađuju se na raznim papirnim podlogama, dok lijepljenje na ambalažu zahtijeva poseban način. Uglavnom se koriste kod povratnih boca piva i vina, za čije punjenje su postavljene proizvodne linije za automatsko etiketiranje. Ulaganje u razvoj ove tehnologije nije prestalo, godišnji iznos oko 3%. To sugerira da će ove etikete zbog svoje cijene, mogućnosti i načina izrade ostati još dugo na tržištu.

**Prstenaste etikete** na bazi papira i prozirnih folija vrlo su popularne. Tehnologija se intenzivno razvija i ostvaruje porast potrošnje od 20% godišnje, zahvaljujući prije

svega povećanju proizvodnje, bezalkoholnih pića i mineralnih voda. Pri grafičkom oblikovanju ovih etiketa treba voditi računa o šavu za lijepljenje, tj. da se rubovi etikete preklapaju. Prilikom nanošenja etikete na bocu (uglavnom PET ambalaža malih i srednjih zapremina) formira se prsten, koji se cijelom ili samo djelomičnom površinom lijepi na bocu.

**In-mold etikete** na bazi polimernih filmova dodaju se čvrstoj ambalaži od polimernog materijala prilikom formiranja. U tijeku izrade ambalažne jedinice (ekstruzijsko puhanje, brizganje) etiketa se nalazi u alatu (kalupu) na točno određenom mjestu i spaja se s formiranom ambalažom djelovanjem temperature i pritiska. Folije mogu biti prozirne, bijele, metalizirane, sa ili bez tiska. Produžen vijek trajanja ambalaže s *in-mold* etiketama čini ih pogodnim za pakiranje proizvoda preradaivačke industrije (ulje, maziva). Ulaganje u razvoj ove tehnologije bazira se na povećanju proizvodnje ovih tipova proizvoda na tržištu.

**Termoskupljajuće etikete** pružaju najveću slobodu pri dizajniranju primarne ambalaže, osiguravaju 360° pokrivenost po principu "od glave do pete", sva udubljenja i ispupčenja na ambalaži. Potrošnja ove vrste etiketa se povećala više od 16% posljednjih godina, a stručnjaci predviđaju intenzivniji rast za sljedeće godine, jer tehnologija ima izvanredne mogućnosti i u pakiranju prehrambenih, farmaceutskih i kozmetičkih proizvoda.

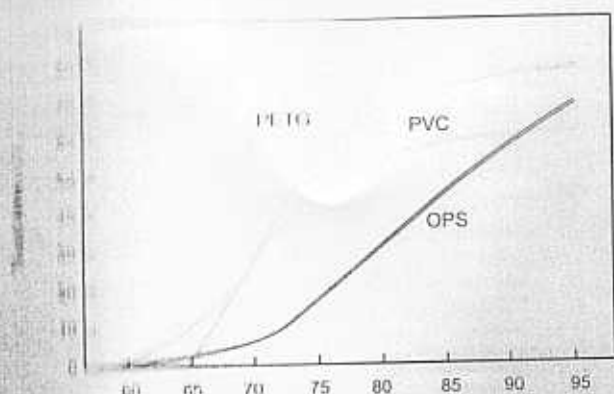
Vodeći evropski proizvođači prehrambenih proizvoda (*Heinz, Nestle, Dannon* itd.) su krenuli s novim marketingom da na vizualan način plasiraju svoje nove proizvode. Novi koncept je spojen s tehnologijom termoskupljajućih folija, a kao rezultat dobili su termoskupljajuće ili *full-body* etikete.

Osnovu ovih etiketa čine termoskupljajuće folije OPS, BOPP, PVC, PETG. Prednosti navedenih materijala su relativno niske cijene i dobre fizičke, posebno mehaničke karakteristike. Ovakvi materijali se odlikuju poželjnim sjajem površine, relativno dobrom prozirnošću, mogućnošću bojenja u masi (obojeno prozirni ili neprozirni), neki se lako zavaruju, imaju malu specifičnu masu, propustljivi su za plinove i vodenu paru.

Orijentirane folije se dobivaju postupkom istezanja prethodno proizvedenih folija u jednom (uzdužnom), ili u oba (uzdužnom i poprečnom) pravca. Na taj način se dolazi do orijentacije (istezanja) makromolekula u pravcu razvlačenja, čime se mijenjaju (poboljšavaju) karakteristike folija (povećava se zatezna čvrstoća i tvrdoća u pravcu istezanja, transparentija i glatkoća). Monoaksijalno orijentirane folije imaju poboljšane mehaničke karakteristike samo u pravcu rastezanja. Osobina termoskupljajućih folija, zbog istezanja i prisutne polimerne memorije, izlaganjem povišenim temperaturama imaju tendenciju skupljanja, odnosno vraćanja u neistegnuto stanje, je iskorištena danas za etiketiranje ambalaže. Lakiranje i tisak tih folija omogućeno je njihovom površinskom obradom, kojom se mijenja površinski napon folija i postiže se potrebna adhezija prema lakovima i tiskarskim bojama.

Pored etiketa na bazi termoskupljajućih folija, prisutne su i etikete na bazi rastezljivih folija (*stretch labels*). Uglavnom





Slika 2: Skupljanje folije ovisno o temperaturi

Isto koristi PE-LD (polietilen niske gustoće), kod kojeg dolazi do istezanja folija prilikom omotavanja ambalaže. Primjena rastopljivih etiketa je zanemariva u odnosu na termoskupljajuće.

Termoskupljajuće etikete se prema moći skupljanja folija dijele na dvije osnovne grupe:

BOPP etikete imaju moć skupljanja od 5% do 20%. BOPP folije se tiskaju iz role, nakon čega se obavijaju oko ambalaže i lijepe pomoću termoljepila ili zavarivanja. Da bi se ova vrsta etikete zalijepila na željenu ambalažu, ona mora posjedovati ravne točke za pritisak za dobro zatvaranje etikete. Zbog male skupljajuće snage ove etikete se koriste samo kod standardnih boca i boca jednostavnih oblika i površina.

Termoskupljajuće etikete visoke moći skupljanja (*high-shrink-sleeve labels*) su primijenjene kao *full-body* etikete, tj. obavijaju ambalažu "od glave do pete". Pogodne su za tisk, postižu vrhunski vizualni efekt, nude savršeno prilaganje na ambalažu svakog oblika.

Optimum skupljanja folija je u granicama od 50% do 80%. Unutar ove grupe, etikete se dijele prema folijama (iz grupe vinila, kopoliestera i stiren-polimera) od kojih se izrađuju:

PVC etikete (vinil grupa) su dugo bile prve termoskupljajuće etikete. Nudile su 60% skupljajuće moći, međutim proizvođači su postepeno prelazili na lakše reciklirajuće folije.

PETG etikete spadaju u kopoliester etikete. Moć skupljanja iznosi i do 80%. Dodatkom glikola je postignuta željena elastičnost i tako poboljšane fizičke karakteristike folije. OPS etikete su predstavnice etiketa na bazi polimernog materijala koje sadrže stiren (styrenio) i nude izvanredan odnos cijene i kvalitete. Skupljajuće moći do 70% i povoljna cijena čini ih konkurentnim na tržištu. Folije se koriste i za zaštitno zatvaranje ambalaže (jer su monoaksijalno orijentirane).

Na slici 2 prikazan je dijagram ovisnosti skupljanja različitih termoskupljajućih folija visoke moći skupljanja, rezultati ispitivanja firme Eastman Chemical.

Na osnovi analize, potrošnja PETG etiketa će porasti do 2005. godine 35%, dok će PVC ostvariti 12%, OPS 10% a BOPP 8% rasta proizvodnje i potrošnje. Prema riječima

Erica Frensela, (direktor tvrtke Sleeper International u Francuskoj, "... izbor etiketa i folija, odnosno načina izrade etiketa vrši se od slučaja do slučaja, ovisno od načina punjenja ambalaže (toplo ili hladno), od mogućnosti nanošenja etiketa (prije ili poslije punjenja ambalaže)...". Zbog karakteristike polimernih materijala da se vrlo teško razlažu u prirodi, etikete postaju zagađivači okoliša, ali kako na okoliš ne utječe samo iskorištena i odbačena ambalaža (s etiketom), već i procesi proizvodnje, prerade i recikliranja, polimerni materijali su najprihvatljiviji za izradu ambalaže (kao i etiketa). Tehnologija je prilagođena proizvodnji etikete ekološkim zahtjevima i očuvanju vitalnih resursa planete. Razvoj u rješavanju problema polimernih otpadnih materijala koji se odlazu na deponijima ima dva pravca. Jedan je unapređenje recikliranja ambalažnog otpada (pri kojem se dobivaju vrlo vrijedne sekundarne sirovine), prije svega povećanjem efektivnosti prikupljanja, dok je drugi stvaranje i primjena degradabilnih (termodegradabilne ili biodegradabilne) plastičnih masa.

## ZAKLJUČAK

Termoskupljajuće etikete na bazi folija s različitim karakteristikama pružaju izvanredne mogućnosti pri etiketiranju i pakiranju. Ambalaža može biti različitih oblika (s ispupčenim i udubljenim elementima), s različitom površinskom strukturom (glatke, hrapave, rebraste, itd.), termoskupljajuće etikete potpuno prijanjaju uz svaku površinu (bez adheziva) i svojim izgledom (grafičkim oblikovanjem i tiskom) omogućuju atraktivniji izgled proizvoda na tržištu.

Prednost termoskupljajućih u odnosu na druge vrste etiketa ogleda se u mogućnosti primjene na bilo kako oblikovanoj ambalaži (nedostatak skoro svih vrsta etiketa), fiksiranje bez adheziva (nedostatak lijepljenih i prstenastih etiketa), lako mehaničko uklanjanje pri obradi u recikliranju (nedostatak *in-mold* i prstenastih etiketa), sigurnosno zatvaranje proizvoda (nanošenje na čep, poklopac), mogućnost izrade s potpuno skrivenim UV-zaštitnim slojem...

Opći nedostatak ovih etiketa je nepreciznost pri skupljanju folija, što ima za posljedicu ograničenja pri postavljanju tekstualnih i identifikacijskih elementa na zahtjevnije ambalaže, dok u slučaju neadekvatnog sustava za reciklažu etikete postaju zagađivači okoliša.

## LITERATURA

- Dr. I. Vuković: Polimerna i kombinovana ambalaža, Poli, Novi Sad, 1997. god.
- VII. naučno-stručno savetovanje: Ambalaža i pakovanje, Tema: Uticaj ambalaže na životnu sredinu, NS Sajam, Tehnološki Fakultet, Novi Sad, 2000. god.
- W. Liewelly: Europe: Labels Leader, AWA Aleksandar Watson Assoc. (PFFC-online)
- www.wspackaging.com
- Packaging: časopis 2004.