

KEMIJSKO-TEHNOLOŠKI FAKULTET U SPLITU

Zavod za organsku tehnologiju

AMBALAŽA

- VJEŽBE -

AK. GOD. 2009/10

IME I PREZIME: _____

BR. INDEKSA: _____

UVOD

Suvremena ambalaža odlikuje se vrlo velikim izborom ambalažnog materijala i ambalažnih oblika za različite vrste robe. Ambalaža robu čuva tijekom prometa pri čemu su obuhvaćeni svi stupnjevi od proizvodnje do potrošnje robe kao što su pakiranje, transport, skladištenje i prodaja.

Sistematizacija ambalaže nije jednoznačna jer postoji više parametara koji su karakteristični za njenu podjelu pa se ambalaža može podijeliti prema ambalažnom materijalu:

- papirna i kartonska
- metalna
- staklena
- plastična
- drvena
- tekstilna

prema osnovnoj namjeni u prometu:

- prodajna
- transportna
- skupna

prema trajnosti:

- povratna
- nepovratna

Osnovne funkcije ambalaže mogu se svrstati u četiri skupine:

- zaštitna
- skladišno - transportna
- prodajna
- uporabna

Najveća važnost pridaje se zaštitnoj funkciji ambalaže, jer ona mora štiti robu od mehaničkih naprezanja, atmosferskog utjecaja, fizičkih i kemijskih utjecaja, mikroorganizama, štetočina i drugog.

Ambalaža za pakiranje i čuvanje prehrambenih proizvoda mora dodatno udovoljavati strogim i specifičnim zahtjevima, jer mora kroz dulje vrijeme osigurati izvornu kakvoću svježe ili netom proizvedene hrane, a pritom mora biti visoke zdravstvene ispravnosti kako ne bi došlo do kontaminacije hrane, a time i do opasnosti za zdravlje potrošača. Zbog toga je odabir adekvatnog ambalažnog materijala za određenu vrstu hrane prvorazredni problem prehrambene industrije.

Ambalaža za prehrambene proizvode doživjela je svoj najveći procvat u drugoj polovini dvadesetog stoljeća. Razlog tome nije samo otkriće novih materijala za pakiranje već i povećana proizvodnja hrane usljed porasta broja stanovništva, povećanja stupnja urbanizacije, promjene načina života koja zbog sve veće zaposlenosti žena traži lakši i brži način pripremanja hrane, izraženije higijenske navike stanovništva i drugo. Danas ambalaža mora zaštititi prehrambeni proizvod od vanjskih utjecaja, od rasipanja, onečišćenja i kvarenja, mora dulje čuvati kakvoću hrane i osigurati laganu pripremu gotovih i polugotovih jela te mora omogućiti dopremu proizvoda na velike udaljenosti.

Ambalaža nije samo sredstvo koje prihvaća i čuva proizvod od trenutka proizvodnje do njegove potrošnje, nego je i sredstvo koje priprema proizvod za prodaju. Mnogi prehrambeni proizvodi pojavili su se na tržištu, posebice u suvremenim trgovinama upravo zahvaljujući novim tipovima i vrstama ambalaže. Uz prodaju prehrambenih proizvoda usko je povezan i

estetski izgled ambalaže, jer on ima važan psihološki učinak pri odluci potrošača da kupi određeni proizvod.

Za izravno pakiranje i čuvanje prehrambenih proizvoda koristi se uglavnom ambalaža izrađena od papira, metala, stakla i plastike, dok karton i valovita ljepenka te drvo i tekstil pretežito služe za izradu transportne ambalaže.

Papirna i kartonska ambalaža imaju široku primjenu, jer se iz papira izrađuju vrećice i vreće različitih oblika i dimenzija, iz kartona kutije, a papirna ambalaža služi za zamatanje različitih artikala.

Od **metalne ambalaže**, za potrebe prehrambene industrije, u upotrebi se nalaze pretežito bijeli lim i aluminij. Oblici i dimenzije metalne ambalaže kao i debljina ambalažnog materijala ovise o namjeni, što je dovelo do široke upotrebe ove ambalaže.

Staklo predstavlja jedan od najstarijih materijala koji se postupno zamjenjuje drugim ambalažnim materijalima. Zbog niza dobrih svojstava nalazi svoju primjenu pri izradi boca, staklenki, čaša i ampula.

Polimerni materijali (plastične mase) u današnje vrijeme uveliko zamjenjuju druge ambalažne materijale, što se najviše uočava u izradi čaša, vrećica, boca, kanti i bačava.

Proizvodnjom višeslojnih materijala - **laminata** - potrošnja polimernih materijala naglo je porasla, a s tim uvezi i njihova primjena u prehrambenoj industriji.

Odabir ambalažnog materijala zasniva se na ekonomskoj osnovi uzimajući u obzir utrošak energije u proizvodnji određenog materijala kao i njegova dostupnost. Proizvodnja polimernih materijala, s obzirom na izvornu sirovinu, najpodložnija je ekonomskim promjenama. Za razliku od polimernih materijala, ambalaža na osnovi celuloze može se nadomjestiti pošumljavanjem iskorištenog izvora i pogodna je za recikliranje. Ovakve prednosti dovode do povećane uporabe ambalažnog materijala na osnovi papira (karton i višeslojni materijali).

S porastom urbanizacije povećava se i problem odbačene ambalaže, kao i ukupno povećanje otpada, a pri čemu uporaba zauzima sve značajnije mjesto. Oporaba se odvija u dva glavna smjera:

1. **Materijalna uporaba (recikliranje)** gdje se otpadni materijal upotrebljava kao sirovina za ponovnu proizvodnju istog ili sličnog proizvoda
2. **Energijska uporaba materijala**, odbačena ambalaža spaljuje se u spalionicama a oslobođena toplina koristi se za proizvodnju električne energije ili za zagrijavanje.

S obzirom na zdravstvenu ispravnost a u svrhu utvrđivanja obujma i izvora kontaminacije gotovog proizvoda laboratorijska ispitivanja uključuju:

- ispitivanje samog ambalažnog materijala
- ispitivanje prehrambenog proizvoda
- ispitivanje interakcija hrane i ambalaže

Posebna pažnja poklanja se maksimalnoj dozvoljenoj vrijednosti migrirane komponente iz ambalaže u hranu. S tim u vezi zdravstvene organizacije objavljuju listu dozvoljenih organskih i anorganskih tvari (tzv. pozitivna lista) koje se upotrebljavaju pri proizvodnji zaštitnih lakova (na metalnoj ambalaži) ili se dodaju kao stabilizatori i plastifikatori u proizvodnji plastične ambalaže.

Postojanje različitih propisa vezanih za ambalažne materijale kao i upakirani proizvod doveo je do znatih problema u razmjeni roba među državama (metrički sustav označavanja, propisi o očuvanju okoliša i zaštiti potrošača te higijenske norme).

U svrhu iznalaženja jedinstvenih propisa EU je objavila smjernice vezane uz navedenu problematiku.

Smjernice koje se odnose na materijale i predmete koji dolaze u kontakt s hranom sadržavaju popis tvari, materijala i predmeta, a obuhvaćaju sve ambalažne materijale koji moraju udovoljavati i specifičnim smjernicama koje obuhvaćaju:

- a) popis dozvoljenih tvari
- b) standarde koji određuju čistoću navedenih tvari
- c) posebne uvjete za uporabu navedenih tvari odnosno materijala i predmeta koji dolaze u kontakt s hranom
- d) specifična ograničenja vezana uz migraciju pojedinih sastojaka ili skupine sastojaka u hranu
- e) granice globalne (ukupne) migracije sastojaka u hranu
- f) dodatne propise u svrhu zaštite ljudskog zdravlja
- g) ostale propise vezane uz zdravstvenu zaštitu čovjeka kao i očuvanje proizvoda (neželjene promjene koje dovode do organoleptičkih i nutritivnih promjena proizvoda)
- h) osnovna pravila kojima se provjeravaju navodi pod d, e, f i g
- i) detaljne upute koje se odnose na uzorkovanje i metode analize kojima se provjeravaju navodi od a do g.

Za ispitivanje kakvoće ambalažnog materijala i ambalaže postoji veliki broj propisa, standarda i njima prilagođenih metoda. Neke od njih mogu se vrlo jednostavno provesti u svakom laboratoriju uz male troškove opreme i kemikalija, dok druge zahtjevaju vrlo skupu opremu, specifične kemikalije i pomno razrađeni postupak.

Datum: _____

1. ANALIZA DIMENZIJA AMBALAŽNOG MATERIJALA

1.1. Određivanje gramature ambalažnog materijala

Sažetak

Uzorku poznate površine odredi se masa i preračuna na jedinicu površine

Uzorci

Uzorci dimenzija 50 x 50 mm.

Pribor

Škare za rezanje uzorka

Ravnalo s milimetarskom podjelom

Analitička vaga

Postupak

Izrezati uzorke (tri do pet) i izračunati površinu, A /cm². Uzorke izvagati na analitičkoj vagi, radi određivanja mase, m / g.

Proračun

Masa po jedinici površine ispitivanog uzorka izražava se kao srednja vrijednost pojedinog mjerenja. Iz podataka mase i površine uzorka izračuna se gramatura, G_g /gm⁻².

$$G_g = \frac{m}{A} 10^4 \quad [\text{g m}^{-2}] \quad /1/$$

gdje je: m - masa uzorka, g
 A - površina uzorka, cm²

Prikaz rezultata

Rezultati se prikazuju kao srednja vrijednost tri do pet mjerenja.

Rezultate mjerenja prikazati u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati mjerenja i proračuna

Uzorci	Br. uzorka	Površina uzorka A / cm^2	Masa uzorka m / g	Gramatura $G_g / \text{g m}^{-2}$
Aluminij				
Σ				
Bijeli lim				
Σ				
Papir				
Σ				

Primjer izračunavanja gramature materijala:

Ocjena/komentar:

Datum: _____

1.2. Određivanje debljine ambalažnog materijala gravimetrijskom metodom

Sažetak

Masa ispitivanog uzorka poznate površine, preračuna se na masu po jedinici površine. Dobivena vrijednost podijeli se sa specifičnom masom ispitivanog uzorka.

Uzorci

Uzorci bijelog lima i aluminijske dimenzija 50 x 50 mm.

Uzorci aluminijske folije, dimenzije 10 x 10 mm.

Pribor

Škare za rezanje uzorka

Ravnalo s milimetarskom podjelom

Analitička vaga

Postupak

Izrezati uzorke (tri do pet) i izračunati površinu, A /cm². Uzorke izvagati na analitičkoj vagi, radi određivanja mase, m / g.

Proračun

Debljina lima (D /mm) određuje se prema formuli (1)

$$D = \frac{10m}{A\rho} \quad [\text{mm}] \quad (1)$$

gdje je: m - masa uzorka, g

ρ - specifična masa uzorka *, g cm⁻³

A - površina uzorka, cm²

*Specifična masa za bijeli lim = 7,85 g cm⁻³

*Specifična masa za aluminij = 2,70 g cm⁻³

*Specifična masa za polietilensku foliju = 0,92 g cm⁻³

Prikaz rezultata

Rezultati se prikazuju kao srednja vrijednost tri do pet mjerenja.
Rezultate mjerenja prikazati u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati mjerenja i proračun

Uzorci	Br. uzorka	Površina uzorka A / cm^2	Masa uzorka m / g	Debljina uzorka D / mm
Aluminij				
Σ				
Bijeli lim				
Σ				
Aluminijska folija				
Σ				
Polietilen				
Σ				

Primjer izračunavanja debljine uzorka:

Ocjena/komentar:

Datum: _____

1.3. Određivanje debljine ambalažnog materijala mikrometarskim vijkom

Sažetak

Debljina se mjeri postavljanjem uzorka između mjernih krakova milimetarskog vijeka, te se očita izmjerena debljina na skali.

Uzorci

Uzorci bijelog lima, aluminijski, papira i kartona dimenzija 50 x 50 mm.

Pribor

Škare za rezanje uzorka

Milimetarski vijak, točnosti 0,01

Postupak

Debljina se izmjeri na limovima u stanju u kakvom su primljeni ili na isječenim limovima s oblikovane ambalaže.

Mjerenje s milimetarskim vijkom izvodi se tako da se uzorak postavi između krakova mjerila, a izmjerena debljina očita se na skali mjernog bubnja. Debljinu lima očitati na tri različita mjesta.

Prikaz rezultata

Rezultati se prikazuju kao srednja vrijednost tri do pet mjerenja.

Rezultate mjerenja prikazati u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati mjerenja

Uzorci	Br. uzorka	Debljina ambalažnog materijala, <i>D/ mm</i>
Aluminij		
	Σ	
Bijeli lim		
	Σ	
Papir		
	Σ	
Karton		
	Σ	

Ocjena/komentar:

Datum: _____

2. ANALIZA PAPIRA

2.1. Određivanje pH vrijednosti papirne ambalaže

Sažetak

Ispitivanom uzorcima se nakon obrade s destiliranom vodom i otopinom soli odredi pH vrijednost.

Uzorci

Uzorci papira mase 1,0 g.

Pribor

Stakleni štapić

Satno stakalce

Čaša od 200 mL

pH-metar

Elektrode

Indikator - staklena elektroda

Referentna - kalomel elektroda

Kemikalije

Destilirana voda

Natrijev klorid, NaCl

Natrijev hidroksid, Na OH

Klorovodična kiselina, HCl

Otopine

Otopina natrijevog klorida - 10 %

Otopina natrijevog hidroksida - 10^{-2} mol dm⁻³

Otopina klorovodične kiseline - 10^{-2} mol dm⁻³

Postupak

Odvagnuti uzorak prenijeti u čašu od 200 mL. Preliti uzorak s 20 mL destilirane vode. Miješati staklenim štapićem dok se uzorak jednolično razmulji. Dodati 50 mL otopine natrijevog klorida. Otopinu neutralizirati na $\text{pH} = 7 \pm 0,2$ uz dodatak otopine NaOH ili HCl. Promiješati, prekriti satnim stakalcem i ostaviti stajati 1 sat na 20°C. Povremeno promiješati sadržaj u čaši (2-3 puta tijekom stajanja). Dekantirati i odrediti pH vrijednost otopine, na pH-metru, uranjanjem elektroda (ili kombinirane elektrode).

Prikaz rezultata

Rezultate mjerenja prikazati u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati ispitivanja

Uzorci	Br. uzorka	pH
Papir		
	Σ	
Karton		
	Σ	

Ocjena/komentar:

Datum: _____

2.2. Određivanje kapilarnog upijanja vode na papirnoj ambalaži

Sažetak

Uzorak papirne ambalaže, postavljen u vertikalnom položaju, uroni se donjim krajem u vodu pri čemu se mjeri dužina porasta navlažene zone na papiru u određenom vremenu.

Uzorci

Pet uzoraka papirne ambalaže dimenzija 15x 200 mm.

Pribor

Eksikator
Nosач uzorka
Posuda za vodu (h = 30 mm)
Kronometar (štoperica)

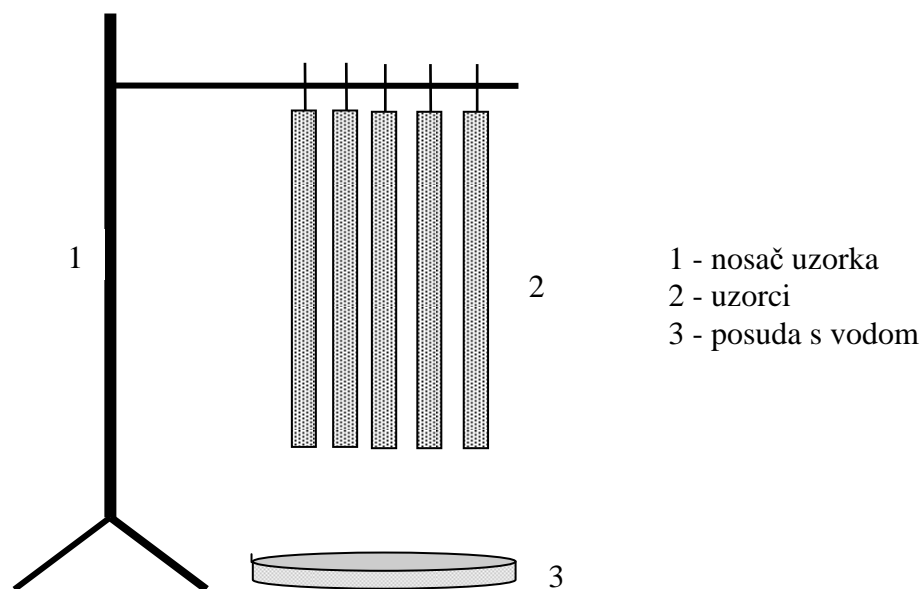
Kemikalije

Destilirana voda
Sumporna kiselina, H₂SO₄

Otopine

Otopina sumporne kiseline - 36 %

Aparatura



Slika 1. Aparatura za određivanje kapilarnog upijanja vode

Postupak

Izrezani uzorci se prije ispitivanja kondicioniraju u eksikatoru (24 sata pri 20°C) pri relativnoj vlažnosti od 65 % što se postiže 36 % otopinom sumporne kiseline koja se prenese na dno eksikatora. Kondicionirani uzorci pričvrste se na nosač (slika 1). U posudu za vodu prenese se toliko destilirane vode da visina vodenog stupca iznosi 20 mm. Nosač sa uzorcima se spusti tako

da uzorci budu uronjeni u vodu u visini od 10 mm (h). Istog trenutka uključi se kronometar. Nakon 10 minuta olovkom se označi visina stupca upijene tekućine (h_1).

Prikaz rezultata

Rezultate mjerenja prikazati u tablici 1.

Tablica 1. Rezultati mjerenja

Uzorci	Br. uzorka	Visina stupca upijene tekućine h_1 /mm	Visina uzorka u kontaktu s vodom h /mm	Visina kapilarnog upijanja H /mm
	Σ			
Papir I				
Papir II	Σ			

Datum: _____

3. ANALIZA METALA

3.1. Određivanje debljine laka na aluminiju

Sažetak

Debljina laka odredi se mikrometrom mjerenjem debljine uzorka prije i poslije uklanjanja laka s površine uzorka.

Uzorci

Lakirani uzorci aluminija dimenzije 50 x 50 mm.

Pribor

Pinceta s plastičnim vrhom
Filter-papir
Mikrometarski vijak
Pipeta s nastavkom za pipetiranje
Odmjerna tikvica od 1000 mL
Čaša od 250 mL

Kemikalije

Natrijev hidroksid, NaOH
Klorovodična kiselina, HCl

Otopine

Otopina natrijevog hidroksida - 10 %
Otopina klorovodične kiseline - 1 mol dm⁻³

Postupak

Odmašćenom i suhom uzorku mikrometrom izmjeriti debljinu. Uzorak staviti u čašu, prelići s 50 mL i zagrijati na 70°C, dok se lak ne ukloni. Isprati uzorak vodovodnom vodom, osušiti filter-papirom pri sobnoj temperaturi. Mikrometrom izmjeriti debljinu uzorka. Mjerenje provesti na 10 različitih mjesta.

Prikaz rezultata

Rezultate mjerenja prikazati kao srednju vrijednost 10 mjerenja i izraziti debljinu laka u mm.

NAPOMENA: Odabir otopine za uklanjanje laka ovisi o vrsti laka, pa se učinkovitost može isprobati s obje otopine.

Tablica 1. Rezultati ispitivanja

Br. uzorka	Debljina uzorka s lakom, d_1 / mm	Debljina uzorka bez laka, d_2 / mm	Debljina laka D / mm

$$D = d_1 - d_2 = \quad \quad \quad [\text{mm}]$$

Ocjena/komentar:

Datum: _____

4. ANALIZA POLIMERNIH MATERIJALA

4.1. Identifikacija polimernih materijala metodom s plamenom

Sažetak

Ispitivani uzorak se izloži djelovanju plamena pri čemu se zapažaju promjene tj. zapaljivost, miris i izgled ostatka uzorka.

Uzorci

Komadići polimernog materijala

Pribor

Porculanska lađica

Plamenik

Postupak

Komadić ispitivanog materijala stavi se u porculansku lađicu i dovede u dodir s plamenom. Pri tome se materijal može zažariti, rastaliti, sagorjeti.

Prikaz rezultata

Zapažene promjene na ispitivanom uzorku unesu se u tablicu 1, te se uz pomoć literaturnih podataka (v. DODATAK, tablica 2) identificira ispitivani uzorak.

Tablica 1. Identifikacija uzorka prema karakteristikama izgaranja.

Br.	Zapaljivost	Izgled ostatka	Miris	Identificirani uzorak

DODATAK:

Tablica 2. Identifikacija polimernih materijala nakon izlaganja plamenu

POLIMER	ZAPALJIVOST	IZGLED OSTATKA	MIRIS
Acetat	slaba, topi se prije zapaljivanja	crna tvrda kuglica	opor i po acetatu
Celuloza	izrazito zapaljiv	slabo trošan pepeo	po parafinu
Polietilen	slaba	crna kora	po parafinu
Polipropilen	slaba, topi se u obliku kapljica	crna kora	po parafinu
Poliester	polako gori	čvrste perle	aromatičan
Poli(vinil-klorid)	vrlo teška	pougljene kuglice	slabo pikantni
Poli(vinil-alkohol)	polago gori	pougljeni ostatak	sladunjav
Polikarbonat	polako gori	smeđi pepeo	fenolni
Polistiren	gori žuto-crnim plamenom	okrugle i crne kuglice	po zapaljenom rogu

Ocjena/komentar:

Datum: _____

4.2. Određivanje kompaktnosti višeslojnih folija

Sažetak

Višeslojne folije dobivene postupkom kaširanja (lijepljenja) najlakše se razdvajaju otapanjem ljepljiva u organskom otapalu i to onom koji se koristi u procesu kaširanja. To su najčešće etil-acetat, metil-etil-keton, aceton, a rjeđe druga organska otapala.

Uzorci

Uzorci kaširanih folija dimenzija 15 x 20 mm.

Pribor

Stakleni štapić
Čaša od 100 mL
Pinceta

Kemikalije

Destilirana voda
Etanol, C_2H_5OH
Etil-acetat, $CH_3COOC_2H_5$
Metil-etil-keton, $CH_3COC_2H_5$
Aceton, CH_3COCH_3
Toluen, $C_6H_5CH_3$
Dimetil formamid, $HCON(CH_3)_2$
Amonijak, NH_4OH

Postupak

Pripremljene trake kaširanih folija stave se u staklenu čašu i preliju jednim od navedenih otapala (v. DODATAK). Trake pri tome trebaju biti međusobno udaljene da ne bi došlo do sljepljivanja dviju ili više traka. U ovom slučaju ih treba oprezno razdvojiti staklenim štapićem. Vizualno registrirati promjene na trakama, svakih pet minuta - napraviti tri mjerenja i zapisati ih. Nakon 15 minuta ispitivanja, ukoliko nije došlo do odvajanja folija, pincetom pokušati odvojiti slojeve kaširane folije.

DODATAK

Tablica 2. Otopala koja se upotrebljavaju za uklanjanje veziva kod višeslojnih folija (laminata)

Vezivo		Otopalo
Vodena ljepila	Škrob	Vrela voda ili Voda+alkohol+amonijak+toulen
	Kazein	Voda+alkohol+amonijak+toulen
	Vinil	Voda +alkoholili toluen
	Akril	Voda +etanol ili acetatni anhidrid
	Silikat	Voda +dušična kiselina
Voskovi	Mikro-kristalinični vosak, E/VAc i hot-melt	Toluen ili trikloretilen ili perkloretilen
Termoplastična ljepila	Ljepila od jedne ili više komponenti	Metil-etilketon ili etil acetat ili alkohol ili toluen ili dimetilformamid
Poliolefini	Polietilen	Trikloretilen
	Neorjentirani polipropilen	
Zaštitne emulzije i voskovi		
Poliamidni	Versamid	
PVDC*	Emulzije	1/3 etil-acetat + 1/3 toluen + zagrijani metil-etilketon
	Otopine	
PVDC ili acetokloridni	Otopine	Metil-etilketon
Nitrocelulozni	do 10% dušika	Metanol ili etanol
	do 40% dušika	Etil-acetat, butil-acetat, butil-alkohol
Akrilni	Otopine	Otopine nitroceluloze ili toluena ili trikloretilena
Materijal		
Aluminij	Folije; Metalizirani filmovi	Natrijev ili kalijev hidroksid
Papir i karton	Papir	Amonijakalna otopina bakrova oksida
	Karton	
Derivati celuloze i plastični filmovi	Acetat	Aceton; Fenol (topli); Mravlja kiselina (85%)
	Celofan	Schweitzer otopina (40 % otopina SnCl ₂ , na 70°C)
	Poliester	Zagrijani metakrezol
	Poliamid: a) Rilsan b) Capran	a) Zagrijana mravlja kiselina b) Dimetil-formamid

*PVDC = Poli(viniliden-klorid)

Prikaz rezultata

Rezultate ispitivanja prikazati opisno i navesti vrijeme u kojem je došlo do potpunog (nepotpunog) odvajanja slojeva višeslojne folije.

Tablica 1. Rezultati ispitivanja

Uzorak	Primjenjeno otapalo i vizualne promjene	Vrijeme razdvajanja folija, t / min

LITERATURA:

K. Galić, N. Ciković i K. Berković: Analiza ambalažnog materijala, HINUS d.o.o., Zagreb