

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije

DIPLOMSKI STUDIJ

AMBALAŽNI POLIMERNI MATERIJALI

Izv. prof. dr. sc. Zvonimir Katančić
katancic@fkit.unizg.hr

Plan izvođenja nastave, 2023./24.

1. TJEDAN	Uvod, podjela ambalaže, funkcija ambalaže	17.10.2024.
2. TJEDAN	Svojstva robe, pakiranje robe	23.10.2024.
3. TJEDAN	Ambalaža i označavanje, proizvodnja i potrošnja	30.10.2024.
4. TJEDAN	Ambalažni materijali - svojstva	7.11.2024.
5. TJEDAN	Metode karakterizacije APM	14.11.2024.
6. TJEDAN	1. KOLOKVIJ	21.11.2024.
7. TJEDAN	Važniji APM	28.11.2024.
8. TJEDAN	Važniji APM; višeslojni, biopolimeri	5.12.2024.
9. TJEDAN	Postupci proizvodnje APM + aditivi	12.12.2024.
10. TJEDAN	Princip zbrinjavanja ambalažnog otpada (AO)	19.12.2024.
11. TJEDAN	SEMINAR	16.1.2025.
12. TJEDAN	2. Kolokvij	23.1.2025.

Seminari: Lucija Fiket, mag. ing. cheming., lfiket@fkit.unizg.hr

Ocjenjivanje

2 kolokvija

- 4 pitanja x 5 bodova → 20 bodova
- 2 x 20 = **40** bodova
- Minimalno 20 bodova na svakom kolokviju
- SeminarSKI rad **20** bodova
- **Nema “popravnih” kolokvija!**

Ispit

- 4 pitanja x 10 bodova → 40 bodova

Ukupno ostvareni bodovi (kol. + sem.)		Ocjena
60-70%	36-42	Dovoljan (2)
71-80%	43-48	Dobar (3)
81-90%	49-54	Vrlo dobar (4)
91-100%	55-60	Izvrstan (5)

Sadržaj kolegija



1. Podjela ambalaže, funkcija ambalaže
2. Svojstva robe, pakiranje robe
3. Ambalaža i označavanje, potrošnja ambalaže
4. Svojstva AM i APM
5. Određivanje svojstava - karakterizacija APM
6. Važniji sintetski polimeri
7. Višeslojni polimeri, biopolimeri
8. Aditivi i prerada polimera za ambalažu
9. Ambalažni otpad - zbrinjavanje



UVOD

Definicija ambalaže

- Ambalažu čine **posude** različitog oblika, ali i tanki fleksibilni materijali koji prilagođavaju svoj oblik robi, poprimajući njezin oblik i dimenziju, a služe za zamotavanje, tj. **pakiranje** robe
- Ambalaža
 - ❑ izrađuje se od **različitih** materijala,
 - ❑ **grafički** je obrađena i daje **obavezne i nužne informacije** o robi
 - ❑ **vizualni identitet** proizvoda

AMBALAŽA

- **Pakira robu**
 - ❑ omogućuje **siguran prijenos robe** (bez oštećenja)
 - ❑ dobro **zatvaranje** ambalaže (ne smije curiti, propuštati zrak, ...)
- **Štiti robu**
 - ❑ **zaštita od loma, onečišćenja, kvarenja ...**
- **Informira/komunicira**
 - ❑ **sadrži deklaracije/reklamira robu**
- **Minimalan utjecaj na okoliš**
 - ❑ **tijekom životnog ciklusa** (od sirovine do samog odlaganja ambalaže)
- **Ne smije uspostavljati interakcije s robom**
 - ❑ **ispuštati štetne tvari** u dodiru s robom (ne smije kontaminirati robu)
 - ❑ **otapati se, omekšati, deformirati,...**

AMBALAŽA

- **Primjena ambalaže**
 - ❑ započinje na kraju procesa proizvodnje robe
 - ❑ tijekom skladištenja
 - ❑ transporta
 - ❑ prodaje do upotrebe
- Iz tog razloga imamo višestruko pakiranje robe, tj. za različite svrhe, faze životnog ciklusa robe

AMBALAŽA

- **Uzrok porasta proizvodnje i potrošnje ambalaže je**
 - ❑ **Promjene u načinu života**
 - visoko obrađena roba (polugotovi proizvodi)
 - ❑ **Povećana kupovna moć**
 - viši razvoj društva
 - ❑ **Suvremeni razvoj ambalaže**
 - moguća priprema polugotovih proizvoda
 - dulji vijek trajanja robe
- **Usporavanje potrošnje ambalaže**
 - ❑ **Odnos troškovi pakiranja - prodajna cijene robe**
 - ❑ **Onečišćenje okoliša - pridonosi smanjenju onečišćenja**

PODJELA AMBALAŽE

- **Prema ambalažnom materijalu**
- **Prema osnovnoj namjeni**
- **Prema trajnosti**
- **Prema fizičkim svojstvima**
- **Prema vrijednosti**
- **Prema odvojivosti**

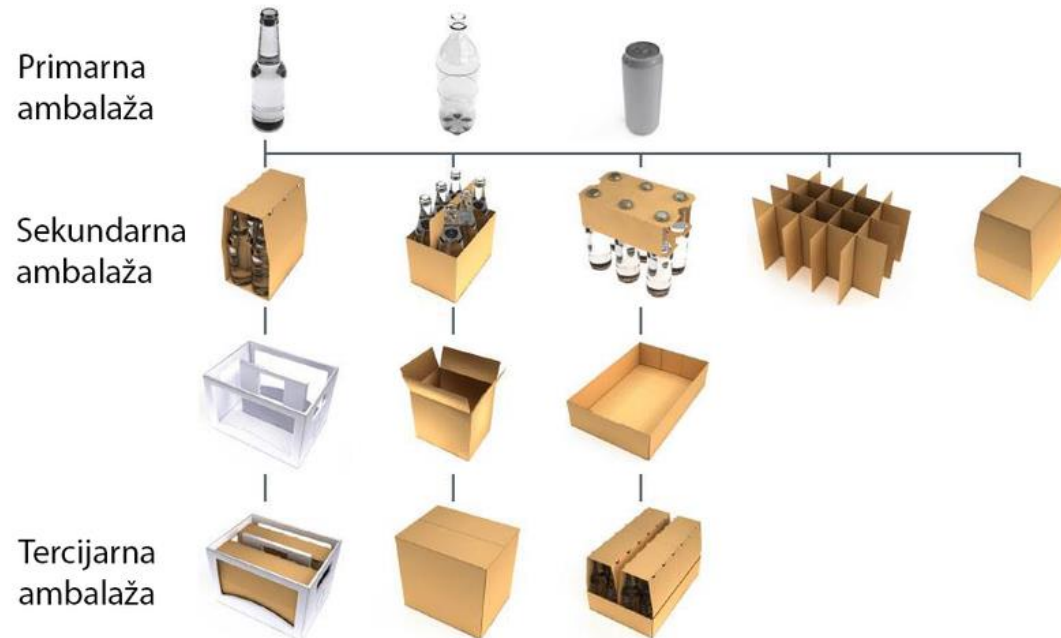
1. Prema ambalažnom materijalu

- Papirna i kartonska
 - Staklena
 - Metalna
 - Tekstilna
 - Drvena
 - Plastična - od polimernih materijala
 - Višeslojna - laminati
-
- O vrsti **robe** ovisit će odabir ambalažnog materijala
 - O izboru **ambalažnog materijala** ovisi
 - ❑ tehnologije za proizvodnju ambalaže
 - ❑ izgled, oblik
 - ❑ namjena, način upotrebe
 - ❑ cijena



2. Prema osnovnoj namjeni - upotrebi

- Prodajna (primarna) ambalaža
- Skupna (sekundarna) ambalaža
- Transportna (tercijarna) ambalaža



Prodajna ambalaža ili primarna

- **Multifunkcionalna**
- Pakira se proizvod namijenjen prodaji za široku potrošnju
- **Štiti upakirani proizvod** te omogućava laku uporabu tokom korištenja
- **Sadrži informacije** o robi, kvaliteti, ...
- **Marketinška funkcija** da kupcu skrene pozornost na sebe i potakne ga da kupi proizvod
- Očuvanje okoliša



Skupna ambalažna ili sekundarna

- Više komada pojedinačno upakiranih proizvoda
- Služi za **pakiranje robe tijekom skladištenja i transporta** budući da omogućuje lakše rukovanje s robom u skladištu i trgovini, npr. kartonske kutije



Transportna ambalaža ili tercijska

- Više skupnih ili prodajnih jedinica upakiranih u jednu cjelinu
- Zaštita proizvoda od svih mogućih oštećenja tijekom transporta, skladištenja i manipulacije
- **Zaštita od mehaničkih oštećenja i atmosferskih utjecaja**
- Oblikom, dimenzijama i količinom treba omogućiti racionalnu upotrebu prostora kod skladištenja, transporta i manipulacije



3. Prema trajnosti

- **Povratna i nepovratna ambalaža**
- **Povratna ambalaža** se upotrebljava više puta i kupac ju vraća proizvođaču
 - ❑ Obično skuplja, ali trajnija
 - ❑ Nakon vraćanja se čisti, pere i ponovno puni
 - ❑ Obično u tu skupinu spada transportna ambalaža kao što su bačve, cisterne, sanduci, tekstilne vreće...
 - ❑ I neka prodajna ambalaža je povratna ambalaža, a to su boce za različita alkoholna i nealkoholna pića
- **Nepovratna ambalaža** se upotrebljava samo jednom za pakiranje
 - ❑ Poslije uporabe proizvoda, kupac ambalažu odbacuje kao otpad ili koristi za neke svoje potrebe
 - ❑ Velik dio prodajne ambalaže je nepovratan zbog praktičnih i ekonomskih razloga s aspekta proizvođača

4. Prema fizičkim svojstvima

- **Čvrsta, polučvrsta i fleksibilna ambalaža**
- **Čvrsta ambalaža** ima stalan oblik koji nije podložen promjenama kod djelovanja fizičkih sila tijekom uporabe proizvoda
- **Polučvrsta ambalaža** ima stalan oblik i podložna je elastičnim deformacijama pri djelovanju vanjske sile
 - ❑ pri prestanku djelovanja sile, ambalaža se vraća u prvobitan oblik
 - ❑ izuzetak je ambalaža od kombiniranih materijala koji sadržavaju aluminij koji se nakon prestanka djelovanja vanjske sile ne vraća u prvobitan oblik
- **Fleksibilna ambalaža** je definiranih dimenzija, ali oblik poprima ovisno o upakiranom proizvodu i djelovanju vanjskih sila
 - ❑ oblik može biti stalan ili promjenjiv ovisno o upakiranom sadržaju
 - ❑ pri pakiranju tvari čvrstog agregatnog stanja, oblik ostaje nepromjenjiv, a pri pakiranju tvari tekućeg agregatnog stanja, oblik je promjenjiv

5. Prema vrijednosti

- **Investicijska ili krupnu i potrošna ili sitna ambalaža**
- **Investicijska ambalaža** u knjigovodstvu ima **status osnovnog sredstva** i ima veću vrijednost, rok upotrebe je najmanje godinu dana. Primjeri su: **cisterne, bačve, kontejneri, palete**
- **Potrošna ambalaža** je neodvojiva ambalaža čija cijena **ulazi u cijenu gotovog proizvoda**
- Ima status potrošnog sredstva te je njena vrijednost manja od investicijske

6. Prema odvojivosti

- Prema odnosu ambalaže prema upakiranom proizvodu dijeli se na **odvojivu** i **neodvojivu**
- **Odvojiva ambalaža nije sastavni dio proizvoda**
 - ❑ U nju se pakira više komada proizvoda upakiranih u primarnu ambalažu. U nju se proizvod obično pakira za transport i skladištenje, a ponekad se iz nje prodaje proizvod upakiran u neodvojivu ambalažu
 - ❑ Odvajanje odvojive ambalaže od proizvoda ne može izazvati kvalitativne ili kvantitativne posljedice na upakirani proizvod
- **Neodvojiva ambalaža je u izravnom dodiru s upakiranim proizvodom od trenutka pakiranja do konačne uporabe i s proizvodom čini cjelinu tj. pakovanje**
 - ❑ Ona je sastavni dio proizvoda i nije predviđeno da se odvaja od upakiranog proizvoda prije kupnje
 - ❑ Proizvod odvojen od neodvojive ambalaže često gubi svoja svojstva, a poslije nekog vremena može postati i neuporabljiv

FUNKCIJA AMBALAŽE

- 1. Zaštitna
- 2. Prodajna
- 3. Skladišno - transportna
- 4. Upotrebna - čuvanje robe

1. Zaštitna funkcija ambalaže

- Ambalaža mora prihvatiti sadržaj i zaštititi ga u cijelom ciklusu od trenutka pakiranja, tijekom transporta, skladištenja i prodaje do konačne upotrebe kod potrošača
- **Zaštita robe od klimatskih utjecaja**
- **Sprečavanje razvoja mikroorganizama**
- **Zaštita od insekata i glodavaca**
- **Zaštita robe od mehaničkih naprezanja - loma**

1. Zaštitna funkcija ambalaže

➤ **Zaštita robe od klimatskih utjecaja**

➤ **Tijekom skladištenja**

- ❑ **unutarnja klima** - mikro klima zatvorenog prostora
- ❑ mijenja se ovisno o vanjskoj klimi, ali sa zakašnjenjem
- ❑ temperatura može biti viša ili niža od vanjske
- ❑ vlažnost, obično viša od vanjske
- ❑ roba utječe na klimu svojom temperaturom i vlažnošću
- ❑ klimatizacija skladišta

➤ **Tijekom transporta**

- ❑ **sunce** - toplina, UV zračenje
- ❑ **vlažnost zraka** - higroskopna roba
- ❑ **padaline**

1. Zaštitna funkcija ambalaže

- **Zaštita robe od klimatskih utjecaja**
- **Zrak** - utjecaji iz zraka uzrokuju fizička oštećenja ambalaže (degradacija) i onečišćenje robe
- **Vlaga** - ovisi o relativnoj vlažnosti i temperaturi zraka
- **Ravnotežna vlažnost** - u materijalu zaostane odrađena količina vlage, npr.
 - ❑ minerali, metali, staklo - ovlaže se samo na površini (rošenje)
 - ❑ higroskopni materijali: papir, karton, tekstil, praškasti materijali - navlače/ upijaju vlagu

1. Zaštitna funkcija ambalaže

- **Zaštita robe od klimatskih utjecaja**
- **Kisik, CO₂, SO₂, vodena para** - uzrokuju kemijska oštećenja budući da CO₂ i SO₂ u prisustvu vlage stvaraju ugljičnu i sumpornu kiselinu
- **Toplina** - zračenjem od Sunca, zagrijavanjem, izmjena topline između robe i ambalaže
- **Svjetlo** - UV, VIS, IR su dio Sunčeva zračenja i **umjetne rasvjete** na policama u dućanu, UV-VIS uzrokuje degradaciju, a IR zagrijavanje
- **Voda** - tekuća ili pare
 - ❑ **Prodire kroz ambalažu** - na spojevima ili kroz higroskopni materijal ambalaže
 - ❑ **Nastaje hlađenjem zraka u ambalaži - kondenzacija**
 - ❑ **Voda iz robe** - proizvodi gdje se odvijaju biokemijski procesi (neke namirnice sadrže i do 70% vode u sebi)

1. Zaštitna funkcija ambalaže

- **Sprečavanje razvoja mikroorganizama**
- **Mikroorganizmi - bakterije i gljivice (kvasci, plijesni)**
 - ❑ za svoj rast i razmnožavanje koriste **organsku tvar**
 - ❑ vlažna podloga i temperatura 20 do 40 °C
- **Oštećenje robe zbog prisutnosti mikroorganizama**
 - ❑ razgradnja hrane (robe) uslijed kvarenja
 - ❑ kvarenje zbog ulaza **mikroorganizama** u sustav robe
- **Zaštita od insekata i glodavaca**
- **Kontaminacija robe - bakterijama**
 - ❑ Prijenos bolesti
 - ❑ Kvarenje hrane - razaranje robe, gubitak nutritivnih (hranjivih) tvari

1. Zaštitna funkcija ambalaže

- **Zaštita robe od mehaničkih naprezanja - loma**
- **Statičke sile**
- Tijekom skladištenja
- Tijekom rukovanja s robom
- **Dinamičke sile**
- **Pad robe tijekom rukovanja**
- **Transport** - uslijed promjene **brzine** ili smjera kretanja



2. Prodajna funkcija ambalaže

- Na tržištu se stalno pojavljuju novi proizvodi te se ambalaža i pakiranje danas koristi **za povećavanje prodaje**
- Zanimljiva ambalaža **privlači pažnju kupca** i njegovu zainteresiranost za proizvod, sama po sebi treba djelovati tako da se potencijalni kupac odluči za kupovinu
- Prema istraživanju tržišta određuju se ciljane skupine i **razvija dizajn oblika, etiketa i informacija na ambalaži**
- Osiguravanje kvalitete i količine zapakirane robe - mora jamčiti kupcu da nitko prije njega nije ambalažu otvarao ili oštetio i da se unutra nalazi upravo ona količina robe koja je na ambalaži istaknuta
- Pakiranje robe u različitim količina - prema potrebama kupaca



3. Skladišno -transportna funkcija ambalaže

- Skladištenje i transport su zasebne faze procesa proizvodnje, odnosno **prometa robe**
- Skladištenje **vremenski povezuje** faze **proizvodnju** s **potrošnjom**
- Dugotrajno skladištenje robe - **Nepoželjno**
 - ❑ gubitak **kvalitete** robe
 - ❑ gubitak **financijskih** sredstava
- Robe visoke cijene rade se prema narudžbi (npr. automobili)
- Ambalaža s dobrim skladišno-transportnim svojstvima omogućuju **racionalno korištenje skladišnog i transportnog prostora**
- Omogućuje organiziran i racionalno vođen transport unutar pogona/skladišta i omogućava dobro i racionalno skladišno i transportno poslovanje

3. Skladišno -transportna funkcija ambalaže

- Transport **prostorno povezuje** faze proizvodnju s potrošnjom
- Razlikujemo **unutrašnji** i **vanjski transport** - kratke i velike udaljenosti
- **Kratke** udaljenosti - pakiranje robe za kamione, cisterne



- **Velike** udaljenosti - drukčije pakiranje robe za brodove, kontejnere, avione,



4. Upotrebna funkcija ambalaže

- Ambalaža treba **olakšati upotrebu i korištenje proizvoda**
- Poželjno je da ambalaža ima **funkciju ponovnog zatvaranja**
- Uporabna funkcija potrošaču bi trebala omogućiti **lako otvaranje, sigurnosno rukovanje ambalažom** bez mogućih ozljeda
- Poklopac bi kod otvaranja trebao ostati nepromijenjen, bez deformacija ili lomova, osobito ako je to ambalaža koja se može ponovno koristiti
- Lako otvaranje jednokratne ambalaže trebalo bi biti omogućeno većim ili manjim kidanjem određenog dijela ambalaže

