

INTERAKCIJA AMBALAŽE I UPAKOVANOG PROIZVODA

Pregled važnijih pojmova bitnih za praksu

Barijerna svojstva (Barrier Properties). Otpornost plastičnog materijala za transmisiju gasova, pare, i sl. Propustljivost polimera se smanjuje sa povećanjem stepena kristalnosti. Često se vrednosti propustljivosti daju u poredenju sa propustljivošću PE-LD-a. Propustljivost O_2 u odnosu na PE-LD: neki polimeri imaju veću propustljivost od PE-LD (npr. silikonski kaučuk $\approx x 100$); PE-HD $\approx x 0,3$; PS $\approx x 0,5$; PA $\approx x 0,006$. PVDC ima izvanrednu barijeru za kiseonik (odnos $x 0,001$). Propustljivost CO_2 u odnosu na PE-LD: PE-HD $\approx x 0,15$; PA $\approx x 0,006$; PET $\approx x 0,004$; PVDC $\approx x 0,001$. Propustljivost H_2O u odnosu na PE-LD: celulozni acetati $\approx x 100$; silikonski kaučuk $\approx x 50$; PA $\approx x 10$; PS $\approx x 5$; PC $\approx x 3$; PET $\approx x 1$; PE-HD i PP $\approx x 0,05$; PVDC $\approx x 0,02$.

Brzina transmisije gasa – GTR (Gas Transmission Rate). Količina gasa koja prođe po jedinici površine i jedinici vremena. Izražava se u $cm^3 \mu m/m^2$ dan atm.

Brzina transmisije vodene pare – WVTR (Water Vapor Transmission Rate). Količina propuštene vodene pare po jedinici površine i jedinici vremena. Izražava se u $g \mu m/m^2$ dan na određenoj temperaturi i pri određenoj vlažnosti.

Efekat kristalnosti polimera (Effect of Polymer Crystallinity). Za dati amorfni polimer, mogućnost molekula penetrirajuće supstance da prođe u plastični materijal je mnogo veća na temperaturama iznad T_g , nego ispod T_g . Kod kristalnih polimera penetrirajućim molekulima imaju malu mogućnost da se kreću kroz kristalne regione. Ustvari, celokupni transfer mase se odvija kroz amorfne oblasti.

Efekat temperature (Effect of Temperature). Propustljivost gasova i para kroz polimerne materijale je u funkciji od temperature. Što je temperatura veća, i brzina transmisije je veća.

Efekat vlage (Effect of Humidity). Brojni su polimeri koji mogu da apsorbiraju značajne količine vlage, koja je često prisutna u vazduhu. U pitanju su hidrofilni polimeri, kao što su npr. poliamidi i EVOH. Brzina transmisije gasova kroz higroskopne polimere se generalno povećava sa povećanjem sadržaja vlage.

Hemijska struktura polimera (Chemical Structure of the Polymer). Od

fundamentalne je važnosti za barijerna svojstva polimera. Uključuje: hemijski sastav, polarnost, krutost polimernih lanaca, postojanje bočnih grupa i stepen kristalnosti.

Interakcija (Interaction). Medusobno dejstvo između upakovanog proizvoda i ambalaže. Započinje kada ambalaža dođe u kontakt sa proizvodom za vreme procesa pakovanja, i nastavlja se za vreme roka trajanja upakovanog artikla. Prilikom interakcije dolazi do promene proizvoda, iz razloga transfera mase. Pod interakcijom se smatra propustljivost jedinjenja iz proizvoda kroz plastičnu ambalažu, sorpcija jedinjenja u ambalažu i migracija jedinjenja iz plastične ambalaže.

Koeficijent propustljivosti – P (Permeability Coefficient). Indikator barijernih karakteristika polimera za određenu supstancu. Materijal koji ima nisku vrednost P se odlikuje dobrim barijernim svojstvima.

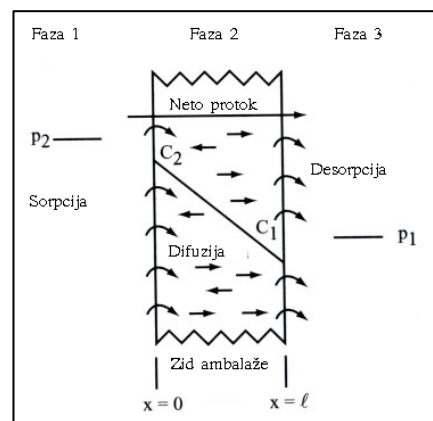
Koeficijent raspodele (Partition Coefficient). Određuje ravnotežnu raspodelu jedinjenja u zatvorenom sistemu. Kada su čvrsta i tečna faza ili dve čvrste faze u kontaktu, ravnotežna raspodela penetranta između dveju faza se određuje putem koeficijenta raspodele, K, tako da je: $K = c_r^* / c_p^*$, gde su: c_r^* i c_p^* – ravnotežne koncentracije sorbata ili migranta u dvema fazama, obično u proizvodu i polimeru, respektivno.

Migracija (Migration). Transfer supstanci koje su originalno prisutne u plastičnom materijalu u upakovani proizvod. Ove supstance se nazivaju "migranti". Primeri su: zaostali monomeri, rastvarači, zaostali katalizatori i polimerni aditivi. Migracija može da utiče na organoleptička svojstva proizvoda, a može da prouzrokuje i toksikološke probleme. Čak iako plastični materijal sadrži vrlo male količine monomera ili aditiva, prerada na povišenim temperaturama može da prouzrokuje neželjenu migraciju supstanci koje nastaju kao produkt oksidacije ili degradacije plastičnog materijala. Uzrok potencijalne kontaminacije mogu da budu: adhezivi, štamparske boje, pigmenti, rastvarači za štamparske boje, i sl. Kod proizvodnje duvanog filma, kontaminaciju ambalaže prouzrokuje vazduh nedovoljne čistoće. Konačan iznos migracije pojedinih supstanci iz ambalaže u proizvod zavisi od početnog iznosa migrirajuće supstance u plastičnom materijalu i od koeficijenta raspodele između plastičnog

materijala i proizvoda. Aktuelni iznos migracije u određenom vremenu zavisi i od brzine transfera mase.

Propustljivost (Permeation). Kretanje gasovitih sastojaka, pare ili tečnosti kroz homogeni ambalažni materijal. Može značajno da utiče na rok trajanja upakovanog proizvoda, jer on može da dobije ili izgubi neke komponente, a takođe može da dođe do neželjenih hemijskih reakcija sa sastojcima koji penetriraju. Gubitak vode i ugljen-dioksida, povećanje sadržaja vlage kod suvih proizvoda ili oksidacija osetljivih proizvoda su faktori koji utiču na sastav proizvoda i na njegovu trajnost. Moguć je i transfer kontaminata iz vazduha ili isparljivih komponenata u proizvod, što može da dovede do gubitka arome ili ukusa kod osetljivih prehrambenih proizvoda. U poredenju sa drugim materijalima, kao što su metali ili staklo, polimeri su relativno propustljivi za molekule tečnosti ili gasova. Kvantitativna mera "lakoće" penetracije (transporta, propustljivosti) difundujućih molekula kroz polimer je važna u brojnim primenama, kao što su: ambalaža (često u obliku filma); zaštita substrata (npr. metalnih struktura ili elektronskih komponenata od hemijskih uticaja) putem prevlačenja ili enkapsulacije, itd.

Sorpcija (Sorption). Transfer komponenata iz upakovanog proizvoda, kao što su: miris, aroma, obojena jedinjenja (tzv. sorbati) u ambalažu. Pojam je poznat i kao "negativna migracija". Sličnost hemijske strukture između sorbata i polimerne ambalaže povećava sorpciju. Ako je raspodela molekulske masa polimera široka, sorpcija se povećava. Iznos sorpcije zavisi od inicijalne koncentracije sorbata, koeficijenta raspodele između polimera i proizvoda i brzine transfera mase.



Sorpcija, difuzija i desorpcija kroz plastičnu ploču