

ACETONA DIFŪZIJAS LIKUMSAKARĪBU IZPĒTE OTRREIZĒJO POLIMĒRU SISTĒMĀS

EXAMINATION OF ACETONE DIFFUSION CHARACTERISTICS IN RECYCLED POLYMER SYSTEMS

S.Gaidukovs, V.Lakevičs, T.Ivanova, A.Ruplis, Rīgas Tehniskā Universitāte

A.Bledzki, Institut für Werkstofftechnik, Universität Gh Kassel,

Summary

Utilisation of post-consumer polyethylene materials is becoming a serious problem nowadays. So the blending of PE with certain elastomers yielding new composite materials, seems to be one of alternative pathways in recycling of PE waste. The objective of this research work was to characterise the sorption of acetone vapour in binary heterogeneous blends of PE with CPE. Especially, emphasis was placed on determining the sorption dependence from content of the polymer blend.

Poliolefīni veido nozīmīgu sadzīves atkritumu daļu sastādot 50% no visiem ikgadēji deponētiem polimēru atkritumiem. Ar katru gadu to īpatsvars kopējā polimēru atkritumu plūsmā palielinās, tādēļ to reciklizācija jeb otrreizēja pārstrāde joprojām paliek aktuālā. Kā vienu no plaši izmantotiem poliolefīnu saimes pārstāvjiem var mīnēt polietilēnu (PE). PE ir relatīvi lēts un raksturojas ar labām fizikāli mehāniskām īpašībām, sakarā ar to PE tiek plaši izmantots iesaiņojumā un plaša patēriņa preču ražošanā. Taču ņemot vērā, ka poliolefīni paši par sevi nesadalās vides apstākļu iedarbībā, notiek to uzkrāšanas deponēšanas vietās. Tāpēc svarīga ir šo nolietoto iesaiņojuma lietderīga apsaimniekošana. Šajā sakarā ir svarīga jaunu optimālo pārstrādāšanas/reciklēšanas tehnoloģiju izstrāde. Neapšaubāmi, ka efektīvā atkritumu utilizācijas problēma ir viena no svarīgākām, kuras jāatrisina 21. gadsimtā. Pēdējos gadu desmitu īpašu uzmanību polimēru reciklēšanas zinātnes jomā tiek pievērsta to mehāniskai reciklizācijai un daudzkomponentu termoplastisku materiālu uz reciklēto polimēru bāzes izstrādei un to īpašību kompleksai izpētei. Polimērmaisījumu veidošana bieži vien ļauj būtiski samazināt materiāla pašizmaksas, jo tiek izmantoti reciklēti materiāli, kā arī paplašināt materiālu vēlamu īpašību kopumu. Materiālu pielietojamības sfēras paplašināšanas ideja principā balstas uz maisījumā ietilpstošo komponentu noteiktu īpašību kombinēšanu. Sevišķi perspektīvas ir sistēmas, kuras var iegūt no tehnoloģiski savietojamiem polimēriem. Poliolefīni pēc šiem rādītājiem ir vispateicīgākie.

Pēdējos gados plašu pielietojumu ir atraduši poliolefīnu un elastomēru maisījumi, jeb termoelastoplasti. Piemēram, polietilēna maisījumi ar hlorēto polietilēnu ir raksturīgas termoelastoplastiskas sistēmas. Pastiprināta uzmanība šādiem termoelastoplastiem tiek veltīta sakarā ar šo materiālu perfektam termonosedes īpašībām un to iespējamo izmantošanu kā vulkanizētas gumijas aizstājēji būvniecībā un autorūpniecībā. Līdz ar to ir skaidrs, ka polimērmaisījumu uz termoplastu un elastomēru bāzes veidošana ir ļoti aktuāla netikai no zinātniskās novitātes, bet arī no atkritumu samazināšanās un praktiskās pielietojamības viedokļa.

Savos pētījumos mēs izmantojam zema blīvuma polietilēnu (ZBPE), hlorēto polietilēnu (HPE) un to savstarpējus maisījumus plašā kompozīciju sastāvā intervālā. Ir saprotams, ka ekspluatācijas gaitā tie bieži vien tiek pakļauti visdažādākā veida vides iedarbībai. Tādēļ, svarīgi ir zināt izmantotās lielmolekulāras sistēmas un mazmolekulāras vielas mijiedarbības likumsakarības prognozēšanai. Šajā nolūka

mēs pētījam ZBPE/HPE sorbtīvas īpašības, par sorbentu izmantojot polāras dabas penetrantu. Mainot ārējos apstākļus iespējami plašas robežās līdz pat izmantotā sorbāta piesātinājumam, tika izpētīta acetona tvaiku sorbcija plānās polimēru plēvētēs. Acetona sorbcijas kinētika tika pētīta pie trim dažādām temperatūrām 303, 313, 323 K izmantojot Mak Bena-Bakra svaru principu. Apkopojot iegūtos eksperimentālus rezultātus var teikt, ka mazmolekulāro vielu pārnese ZBPE, HPE, kā arī to maisījumos notiek pēc difūzīva mehānisma un kopumā pakļaujas Fika likumam. Tā ir raksturīga pazīme polimēriem virs to stiklošanas temperatūras. Palielinoties temperatūrai, pie kuras norisinās sorbcijas procesi, penetrantu difūzijas ātrums materiālā palielinās. Parasti difūzijas procesu norise ir atkarīga no difuzanta un makromolekulas savstarpējas mijiedarbības. Kopēja masas pārneses norise polimēru sistēmās ir ļoti komplicēta, jo kompozītmateriālos salīdzinājumā ar homopolimēriem notiek difūzijas mehānisma izmaiņa. Tad šķīdinātāja molekulu sorbcija heterogēnos polimēru maisījumos ir iespējama abās komponentēs, pa fāžu robežvirsmu un materiāla iekšējiem mikrotukšumiem. Tātad difūzijas ātrums polimēru sistēmās ir atkarīgs no sorbcijas ātruma to komponentēs, polimēru makromolekulārās uzbūves, maisījumu komponentu savstarpējas savietojamības un izveidotās fāžu robežvirsmas struktūras.

Iegūtie eksperimentālie rezultāti liecina, ka mainoties HPE daudzumam maisījumā izmainās arī materiāla sorbcijas parametri: sorbcijas spēja un difūzijas koeficients. Acetona difūzijas koeficienta lielums samazinās ievadot PE matricā HPE. Savukārt acetona sorbcijas spēja pieaug palielinoties elastomēra daudzumam materiālā. Novērotas likumsakarības varētu būt saistītas ar vairākiem aspektiem. Pirmkārt, HPE blīvums ir lielāks par ZBPE blīvumu. Otrkārt, acetona molekulu penetrācija amorfā HPE ir vieglāka, nekā daļēji kristāliskā ZBPE. Treškārt, acetons šķīst labāk HPE, nekā ZBPE, jo acetons ir polāras dabas šķīdinātājs, kurš labāk savietojas ar polāro HPE, nekā ar nepolāro ZBPE. Informācija par acetona difūzijas koeficientu izmaiņas raksturu no maisījuma sastāva iedod priekšstatu par polimēru savstarpējo savietojamību. Pierādīts, ka šādā ZBPE un HPE termoplastiskās samaisīšanas gadījumā izveidojas maisījumi ar heterogēnu struktūru. Veiktie pētījumi kopumā ir devuši iespēju noteikt vispārējas mijiedarbības likumsakarības sistēmā polimērs – šķīdinātājs un prognozēt šķīdinātāja sorbcijas spēju binārās heterogēnās polimēras sistēmās ar dažādu komponentu sastāvu.

Sergejs Gaidukovs, Riga Technical University, Institute of Polymer Materials, Azenes 14/24, Riga, LV-1048, Latvia, Phone: (+371) 7089252, **e-mail: sergiy@inbox.lv**