

# RECIKLĒJAMU KOMPONENTU IZMANTOŠANA JAUNU KOMPOZĪTMATERIĀLU IZSTRĀDĒ

## APPLICATION OF RECYCABLE COMPONENTS AS BASES OF NOVEL COMPOSITE MATERIALS

*R. Merijs Meri, T. Reznika, J. Zicāns*, Institute of Polymer Materials, Riga Technical University, Azenes 14-24, LV 1048, Riga, Latvia

*A.K. Bledzki*, Institut für Werkstofftechnik, Universität Gh Kassel, Monchenberg St. 3., Kassel, 34109, Germany

Samazinoties dabas resursiem, kā arī pieaugot apkārtējās vides piesārņotībai ar cietajiem atkritumiem aizvien aktuālāka kļūst materiālu otrreizējās izmantošanas koncepcija, kuras neatņemama sastāvdaļa ir reciklēšana. Polimērmateriālu gadījumā jāizšķir ķīmiskā reciklēšana un mehāniskā reciklēšana. Ķīmiskās reciklēšanas pamatā ir polimēra makromolekulas depolimerizācija līdz sākuma monomēriem vai noteikta garuma virknes oligomēriem, kurus atkārtoti var izmantot jaunu izejvielas molekulu sintēzē, kā arī polimērbetona un laku un krāsu ražošanā. Polimērmateriālu, tostarp arī polietilēntereftalāta (PET) un augsta blīvuma polietilēna (ABPE) iepakojuma, mehāniskā reciklēšana pamatojas uz dažādu atkritumu plūsmas komponentu sadalīšanu pēc blīvumu atšķirībām un sekojošu atdalītā polimēra pārstrādi uz tradicionālo plastmasas pārstrāžu metožu bāzes. Tomēr šādu procesu realizēšana bieži vien ir ekonomiski neizdevīga, kā arī reciklētā polimēra ekspluatācijas īpašības parasti ir zemākas nekā pirmējā.

Polimēru maisījumu jeb kompozītu veidošana, savukārt, ļauj samazināt materiālu pašizmaksu, paplašināt atsevišķo polimēru pielietojuma sfēru, kā arī izveidot materiālus ar prognozējamu īpašību kopumu, kas apmierinātu patērētāja īpašās vajadzības. Piemēram, maisījumu PET/ABPE izveide, ievērojot PET salīdzinoši augsto stiprību, termisko izturību un izcilās gāzu barjerīpašības, kā arī polietilēna elastību un labo pārstrādājamību, ir aktuāla ne tikai no zinātniskās novitātes, bet arī praktiskās izmantojamības viedokļa. Šādu materiālu izstrāde ir vēl jo aktuālāka, ievērojot jaunu tehnoloģijas un pielietojuma nozaru attīstību un ar to saistīto pieprasījuma palielināšanos pēc specifiskiem materiāliem, kuru īpašības būtu tieši piemērotas patērētāja noteiktajam pielietojuma veidam.

Mūsu veiktajos pētījumos izmantoti tipiski termoplastiski polimēru materiāli, proti, polietilēntereftalāts (PET) un augsta blīvuma polietilēns (ABPE). Ievērojot, ka kompozītmateriāli bieži tiek izmantoti atbildīgās konstrukcijās, kur nepieciešams nodrošināt apmierinošas ekspluatācijas īpašības salīdzinoši plašā temperatūras diapazonā, dažādās pamatkomponentu proporcionālajās attiecībās ieguvām un izpētījām maisījumu PET/ABPE dinamiski mehāniskās īpašības. Iegūtie rezultāti liecina, ka pētāmā kompozīta modulis pieaug, palielinoties PET saturam maisījumā. Pie tam PET pievienošana ļauj nodrošināt relatīvi augstas kompozītmateriāla moduļa vērības pat temperatūrās, kuras pārsniedz polietilēna kristālītu kušanas temperatūras. Šāds kompozīta fizikāli mehānisko īpašību pieaugums iespējams saistīts ar vairākiem faktoriem, starp kuriem kā svarīgākie jāatzīmē PET salīdzinoši augstā stiprība, termiskā izturība, kā arī šķiedru veidojošās īpašības, pateicoties kurām, noteiktos apstākļos iegūstot un/vai pārstrādājot maisījumus, PET var darboties kā stiegrojošais komponents. Vienlaicīgi iespējama arī maisījuma komponentu savstarpējā mijiedarbe, kas izpaužas kā cauraustu struktūru veidošanās pie noteikta maisījuma PET/ABPE sastāva, uz ko norāda gan maisījumu morfoloģijas pētījumi, gan to kalorimetriskā analīze. Tādējādi no iegūtajiem rezultātiem var secināt, ka heterogēnā polimēru maisījuma PET/ABPE praktiskā izmantošana atkarīga gan no maisījumu sastāva, gan heterogēno komponentu molekulārās struktūras.

Due to decreasing natural resources, as well as considering increasing pollution of external environment, the concept of integrated solid waste management, comprising of harmonized use of the methods of incineration, landfilling and recycling, gains especial importance. Polymer recycling could be divided in chemical recycling or depolymerization and mechanical recycling. Depolymerization of macromolecular compounds to monomers and/or oligomers form the bases of chemical recycling. Monomers or oligomers obtained in chemical recycling of macromolecular compounds can be subsequently used either as raw materials in polymer synthesis or in the production of polymer mortar, concrete, paints, varnishes and other products. In the same time mechanical recycling of polymer materials, such as poly(ethylene terephthalate) (PET) and high density polyethylene (HDPE) packaging, is primarily based on separation of the above mentioned polymers due to density differences with subsequent reprocessing of these materials in typical thermoplastics processing equipment. However it must be mentioned that such an approach quite often is not economically profitable, while performance properties of the recycled polymer are usually lower than those of primary polymer.

Development of polymer blends or composites allows reduce material costs, increase application of the materials as well as produce highly specific customer-designed materials. For example, considering high strength, thermal resistance, good gas barrier and excellent fibre forming properties of PET and elasticity and processability of HDPE, blending of these materials is important not only from scientific but as well practical point of view. Production of such materials is even more important considering development of novel technologies and applications, which has in turn prompted increasing demands for specific materials.

Therefore we have used typical thermoplastics – i.e., poly(ethylene terephthalate) (PET) and high density polyethylene (HDPE) - as bases of heterogeneous polymer blends. Considering that composites are often used as high-tech engineering materials, where safe exploitation in rather wide temperature range is a key question, PET/HDPE blends were produced in rather wide individual component ratios and dynamic mechanical analysis was applied to test performance of these materials. Results obtained from the investigations demonstrate, that modulus of the composite grows, if PET content in the blend is increased. Besides it, addition of PET helps retaining the modulus of the composite at comparatively high level even at temperatures above PEHD crystallite melting. Such an increase of the deformational properties of the composite could be possibly explained with several factors, among which high strength, good thermal resistance as well as excellent fiber forming properties of PET as reinforcing component of the blend must be mentioned as most important. Mutual interaction of HDPE and PET at fixed blend component ratios, possibly causing formation of interpenetrating polymeric networks, as approved by calorimetric and morphological measurements, is equally possible. Considering these results practical application of the heterogeneous polymer composite PET/HDPE depends both on the composition of the blend as well on the structure of the blend components.

**Remo Merijs Meri**, post-graduate student, MSc,  
RTU, Institute of Polymer Materials,  
Address: Azenes 14/24, Riga LV 1048, Latvia  
Phone: (+371) 708 9252  
e-mail: [zicans@ktf.rtu.lv](mailto:zicans@ktf.rtu.lv)