

ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MICROHETEROGENEOUS POLYMER COMPOSITES VIDEI DRAUDZĪGI MIKROHETERGOGĒNAS STRUKTŪRAS POLIMĒRKOMPOZĪTI

T. Ivanova, V. Ruksans, J. Zicans, V. Kalkis, Z. Roja
Riga Technical University, Institute of Polymer Materials

Summary

Microheterogeneous elastomer composites are obtained and investigated. Structure and stress-strain characteristics of these composites are determined. Structure-property relationship of the composites is investigated and subsequent mathematical analysis of the concentration dependencies of certain stress-strain characteristics is carried out. Results of the investigation testify that certain properties of the composites are higher in comparison to those of neat materials. Additionally it is shown, that "composite approach" can be successfully used in the material recycling schemes.

In the course of time the amount and diversity of the materials, used in everyday life, have increased enormously. The amount and diversity of solid waste have also increased. Consequently, both landfilling and incineration can seriously threaten global eco-system. Most of the recycling technologies, which are used at present moment, also have serious drawbacks, including economical unprofitableness as well as "sensibility" to different by-products. At the same time, development of multicomponent waste streams in the recycling process of consumer goods and other products is practically unavoidable. Thus, searching for new ways of secondary treatment of the used products becomes more and more important.

Especially urgent is development of the alternative recycling schemes for elastomer containing waste streams, due to extensive use of such products in everyday life. As known, such products are widely used also for numerous outdoor applications in long terms, where an important issue is aging of the materials. Due to ageing and secondary reprocessing some properties of the materials can be lost. To improve properties of the aged materials they are often modified by addition of extra additives. It is also important to mention, that due to expiring service lives of certain elastomere containing products, the amount of their waste can experience substantial increase in the immediate future.

For solution of these environmental problems, approach of multiphase composites is offered. The method is based on the development and investigation of the multicomponent material compositions, which can be used for characterization of the waste streams of different industrial branches. Realization of this approach can substantially improve recycling process of used materials, as well as broaden the application area of the recycled products. It is known, that purposeful selection of the material composition, as well as the way of the composite modification can substantially improve certain properties of the multiphase system, due to specific interactions between the components.

In the current paper different possible waste streams are characterized by means of changing the elastomere and its content in the multiphase composites in a rather broad range. The effect of the elastomere content on the structure and stress-strain properties of the composites was investigated. Especial attention was paid to the investigation of the structure-property relationship as well as to the mathematical analysis of the certain stress-strain characteristics.

Results of the investigation testify that increase of the content of the low-modulus component at sufficient interfacial adhesion level substantially improves crazing resistance, as well as tensile and impact toughness of the composite. From other hand, increase of the content of high-modulus component allows to raise elastic modulus, hardness, thermal resistance and dimension stability of the composite. Besides, it is important to mention that investigated composites keep it thermoplastic character in a rather broad content range. This allows reprocessing of such systems by means of traditional equipment used for thermoplasts: extrusion, injection molding etc.

As a result of the investigation valuable conclusions about the properties of the certain micro-heterogeneous multicomponent systems, as well as about the use of the "composite approach" in the material recycling schemes have been obtained.

Laika gaitā nepārtraukti audzis ikdienā izmantoto materiālu asortiments un to struktūras daudzveidība. Pašreiz rūpnieciski saražoto izstrādājumu daudzums un tajos izmantoto materiālu dažādība sasnieguši tādus apmērus, ka to vienkārša deponēšana vai pat sadedzināšana rada nopietnu apdraudējumu globālajai ekosistēmai. Vairākas patlaban izmantotās nolietoto izstrādājumu otrreizējās pārstrādes tehnoloģijas ir salīdzinoši nepilnīgas un nereti arī jutīgas pret noteiktu blakuskomponentu klātbūtni. Tanī pašā laikā daudzkomponentu atkritumu plūsmu veidošanās dažādu nolietoto izstrādājumu otrreizējā pārstrādē ir neizbēgama. Līdz ar to aktuāli ir šādu kompleksu atkritumu plūsmu otrreizējās pārstrādes iespēju meklējumi.

Īpaši aktuāli ir elastomēru saturošu izstrādājumu otrreizējās pārstrādes iespēju meklējumu, par cik šāda sastāva kompozīcijas aizvien biežāk tiek izmantotas ikdienā ne tikai īstermiņa, bet arī ilgtermiņa pielietojumos, kur īpaši lielas problēmas sagādā polimērmateriālu novecošanās un ar to saistītā noteiktu ekspluatācijas

īpašību samazināšanās. Novecošanās dēļ var pat rasties nepieciešamība papildus modificēt nolietoto materiālu kompozīcijas ar specifiskām piedevām. Vienlaicīgi, ņemot vērā, ka daudzi šāda veida ilgtermiņa izstrādājumi praksē tiek lietoti jau vairākus gadus, to kalpošanas laikam beidzoties, tuvākajā nākotnē reāla ir to daudzuma ievērojama palielināšanās.

Lai risinātu iepriekšminētās vides problēmas, tiek piedāvāta polimērkompozīciju veidošanas koncepcija, kas pamatojas uz tāda sastāva daudzkomponentu sistēmu izveidi un to īpašību izpēti, kas raksturotu svarīgāko sadzīves un tehnikas nozaru, kā arī dažādu nolietoto izstrādājumu atkritumu plūsmas. Izmantojot šo pieeju ievērojami atvieglotos nolietoto materiālu otrreizējā pārstrāde, kā arī paplašinātos to pielietojamības spektrs, par cik mērķtiecīga kompozīcijas sastāva, kā arī modificēšanas veida izvēle var būtiski uzlabot konkrētās sistēmas īpašības uz komponentu specifiskas savstarpējās mijiedarbības rēķina.

Dotajā pētījumā plašā sastāva diapazonā izveidotas vairākas elastomēru saturošas polimērkompozīcijas un pētītas to struktūras un stiprības-deformācijas īpašību atkarība no sastāva, īpašu vērtību piešķirot dažādu struktūras-īpašību kopsakarību, kā arī īpašību prognozēšanas iespēju meklējumiem. Pētījumu rezultāti liecina, ka maza moduļa komponentes daudzuma palielināšana kompozīcijā pie pietiekošas starpfāžu adhēzijas būtiski uzlabo mikroheterogēnās daudzkomponentu sistēmas izturību pret plaisāšanu, kā arī stiepes un trieciena slodzēm. Tātad pašā laikā, augstāka moduļa komponentes daudzuma palielināšana kompozīcijā ļauj uzlabot tās elastības moduli, cietību, kā arī termisko izturību un dimensiju stabilitāti. Bez tam svarīgi atzīmēt, ka pētāmā mikroheterogēnā daudzkomponentu sistēma šādas modificēšanas procesā nezaudē savu termoplastiskumu, kas ļauj to pārstrādāt ar visām tradicionālajām termoplastu pārstrādes metodēm, t.i., ekstrūziju, liešanu zem spiediena u.c.

Kopumā pētījumu rezultātā iegūtas vērtīgas atziņas par mikroheterogēnu daudzkomponentu polimērsistēmu īpašībām, kā arī par polimērkompozīciju koncepcijas izmantošanu nolietoto materiālu otrreizējā pārstrādē.

Jānis Zicāns, Dr,
RTU, Institute of Polymer Materials,
Address: Azenes 14/24, Riga LV 1048, Latvia
Phone: (+371) 708 9252
e-mail: zicans@ktf.rtu.lv