

УДК: 678.742.2:691.213.5:620.17

Н. Б. Арзуманова, канд. хим. наук, доц.
(ИПМ, г. Сумгаит, Азербайджанская Республика);
Р. Р. Рзаев, студ. (АГУНП, г. Баку, Азербайджанская Республика)

РОЛЬ КОМПАТИБИЛИЗАТОРА В ФОРМИРОВАНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ КОМПОЗИТОВ, НАПОЛНЕННЫХ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ПЕМЗОЙ

Полиэтиленовые композиционные материалы с минеральными наполнителями широко используются благодаря сочетанию низкой плотности, технологичности и удовлетворительных физико-механических характеристик. Применение природных минеральных наполнителей позволяет не только регулировать свойства полимерных систем, но и снижать себестоимость материалов, что особенно актуально для массовых изделий [1–3].

Вулканическая пемза представляет собой экструзивную породу с высокой пористостью и низкой плотностью [4], что делает её перспективным наполнителем для лёгких полиэтиленовых композитов. Однако значительное различие в полярности полиэтиленовой матрицы и поверхности пемзы приводит к слабому межфазному взаимодействию, ухудшению диспергирования наполнителя и снижению прочностных характеристик композитов.

Одним из эффективных способов повышения адгезии на границе раздела фаз является использование компатибилизаторов на основе функционализированных полиолефинов [5, 6]. Такие добавки способствуют формированию прочного межфазного слоя и улучшению структурной однородности композитов, что положительно отражается на их физико-механических свойствах.

Целью настоящей работы является исследование роли компатибилизатора в формировании физико-механических характеристик полиэтиленовых композитов, наполненных вулканической пемзой.

В качестве полимерной матрицы использовали полиэтилен низкой плотности PE 15803–020 производства SOCAR (Азербайджан). В качестве минерального наполнителя применяли вулканическую пемзу, характеризующуюся низкой плотностью и высокой пористостью; содержание наполнителя варьировали в диапазоне 10–50 мас. %. Для улучшения межфазного взаимодействия между полиэтиленовой матрицей и минеральным наполнителем использовали компатибилизатор EXXELOR™ PO 1020 (3 мас. %), представляющий собой полипропи-

лен, функционализированный малеиновым ангидридом, полученный методом реакционной экструзии.

Композиционные материалы получали методом вальцевания с последующим прессованием и формованием образцов (рисунок 1). Физико-механические характеристики композитов определяли стандартными методами в соответствии с действующими нормативными документами.



Рисунок 1 – Схематическое изображение получения полиэтиленовых композитов, наполненных вулканической пемзой и формирование образцов

Результаты исследования показали, что введение компатибилизатора оказывает существенное влияние на формирование прочностных и деформационных характеристик полиэтиленовых композитов, наполненных вулканической пемзой. Наполнение полиэтилена вулканической пемзой в присутствии компатибилизатора сопровождается ростом прочности при растяжении по сравнению с исходным полиэтиленом. Максимальные значения прочности при растяжении достигаются при средних концентрациях минерального наполнителя, что указывает на эффективную передачу механических напряжений от полимерной матрицы к частицам пемзы. Данный эффект обусловлен улучшением межфазного взаимодействия вследствие присутствия функциональных групп малеинового ангидрида, способных взаимодействовать с активными центрами поверхности пемзы.

При дальнейшем увеличении содержания наполнителя наблюдается снижение прочности при растяжении композитов, что, вероятно, связано с агломерацией частиц пемзы и ростом структурной дефектности. Вместе с тем показано, что даже при высоком содержании вулканической пемзы (40 и 50 мас. %) прочность при растяжении композитов (14,73 и 13,24 МПа, соответственно) остаётся выше прочности при растяжении исходного полиэтилена (12,53 МПа). Это подтверждает сохранение армирующего эффекта минеральной фазы и

эффективность компатибилизатора в обеспечении межфазного взаимодействия в широком диапазоне концентраций наполнителя.

Во всём исследованном диапазоне наполнения отмечается закономерное уменьшение относительного удлинения при растяжении, отражающее переход материала от высокоэластичного поведения, характерного для исходного полиэтилена, к более жёсткому и менее деформируемому состоянию.

В целом полученные результаты свидетельствуют о том, что использование компатибилизатора обеспечивает формирование более однородной структуры полиэтиленовых композитов, наполненных вулканической пемзой, и позволяет целенаправленно регулировать их физико-механические свойства, что делает данные материалы перспективными для применения в конструкционных и полуконструкционных изделиях с пониженными требованиями к плотности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Benabid F. Z., El Cheikh Mohamed Salem S. M., Mallem O. K., Zouai F. Investigation of the influence of mineral fillers on the structural and mechanical characteristics of polyethylene high-density (PEHD) composites reinforced with alumina and talc // *Research on Engineering Structures and Materials*. – 2024. – Vol. 10. – Is. 4. – P.1399–1408.

2. Fajdek-Bieda A., Wróblewska A. The use of natural minerals as reinforcements in mineral-reinforced polymers: a review of current developments and prospects // *Polymers*. – 2024. – Vol. 16. – No. 17. – P. 2505.

3. Alshammari B. A., Alenad A. M., Al-Mubaddel F. S., Alharbi A. G., Al-shehri A. S., Albalwi H. A., Alsuabie F. M., Fouad H., Mourad A-H. I. Impact of hybrid fillers on the properties of high density polyethylene based composites // *Polymers*. – 2022. – Vol. 14. – No. 16. – P. 3427.

4. Çoban O., Yilmaz T. Volcanic particle materials in polymer composites: a review // *Journal of Materials Science*. – 2022. – Vol. 57. – P. 16989–17020.

5. Elgharbawy A. S., Ali R. M. A comprehensive review of the polyolefin composites and their properties // *Heliyon*. – 2022. – Vol. 8. – Is. 7. – Article e09932.

6. Sun B., Dang L., Bi Q., Li R., Gong Q., Wan Z., Xu S. Effect of different compatibilizers on the mechanical, flame retardant, and rheological properties of highly filled linear low-density polyethylene/magnesium hydroxide composites // *Polymers*. – 2023. – Vol. 15. – Is. 20. – P. 4115.