

С. И. Вольфсон, проф., д-р техн. наук;
И. З. Файзуллин, доц., канд. техн. наук;
З. М. Бадретдинов, магистрант;
Д. Р. Хафизова бакалавр; О.С. Куражева бакалавр
(КНИТУ, г. Казань)

РАЗРАБОТКА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ ПОЛИПРОПИЛЕНА МОДИФИЦИРОВАННОГО ЦЕОЛИТАМИ

Одним из способов улучшения свойств полимерных материалов является их наполнение различными структурно-активными добавками, введение которых обеспечивает формирование заданной фазы и надмолекулярной структуры матрицы. Одними из эффективных модификаторов полимеров являются природные минералы [1-2].

Природные цеолиты относятся к неорганическим минералам. Они составляют самую большую группу алюмосиликатов с каркасной структурой. Благодаря системе каналов и полостей, которые пронизывают кристаллы, цеолит обладает хорошо развитой внутренней поверхностью, доступной для адсорбируемых молекул [3]. Их кристаллическая решетка построена из четырех, пяти и более многочисленных колец, образованных кремнекислородными тетраэдрами. В части этих тетраэдров атом кремния замещен алюминием. Возникшие при этом отрицательные электрические заряды каркаса кристаллической решетки компенсируются в основном катионами натрия, кальция и калия. Благодаря подобной структуре они обладают такими уникальными свойствами как: адсорбционные, молекулярно-ситовые, ионообменные и каталитические [4].

В последнее время значительно повысился интерес к использованию природного цеолита в качестве усиливающего наполнителя в полимерных композиционных материалах. Это связано, прежде всего, с тем, что цеолиты природного происхождения представляют собой относительно дешевый и новый вид минерального сырья, с обширно распространенными месторождениями.

В связи с этим, целью данного исследования явилось разработка полимерного композиционного материала на основе полипропилена, модифицированного цеолитом. В качестве полимерной матрицы был выбран гомополимер пропилен марки РР 1316М (ТУ 20.16.51-136-05766801-2015) производства ПАО «Нижекамскнефтехим». Основным наполнителем был активированный цеолит марки ZEOL (ТУ 2163-001-27860096-2016) от компании ОАО «Цеолиты Поволжья» со

средним размером частиц 0–40 мкм. Также в качестве антиоксиданта использовался Irganox 1024 от компании BASF.

Исследуемые композиции получали в смесителе с винтообразными роторами «Measuring Mixer 350E» устройства «Plasti-Corder®Lab-Station» (Brabender, Германия) при температуре 190 °С в течение 8 минут, при скорости вращения роторов 90 об/мин. Образцы для физико-механических испытаний были получены на инжекционно-литьевой машине КМ 50/180 СХ

(Krauss Maffei, Германия).

Для композиций были определены показатель текучести расплава (ГОСТ 11645-73), показатель ударной вязкости (ГОСТ 4647-2015), прочность при растяжении (ГОСТ 11262-80) и модуль упругости при изгибе (ГОСТ 9550-81).

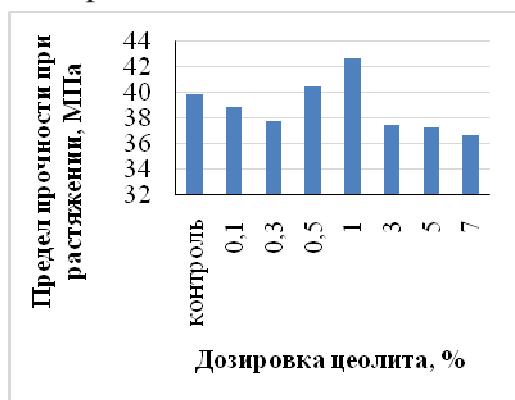


Рисунок 1 - Влияние дозировки цеолита на показатель предела прочности при растяжении

позиций. На рисунке 1 наблюдается увеличение прочности композиций, содержащих цеолиты в дозировке от 0,5 до 1 мас. %. Из данных рисунка 2 видно, что введение и увеличение содержания цеолита в составе композиций увеличивает показатель модуля упругости при изгибе,

Представлялось важным оценить влияние модификатора полимерной матрицы на физико-механические характеристики композиций. На рисунке 1 наблюдается увеличение прочности композиций, содержащих цеолиты в дозировке от 0,5 до 1 мас. %. Из данных рисунка 2 видно, что введение и увеличение содержания цеолита в составе композиций увеличивает показатель модуля упругости при изгибе, с максимальным значением при дозировке 7 мас. %.

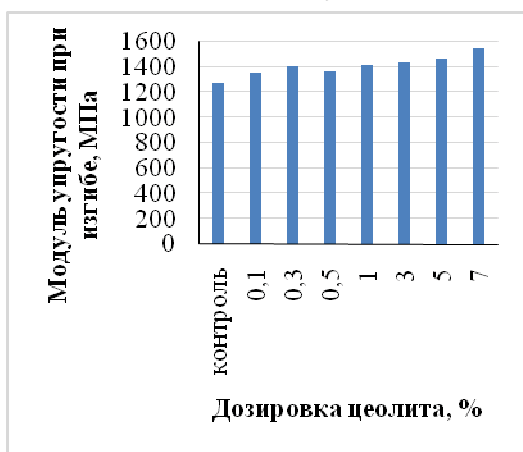


Рисунок 2 - Влияние дозировки цеолита на модуль упругости при изгибе

Индекс текучести расплава (ПТР) является важным технологическим параметром композитов.

На рисунке 3 видно, что введение и увеличение дозировки наполнителя приводит к повышению вязкости композиций, связанному, по всей видимости, с тем, что твердые частицы наполнителя не деформируются вместе со слоями окружающей матрицы, и тем самым препятствуют её течению.

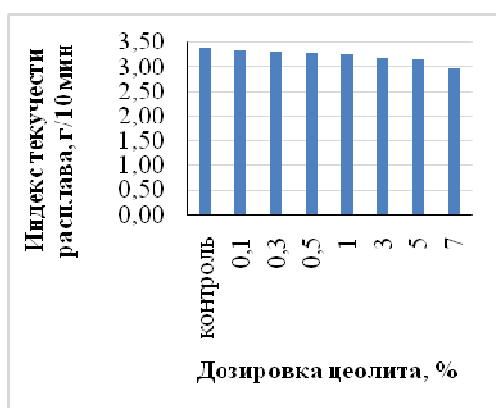


Рисунок 3 - Изменение показателя текучести расплава композиционных материалов



Рисунок 4 - Изменение ударной вязкости от степени наполнения полипропиленов цеолитом

Важной характеристикой композиций, влияющей на эксплуатационные свойства, является ударная вязкость. Из данных на рис. 4 следует, что повышение содержания наполнителя позволяет увеличить ударную вязкость полипропилена. Наибольшие значения данного показателя достигаются при дозировке цеолита 3 мас. %. Дальнейшее увеличение содержания цеолита оказалось неэффективным. Вероятнее всего, это связано с повышением хрупкости композиций, приводящее к снижению данного показателя.

Таким образом, установлено, что введение цеолита приводит к увеличению модуля упругости при изгибе до 18 %, ударной вязкости до 15 %, при снижении индекса текучести до 12 %. По результатам исследования выявлено, что оптимальные дозировки данного наполнителя находятся в диапазоне 1–3 мас. %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спиридонов А. М. и др. Перспективы применения кислотоактивированного природного цеолита месторождения Хонгуруу (Якутия) для наполнения полимеров //Вестник Северо-Восточного федерального университета им. МК Аммосова. – 2014. – Т. 11. – №. 3.
2. Fayzullin I. Z. et al. Influence of the type of wood flour and nanoadditives on the structure and mechanical properties of polypropylene-based wood-polymer composites //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing, 2016. – Т. 1785. – №. 1. – С. 040098.
3. Брек, Д. Цеолитовые молекулярные сита [Текст] / Д. Брек ; [пер. с англ.]. – М. : Мир, 1976.– 781 с.
4. Banerjee R., Phan A., Bo Wang, Knobler C., Hiroyasu Furukawa , O’Keeffe M., Omar M. Yaghi. High-Throughput Synthesis of Zeolitic Imidazolate Frameworks and Application to CO₂ Capture // Science, — 2008, — V. 319, № 5865, — P. 939–943.