

ВЛИЯНИЕ БАЗАЛЬТА РАЗЛИЧНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА СВОЙСТВА ПОЛИЭТИЛЕНА

П.А. Бредихин, А.С. Нуртазина, Ю.А. Кадыкова

Показано что, введение в полиэтилен дисперсного базальта в не зависимости от его месторождения позволяет повысить весь комплекс физико-механических характеристик, также улучшаются показатели горючести разработанных полимерматричных композитов.

Ключевые слова: полиэтилен, дисперсный базальт, физико-механические свойства, показатели горючести.

ВВЕДЕНИЕ

Современное развитие экономики требует создания широкого ассортимента термопластичных полимерных материалов, т.к. ограниченное количество типов крупнотоннажных полимеров не может удовлетворить разнообразные сочетания требований, предъявляемых потребителями для различных областей использования [1]. Модифицированием крупнотоннажных полимеров, совершенствованием процессов их производства, качества сырья и методов совмещения компонентов, удастся достигнуть существенного повышения качества, как самих полимеров, так и свойств композитов на их основе, что позволяет расширить ассортимент и области их применения [2–5].

В настоящее время для повышения перспективности и конкурентоспособности композиционных материалов на отечественном и международном рынке полимерной продукции высокие потенциальные возможности повышения свойств полимерматричных композитов (ПМК) заложены в использовании недорогих наполнителей, в число которых входят базальтовые минеральные наполнители [6–7]. В данной работе использовался базальт различных месторождений: Б_{РФ} – п. Булатово, Плесецкий район, Архангельская область (РФ) и Б_{РК} – г. Кандыга, Мугалжарский район, Актюбинская область (РК).

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для получения композиционного материала использовался базальт из разных месторождений измельченный на шаровой мельнице до фракции ≤ 140 мкм, в качестве связующего использовали полиэтилен низкого давления (ПЭНД). Количество дисперсного

наполнителя в полимерной матрице составляло 40 масс. ч., данное количество является оптимальным для композиций на основе дисперсного базальта и полиэтилена, что доказано в ранних работах [8]. Влияние дисперсного наполнителя оценивали по изменению физико-механических и химических характеристик.

Исследование используемых дисперсных наполнителей методом электронной микроскопии показало что, для частиц базальта характерна некоторая агломерация частиц, что свидетельствует о высокой активности их поверхности (рисунок 1).

Таблица 1 – Химический состав базальта

Компонент	Содержание, % масс.	
	Б _{РФ}	Б _{РК}
Оксид кремния SiO ₂	47,0	47,5
Оксид магния, MgO	16,3	16,4
Оксид алюминия Al ₂ O ₃	11,2	11,4
Оксид железа Fe ₂ O ₃	10,3	10,4
Оксид кальция, CaO	8,94	9,23
Оксид натрия, Na ₂ O	1,53	1,55
Оксид калия, K ₂ O	0,33	0,34
Оксид железа FeO	0,16	0,20
Оксид титана TiO ₂	0,57	0,57
Оксид марганца MnO	0,19	0,20
Оксид серы, SO ₃	менее 0,05	менее 0,05
Прочие примеси породы	2,04	2,08

Несмотря на разные месторождения базальтов их химический и фазовый составы идентичны и представлены в таблицах 1, 2.

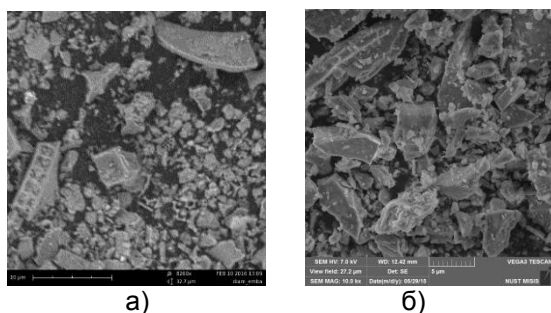
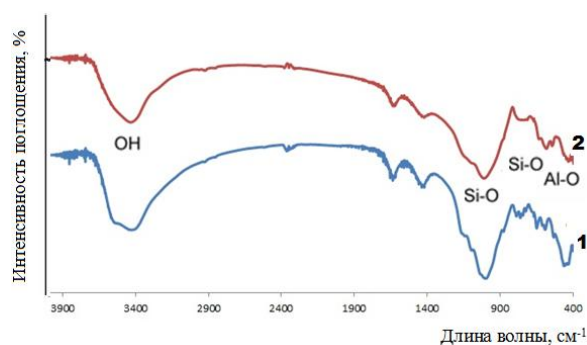


Рисунок 1 – Электронная микроскопия частиц БРФ (а) и БРК (б).

Таблица 2 – Фазовый состав базальта

Минеральная фаза	Содержание, % масс.	
	БРФ	БРК
Амфибол $[\text{Ca}, \text{Na}]_2[\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{2+}, \text{Mg}]_2[\text{Si}, \text{Al}]_8\text{O}_{22}[\text{OH}]_2$	62	63
Хлорит $[\text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}]_{12}[\text{Si}, \text{Al}]_8\text{O}_{20}[\text{OH}]_{16}$	7	7
Гидролюда $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	5	4
Плагиоклаз $[\text{Ca}, \text{Na}][\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$	5	5
Пироксен $\text{Ca}, \text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$	5	6
Кварц SiO_2	2	2
Гематит Fe_2O_3	2	2
Рентгеноаморфная фаза	12	11

На ИК-спектрах (рисунок 2) базальтов различных месторождений наблюдаются относительно интенсивные полосы поглощения с максимумом при 3417 см^{-1} , обусловленные валентными ν_s колебаниями адсорбированных на поверхности базальта молекул воды.



1 – БРФ, 2 – БРК

Рисунок 2 – ИК-спектры базальтов различных месторождений

Широкая интенсивная полоса с максимумом при 1145 см^{-1} соответствует валентным колебаниям связи Si–O. Очень слабый максимум при 800 см^{-1} также обусловлен валентными колебаниями связи Si–O, при 752 см^{-1} колебаниями связи Al–O.

Оценка реологических свойств, определяемая по показателю текучести расплава (ПТР) показала, что текучесть композиции повышается, однако разработанные композиции можно перерабатывать методом литья под давлением (таблица 3).

Таблица 3 – Исследование показателя текучести расплава композиции в зависимости от ее состава

Состав композиции, масс. ч.	ПТР, г/10мин.
ПЭНД	23
ПЭНД+40 БРФ	16
ПЭНД+40 БРК	15

Исследование физико-механических свойств композитов позволяет сделать вывод что, введение базальта в не зависимости от его месторождения позволяет повысить ударную вязкость на 60 %, изгибающее напряжение на 40 %, а так же твёрдость по Бринеллю на 20 % (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительная характеристика физико-механических свойств* разработанных ПМК

Состав композиции, масс. ч.	$a_{уд}$, кДж/м ²	$\sigma_{изг}$, МПа	H_B , МПа
ПЭНД	3	17	60
ПЭНД+40 БРФ	9,7	37	83
ПЭНД+40 БРК	13	28	82

* $a_{уд}$ – ударная вязкость, $\sigma_{изг}$ – изгибающее напряжение, H_B – твёрдость по Бринеллю.

Введение дисперсного базальта оказывает влияние на показатели горючести ПМК, снижая время самостоятельного горения в 2 раза по сравнению с чистым полиэтиленом, так же уменьшаются потери массы при поджигании на воздухе (таблица 5). Все показатели горючести изменяются аддитивно содержанию наполнителя являющегося не горючим материалом.

Таблица 5 – Влияние базальта на показатели горючести полиэтилена

Состав композиции, масс. ч.	Потеря массы при поджигании на воздухе, %	Время самостоятельного горения, сек.
ПЭНД	58	240
ПЭНД+40 Б _{РФ}	27,5	120
ПЭНД+40 Б _{РК}	27	115

ВЫВОДЫ

Доказана возможность использования дисперсного базальта в качестве наполнителя для полиэтиленовой матрицы в не зависимости от месторождения данного минерального наполнителя.

Показано что, введение в полиэтилен дисперсного базальта позволяет повысить весь комплекс физико-механических характеристик, а также улучшить показатели горючести разработанных ПМК.

Таким образом, для создания композитов на основе полиэтилена представляется целесообразным использовать в качестве наполнителя дисперсный базальт различных месторождений: п. Булатово, Плесецкий район, Архангельская область (РФ) и г. Кандыга, Мугалжарский район, Актюбинская область (РК).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Мозжухин, В. Б. Влияние технологического оборудования и технологии получения высоконаполненных композиций на основе полиолефинов на их физико-механические свойства / В. Б. Мозжухин и [др.] // Пластические массы. – 2013. – № 1. – С. 54–56.

2. Market Publishers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://marketpublishers.ru/lists/9379/news.html> (07.04.2014).

3. Огрель, Л. Международная конференция «Полиэтилен 2014» / Л. Огрель, компания CREON // Эксперт. – 2014. – С. 2–4.

4. Free Papers.ru [Электронный ресурс]. – Точка доступа: <http://freepapers.ru/35/modifikacijapolijetilena sloistymajumosilikatom/11805.113144.list1.html> (27.05.2014).

5. Крыжановский, В. К. Производство изделий из полимерных материалов : учебное пособие / В. К. Крыжановский и [др.]. – СПб. : Профессия, 2014. – 592 с.

6. Джигирис, Д. Д. Основы производства базальтовых волокон и изделий / Д. Д. Джигирис, М. Ф. Махова. – М. : Теплоэнергетик, 2002. – 416 с.

7. Ормонбеков, Т. О. Технология базальтовых волокон и изделий на их основе / Т. О. Ормонбеков. – Б. : Технология, 1997. – 122 с.

8. Егорова, О. В. Изучение технологических особенностей и свойств композитов на основе полиэтилена и дисперсных наполнителей : дис. ... канд. техн. наук / Егорова, О. В. – Саратов. гос. техн. университет, Саратов, 2013.

Бредихин Павел Александрович, аспирант кафедры «Химические технологии» Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина, e-mail: pabredihin91@mail.ru.

Нуртазина Айнур Сериковна, аспирант кафедры «Химические технологии» Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина, e-mail: xt.techn.sstu@yandex.ru.

Кадыкова Юлия Александровна, доктор технических наук, профессор кафедры «Химические технологии» Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина.