

УДК 67.08/678

ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА С МИКРОСФЕРАМИ

Иванова И. В., Коломиченко С. А., студентки гр. ИЗб –161, VI курс

Научный руководитель: Касьянова О.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Цель работы получение и исследование свойств композиций полиэтилена с микросферами.

Объекты исследования:

- полиэтилен (ПЭ);
- микросфера Беловской ГРЭС. Микросфера – полые частицы (рис.1а.) сферической формы, которые образуются при высокотемпературном факельном сжигании угля [1, 2]. На рис.1. представлен общий вид микросфер Беловской ГРЭС. Как видно (рис.1.б) микросфера порошок светло-серого цвета с черными вкраплениями.

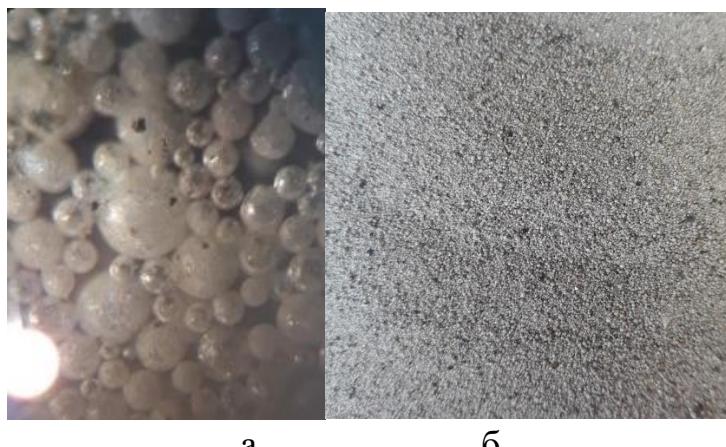


Рис.1. Общий вид микросфер Беловской ГРЭС

Экспериментальная часть.

Используя стандартные методики [3] определили физико-химические свойства исходных микросфер:

- истинную плотность (ρ) – $< ,806 \text{ г/см}^3$;
- насыпную плотность ($\rho_{\text{нас.}}$) – $0,34 \text{ г/см}^3$;
- содержание влаги и летучих веществ (w) – 0,18 %;
- теплопроводность (λ) – $0,085 \text{ Вт/(м К)}$;
- максимальную объемную долю наполнения (ϕ_{max}) – 54 %;
- кислотный показатель (pH) – 6.

Анализируя полученные свойства видно, что микросфераы имеют низкую плотность и теплопроводность, это делает возможным получать легкие композиционные материалы (сферопласти) [4–6].

В работе [6] определена концентрация основных элементов содержащихся в микросферах, результаты приведены в табл.1.

Таблица 1

Содержание оксидов % (масс) в микросферах Беловской ГРЭС

SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	Потери массы при прокаливании
63,66	20,25	0,71	3,84	3,29	1,10	0,3

Основными компонентами (табл.1.) химического состава микросфер Беловской ГРЭС являются оксиды кремния (SiO_2) и алюминия (Al_2O_3).

Для получения ПКМ очень важной характеристикой является размер частиц наполнителя [3]. Дифференциальная кривая распределения микросфера по фракциям представлена на рис. 2.

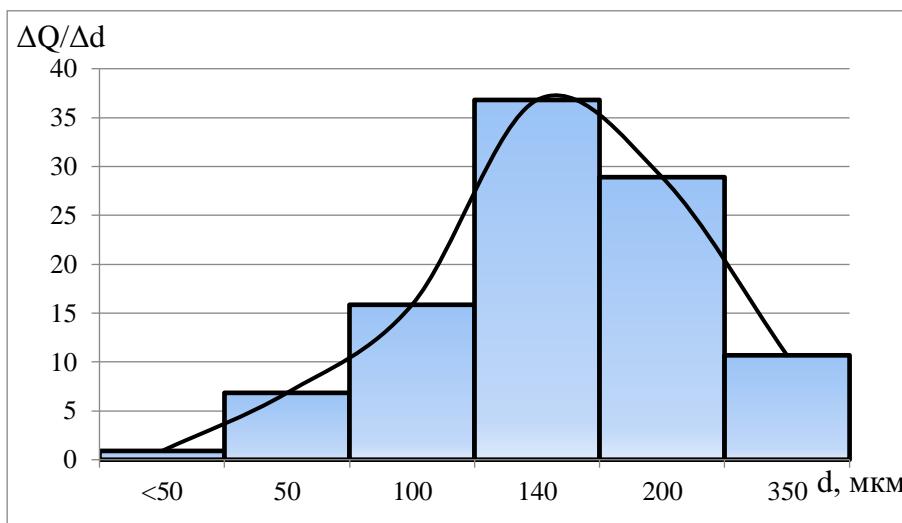


Рис. 2. Дифференциальная кривая распределения микросфер Беловской ГРЭС по фракциям

Как видно (рис. 2) наибольшее количество 36,8 % имеют частицы $d=0,14$ мм и 28,9 % частицы $d=0,2$ мм. Частицы с размером менее 0,05 мм составляют меньше 1%.

Частицы $d=315$ мкм, представляет собой порошок (рис.3), состоящий из микросфера темно-серово цвета с черными и белыми вкраплениями. Черные вкрапления это, по-видимому, магнитные гранулы в виде магнетита и маггемита, несгоревшие угольные частицы.

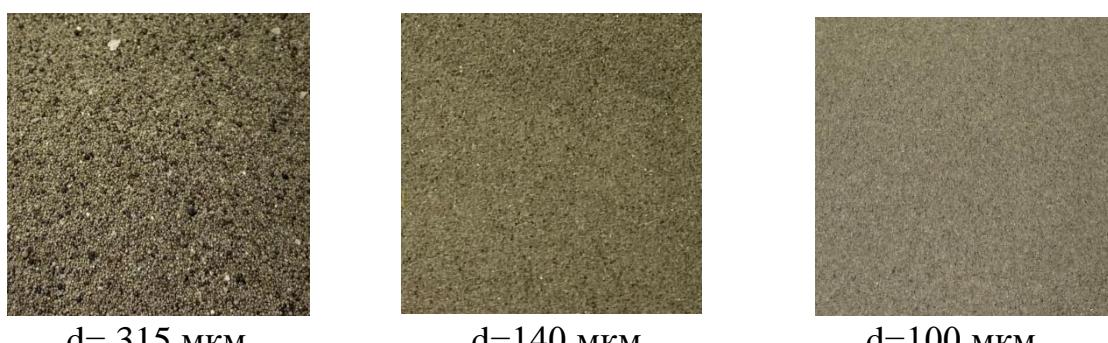


Рис.3. Внешний вид микросфер определенных фракций

С уменьшением размера частиц видно, что наполнитель становится более однородный, изменяется цвет (светлеет), т.е. меньше включений.

С уменьшением размера частиц наблюдается увеличение насыпной плотности. Так насыпная плотность исходных микросфер $\rho_{\text{нас}}=0,34 \text{ г/см}^3$, а фракции с размером частиц $d=100 \text{ мкм}$ $\rho_{\text{нас}}=0,37 \text{ г/см}^3$,

Второй экспериментальной частью являлось получение ПКМ. Композиции получали смешиванием микросферы с диаметром 0,2, 0,14 и 0,2 мм и ПЭ в соотношении 20 и 80 % (масс) на лабораторном экструдере фирмы «Брабендер» при следующих технических параметрах:

- температура зоны питания экструдера $T_1= 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- температура зоны пластификации и головки $T_2 = T_3= 190 \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- мощность экструдера $P = 80 \text{ Вт}$;
- частота вращения шнека экструдера $n = 17 \text{ об/мин}$.

Полученный экструдат измельчали на гранулы цилиндрической формы размером 2–4 мм. Далее определяли истинную плотность пикнометрическим способом по методике, изложенной ГОСТ 15139-69 «Пластмассы. Методы определения плотности». Результаты измерений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерения плотности гранул пикнометрическим методом

Показатели	Плотность, г/см^3
Ненаполненный ПЭ	0,91
Наполненный исходной Микросферой (не разделенной по фракциям)	0,93
Фракция $d=0,2 \text{ мм}$	0,874
Фракция $d=0,14 \text{ мм}$	0,868
Фракция $d=0,1 \text{ мм}$	0,853

Теоретически при введении наполнителя, имеющего плотность меньше плотности полимера, плотность ПКМ должна уменьшаться. Анализ экспериментальных данных показал, что при введении исходной микросферы плот-

ность ПКМ увеличилась на 3 % по сравнению с ненаполненным ПЭ. По-видимому, влияет наличие примесей (мусора) в исходной микросфере, а также возможно образовалась плотная упаковка частиц в полимерной матрице, что привело к частичному разрушению микросфер в экструдере (большие перепады давления при переходе расплава из канала шнека в головку). С уменьшением размера частиц плотность ПКМ монотонно уменьшается. Так, при наполнении ПЭ микросферой с размером $d=0,1\text{мм}$ плотность уменьшилась на 7 %.

Таким образом, для получения ПКМ с низкой плотностью можно рекомендовать микросферы $d=0,1\text{мм}$ и менее.

Список литературы:

1. Рябов, Ю. В. Методы обогащения золошлаковых отходов угольных ТЭС и пути их вовлечения в хозяйственный оборот (обзор) / Ю. В. Рябова, , Л. М. Делицына, Н. Н. Ежоваа, С. В. Судареваа. – Текст : непосредственный // Теплоэнергетика. – 2019. – № 3. – С. 3-24.
2. Роговенко ,Е.С. Характеристика узких фракций микросфер летучих зол как основы облегченных высокопрочных материалов / Е.С. Роговенко, О.А. Кушнерова, Е.В. Фоменко. – Текст : непосредственный // Journal of Siberian Federal University. Chemistry 2. - 2019. - №2. - С. 248-260.
3. Бабаевский, П. Г. Практикум по полимерному материаловедению [Текст] / под ред. П. Г. Бабаевского. – М.: Химия, 1980. – 256 с.: ил.
4. Манакова, А. Ю. Полимерные композиционные материалы на основе эпоксидной смолы и микросфер. – Текст : электронный // Сборник материалов XI Всероссийской, научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Россия молодая», 16-19 апреля 2019 г., г. Кемерово. – Кемерово, 2019. – URL: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/RM/2019/RM19/pages/Articles/70307.pdf> (дата обращения: 09.03.2020).
5. Теряева, Т. Н. Композиты на основе полиэтилена и микросфер зол уноса. – Текст : электронный // Сборник материалов IV Всероссийской, конференции «Химия и химическая технология: достижения и перспективы», 27-28 ноября 2018 г., г. Кемерово. – Кемерово, 2018. – URL: <http://science.kuzstu.ru/wp-content/Events/Conference/HIHT/2018/HIHT/pages/Articles/312.pdf> (дата обращения: 09.03.2020).
6. Исмагилов, З. Р. Исследование алюмосиликатных микросфер из золы-уноса электростанций, использующих угли Кузбасса / З.Р. Исмагилов, Г.В. Шикина, Н.В. Журавлева, Р.Р Потокина. – Текст : непосредственный // Химия твёрдого топлива. 2015. № 4. - С. 49-57.