

А. А. Ковалева, магистрант; Е. Г. Федарович, студ.;
А. Э. Левданский, доц., д-р техн. наук (БГТУ, г. Минск)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТАВА И УСЛОВИЙ ОБРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ПИРОЛИЗА РЕЗИНОТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Важной проблемой, имеющей большое экологическое и экономическое значение для многих развитых стран, является переработка резиновых отходов, в частности отработанных шин и резинотехнических изделий.

Наиболее экологически безопасным методом переработки резинотехнических отходов является пиролиз, поскольку процесс протекает в отсутствие атмосферного воздуха и содержание токсичных соединений в пиролизном газе незначительно.

Пиролиз резинотехнических отходов, в том числе изношенных автопокрышек, сопровождается образованием газовой, жидкой и твердой фракции [1]. Газовая фаза обычно состоит из смеси водорода, метана, окиси и двуокиси углерода и низкомолекулярных углеводородов. В жидкой фазе содержатся преимущественно ненасыщенные алифатические и ароматические соединения, твердый остаток пиролиза содержит наполнители, окись цинка, углерод.

Наибольшее внимание из продуктов пиролиза, пригодных к использованию, вызывает технический углерод. В соответствии с ГОСТ 7885, технический углерод, полученный методом пиролиза, представляет собой крошку черного, с сероватым оттенком, цвета, с пористой структурой и дисперсностью 0,2–1 см [2].

Решение вопросов о дополнительной переработке твердого углеродистого остатка после пиролиза автомобильных шин актуальна. Например, в работе Минхайдарова А.А. и соавторов показана возможность применения твердых остатков пиролиза изношенных шин в качестве сорбентов для адсорбции паров органических растворителей из воздушной среды, низкомолекулярных органических кислот из водных растворов и в качестве сорбентов разлитой на поверхности воды нефти [3].

Целью работы являлось изучения химического состава, а также условий обработки твердого углеродного остатка, полученного на установке низкотемпературного пиролиза ООО «РТСгрупп».

Определение химического состава твердого углеродного остатка, а также определение микроструктуры и изучение кристаллической структуры проводилось при помощи метода просвечивающей электронной микроскопии на микроскопе, оснащенном системой химического микроанализа при 100-кратном увеличении рис. 1.



Рисунок 1 – Электронно-микроскопический снимок поверхности продукта пиролиза резинотехнических изделий

На рисунке 1 видно наличие крупных и мелких частиц неправильной формы, что говорит о неоднородности структуры материала. Также, на крупных частицах отчетливо видны поры с размером от 10 до 50 мкм.

По результатам анализа был определен химический состав материала (таблица).

Таблица – Химический состав твердого углеродного остатка, мас. %

C	Al ₂ O ₃	SiO ₂	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	TiO ₂	FeO	CuO	ZnO
41,37	2,07	13,56	6,97	0,89	0,32	2,68	0,62	7,58	3,18	20,75

Анализируя полученные результаты определения химического состава, можно сделать вывод, что твердый углеродный остаток представляет собой сложную многокомпонентную структуру, основным компонентом которой является углерод. Присутствие в составе таких оксидов как Al₂O₃, SiO₂, CaO, K₂O объясняется присутствием в резиновых изделиях разного рода наполнителей, в качестве которых используют мел и каолин. Содержание FeO объясняется наличием металлокорда. Наличие в больших количествах ZnO, а также некоторого количества CuO и TiO₂ связано с введением в состав резины активаторов, которые вводятся для уменьшения длительности вулканизации и увеличения прочности изделий. Помимо выше указанных компонентов, в состав резины вводятся вулканизирующие вещества, которые состоят преимущественно из серы, что объясняет наличие в твердом углеродном остатке серного ангидрида.

Для исследования процессов, происходящих в твердом углеродном остатке при непрерывном нагревании, использовалась дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК). При проведении анализа испытуемый образец твердого углеродного остатка постепенно нагре-

вался до температуры 1000 °С в инертной среде, при этом регистрировалось изменение температуры.

На рисунке 2 представлена кривая термического анализа.

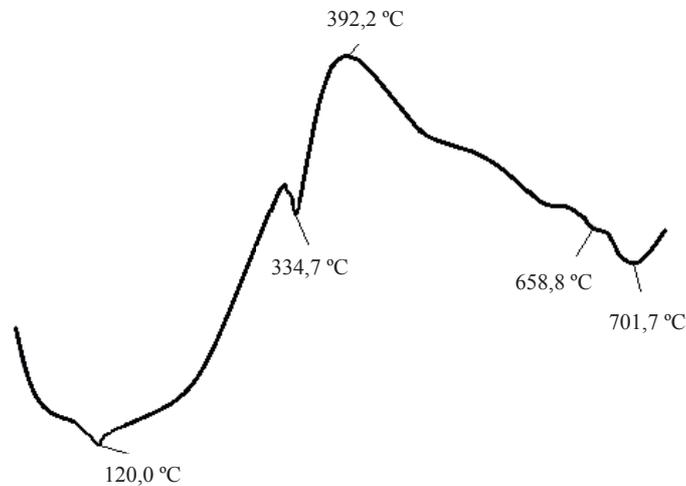


Рисунок 2 – Дифференциальная кривая нагрева продукта пиролиза

На кривой ДТА присутствуют: эндотермический эффект при температуре 120 °С связан с удалением физически связанной влаги в материале; эндотермический эффект при температуре 334,7 °С предположительно связан с восстановлением оксида железа водородом и коксом; экзотермический эффект при температуре 392,2 °С связан с выгоранием органической составляющей; эндотермические эффекты при температурах 658,8 °С и 701,7 °С связаны с разложением карбонатов, которые вводятся в резиновую смесь для роста ее объема и уменьшения содержания каучука.

ЛИТЕРАТУРА

1 Tang Daowen, Li Junqi, Chu Yonghao, Wu Fuzhong, Zhao Pinguang Исследование процесса пиролиза отходов полимеров и их утилизации Guizhou gongye daxue. Ziran kexue ban // J. Guizhou Univ. Technol. Natur. Sci. Ed. – 2004. – V. 33. – № 6. – P. 83 – 85, 102.

2 Булавин А.В., Пашкевич В.П. Переработка отработанных автомобильных шин методом низкотемпературного пиролиза // Матеріали конференції «Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів. – Донецьк : ДНТУ, 2004. – С. 91–94.

3 RU 2248881 В, 27.03.2005.