

что в настоящей работе указанная модель с успехом использована для описания вязкого разрушения композитов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. **Оберт Л.** Хрупкое разрушение горных пород // В кн. Разрушение. Под ред. Г. Либовиц. М.: Мир, 1976. С. 59–128.
2. **Буря А.И., Чигвинцева О.П., Сучилина Соколенко С.П.** Полиарилаты. Синтез, свойства, композиционные материалы. Дн-ск: Наука і освіта, 2001. 152 с.
3. **Мосолов А.Б., Бородич Ф.М.** Фрактальное разрушение хрупких тел при сжатии // Доклады АН СССР, 1992. № 3. С. 546–549.
4. **Мосолов А.Б.** Фрактальная гриффитсова трещина // Журнал технической физики, 1991. Т. 61. № 7. С. 57–60.
5. **Kozlov G.V., Zaikov G.E.** // Polymer Yearbook 18, 2003. P. 379–385.
6. **Фенилон — термостойкий ароматический полиамид** / Л.Б. Соколов, Г.А. Кузнецов, В.Д. Герасимов // Пластические массы, 1967. № 9. С. 21–23.
7. **Фомичев А.И., Буря А.И., Губенков М.Г.** Получение термостойких полимерных материалов в магнитном поле // Электронная обработка материалов, 1978. № 4. С. 26–27.
8. **Баланкин А.С.** Синергетика деформируемого тела. М.: Изд-во Министерства Обороны СССР, 1991. 404 с.
9. **Козлов Г.В., Сандитов Д.С.** Ангармонические эффекты и физико-механические свойства полимеров. Новосибирск: Наука, 1994. 261 с.
10. **Гольдштейн Р.В., Мосолов А.Б.** Трещины с фрактальной поверхностью // Доклады АН СССР, 1991. Т. 319. № 4. С. 840–844.

© Буря А И Козлов Г В Чигвинцева О П Чайка Л В

УДК 662.74:552

**Калинихин О.Н.**(ДонНТУ), **Рекун В.В.**(ИнФОРУ НАНУ), **Краснянский М.Е.**(ДонНТУ)

### ПЕРСПЕКТИВЫ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТБО И ОТХОДОВ КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

*В работе представлены результаты эксперимента по получению карбонизата и активата из смесей твёрдых бытовых отходов ТБО и некоторых крупнотоннажных отходов коксохимических производств. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности такого рода совместной переработки.*

Современной тенденцией развития химии активированных материалов является изыскание новых дешёвых и легко доступных природных материалов, а также усовершенствование методов и условий получения высокоэффективных сорбентов.

Одним из перспективных направлений получения активированных материалов является привлечение для их производства углеродсодержащих отходов, и в первую очередь нефтеотходов, образующихся после перевозки и выгрузки, нефти, промывки нефтеналивных ёмкостей твёрдых бытовых отходов, а также вредных отходов коксохимического производства, таких как кислая смолка сульфатного отделения и цеха ректификации сырого бензола, кубовые остатки, полимеры бензольного отделения, масло фенольных отстойников и т.д. Указанные отходы в Украине имеются в больших

количествах и требуют эффективной утилизации. Например, только кислой смолки в нашей стране ежегодно производится более 500 тыс. тонн, которые сбрасываются в отстойники и лишь небольшая часть используется как добавка в шихту для коксования [1].

Количество ежегодно образующихся в стране твёрдых бытовых отходов составляет около 35 млн. м<sup>3</sup> [2].

В данной работе предпринята попытка получения активированных материалов из комплексных смесей включающих: твёрдые бытовые отходы (ТБО), антрацитовый штыб, кислую смолку, каменноугольные фусы, т.е. наиболее крупнотоннажные отходы.

ТБО, использованные в исследовании, представляли собой сложную смесь, приготовленную искусственно, что объясняется необходимостью подбора такого состава ТБО, который соответствовал бы среднестатистическим показателям коммунальных служб Украины [3].

Кроме того, процесс приготовления искусственных проб бытового мусора учитывал обязательные нормативы его предварительной сепарации, являющейся стандартным требованием стран Евросоюза. Крупность частиц компонентов ТБО, входящих в смесь, не превышала 3,5 мм. Морфологический состав ТБО, используемых в эксперименте, представлен в табл. 1.

**Таблица 1.** Морфологический состав бытового мусора

№	Компонент бытовых отходов	Процентное содержание компонента в отходах, масс.
1	Бумага, картон	35
2	Пищевые отходы	40
3	Пластик	2
4	Металл	1
5	Строительный мусор	2
6	Текстиль	3
7	Стекло	1
8	Садовые	4
9	Отсев (менее 15 мм.)	10
10	Прочие	2
Всего		100

В эксперименте были использовали смеси ТБО и указанных выше добавок в соотношении 60:40 и 90:10, что является залогом крупномасштабной переработки бытовых и промышленных отходов. Некоторые характеристики ТБО, добавок и их смесей приведены в табл. 2.

Получение адсорбентов осуществлялось в две стадии: наработка карбонизата и его дальнейшая активация. Карбонизацию исходных материалов осуществляли ступенчато в реакторе, представляющем собой цилиндр из нержавеющей стали, внутренним диаметром 35 мм. и длиной 140 мм. С обеих сторон реактор закрывался резьбовыми крышками, снабжёнными сетками и отверстиями для отвода газов пиролиза. Количество загружаемого материала составило 40–50 г. Нагрев осуществляли в муфельной печи с регулируемой и контролируемой температурой.

Таблица . Характеристики ТБО, добавок и их смесей

№	Компоненты	Показатели			
		$\alpha$ ,	$\sigma$ ,	$\sigma_{\text{ад}}$ ,	$\eta$ , МДж/кг
1	ТБО	30,0	16,2	41,8	6,7
2	Антрацитовый штыб (АШ)	8,6	22,0	9,7	35,8
3	Кислая смолка (КС)	4,2	7,6	41,1	32,9
4	Фусы (Ф)	7,0	10,1	34,4	34,3
5	ТБО 90 + 10 АШ	26,9	17,1	38,5	10,4
6	ТБО 90 + 10 КС	28,1	15,8	41,5	9,6
7	ТБО 90 + 10 Ф	27,3	16,0	36,7	9,7
8	ТБО 60 + 40 АШ	19,3	18,5	24,1	18,1
9	ТБО 60 + 40 КС	20,5	12,3	53,1	17,4
10	ТБО 60 + 40 Ф	19,1	13,3	31,6	17,9

Карбонизацию проводили в следующем режиме. Взвешенный реактор с навеской образца помещали в холодный муфель. Включали нагрев и доводили температуру до 200°C, выдерживали образец при 200°C в течение 30 минут. Далее нагревали образец до 600°C и при этой температуре образец выдерживали 1 час. Реактор извлекали из муфеля, охлаждали на воздухе, взвешивали, и определяли выход карбонизата ( $\eta$ ) по формуле:

$$\frac{m}{m} \cdot 100$$

где  $\Delta$  – масса карбонизата,  $m$  – масса исходного образца.

Полученный карбонизат подвергали дальнейшим исследованиям и активации в токе водяного пара.

Активацию осуществляли в металлической трубке диаметром 20 мм с электрическим обогревом. Навеску карбонизата, размещённую на дне реактора, разогревали до температуры 300°C и затем снизу в реактор осуществляли подачу пара при одновременном повышении температуры до 800°C. Расход пара контролировался тепловым режимом генератора пара и расходомером. Объёмная скорость потока водяного пара составляла 50 мл/с. Выдержав образец при температуре 800°C 1 час, подача пара прекращалась, реактор охлаждался, определялся выход активата и его адсорбционные характеристики. Анализ исследуемых образцов осуществлялся согласно существующим ГОСТам. Характеристики полученных карбонизатов и активированных материалов приведены в табл.3.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что сорбционные характеристики, такие как удельная поверхность, адсорбционная активность по метиленовому голубому (А м.г. характеризует количество мезопор размером 100 – 200 нм), адсорбционная активность по йоду (А йод, характеризует количество микропор размером 0,4 – 2 нм) у активата выше, чем у карбонизата. Эти характеристики, а также выход продукта значительно выше для смесей, чем у чистого ТБО. Наилучшие адсорбционные показатели из исследованных материалов наблюдались для смеси, в составе которой было 60 ТБО и 40 кислой смолки (одного из самых крупнотоннажных отходов коксохимической промышленности). При этом смесь ТБО и кислой смолки при карбонизации проявляет способность к спеканию с образованием прочной массы.

**Таблица .** Характеристики карбонизатов и активатов, полученных из ТБО и смесей

Материал		Карбонизат				Активат			
		Выход,	S уд.,м <sup>2</sup>	A м.г., мг/г	A йод, мг/л	Выход,	S уд.,м <sup>2</sup>	A м.г., мг/г	A йод, мг/л
90 ТБО+10	АШ	18,6	2,6	6,0	4,4	3,4	2,7	8,3	5,1
	КС	21,2	11,7	8,4	7,3	5,1	41,2	11,9	10,8
	Ф	18,9	10,9	8,2	7,2	4,8	44,7	10,7	11,6
60 ТБО+40	АШ	31,4	43,2	24,7	19,9	9,3	177	46,4	39,9
	КС	23,6	46,0	25,1	21,0	7,9	186	49,1	44,4
	Ф	31,2	39,0	26,4	21,2	8,2	144	36,3	37,1

Хотя адсорбционные характеристики для смесей ТБО и исследуемых отходов значительно ниже, чем у большинства промышленных сорбентов, например активированных углей, проведённым экспериментом доказана потенциальная возможность их совместной утилизации.

Кроме того, представляется перспективным дальнейшее изыскание и других эффективных методов совместной утилизации ТБО и вредных отходов коксохимической промышленности, таких как сжигание, брикетирование и пиролиз.

### Литература

- 1 **Парфенюк А.С., Антонюк С.И.** Получение твёрдого топлива из смесей углеродистых промышленных и бытовых отходов // Кокс и химия, 2001. № 5 С. 44.
- 2 **Державна програма поводження з твердими побутовими відходами:** Постанова Кабінету Міністрів України від 04.03.04. № 256.
- 3 **Рекомендовані норми** накопичення твердого побутового сміття для населених пунктів України // КТМ 204 України 012-95. Харків, 1995 С. 4.

© Калинихин О Н Рекун В В Краснянский М Е

УДК 658.567:662.235

**Кутняшенко И.В., Веретельник С.П., Бован Д.В. (ДонНТУ)**

### ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УКРАИНЫ

*Рассмотрены некоторые способы утилизации боеприпасов дан их сопоставительный анализ с точки зрения эффективности и безопасности предложен ряд мероприятий по улучшению качества и расширению ассортимента получаемых продуктов*

В последние годы становится всё актуальней проблема хранения, переработки и утилизации боеприпасов на складах Украины.

По ряду причин Украина после распада СССР превратилась в огромный арсенал. Боеприпасы остались в наследство от Первой и