

УДК 662.813:732

В. М. КРАЙКО, В. М. ДУДАРЧИК, Е. В. АНУФРИЕВА

Беларусь, Минск, Институт природопользования НАН Беларуси

E-mail: vvkraiko@gmail.com

УТИЛИЗАЦИЯ ПОЛИМЕРСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ ПИРОЛИЗОМ ИХ СМЕСЕВЫХ КОМПОЗИЦИЙ С ТОРФОМ

В настоящее время объемы производства пластмассовых изделий достигли огромных размеров – в мире выпускается свыше 220 млн т ежегодно. Пластиковые отходы разлагаются сотни лет, внося в почву и водную среду множество вредных веществ, а при их сжигании даже в специальных дорогостоящих печах в атмосферу выбрасывается большое количество вредных веществ. В этих условиях с каждым годом обостряется проблема утилизации и повторного использования отходов полимеров.

Целью данной работы является разработка способов и приемов утилизации полимерсодержащих отходов, которые могут быть применимы для Беларуси с учетом складывающейся структуры ее отходов, получения из них эффективных энергоносителей и сорбентов путем создания в перспективе относительно дешевых, возможно мобильных термоустановок по их переработке.

Перспективным направлением переработки отходов полимеров является их пиролиз – процесс термического разложения, проводимый в отсутствие кислорода и приводящий к образованию газообразных, жидких и твердых продуктов – углеродных материалов. Продукты пиролиза могут служить газообразным или жидким сырьем для промышленности органического синтеза, газообразным или жидким топливом, углеродными адсорбентами различного назначения. Полученные адсорбенты могут быть использованы для разделения и очистки газов, улавливания летучих органических растворителей, извлечения ценных компонентов из растворов, очистки оборотных вод и питьевой воды. На основе полимерных отходов возможно получать пористые активные угли, пригодные для очистки сточных вод.

В таблице 1 представлена структура полимерных отходов, выделенных из твердых бытовых отходов, и оценена примерная доля отдельных компонентов в общей массе.

Таблица 1 – Примерная структура полимерных отходов

Тип полимерного материала	Доля в общей массе полимерных отходов, % масс.
Полиэтилен низкой плотности	40–50
Полиэтилен высокой плотности	10–15
Полипропилен	3–5
Поливинилхлорид	10–15
Полистирол	5–7
Полиэтилентерефталат	12–15
Прочие	7–20

В качестве перспективного направления утилизации полимерных отходов был выбран пиролиз смесевых комбинаций твердых горючих ископаемых с требующими переработки полимерными отходами и, в частности, формирование торфополимерных композиций с разным соотношением исходных ингредиентов и определением оптимальных сочетаний.

Термодеструкцию смесевых композиций, состоящих из верхового торфа месторождения Славное со степенью разложения 20 % (магелланикум-торф) или низинного торфа месторождения Туршовка и образцов полимерных отходов, проводили на установке стационарного пиролиза при различных выбранных параметрах – температуре и соотношении компонентов. Качество получающихся продуктов пиролиза (смола, твердый остаток и пиролизный газ) оценивали по их составу, балансу и энергетическим характеристикам (теплота сгорания газа).

Результаты исследований, представленные в таблице 2, показали, что используя способ термодеструкции полимерных отходов различной природы, наряду с целевым процессом утилизации (ликвидация отходов) можно дополнительно получать в качестве энергоносителей пиролизную смолу со значительно большим выходом, чем из чистого торфа (до 80 %), а также и пиролизный газ с существенно большей теплотой сгорания.

Установлено, что при пиролизе торфополимерных композиций в присутствии катализаторов (соли кобальта, марганца, железа) в стационарном слое происходит значительное увеличение глубины конверсии органического вещества, выражающееся в снижении содержания коксозольного остатка до 25 % органического материала, а также рост теплотворной способности жидкой и газообразной фракций. Так, при термохимической деструкции торфополимерных систем в образцах, содержащих до 20 % по массе отходов полимеров, увеличение калорийности пиролизного газа повышается в 1,5–2 раза.

Таблица 2 – Выход продуктов термического разложения пробы верхового торфа месторождения Славное с добавками полимеров при 700 °С

Состав пиролизной смеси		Смола	Коксозольный остаток	Пиролизный газ
Полимерная добавка				
% на сухую навеску				
Исходный торф ($W = 10,4\%$, $A^c = 1,5\%$)		15,0	33,3	29,8
Поливинилхлорид	10	18,7	36,5	24,0
Полистирол	10	23,0	32,9	30,1
Полиэтилен высокой плотности	10	21,9	35,0	27,1
Полипропилен	10	22,0	35,3	28,6
Полиэтилен низкой плотности	10	20,7	39,7	20,1
Полиэтилентерефталат	10	18,9	33,9	30,9
Полиэтилентерефталат	15	23,9	34,3	27,8
Полиэтилентерефталат	20	27,6	33,8	27,6

В будущем при конструировании установок по пиролизной утилизации полимерных отходов указанные факторы могут существенным образом снизить общую себестоимость проекта за счет использования образующихся высококалорийных энергоносителей.

Для случаев утилизации относительно небольших объемов полимерных отходов предпочтительнее иметь небольшую мобильную установку с получением в качестве целевых продуктов пиролизного газа и твердого остатка. Такой вариант больше подходит для Республики Беларусь, где отсутствуют большие объемы локализованных отходов. В таком случае получается пиролизный газ, который можно использовать как топливо непосредственно в процессе, твердый остаток, который вкуче с введением в смесевую композицию соли металла-катализатора позволяет получать спектр селективных сорбционных материалов для очистки водных объектов, включая радиоактивные.