

## ИССЛЕДОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВОЗДУШНО-ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ИЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЖИДКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Е. Д. Помесячная, Л. А. Шестакова

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доцент ИЯТШ А. Г. Каренгин

Национальный исследовательский Томский политехнический университет  
634050, Томск, пр. Ленина, 30, edr8@tpu.ru

В результате работы предприятий ЯТЦ накоплены жидкие радиоактивные отходы (ЖРО), представляющие собой иловые отложения (ИЛО), включающие железо (3–17 %), кремний (2,8–8,5 %), магний (1,0–2,8 %), кальций (0,2–3,2 %), натрий (0,7–1,9 %), фосфор (0,1–0,9 %), вода – остальное [1].

Применяемые способы утилизации и стабилизации ИЛО с переводом в устойчивые формы, которые препятствуют свободному перемещению радионуклидов (химические, сорбционные и др.), многостадийны, продолжительны, требуют высоких энергозатрат [2].

Перспективным является воздушно-плазменная переработка ИЛО в виде диспергированных ило-органических композиций (ИЛОК), в состав которых входит горючий органический компонент с адиабатической температурой горения ( $T_{ад}$ ) не менее 1500 К [3].

На рис. 1 представлена зависимость  $T_{ад}$  от содержания ИЛО и органического компонента – дизельного топлива (ДТ).

С применением программы «TERRA» получены значения в газообразной и конденсированной фазе равновесных смесей при протекании процесса утилизации в плазме ИЛО в формате ИЛОК-1 (15 % ДТ:40 % ИЛО:45 % Вода),  $T_{ад} \approx 1500$  К.

На рис. 2 приведены равновесные составы конденсированных продуктов воздушно-плазменной утилизации ИЛОК-1 при входящих в состав долей воздуха 70 и 72 %.

Воздушно-плазменная утилизация ИЛОК-1 приводит при входящих в состав долей воздуха 70 и 72 % (а) к конденсированию оксидов различных металлов, в том числе двух оксидов железа ( $Fe_3O_4$  и  $Fe_2O_3(c)$ ), первый из которых является магнитным в отличие от второго.

Полученные результаты позволяют рекомендовать следующие параметры плазменной утилизации иловых отложений ЖРО с добавлением воздуха:

- состав ИЛОК (15 % ДТ:40 % ИЛО:45 % Вода);
- массовое отношение фаз (70 % воздух : 35 % ИЛОК);
- температура ( $1500 \pm 100$ ) К.

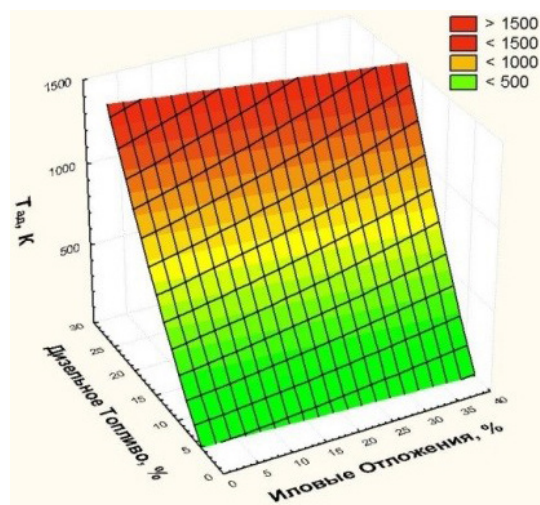


Рис. 1.

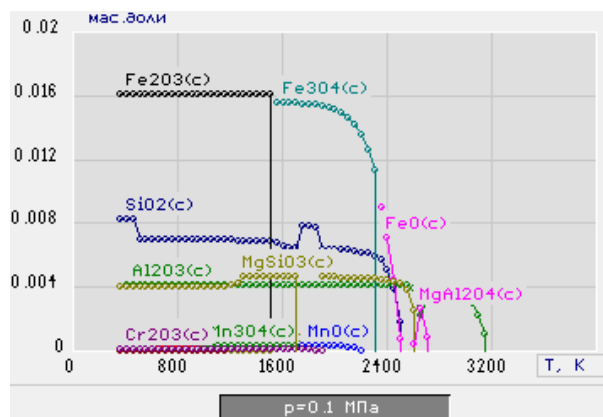
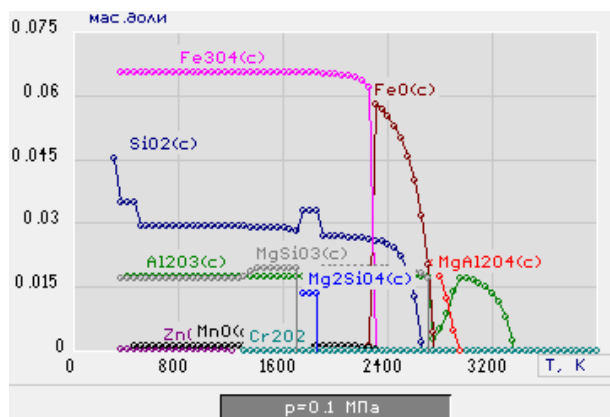


Рис. 2.

### Список литературы

1. Шингарев Н. Э. и др. Способы обращения с илами водоемов-хранилищ радиоактивных отходов. // *Экология и промышленность России*, 2000. – № 3. – С. 43–45.
2. Соболев И. А., Хомчик Л. М. Обезвреживание радиоактивных отходов на централизованных пунктах. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – С. 75–78.
3. Shekhovtsova A. P., Karengin A. G. Efficiency Assessment of Using Flammable Compounds from Water Treatment and Methanol Production Waste for Plasma Synthesis of Iron-Containing Pigments // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2016. – Vol. 142. – Article number 012045. – P. 1–7.

## ИССЛЕДОВАНИЯ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД ПОСЛЕ ПИРОЛИЗА

Т. А. Пустовитова

Научный руководитель – к.п.н., доцент, заведующая кафедрой «Химическая технология и ресурсосбережение» М. В. Кравцова

ФГБОУ ВО «Тольяттинский Государственный университет»  
445020, Россия, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14Б, [tatia.pustovitova@gmail.com](mailto:tatia.pustovitova@gmail.com)

Расширение возможности применение осадка сточных вод в качестве одного из компонентов органоминерального удобрения является одной из приоритетных задач на рынке вторичного сырья, исходя из объемов его образования.

Качественный состав осадка сточных вод различен и в некоторых случаях содержит подвижные формы тяжелых металлов, которые превышают допустимые нормы и ограничивают его использование. Для решения этой проблемы можно использовать технологию обезвреживания осадка сточных вод методом пиролиза, что предположительно снизит количественное содержание подвижных форм тяжелых металлов в осадке сточных вод при сохранении всех остальных значимых качественных показателей ГОСТ Р 54651-2011 «Удобрения органические на основе осадков».

Одним из важных задач при использовании технологии пиролиза это подбор и обоснование оптимальной температуры.

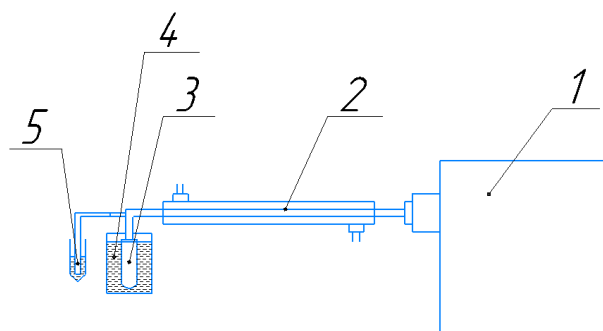
«Высокотемпературный пиролиз (температура выше 800 °С) основным компонентом на выходе является пиролизный газ. Процентное соотношение образования твердого осадка составляет 35 %, который приобретает щелочную среду ( $\text{pH} = 10,17 \pm 0,10$  ед. рН) и удобрения на основе такого ила можно использовать только на сильно закисленных почвах» [1].

«Низкотемпературный пиролиз (температура 200–600 °С) характеризуется минимальным выходом пиролизного газа и максимальным выходом жидкого и твердого остатка. Биоугль,

полученный посредством именно низкотемпературного пиролиза, имеет нейтральную среду ( $\text{pH} = 7,74 \pm 0,10$  ед. рН), полностью обезвреживается и обеззараживается, следовательно, может использоваться в производстве сельскохозяйственного удобрения» [1].

Пиролиз осадка сточных вод проводился в пиролизной печи, физическая модель которой представлена на рисунке 1, для сравнения показателей эффективности применения получившегося сырья использовался температурный диапазон от 300 °С до 800 °С, образцы 1 и 2 представлены с двух разных предприятий химической отрасли.

Процесс пиролиза одного из образцов, сопровождался активным выделением углекислого газа, о чем свидетельствует активные выделения светлого газа, другой – сопровождался



1 – пиролизная печь; 2 – холодильник; 3 – емкость для жидкого продукта; 4 – холодильник; 5 – газоотборник для пиролизных газов

Рис. 1. Схема физической модели установки пиролиза