

ПЛАЗМОХИМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ОТХОДОВ ПОСЛЕ ПОДГОТОВКИ ВОДЫ ИЗ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ

Кайдаров А.Е., Каренгин А.А.

Научный руководитель: доцент ОЯТЦ ИЯТШ, к.ф.-м.н. А.Г. Каренгин
Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30
E-mail: aek33@tpu.ru

На Томском подземном водозаборе после подготовки пресной воды ежегодно образуются свыше 3000 т отходов после подготовки воды (ОПВ) в виде суспензий, имеющих следующий состав (%): Fe-30,3; Mn – 4,5; Si – 4,0; Ca – 1,0; H₂O – остальное [1].

Эти отходы содержат ряд металлов и могли бы стать серьезной сырьевой базой для многотоннажного производства дешевых пигментов, а также изготовления на их основе различных красок, окрашенных строительных материалов и изделий, железосодержащих концентратов для производства сталей и сплавов и др. Однако из-за отсутствия энергоэффективных технологий ОВП не нашли широкого промышленного применения.

ООО «Сибметахим» (г. Томск) занимает лидирующие позиции в России по производству метанола (до 800 000 т/год) и получает ежегодно до 3500 т горючих отходов производства метанола (ГОПМ), имеющих следующий состав (%): CH₄O – (50-70); C₂H₆O – (2,6-5,3); C₃H₈O, другие высшие спирты – (2,5-4,7), H₂O – остальное [2]. Эти отходы сжигаются в печах реформинга, что оказывает негативное экологическое воздействие на окружающую среду и приводит к значительным потерям тепловой энергии.

Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при совместной обработке ОВП и ГОПМ в воздушно-плазменном потоке в виде оптимальных по составу диспергированных водно-органических суспензий (ВОС) [2].

На основе результатов расчетов показателей горючести композиций «ОВО–ГОПМ» определены оптимальные по составу ВОС, имеющие низшую теплотворную способность ($Q_p^* \geq 8,4$ МДж/кг) и обеспечивающие не только существенное снижение энергозатрат на плазменную обработку ОПВ (с 4,0 до 0,1 МВт·ч/т), но и дополнительное получение тепловой энергии для технологических и бытовых нужд (до 2,0 МВт·ч/т).

В результате термодинамических расчетов процесса плазменной обработки ВОС установлены основные закономерности влияния исходного состава этих композиций и массовых долей воздушного плазменного теплоносителя на равновесные составы образующихся газообразных и твердых продуктов и определены режимы, обеспечивающие экологически безопасную плазменную обработку ОПВ в воздушной плазме и получение в составе твердых продуктов магнитного оксида железа (Fe₃O₄). Для расчетов использовалась лицензионная программа «TERRA».

С учетом полученных результатов проведены исследования процесса плазменной обработки ОПВ на плазменном стенде «Плазменный модуль на базе высокочастотного генератора ВЧГ8-60/13-01» (рабочая частота 13,56 МГц, колебательная мощность до 60 кВт), и экспериментально подтверждена возможность энергоэффективной совместной плазменной обработки ОПВ и ГОПМ в воздушно-плазменном потоке в виде диспергированных ВОС.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии энергоэффективной плазменной обработки ОВО и получения пигментов различного состава и назначения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лисецкий В.Н., Брюханцев В.Н., Андрейченко А.А. Улавливание и утилизация осадков водоподготовки на водозаборах г. Томска. - Томск: Изд-во НТЛ, 2003. – 164 с.
2. 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.