

СОВМЕСТНАЯ ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ОТХОДОВ ОЧИСТКИ ВОДЫ И ПРОИЗВОДСТВА МЕТАНОЛА

Каренгин А.А.

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

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: karenginaa@tpu.ru

В России накоплены и ежегодно образуются огромные объемы водно-солевых отходов различного происхождения, которые являются мощным фактором, воздействующим на окружающую среду и отрицательно влияющим на качество жизни человека. Однако эти отходы не только могут быть использованы, но их применение может быть выгодно с экономической точки зрения. Использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов решает ряд важных хозяйственных задач, таких как экономия основного сырья, предотвращение загрязнения водоемов, почвы и воздушного бассейна, производство новых видов товаров народного потребления и др.

На Томском подземном водозаборе после очистки пресной воды ежегодно образуются около 3000 т отходов водоочистки (ОВО), имеющих следующий состав (%): Fe- 30,3; Mn – 4,5; Si – 4,0; Ca – 1,0; H₂O – остальное [1]. Эти отходы содержат целый ряд ценных металлов и могли бы стать серьезной сырьевой базой для многотоннажного производства 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 эти отходы до сих пор не нашли широкого промышленного применения.

Томская компания ООО «Сибметакхим» занимает лидирующие позиции в России по производству метанола, годовое производство которого достигает 800 000 т. При этом образуется до 3500 т горючих отходов производства метанола (ГОПМ), имеющих следующий состав (%): CH₃OH - (50-70); C₂H₆O - (2,6-5,3); C₃H₈O и другие высшие спирты - (2,5-4,7), H₂O – остальное [2]. В настоящее время эти отходы сжигаются в печах реформинга и выбрасываются в атмосферу, что экологически небезопасно и приводит к значительным потерям тепловой энергии.

Существенное снижение энергозатрат может быть достигнуто при совместной обработке горючих и негорючих отходов в воздушно-плазменном потоке в виде оптимальных по составу диспергированных водно-солеорганических композиций (ВСОК) [2].

На основе результатов расчетов показателей горючести композиций «ОВО–ГОПМ» определены оптимальные по составу ВСОК, имеющие низшую теплотворную способность ($Q_{н}^P \geq 8,4$ МДж/кг) и адиабатическую температуру горения ($T_{ад} \geq 1200$ °С) и обеспечивающие не только существенное снижение затрат энергозатрат на плазменную обработку ОВО (с 4 до 0,1 МВт·ч/т), но дополнительное получение тепловой энергии для технологических и бытовых нужд (до 2,0 МВт·ч/т).

В результате термодинамических расчетов процесса плазменной обработки ВСОК 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 отходов в воздушной плазме и получение в составе твердых продуктов магнитного (Fe₃O₄) или немагнитного (Fe₂O₄) оксида железа. Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA». С учетом полученных результатов проведены экспериментальные исследования процесса плазменной обработки модельных отходов 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 ОВО и ГОПМ в воздушно-плазменном потоке в виде диспергированных горючих композиций. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии для энергоэффективной плазменной обработки ОВО и получения дешевых 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. Шеховцова А.П. Оценка эффективности плазменного получения железосодержащих пигментов из горючих композиций на основе отходов очистки воды и отходов производства метанола. Химия и химическая технология в XXI веке: материалы XVII Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых имени профессора Л.П. Кулёва, посвященной 120-летию ТПУ/ТПУ. – Томск : Изд-во ТПУ, 2016. – с. 490-491.