КОМПЛЕКСНАЯ ПЛАЗМЕННАЯ ОБРАБОТКА ОТХОДОВ ВОДООЧИСТКИ

Каренгин А.А.
Научный руководитель: Каренгин А.Г., к.ф.-м.н., доцент
АО «Сибирский химический комбинат»,
636039, г. Северск, Томской области, ул. Курчатова, д.1
E-mail: karenginaleksey@gmail.com

Только в России накоплены и ежегодно образуются миллионы тонн отходов после водоочистки, 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.

Так на Томском подземном водозаборе после очистки пресной воды ежегодно образуются свыше 3000 т отходов водоочистки (ОВО), имеющих следующий состав (%): Fe- 30,3; Mn – 4,5; Si – 4,0; Ca – 1,0; H_2O – остальное [1]. Эти отходы содержат целый ряд 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 эффективных технологий эти отходы до сих пор не нашли широкого промышленного применения.

В компании ООО «Сибметахим» (г. Томск), занимающей лидирующие позиции в России по производству метанола (до 800 000 т/год), ежегодно образуется до 3500 т горючих отходов производства метанола (ГОПМ), имеющих следующий состав (%): CH_3OH - (50-70); C_2H_6O - (2,6-5,3); C_3H_8O и другие высшие спирты - (2,5-4,7), H_2O – остальное [2]. В настоящее время эти отходы сжигаются в печах реформинга и выбрасываются в атмосферу, что экологически небезопасно и приводит е значительным потерям тепловой энергии.

Прямая плазменная обработка ОВО потребует огромных затрат электрической энергии (до 4,0 кВч·ч/кг). 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 ($Q_н^р \geq 8,4$ МДж/кг), адиабатическую температуру горения ($T_{ад} \geq 1200$ °С) и обеспечивающие не только существенное снижение затрат энергозатрат на плазменную обработку ОВО (с 4,0 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 оксида железа (Fe_3O_4).Для расчётов использовалась лицензионная программа «TERRA».

С учетом полученных результатов проведены исследования процесса плазменной обработки ОВО 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 ВСОК.

Результаты проведенных исследований могут быть использованы при создании технологии для энергоэффективной комплексной 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.