

Использование электрогидравлической обработки при подготовке к брикетированию коммунальных отходов решает проблемы переработки горючих отходов

Хрусталёв Б. М.¹, Пехота А. Н.²

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь;

²Белорусский государственный университет транспорта,
Гомель, Республика Беларусь

Представлены результаты исследований физико-химических свойств осадков сточных вод, прошедших специальную кратковременную электрогидравлическую обработку. Применение описанного метода обработки осадка сточных вод расширяет возможности его использования в различных технологиях. Предложен способ комплексного эффективного использования в качестве брикетированного топлива.

В настоящее время в Республике Беларусь остро стоит вопрос увеличения объемов использования отходов и создание предпосылок к «нулевому» захоронению отходов. В комплексе проблем жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь одной из важнейших проблем продолжает оставаться – выбор направлений по утилизации осадков сточных вод. Проблема утилизации осадков городских сточных вод является важной экологической задачей для городов нашей страны. Количество осадков, выделяющихся при очистке сточных вод на современных очистных сооружениях, составляет от 2 до 10 % от расхода поступающих вод. При этом из них используется в народном хозяйстве 4–5 % от всего объема, как правило, в сфере почвоулучшающих композиций, в связи, с чем в существенных объемах осадки складировуются и хранятся на территории очистных сооружений, что создает неблагоприятную экологическую ситуацию вблизи городской черты.

Все вышесказанное, приобретает особую важность еще и потому, что последние десятилетия многими странами в рамках развития концепции национальных стратегий устойчивого развития осуществляется стремительный переход к эффективному использованию производственных, коммунальных отходов и биомассы с применением технологий сжигания и получения топлива. Например, страны Евросоюза декларируют до 2030 г. замещение четвертой части потребляемого топлива для транспорта за счет жидких видов биотоплива, получение которых будет осуществляться с помощью технологий переработки различных отходов и биомассы.

Развитие данного направления применения горючих отходов в качестве нетрадиционных и возобновляемых источников энергии в энергетике в первую очередь связано с увеличивающимся мировым потреблением, обеспечивающимся ростом как национального, так и мирового ВВП в последние десятилетия. Так, по данным Института экономики НАН Беларуси [1], численность населения на нашей планете прибавляется по 1 млрд. чел. последние 60 лет с динамикой каждые 13 лет.

Актуальность применения брикетированного топлива из ОСВ основывается на том, что основной компонент – возобновляем, а его объем ежегодно увеличивается пропорционально росту населения и производства [2]. Использование вторичных энергетических ресурсов приобретает дополнительную актуальность, также в связи со снижением запасов ископаемых видов топлива, необходимостью укрепления энергетической безопасности, а также экономической и экологической потребностью увеличения уровня использования отходов. При этом, например, использование древесных отходов совместно с другими возобновляемыми видами топлива позволяет сократить выбросы углекислого газа в атмосферу [3]. Это окончательно не решает проблему изменений климата, но в совокупности с другими действиями может смягчить его катастрофические изменения.

На данном этапе одними из сдерживающих факторов широкого применения ОСВ в различных разработанных технологиях являются повышенная влажность, наличие минеральных (механических) примесей и повышенное содержание тяжелых металлов в составе топлива.

Одним из решений данных сдерживающих факторов является применение электрогидравлической обработки (ЭГО) данного вида отхода, в результате которой, по данным проведенных исследований отмечено уменьшение количественного содержания серы, цинка, никеля, хрома, меди, марганца и свинца. Это, в целом, дает возможность регулировать и обеспечивать допустимое содержание этих элементов в физико-химическом составе применяемого ОСВ на экологически безопасном или нормативно необходимом уровне.

Эффект достигается за счет того, что во влажной среде осадка сточных вод происходят электрические разряды, создавая сверхвысокое импульсное гидравлическое давление, при этом гидродинамические эффекты, приводят к появлению ударных волн со звуковой и сверхзвуковой скоростями.

В реакторе, в результате специально сформированного импульсного (искрового, кистевого) высоковольтного электрического разряда между электродами, создаются мощные импульсно возникающие кавитационные процессы, которые в зависимости от регулируемой оператором продолжительности, частоты, мощности и длительности электрического импульса тока разрядов, запускают механические резонансные явления позволяющими осуществлять обработку материалов.

Все перечисленные факторы оказывают на жидкость и объекты, помещенные в нее, разнообразное физическое и химическое воздействия. Ударные перемещения жидкости вблизи зоны разряда, возникающие при развитии и схлопывании кавитационных полостей, способны разрушать неметаллические материалы и вызывать пластические деформации металлических объектов. При этом электрогидравлическая обработка отходов, совершающаяся без промежуточных механических звеньев, сопровождается широким комплексом физических и химических явлений таких как: инфра- и ультразвуковые излучения, интенсивные импульсные световые, тепловые, ультрафиолетовые излучения; многократная ионизация соединений и элементов, содержащихся в обрабатываемых отходах [4].

В табл. 1 представлены данные полученные при исследовании ОСВ городских очистных сооружений г. Гомеля на содержание различных металлов в жидких пробах до и после ЭГО.

Таблица 1

Сравнения данных полученных до и после электрогидравлической обработки ОСВ

№ пробы	Название	Металл	V, см ³	Концентрация, мг/кг	Степень изменения концентрации
1	Ил исходный	Zn	50,0	986,672	2,277
2	Ил после обработки 3 мин	Zn	50,0	433,422	
3	Ил исходный	Ni	50,0	12,501	2,474
4	Ил после обработки 3 мин	Ni	50,0	5,053	
5	Ил исходный	Cr	50,0	23,547	1,497
6	Ил после обработки 3 мин	Cr	50,0	15,731	
7	Ил исходный	Cu	50,0	96,719	2,467
8	Ил после обработки 3 мин	Cu	50,0	39,205	
9	Ил исходный	Mn	50,0	24,403	1,567
10	Ил после обработки 3 мин	Mn	50,0	15,570	
11	Ил исходный	Pb	50,0	9,417	1,412
12	Ил после обработки 3 мин	Pb	50,0	6,670	

Все эти явления, в комплексе, воздействуя на обрабатываемый состав отходов позволяют уменьшать содержание таких химических элементов как Zn, Ni, Cr, Cu, Mn, Pb, S влияющих на формирование, например, выбросов вредных веществ при сжигании многокомпонентного топлива с использованием ОСВ, а также при непосредственном сжигании осадка сточных вод в качестве однокомпонентного состава топлива [5].

Таким образом, применение электрогидравлической обработки осадков сточных вод высоковольтным короткоимпульсным (на уровне 10–20 мкс) электрогидравлическим разрядом в течение 3 минут, позволяет уменьшать концентрацию некоторых химических элементов в рабочем составе ОСВ. Наблюдается изменение концентрации таких элементов как Zn, Cu, Ni в пределах 2,277–2,474 раза соответственно, а концентрация Pb Cr, Mn снижается в пределах 1,412–1,567 раза соответственно.

Механически обезвоженный осадок содержит 65–80 % воды. После термической сушки теплотворная способность может достигать 9-16 МДж/кг, а переработка 1 тонны ОСВ (в расчете на сухую массу) позволяет получить в зависимости от состава 531–556 кг условного топлива [6].

Таким образом, анализ показывает, что существует широкий спектр возможностей получения топлива с использованием коммунальных отходов. Их применение в технологиях брикетирования многокомпонентных составов позволяет обеспечивать сокращение объемов захоронения отходов, повышать уровень использования горючих отходов в качестве вторичных энергоресурсов, а также реализовывать программы замещения импортируемых энергоносителей.

Литература

1. Беларусь 2030: государство, бизнес, наука, образование: матер. 2-й Междунар. науч. конф., 29 мая 2015 г., Минск / Белорусский государственный университет. – Минск: Право и экономика, 2015. – 146 с.
2. Вострова, Р. Н. Производство топливных брикетов на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений / Р. Н. Вострова, Д. В. Макаров // Вестник Брестского гос. технич. университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2012. – С. 43–45.
3. Пехота, А. Н. Многокомпонентное топливо на основе древесных отходов – одно из направлений решения задач энергосбережения / А. Н. Пехота // Вестник Белорусского государственного университета транспорта. Наука и транспорт: науч.-произв. журнал. – 2010. – № 1. – С. 121–122.
4. Бугаенко, Л. Т. Химия высоких энергий / Л. Т. Бугаенко, М. Г. Кузьмин, Л. С. Полак. – М.: Химия, 1988. – 364 с.
5. Пехота, А. Н. Использование вторичных ресурсов в энергетическом балансе – дополнительный резерв энергосбережения и обеспечения стабильной

сырьевой топливной базы / А. Н. Пехота // Вестник Брестского государственного университета. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика и геоэкология. – 2011. – № 2. – С. 53–55.

6. Исследование многокомпонентного брикетированного топлива на основе осадков сточных вод городских очистных сооружений г. Гомеля и исследование теплотехнических свойств брикетов: отчет по НИР / Белорус. гос. ун-т трансп.; научный рук. А. Н. Пехота. – Гомель, 2020. – 99 с.

УДК 628.5+504.5

Уменьшение выбросов углекислого газа в атмосферу Земли

Бракович И. С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

На основании анализа литературных источников приведены основные схемы антропогенного круговорота углекислого газа в атмосфере Земли и рассмотрены основные методы его улавливания.

Концентрация углекислого газа (CO_2) в атмосфере в последние годы имеет тенденцию к постоянному увеличению и пока нет никаких реальных фактов, что эта тенденция изменится. Несмотря на ускорение темпов вовлечения возобновляемых источников энергии в энергетический потенциал стран мира, в будущем индустриальным и развивающимся странам придется, по всей вероятности, продолжить сжигать нефть, уголь и природный газ.

Учитывая тот факт, что мировое человечество еще в середине прошлого века озаботилось существенным увеличением выбросов CO_2 в атмосферу и это вылилось в подписание целого ряда международных договоров и соглашений. В 2001 г. была создана межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) в рамках Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата. Результатом работы группы явилась разработка доклада, утвержденного в 2005 году в Монреале, Канада. В докладе четко изложена схема антропогенного круговорота углекислого газа, которая включает четыре основных этапа: **улавливание, транспортировка, хранение** и его **использование**.

Прежде чем улавливать углекислый газ, нужно определиться с основными источниками промышленных выбросов CO_2 в атмосферу. В табл. приведены основные, наиболее крупные источники выбросов (более 1 млн. т. CO_2 в год)