

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

КОМПЛЕКС ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ТВЕРДОГО СОРТОВОГО ТОПЛИВА ИЗ ОТХОДОВ КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

С.Н. Сидоренко, Н.А. Щетинина, В.Г. Лурий

*Экологический факультет, Российский университет дружбы народов,
Подольское ш., 8/5, 113093, Москва, Россия*

Рассмотрены вопросы разработки и внедрения технологии переработки энергонесущих отходов с целью извлечения из них энергии с одновременным сокращением объемов этих отходов.

Быстрое развитие производства и рост численности населения неизбежно связаны с увеличением потребления природных ресурсов, запасы которых с каждым годом заметно сокращаются. Несовершенство производства приводит к тому, что значительная часть добываемого сырья, иногда до 80-90% и более, не используется, превращаясь в отходы, в том числе в осадки очистных сооружений.

Вокруг населенных пунктов накапливаются миллионы тонн бытовых и промышленных энергонесущих отходов, которые занимают огромные территории и загрязняют окружающую среду. При этом выводятся из хозяйственного оборота значительные площади освоенных пригородных земель. Такое положение связано с недостатком выделяемых средств на разработку и внедрение технологий по утилизации отходов. Кроме того, в силу несовершенства правовой базы, накопление отходов сегодня экономически более выгодно, чем их переработка.

Количество накапливаемых отходов постоянно растет, в то время как обстановка диктует необходимость их стабилизации с последующим постепенным сокращением. Решение вопросов охраны природы от промышленных выбросов не может быть ограничено только разработкой и внедрением систем очистки отходов или их захоронения. Наиболее эффективным средством сокращения потерь является переход на полную комплексную переработку сырья и отходов в товарную продукцию или полуфабрикаты.

Проблема развития общества самым тесным образом связана с возможностью в будущем обеспечить все возрастающие его потребности в энергии. Получение и интенсивное потребление энергии являются одновременно источником разрушения окружающей среды. Прогнозы роста населения и увеличения потребления энергии показывают, что неизбежное истощение энергоресурсов произойдет уже в обозримом будущем. Поэтому уже сейчас необходимо переходить на использование альтернативных источников энергии, рациональное использование существующих видов топлива, утилизацию отходов производств с целью получения дешевого топлива. Говоря о потенциальных источниках энергии, нельзя не принимать во внимание производственные и городские отходы, в том числе осадки сточных вод, количество которых непрерывно возрастает. Ряд твердых промышленных и городских отходов являются органосодержащими продуктами, имеют достаточно высокую теплоту сгорания и могут служить при соответствующей обработке дополнительным источником топлива.

Сырьевой базой для производства топливных брикетов служат энергонесущие отходы коммунального, сельского хозяйства и промышленности. Вещественный состав этих отходов представлен отсортированными из твердых бытовых отходов (ТБО) бумагой, картоном, деревом, кожей, крупной органикой, осадками от очистки сточных вод, отходами предприятий по переработке леса, угля,

нефти, пищевой промышленности. Изучение состава ТБО ряда промышленных городов показало, что в них содержится от 35 до 48% энергонесущих отходов, которые являются сырьем для производства топливных брикетов. Влажность энергонесущей части ТБО колеблется в пределах 20-40%, а зольность — в пределах 10-20%.

Подсчеты показывают, что в России в 2005 году общее количество осадков от очистки сточных вод (ОСВ) в абсолютно сухом виде достигнет примерно 110-120 млн. т в год, из которых около 90% осадков образуется при очистке производственных сточных вод и 10% — коммунально-бытовых. С повышением требований к охране водоемов количество задерживаемых осадков на очистных станциях значительно увеличивается.

В условиях массового строительства предприятий по очистке сточных вод наиболее сложной задачей является их обработка и утилизация. Образующиеся в процессе очистки сточных вод осадки относятся к трудно фильтруемым коллоидным суспензиям. Большие объемы, бактериальная зараженность, наличие органических веществ, способных быстро гнить и разлагаться, неоднородность состава и свойств осадков — все это крайне осложняет их утилизацию. Поэтому из общего количества образующихся осадков в лучшем случае используется около 1,5 % в качестве удобрений.

Из зарубежных стран наиболее интенсивно работы по утилизации отходов проводятся в Японии, в которой использование отходов стало важным направлением научно-технического прогресса, связанным с экономикой и охраной окружающей среды. Если, например, в США затраты промышленности, направленные на уменьшение загрязнения окружающей среды и на использование отходов, составляет в среднем около 6% от всех капиталовложений в промышленность, то в Японии они достигают 11,5%. У нас в стране вопросами утилизации осадков сточных вод до последнего времени не уделялось должного внимания, поэтому важнейшим экологическим требованием является коренное изменение отношения к этой проблеме.

Рациональное использование ОСВ в качестве топлива и степень пригодности его для сжигания и получения тепловой энергии зависит, главным образом, от содержания органических веществ, зольности и влажности. Решение этой задачи, на наш взгляд, заключается в получении кускового топлива из композиции на основе осадка и сырья органического происхождения, т.е. путем обогащения осадка добавками органического характера с низкой зольностью. Таким способом повышается энергетическая ценность топлива (теплота сгорания возрастает до 5000 ккал/кг и более вместо 3500 для осадка). Получаемое кусковое топливо удобно при транспортировке, погрузках и разгрузках, при использовании его индивидуальными потребителями и коммунальными хозяйствами. В технологических схемах обработки ОСВ их обезвоживание производится на фильтр-прессах, центрифугах или на иловых площадках за счет естественного высыхания. При этом влажность обезвоженного осадка изменяется в пределах 73-80% при механическом обезвоживании и 45-75% при высыхании на иловых площадках в течение нескольких лет. Зольность осадка изменяется от 55% до 25%.

В качестве сырьевых компонентов для производства топливных брикетов следует рассматривать такие отходы деревопереработки как опилки, щела, кора, отходы пищевой промышленности растительного происхождения (лузга, солодовая дробина, жировые отходы), отходы добычи и переработки торфа, отходы добычи и переработки нефти (нефтешламы, тяжелые остатки, кислые гудроны, пыль и шлам нефтекокса), отходы металлургии (пыль и шлам кокса). Влажность, зольность, адгезивная способность, теплотворная способность, гранулометрический состав этих отходов очень сильно изменяется.

Рецептура, режимы и параметры технологии получения сортового топлива (брикетов) из отходов. Отходы в виде осадка от очистки сточных вод с влажностью не более 80% (основной сырьевой компонент), древесно-растительных и других энергонесущих отходов измельчаются, дозируются, перемешиваются с добавкой связующего, которое также является отходом производства. Затем смесь активируется, гидрофобизируется, формируется в брикеты, которые подвергают сушке. Технология переработки включает следующие процессы:

- смешение осадка, получаемого при очистке сточных вод, в определенном соотношении с органическими отходами и связующим веществом;
- обезвреживание и активация осадка и смеси;
- формование смеси (брикетирование);
- обезвоживание и гидрофобизация полученных брикетов.

Оптимальная величина давления прессования на лабораторном шнековом прессе составляет 10-20 кг/см². Процесс перемешивания компонентов показал, что смешение компонентов следует производить в две стадии. На первой стадии перемешивание осуществляется в тихоходном шнековом смесителе, на второй — в специализированном активаторе. Получается однородная смесь, которая обуславливает высокую механическую прочность брикетов. Наиболее сложным процессом является сушка брикетов. В результате исследовательской работы были выработаны оптимальные варианты процесса сушки в зависимости от параметров исходных материалов.

Основные технологические характеристики брикетов. В рамках проекта были изготовлены следующие опытные партии брикетов: 1) из ОСВ г. Калуги без добавления отработанного масла; 2) из ОСВ г. Калуги с добавлением отработанного масла; 3) Из ОСВ г. Медынь без добавления отработанного масла. Ниже представлены основные характеристики полученных брикетов.

Механическая прочность брикетов должна позволять производить транспортировку и разгрузку брикетов. При этом количество образуемой мелочи размерами менее 10 мм не должно превышать 15-20%. Поэтому механическая прочность определялась как ударная прочность при сбрасывании с высоты 1,5 м из специального ящика с последующим просеиванием через сито с круглой ячейкой 10 мм. Результаты испытаний показали следующие достаточно высокие показатели прочности брикетов: средняя прочность из ОСВ г. Калуги без добавления отработанного масла составила 85%; из ОСВ г. Калуги с добавлением отработанного масла — 83%; из ОСВ г. Медынь составила 86%.

Термопрочность — это способность брикетов гореть без разрушения и просыпания под колосник. Так как наиболее жесткий режим по термопрочности осуществляется при сжигании брикетов в топке с шурующей планкой, то испытания имитировали именно этот режим. В печи «Синель-лилипут» была установлена колосниковая решетка со щелью шириной 10 мм, на которую помещали предварительно взвешенные брикеты и поджигали их. Через каждые 2 минуты брикеты ворошили специальной планкой и при этом собирали просыпь через колосники в специальную емкость. Просыпь взвешивали. Ворошение осуществляли до начала появления на брикетах зольной «шубы». Исследования показали, что просыпь по всем партиям брикетов составила не более 8% от общего веса брикетов. Это указывает на высокую термопрочность брикетов. При этом отмечено, что просыпь догорала полностью в сборочной емкости даже вне пределов топки печи, что практически исключает физический недожог при использовании брикетов.

Испытания брикетов на характер загорания и горения, проводимые в бытовой печи, выявили, что брикеты без добавки отработанного масла хорошо загораются при малом количестве растопки в виде древесной щепы. Брикеты

с добавкой отработанного масла загораются от спички. Это указывает на их высокую реакционную способность. Загораются и горят брикеты высоким чистым пламенем в течение 20-25 минут с незначительным выделением дыма, до момента выгорания основных летучих веществ. После этого пламя постепенно исчезает, и брикеты горят без дыма и пламени с мощным выделением тепла. Затем на поверхности появляется зольная «шуба». При этом продолжается беспламенное горение, которое, в зависимости от количества горящих брикетов, продолжается 1,5-4,5 часа. В результате брикеты прогорают до чистой золы. На всех стадиях горения брикеты не разрушаются, и только зольная «шуба» осыпается с горящих брикетов.

Испытания брикетов проводились испытательным центром ФГУП «Институт горючих ископаемых». Из результатов испытаний следует, что зольность брикетов на основе Медынского ОСВ высокая (40,3%), что обусловлено плохой работой песколовок на очистных сооружениях. Брикеты из калужского ОСВ имеют сравнительно низкую зольность (22% и 14,7%), причем более низкая зольность обусловлена добавкой отработанного масла. Для сравнения рядовой уголь с Печорского месторождения имеет зольность 36-38% и теплотворную способность 4000-4500 ккал/кг. Брикет из калужского ОСВ имеет теплотворную способность 3934-5524 ккал/кг. Содержание серы изменяется от 0,47 до 0,78%, в то время как в Печорском угле содержание серы 1,5-3,5%.

Таким образом, по основным показателям брикеты из Калужского ОСВ не уступают каменному углю Печорского месторождения, а по некоторым показателям (сера, зольность) превосходят этот уголь. Высокий выход летучих веществ в брикетах (61,1-68,7%) обуславливает высокую степень реакции и предполагает хорошую их способность к газификации в газогенераторах. В целом по технологическим и потребительским свойствам брикеты из Калужского ОСВ можно охарактеризовать как высококачественное сортовое топливо.

Определение выбросов с дымовыми газами при сжигании брикетов. Исследование выбросов при сжигании брикетов в рамках проекта проводилось АООТ «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского». Установлено, что при сжигании брикетов в разных режимах, в отходящих газах содержание загрязняющих атмосферу NOx, SO₂, CO не превышает экологических нормативов и составляет не более 10% от максимально-разовых ПДК любого из названных вредных выбросов. Выброс в атмосферу тяжелых металлов и бензапирена с дымовыми газами не превышает 10% от ПДК.

Приведенные данные позволяют характеризовать брикеты на основе ОСВ как экологически безопасное топливо.

Микробиологическое исследование брикетов. Микробиологическое исследование брикетов на основе ОСВ с Калужских очистных сооружений в рамках проекта проводилось Федеральным Научным центром гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. В результате этих исследований установлено, что термотолерантные кишечные палочки, патогенные энтеробактерии и яйца гельминтов в брикетах отсутствуют. Таким образом, брикеты на основе ОСВ являются безопасным топливом с точки зрения зараженности вредными бактериями и яйцами гельминтов, что обуславливается их термообработкой в технологическом процессе производства.

Определение класса опасности золы от сжигания брикетов. Определение класса опасности золы от сжигания брикетов на основе ОСВ Калужских очистных сооружений проводилось научно-производственной фирмой «БИФАР». В результате этой работы установлено, что зола от сжигания данных брикетов относится к 4-му классу опасности (малоопасные отходы), так же, как и зола от сжигания угля.

Заключение

В результате работы, проведенной экологическим факультетом РУДН в рамках проекта ФЦП «Интеграция», разработаны основные технологические параметры производства брикетов на основе комплекса отходов, основу которых составляет осадок от очистки сточных вод. На основе комплексных исследований доказано, что получаемые топливные брикеты являются высококачественным сортовым топливом, которое экологически и микробиологически безопасно.

COMPLEX OF "KNOW-HOW" OF PROCESSING OF HIGH-QUALITY FUEL FROM WASTE PRODUCTS OF A MUNICIPAL SERVICES AND THE INDUSTRY

S.N. Sidorenko, N.A. Shetinina, V.G. Luriy

*Ecological Faculty, Russian Peoples' Friendship University,
Podolskoye shosse, 8/5, 113093, Moscow, Russia*

Different aspects of development and introduction of technology of processing energetic waste products are considered with the purpose of extraction from them energy with simultaneous reduction of volumes of these waste products.
