

Механизм деструктивного воздействия синтезированных глазурей, вероятнее всего, связан с притягиванием бактерий, имеющих отрицательный заряд, к положительно заряженной поверхности покрытия электростатическими силами, а затем их гибели за счет соприкосновения с ионами серебра, высвобождаемыми в присутствии влаги.

Литература.

1. Casasola R., Rincon J. M., Romero M. Glass-ceramics glazes for ceramic tiles – a review // Journal of Material Science. 2012. Vol. 47. P. 553–582.
2. Шиманская, А.Н. Бесциркониевые износостойкие глазурные покрытия плиток для полов / А.Н. Шиманская, И.А. Левицкий // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия химических наук. – 2015. – № 4. – С. 91–96.
3. Шиманская, А.Н. Изучение особенностей структуро- и фазообразования износостойких глазурных покрытий в системе  $\text{Na}_2\text{O}-\text{K}_2\text{O}-\text{MgO}-\text{CaO}-\text{ZnO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{B}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2-\text{TiO}_2$  / А.Н. Шиманская, И.А. Левицкий // Труды БГТУ. Химия и технология неорганических веществ. – 2016 г. – № 3 (185). – С. 12–20.
4. Саввова, О.В. Антибактериальные стеклокомпозиционные покрытия для защиты стальных панелей специального назначения / О.В. Саввова, Л.Л. Брагина // Стекло и керамика. – 2010. – № 4. – С. 27–29.
5. Саввова, О.В. Использование диоксида титана при разработке антибактериальных стеклоэмалевых покрытий / О.В. Саввова, Л.Л. Брагина // Стекло и керамика. – 2010. – № 6. – С. 21–23.
6. Саввова, О.В. Исследование биоцидных свойств стеклокристаллических покрытий на основе стеклокерамики системы  $\text{R}_2\text{O}-\text{RO}-\text{TiO}_2-\text{P}_2\text{O}_5-\text{R}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$  / О.В. Саввова, Л.Л. Брагина, Е.В. Бабич // Стекло и керамика. – №1. – 2012. – С. 20–25.
7. Получение порошка гидроксиапатита в ходе жидкофазного синтеза / Т.И. Гузеева [и др.] // Известия Томского политехнического. – 2009. – Т. 315, № 3 – С. 47–50.
8. Фриттованная составляющая глушеной глазури: пат. 15539 Респ. Беларусь: МПК7 С 03С 8/12 / И.А. Левицкий, С.Е. Баранцева, А.И. Позняк, Н.В. Шульгович; дата публ.: 28.02.2012.
9. Плюснина, И.И. Инфракрасные спектры силикатов / И.И. Плюснина. – М.: Изд-во МГУ, 1967. – 189 с.
10. Химическая технология стекла и ситаллов / М.В. Артамонова [и др.]; под общ. редакцией Павлушкина Н.М. – М.: Стройиздат, 1983. – 432 с.
11. Спектральный анализ Ag-замещенного гидроксиапатита / А.А. Василенко [и др.] // Техника и технологии: пути инновационного развития: сборник научных трудов 5-ой международной научно-практической конференции, Курск, 29–30 июня 2015 г. / Юго-Западный государственный университет; редкол.: А.А. Горохов (отв. ред.) [и др.]. – Курск, 2015. – С. 57–59.
12. Данильченко, С.Н. Структура и свойства апатитов кальция с точки зрения биоминералогии и биоматериаловедения (обзор) / С.Н. Данильченко // Вісник СумДУ. Серія Фізика, математика, маханіка. – 2007. – № 2. – С. 33–59.

### **БРИКЕТИРОВАНИЕ ТБО И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ**

*А.А. Актанбаева, студ. гр. 10В60,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-(38451)-7-77-61*

*E-mail: steel13war@mail.ru*

*Аннотация. В данной статье рассматривается проблема твердых бытовых отходов, а также ее особенности. Представлено решение проблемы ТБО с помощью брикетирования и использования его в качестве источника топлива в различных видах промышленности. Рассмотрены основные особенности метода брикетирования ТБО.*

*Abstract. This article deals with the problem of solid waste, as well as its features. The solution of the problem of solid waste using briquetting and use it as a fuel source in a variety of industries. The main features of the method of solid waste briquetting.*

Твердые бытовые отходы (ТБО) образуются в результате бытовой деятельности населения. Состав и объем городских ТБО зависит от страны, местности, времени года и других факторов: бу-

мага и картон до 40%, далее в городах – органические (включая пищевые) отходы до 20%; металл, стекло и пластик - по примерно 10%; дерево, текстиль, резина и кожа по 3-5% от общего количества.

В настоящее время в мире накопилось и продолжает накапливаться огромное количество отходов жизнедеятельности человека. Эти отходы, а их насчитывается миллиарды тонн, отравляют воздух, землю и воды. Постепенно к людям приходит понимание того, что необходимо принимать активные меры по утилизации этих отходов. В развитых странах стремятся решать экологические проблемы в комплексе, как путем усовершенствования производственных технологий, сбора и переработки вторичных ресурсов, так и путем разработки новых технологий утилизации отходов.

Наверное, одной из наиболее серьёзных проблем, затрудняющих утилизацию ТБО в России, является отсутствие отлаженной системы их сепарации. Во-первых, полностью отсутствует сепарация мусора в местах его сбора, т.е. распределение характерного мусора по различным бакам самими жителями, которая практически отлажена в развитых странах мира. Хотя, следует отметить, что в СССР принимались попытки внедрения этой схемы, но она всё-таки не прижилась. Вся обработка ТБО на полигонах сводится к неорганизованному сбору из наваленных куч мусора ряда его компонентов, представляющих ценность в качестве утильсырья, для возврата их в жизненный цикл, таких как цветной металл, пластиковые контейнеры и ПЕТ-тара и пр. А вся остальная часть мусора прессуется бульдозерами, на которые наваливается следующий слой. Поэтому практика широкого внедрения получения из смешанного ТБО более ценного промежуточного продукта с более высоким энергетическим потенциалом и готового к утилизации является насущной необходимостью.

В настоящее время основным способом термической переработки ТБО является их прямое сжигание. По некоторым данным сегодня в мире эксплуатируется более 2 тыс. установок, сжигающих ТБО на механических колосниковых решетках, около 200 топков для термической переработки отходов в кипящем слое, примерно 20 барабанных печей, в основном цементных, где сжигают ТБО, а также единичные установки с использованием пиролиза и газификации. При этом практически все мировые энергоустановки используют обработанные ТБО, так называемый RDF (Refuse Derived Fuel). Топливо RDF используется в качестве частичного замещения основного вида топлива, например, для сжигания в цементных печах и энергетических установках в теплоэлектроцентралях, а также на заводах по изготовлению строительных материалов. Высокие температуры, используемые в этих производствах, дают возможность сжигать этот вид топлива, не причиняя серьезного ущерба окружающей среде.

Следует заметить, что в России производство RDF практически отсутствует и поэтому все действующие мусоросжигательные котлы, расположенные в незначительном количестве у полигонов мегаполисов, работают на смешанных несортированных бытовых отходах, при этом некоторые из них используют технологии, в которых практически решены экологические проблемы.

RDF – топливо, полученное путем измельчения, сепарации и обезвоживания твердых бытовых отходов, с применением технологий их преобразования. В процессе сепарации и преобразований из отходов отбирается горючая фракция с высокой теплотой сгорания. В зависимости от требований оборудования, для которого предназначается этот вид альтернативного топлива, RDF может быть приготовлен в измельченном состоянии, в виде пеллет или в виде спрессованных брикетов. Этот метод переработки ТБО появился в середине прошлого века и пользуется популярностью в технологически развитых странах.

Анализ литературы по топливу RDF показывает, что к этому классу топлива относятся практически все виды топлив, полученные из ТБО, без различия каким путём они получены. Причём предварительный этап приготовления RDF, так называемый «front-end» является общим для всех способов его производства. Состав оборудования системы «front-end» в развитых странах, то есть наличие сепарации прочных негорючих материалов, включая магнитных, измельчителей, грохотов, воздушных классификаторов, баллистического сепаратора, сепарации с использованием инфракрасных и рентгеновских лучей и пр. во многом зависит от композиционного состава ТБО, как сырья. По сути дела на этом начальном этапе происходит первичное облагораживание ТБО и его подготовка к следующему этапу. Существующая сложившаяся в мире практика производства RDF из муниципальных твердых отходов (MSW) показывает, что схема производства состоит из ряда различных процессов, в целом включающих:

- первичную сепарацию у источника ТБО (на месте сбора производится отбор части стекла, металла, бумажно-картонных изделий и пищевых отходов в отдельные контейнеры);
- транспортировку ТБО к месту переработки и хранения;

- сортировку (автоматическую, полуавтоматическую или ручную) или механическую сепарацию;
- уменьшение размера (дробление, измельчение и размол);
- сепарацию и грохочение (с возвратом крупных фракций свыше 50 мм на повторное измельчение);
- смешивание всей измельченной массы;
- сушку и изготовление пеллетов или брикетов (этот процесс может включать в себя предварительную термическую обработку, а вид конечной продукции определяется техническими условиями потребителя);
- упаковку и складирование.

Обычно перед измельчением смешанный материал (ТБО) подвергается грохочению для извлечения части, возвращаемой на повторное использование (например, металлы), инертной части (такие, как стекло). Также отделяют влажную органическую биомассу, способную к гниению (например, пищевые и растительные отходы), имеющую высокие значения влажности и зольности. Последняя часть, то есть влажная органическая биомасса, может быть отправлена на дальнейшую обработку, например компостирование или анаэробную переработку и может быть использована для улучшения почвы или просто захоронена. В некоторых случаях органический материал может быть высушен в процессе биологической обработки (так называемый, процесс «сухой стабилизации»). Крупные фракции или отбрасываются или возвращаются на измельчение. Средние фракции, содержащие бумагу, картон, древесину, пластмассу и ткани, можно сжигать сразу как сырое необработанное топливо (с-RDF) или высушивать и пеллетизировать (или брикетировать) в плотный RDF (d-RDF). Решение по переработке в пеллеты обычно принимается из условий хранения и наличия и характеристики средств их сжигания.

Главным показателем качества топлива RDF для потребителя является его теплота сгорания и она в большей степени зависит от содержания в отходах горючих фракций. Средние значения теплоты сгорания топлива RDF лежат в пределах от 12 до 18 МДж/кг. Существуют методы увеличения теплоты сгорания топлива на конечной стадии процесса его производства. В него могут добавляться искусственные компоненты, обладающие более высокой теплотой сгорания. Это может увеличить область применения RDF, но при этом вырастает и стоимость конечного продукта.

Следующим немаловажным показателем качества топлива RDF при его производстве и применении являются экологические последствия при его использовании. Должен проводиться серьезный анализ компонентов, входящих в состав топлива и продуктов его утилизации (условий сжигания или газификации). В этом случае, при анализе морфологического и элементного состава исходного ТБО, следует прогнозировать и состав RDF и условий его утилизации для экономической оценки (что выгодней: исключение попадания вредных веществ в RDF или оборудование энергоустановки дополнительными средствами очистки).

Важным фактором является также и количественный показатель производства RDF, производимого из одной тонны ТБО (MSW), который меняется в зависимости от типа сбора (состава ТБО) и качественно-го требования к процессу обработки. Уровень производства RDF от ТБО варьируется между 23 и 50 % от веса отходов в зависимости от используемого в той или иной стране процесса обработки.

В зависимости от состава измельченного и сепарированного ТБО следующим этапом приготовления RDF может быть выбран один из следующих методов:

- термическая переработка;
- биологическая переработка (аэробное или анаэробное сбраживание).

Биологическую переработку мы здесь не рассматриваем, так как целью данной статьи является рассмотрение предложений по производству брикетов из ТБО в установке, интегрированной в схему газификации. При этом в процессе изготовления брикетов из ТБО используется тепло, полученное при газификации этих же брикетов в газогенераторах плотного слоя.

По термической обработке можно рассматривать два подхода:

1) Торрефикация («обжарка» материала без доступа окислителя) измельченного отсепарированного ТБО. В свою очередь, здесь могут существовать две схемы:

- «Обжарка» материала производится во вращающейся барабанной печи, оборудованной горелкой в форкамере, где сжигается часть генераторного газа. Режим поддерживается автоматически по температуре отработанных газов за печью. Газ выжигается в форкамере таким образом, что материал не соприкасается с открытым пламенем. Далее материал отправляется на брикетирование.

- Вторым источником тепловой энергии для торрефакции может служить часть отработанных дымовых газов за второй зоной трёхзонного газогенератора (выносной камеры сгорания).

При этом термическая обработка сопровождается нагревом в инертной среде до 200-250 °С, при котором происходит определённое обезвоживание полуфабриката, начинают обугливаться древесина и плавиться полиэтилен, полипропилен и прочие пластики.

2) Брикетирование измельчённого сепарированного ТБО по традиционной схеме с максимальным прогревом брикетов и с использованием внутреннего тепла полученного при газификации. При прогреве брикетируемой массы до 200-250 °С процесс брикетирования происходит без добавления связующих – эту функцию выполняет размягчённый пластиковый материал.

В последние годы были проведены многочисленные исследования по получению брикетов, окускованного топлива из различных материалов. Целью всех этих исследований была разработка и оптимизация различных технологических операций по брикетированию на основе различных связующих материалов. Результатом этих исследований являются разработанные технологические операции по недорогим и эффективным способам снижения влажности материалов, механического обезвоживания, комбинирования материалов различной исходной влажности и производства брикетов без добавления связующих.

Литература.

1. Варшавский В.Я., Скворцов Л.С., Грачева Р.С. Новая технология измельчения промышленных отходов // Экология и промышленность России. – 2001. – № 5. – С. 14–17.
2. Дмитриева А.В., Федосеев С.Н. Рекуперация и утилизация твердых отходов // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 27–28 Ноября 2014.–Томск, 2014. С. 147-149.
3. Иванов О.П. Основные направления реформирования современной природно-ресурсной политики России // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2006. – № 3 – С. 25-31
4. Никишанин, М.С. Углеродосодержащие брикеты на разных связующих веществах, их теплофизические характеристики и использование в газогенераторах / М.С Никишанин, П.К. Сеначин // Ползуновский вестник. – 2009. – № 1-2. – С. 305-311.

## МЕХАНИЧЕСКИЙ МЕТОД ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

*Н.М. Гуляев, студ. гр. 10В41,*

*Научный руководитель: Федосеев С.Н., асс. каф. МЧМ*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского*

*Томского политехнического университета*

*652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. 8-961-864-98-59*

*E-mail: nikolay\_cs@mail.ru*

*Аннотация. В статье рассматриваются основные методы очистки сточных вод. Описан механический метод очистки и представлены его особенности. Приведен процесс очистки вод данным методом.*

*Abstract. The article deals with the basic methods of wastewater treatment. Described mechanical method of cleaning and presents its features. An process water treatment by this method.*

В реках и других водоемах происходит естественный процесс самоочищения воды, но этот процесс протекает медленно. В связи с резким увеличением отходов, водоемы уже не справляются со столь значительным загрязнением. В настоящее время возникла необходимость обезвреживать, очищать сточные воды.

Очистка сточных вод - комплекс мероприятий по удалению загрязнений, содержащихся в бытовых и промышленных сточных водах перед выпуском их в водоёмы. Процесс очистки делится на четыре этапа:

- Механический
- Биологический
- Физико-химический
- Дезинфекция сточных вод