



УДК 628.44

**Барышева О.Б.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: obbars@mail.ru

**Хабибуллин Ю.Х.** – кандидат технических наук, доцент

E-mail: a0an@mail.ru

**Хасанова Г.Р.** – студент

E-mail: hasanovag@yandex.ru

**Казанский государственный архитектурно-строительный университет**

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зелёная, д. 1

### **Утилизация твердых бытовых и строительных отходов**

#### **Аннотация**

Во время строительства объекта, ремонта помещений образуются строительные отходы. Объемы строительных отходов и их характер зависят от начального состояния площадки в районе строящегося объекта и особенностей района. Когда у застройщика нет в наличии полигона для хранения мусора, а площадь стройплощадки не бесконечна, то возникает проблема утилизации использованных стройматериалов. Эта задача актуальна. Хранение отходов на строительной площадке нарушает условия безопасности и оперативности проведения строительных работ. Во всем мире услуги по вывозу и утилизации строительного мусора востребованы и популярны у застройщиков. При нулевом цикле строительных работ возникает потребность вывоза больших объемов грунта. При демонтаже старых строений, подлежащих сносу образуются горы строительного мусора.

**Ключевые слова:** ТБО, пиролиз, котел, компост, утилизация.

К строительному мусору относятся отходы, образовавшиеся в результате проведения ремонтных и строительных работ, а также при демонтажных работах. К нему относятся: битый кирпич, использованная древесина, гипсокартон, штукатурка, куски бетона и металла, остатки лакокрасочных материалов.

К вторично перерабатываемым строительным материалам относятся: бумага, железо, асфальт, пластик, стекло, алюминий, различные ткани и другие промышленные и строительные отходы.

Проблема утилизации и обезвреживания строительных отходов является актуальной во всем мире в области охраны воздушного бассейна, а мусор со строительных площадок, из квартир и офисов после косметического или капитального ремонта имеет свою специфику. Его при использовании специальных инновационных технологий можно переработать в новое сырье.

При утилизации строительных отходов необходимо учитывать габариты и возможность переработки мусора.

Помимо строительного мусора существуют отходы от промышленных предприятий, производственных объединений, и, конечно, же, бытовые отходы. Применим к ним в дальнейшем аббревиатуру ТБО – твердые бытовые отходы.

В настоящее время в большинстве крупных мегаполисов России вывоз и утилизация ТБО происходят по следующей схеме: определяется место для свалки мусора и отходы со всего города свозятся туда. Ежегодно города России расширяются из-за роста численности населения, и вследствие этого катастрофически увеличивается количество мусора. Старую мусорную свалку закрывают, из-за выработанного ею ресурса. Поэтому выделяется новая площадь под мусор. Этот процесс носит бесконечный характер, требующий решения проблем утилизации наиболее перспективными методами. Территория России огромна, природа прекрасна и разнообразна и для будущих поколений мы просто обязаны сохранить всё это великолепие, а не превращать нашу страну в мусорные свалки. Сейчас эта проблема актуальна во всем мире, множество исследователей, ученых занимаются этой проблемой. И она не будет полностью решена до тех пор, пока не будет найден наиболее эффективный и максимально безвредный, недорогой метод утилизации ТБО.

В мегаполисах нашей страны система обращения с ТБО в основном базировалась на полигонном захоронении. Метод полигонного захоронения твердых отходов имеет ряд недостатков, а именно: обслуживание полигона требует больших затрат, а ущерб для окружающей среды максимален, поскольку безвозвратно теряются природные ресурсы. Хотя эти ресурсы можно было бы направить на получение прибыли.

Во время сжигания ТБО городские свалки – это источники едкого высокотоксичного, канцерогенного дыма. В настоящее время, как в России, так и во всем мире огромное внимание уделяется разработке способов утилизации ТБО.

Способы утилизации ТБО следующие – это сжигание на мусоросжигательных заводах, анаэробное биотермическое компостирование, складирование на полигоне, захоронение и переработка.

При использовании метода анаэробного биотермического компостирования ТБО обезвреживаются и превращаются в компост. Компост – это органическое удобрение, содержащее фосфор, калий, азот и микроэлементы. Элементы состава ТБО вовлекаются в круговорот веществ (естественный) в биосфере. Однако такой метод обезвреживания подходит только для органических отходов, полимеров. А главным и основным недостатком метода является наличие в компосте соединений тяжелых металлов, ведущих к ограничению в использовании этого метода утилизации ТБО.

Наиболее экологически чистым методом переработки органических отходов является процесс компостирования, в котором участвуют анаэробные микроорганизмы. Эти микроорганизмы благодаря способу своей жизнедеятельности ускоряют приток воздуха в грунт.

Самым распространенным способом обезвреживания ТБО в РФ является складирование на полигонах. Данный метод утилизации ТБО предполагает собой вывоз отходов на специально отведенные для хранения отходов территории – это полигоны. Метод является одним из наиболее экономичных видов утилизации ТБО. Вывоз на открытое хранение используется для текстиля, древесины, грунта, органического мусора, картона и других промышленных и строительных отходов. Дождевые и талые воды проходят через слой твердых бытовых отходов толщиной в несколько десятков метров, извлекают из него растворимые вредные компоненты и образуют сточные воды полигона. Глинистые и суглинистые почвы препятствуют проникновению таких сточных вод в пласты подземных вод [1]. Прежде, чем вывезти твердые бытовые и промышленные отходы для захоронения, их сортируют. Это необходимо для того, чтобы мусор перегнивал самостоятельно и превращался в грунт.

Срок эксплуатации полигона для захоронения мусора в среднем составляет 14-25 лет. Основным условием для разработки района для полигона – это расстояние не менее полукилометра от жилой постройки и не более полукилометра от дороги с твердым покрытием.

Утилизация ТБО на мусоросжигательных заводах предполагает вывоз и последующую утилизацию бытовых промышленных отходов путем сжигания при температуре до 800-900 °С. Сжигание отходов происходит в специализированных печах. Такие печи постоянно совершенствуются для минимизации выбросов токсинов в окружающую среду. Благодаря данному методу количество отходов на порядок уменьшается. Количество хранимого на полигонах мусора можно таким образом уменьшить в десятки раз и сотни раз и получить дополнительные энергоресурсы. Главным и существенным недостатком этого метода является большой выброс вредных веществ в окружающую среду при протекании процесса горения. Особенно небезопасны продукты сгорания полимерного мусора, при сжигании которого появляются высокотоксичные соединения. Поэтому этот метод используется при вывозе и переработке отсортированного органического и неорганического мусора без опасных примесей.

В России захоронение строительного и бытового мусора производится путем его вывоза на подземные свалки ограниченного размера. Эти хранилища имеют водонепроницаемое основание, защищающее грунт и подземные воды от проникновения вредных продуктов распада. Данный вид захоронения подходит для утилизации загрязненного грунта, твердых бытовых и промышленных отходов, строительного мусора.

В нашей стране переработка мусора включает в себя вывоз, сортировку и переработку для вторичного использования промышленного, строительного мусора и грунта. Для такого типа обработки подходят пластмассы, макулатура, стекло, металлолом, химикаты, электроника, древесина.

До 90-х годов прошлого века в СССР в системе Государственного комитета по материально-техническому снабжению использовалась система учета и переработки вторичного сырья. Ранее считалось, что использование вторичных материалов является перспективным направлением энергоресурсосбережения. При переходе к условиям рыночной экономики в России в начале XXI века устаревшие методы приказали долго жить, поскольку не были созданы условия, которые бы стимулировали сбор и повторное использование вторичного сырья. Предприятия, которые занимались переработкой вторичных материалов стали акционерными обществами и частично перешли на другие более перспективные виды деятельности. Это привело к резкому уменьшению сбора и использования вторичного сырья [1, 2].

Отходы делятся на две группы:

- твердые бытовые отходы (это предметы, утратившие свои потребительские свойства и непригодные к дальнейшему использованию);
- отходы производства, полученные после переработки материалов природного и искусственного происхождения. Это отходы разных фазовых состояний.

Твердые бытовые и промышленные отходы – это в основном бумага, пластмасса, стекло и пищевые отходы. А отходы производства можно подразделить на: радиоактивные, медицинские, биологические, строительные, отходы транспортного комплекса, промышленные.

С точки зрения экономии и ресурсосбережения переработка вторсырья имеет преимущества – это сохранение ограниченного количества ресурсов некоторых материалов. С экологической точки зрения вторично переработанный мусор уже не является загрязнителем окружающей среды.

На данный момент, на наш взгляд, самым эффективным способом утилизации является все же вторичная переработка отходов. Недостатком метода является необходимость наличия четкой схемы сортировки мусора.

Известно, что в процессе своей жизнедеятельности человечество накапливает большое количество отходов. По этой причине возникает проблема вывоза, хранения и переработки вторсырья. Благодаря новым разработкам ученых и исследователей стало возможно повторное использование различных материалов.

Так, для переработки полимеров и других отходов используют дробилки, агломераторы и грануляторы. С помощью этих машин можно производить оперативную работу с отходами, превращая их в полезное сырье [3].

Дробилка является одним из самых распространенных видов оборудования по переработке полимеров. Через неё можно пропускать множество видов пластмасс.

Технологический рост всех отраслей промышленности и сельского хозяйства способствует дальнейшему расширению спектра оборудования для переработки полимерных материалов [4, 5]. Появляются новые модели дробилок, грануляторов, агломераторов и других инновационных решений.

По составу твердые бытовые и промышленные отходы можно разделить на три категории: вторичное сырье, биоразлагаемые отходы, неперерабатываемые отходы.

По сведениям различных источников [6, 7, 8] в течение года на каждого городского жителя в среднем образуется около 400-500 кг твердых бытовых отходов, из них 50-60 кг – полимерные продукты. Средний состав твердых бытовых и промышленных отходов крупных городов РФ включают следующие компоненты: бумага и картон – 30 % кожа и резина – 3 %; пищевые отходы – 40 %; черный металл – 3 %; стекло – 8 %; текстиль – 5 %; пластмасса – 5 %; дерево – 3 %; камни – 1 %; кости – 0,5 %; цветные металлы и сплавы – 0,5 %; прочие ингредиенты – 1 %.

Нами разрабатывается пиролизная установка для утилизации твердых бытовых отходов. Прототипом нашей установки является котел Vitolig 200 компании Viessmann с возможностью регулирования мощности от 50 до 100 %. Большим достижением также является использование мощного вытяжного вентилятора с плавным (точным)

регулированием частоты вращения. Вместо дров используются отсортированные отходы (сырьё) – картон, бумага, древесина. Для пиролизного горения необходимо создать особые, очень стабильные условия: температуру подогрева сырья с учётом его влажности, контролируемый доступ воздуха.

Все пиролизные котлы имеют приточный, а лучше вытяжной вентилятор и поэтому процесс горения зависит от подачи электроэнергии. Работа без вентилятора невозможна, так как дым движется сверху вниз – естественная тяга отсутствует, поэтому необходим источник бесперебойного электрического питания.

Определить качество любого пиролизного котла можно по характеру дыма в дымоходе. Если дым не имеет запаха неприятного угарного газа на всём рабочем диапазоне мощностей, этот котёл с максимально возможным КПД для этого класса устройств.

В заключении можно сказать, что в настоящее время реализация государственной политики в области переработки отходов, затруднена по нескольким причинам, главной из которой является недостаточное финансирование производимых работ.

С каждым годом количество твердых бытовых отходов возрастает. На данный момент потребителям предлагается довольно обширное количество способов утилизации отходов, и, несмотря на кажущиеся преимущества, каждый метод имеет ряд значительных недостатков. Общим свойством всех методов является локальная направленность. А это означает, что каждый из способов утилизации отходов подходит только для отдельного вида ТБО, т.е. не обладает универсальностью.

#### Список библиографических ссылок

1. Бобович Б.Б., Девяткин В.В. Переработка отходов производства и потребления. – М.: Интернет Инжиниринг, 2000. – С. 224-225.
2. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Черенков А.С. Основы теории физико-химических процессов в тепловых двигателях и энергетических установках. – М.: Химия, 2000. – 520 с.
3. Крюков В.Г., Наумов В.И., Демин А.В., Абдуллин А.Л., Тринос Т.В. Горение и течение в агрегатах энергоустановок: моделирование, энергетика, экология. – М.: «Янус-К», 1997. – 306 с.
4. Бакиров Э.Г., Захаров В.М. Образование и выгорание сажи при сжигании углеводородных топлив. – М.: Машиностроение, 1989. – 128 с.
5. Мухачев Г.А., Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача. – М.: Химия, 1991. – 480 с.
6. Иевлев В.М. Численное моделирование турбулентных течений. – М.: Наука, 1990. – 215 с.
7. Мягков М.И., Алексеев Г.В. Твердые бытовые отходы города. – М.: Стройиздат, 1978. – 168 с.
8. Бернадинер М.Н., Шурыгин А.П. Огневая переработка и обезвреживание органических отходов. – М.: Химия, 1990. – 214 с.

**Barysheva O.B.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: obbars@mail.ru

**Khabibullin Iu.Kh.** – candidate of technical sciences, associate professor

E-mail: a0an@mail.ru

**Khasanova G.R.** – student

**Kazan State University of Architecture and Engineering**

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya str., 1

#### The utilization of solid household and construction waste

##### Resume

The problem of recycling and disposal of construction waste is actual all over the world in the field of protection of the air basin and waste from construction sites, from apartments and offices after cosmetic or capital repair has its own specifics. It's using a special innovative

technologies can be recycled into new raw materials. Pyrolysis plant for utilization of solid domestic waste is one of the solutions to the problem of recycling and disposal of solid household and industrial waste. Instead of firewood are sorted waste – cardboard, papers, wood. It's possible to determine the quality of any pyrolysis boilers by the nature of the smoke in the chimney. If the smoke has no unpleasant smell carbon monoxide on all operating ranges of facilities, this boiler with the highest possible efficiency for this class of devices.

Every year the quantity of solid waste increases. At the moment, consumers are invited to a vast number of ways of recycling, despite of seeming advantages; each method has a number of significant shortcomings. A common feature of all methods is a local focus.

**Keywords:** solid domestic waste, pyrolysis, boiler, compost, utilization.

### Reference list

1. Bobovich B.B., Devyatkin V.V. Processing of wastes of production and consumption. – M.: Internet Engineering, 2000. – P. 224-225.
2. Alemasov V.E, Dregalin A.F., Cherenkov A.S. Physical and chemical processes theory of heat engines and energy units. – M.: Chem., 2000. – 520 p.
3. Kriukov V.G., Naumov V. I., Demin A.V., Abdullin A.L., Trynos T.V. Burn and a current in units of power installations: modeling, power, ecology. – M.: «Janus-K», 1997. – 306 p.
4. Bakirov A.G., Zakharov V.M. Education and burnout soot combustion of hydrocarbon fuels. – M.: Mashinostroenie, 1989. – 128 p.
5. Mukhachev G.A., Shchukin V.K. Thermodynamics and heat transfer. – M.: Chemistry, 1991. – 480 p.
6. Ievlev V.M. Numerical modeling of turbulent flows. – M.: Nauka, 1990. – 215 p.
7. Myagkov M.I., Alekseev G.V. Solid household waste in the city. – M.: Stroyizdat, 1978. – 168 p.
8. Bernadiner M.N., Shurygin A.P. Fire recycling and disposal of organic waste. – M.: Chemistry, 1990. – 214 p.