

УДК 658.567.1

Д.Б. БИРЮКОВ, заместитель директора структурного подразделения,
А.З. РЫЖАВСКИЙ, главный конструктор отдела, **П.В. БОГОМАЗ**, заведующий группой,
А.В. ТОМАХ, инженер III категории

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Представлена комплексная технология утилизации твердых бытовых отходов, разработанная УкрГНТЦ «Энергосталь». Рассмотрен вопрос обращения с твердыми бытовыми отходами в странах СНГ.

Ключевые слова: твердые бытовые отходы, полигон, захоронение отходов, предприятия по утилизации отходов, комплексная утилизация.

© Д.Б. Бирюков, А.З. Рыжавский, П.В. Богомаз, А.В. Томах



В процессе развития производства в хозяйственный оборот вовлекается все большее количество природных ресурсов, но степень их рационального использования в целом остается весьма низкой (разработка и утилизация большинства важнейших полезных ископаемых осуществляются быстрее, чем разведка их запасов). Ежегодно в мире используется около 10 млрд т минерального и почти столько же органического сырья [1], гигантски возросшее потребление которого приводит к накоплению отходов, а их складирование перестает быть экономически оправданным. Во всем мире промышленное производство из года в год растет – пропорционально его росту увеличивается количество отходов (каждые 8–10 лет – приблизительно в 2 раза).

В промышленности стран СНГ около 70 % производственных затрат приходится на сырье, материалы, топливо и энергию. В то же время от 10 до 99 % исходного сырья превращается в отходы, выбрасываемые в атмосферу и водоемы, загрязняющие земельные ресурсы [1]. Непрерывно увеличивающийся объем отходов, образующихся при добыче ископаемого сырья и топлива, их переработке и использовании, представляет собой один из источников все большего загрязнения природной среды. Масса отходов, растущая из года в год, – один из главных факторов снижения качества окружающей среды и разрушения природных ландшафтов.

Одной из наиболее острых экологических и санитарно-эпидемиологических проблем мегаполисов и различных муниципальных образований является накопление населением твердых бытовых отходов (ТБО) – самых значительных по объему воспроизводства в муниципальной сфере. Следует отметить, что ТБО являются не только достаточно обширной материальной базой для рециклинга основных материалов, используемых человеком в процессе жизнедеятельности, но при рациональном и современном подходе могут быть перспективным энергетическим сырьем.

В США, согласно данным американского агентства по охране окружающей среды (United States Environmental Protection Agency) [2], в период с 1960 г. по 2009 г. при росте воспроизводства ТБО с 88,1 до 243,0 млн т наблюдался и существенный рост доли ТБО, перерабатываемых различными методами, – с 5,6 до 111,0 млн т. (рис. 1). В странах СНГ (при практически идентичных темпах роста накопления) объем перерабатываемых ТБО составляет не более 3–4 % от общей массы, при этом оставшаяся часть (до 96 %) размещается на полигонах [1].

В Украине на полигонах уже накоплено 3–4 млрд м³ и ежегодно образуется около 35 млн м³ ТБО, которые вывозятся на 770 свалок, а также частично утилизируются на трех мусоросжигательных заводах (г. Киев, г. Днепропетровск и г. Люботин Харьковской обл.) [3]. Не более 1,5 % от общего объема накопленных бытовых отходов сжигается [4]. Ситуация с ТБО в других странах СНГ отличается несущественно.

Практика обращения с ТБО в развитых странах показывает, что единственно верным решением данной острой экологической проблемы является комплексный подход, предусматривающий:

- раздельный сбор отходов в муниципальной сфере и транспортировку отходов;
- извлечение ценного ликвидного вторсырья;
- использование различных методов переработки оставшейся части, в т.ч. сжигание (с обеспечением экологической безопасности) для получения тепловой и электрической энергии;
- захоронение уловленной золы и шлака после дополнительной сепарации и извлечения из него металлолома [4].

УкрГНТЦ «Энергосталь» (далее – Центр), используя мировой и собственный многолетний опыт разработки, внедрения и эксплуатации в промышленности технологий переработки отходов, а также учитывая особенности реальной практики обращения с ТБО в странах СНГ, разработал экологически безопасную технологию комплексной утилизации ТБО с получением ликвидных вторсырья и энергии (тепловой и электрической), адаптированную для реальных условий городов, регионов и населенных пунктов стран СНГ.

Данная технология (рис. 2) предусматривает три стадии утилизации и может быть одинаково успешно применена к предварительно отсортированным и к неотсортированным ТБО.

Первая стадия – сортировка ТБО. Опыт работы Центра в создании объектов по утилизации ТБО, а также анализ работы мусоросжигательных заводов и мусоросортировочных предприятий СНГ позволяют сделать выбор в пользу частично механизированной сортиров-

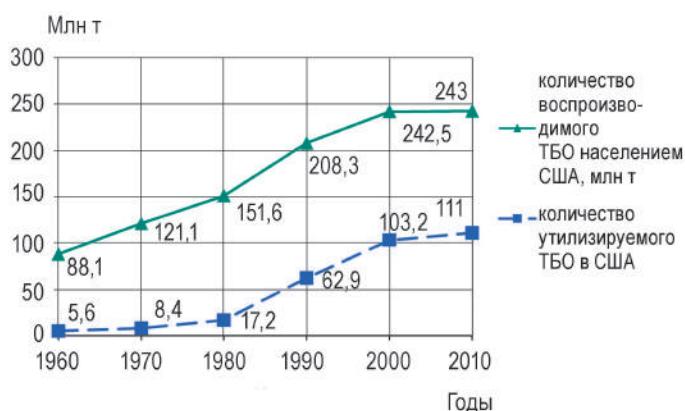
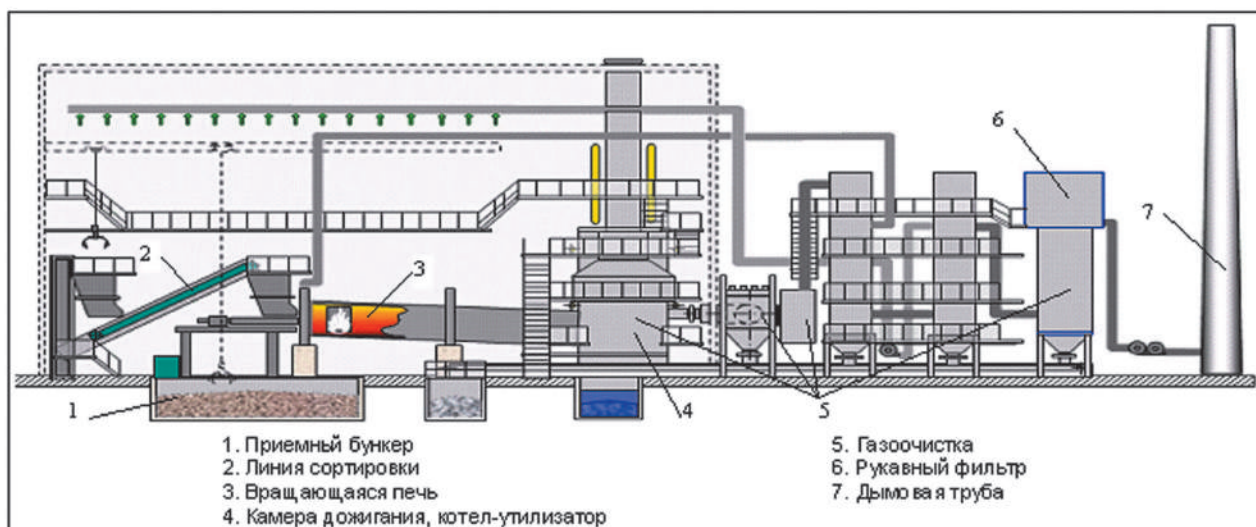


Рисунок 1 – Динамика роста воспроизводства ТБО населением США и роста количества переработанных ТБО



**Рисунок 2 – Схема предприятия по комплексной утилизации ТБО
на базе технологии, разработанной УкрГНТЦ «Энергосталь»**

ки с использованием ручного труда сортировщиков. Для стран СНГ определяющими факторами при выборе между ручной и автоматизированной сортировкой являются нехарактерный морфологический состав ТБО (наличие опасных видов отходов), ограниченные финансовые возможности рынка инвестиций в переработку ТБО и относительно невысокая стоимость рабочей силы.

Сортировочное отделение (по технологии утилизации ТБО, предложенной УкрГНТЦ «Энергосталь») аналогично многим сортировочным участкам, действующим на полигонах ТБО в СНГ: в сортировочном отделении из отходов удаляются крупные негорючие компоненты, затем ТБО поступают во вращающийся барабан, где осуществляется отсев мелких неорганических составляющих, взрыхление и активное перемешивание перерабатываемой массы с одновременной обработкой ультрафиолетовым излучением для обеззараживания ТБО. Последующая сортировка вторсырья производится вручную на специальном конвейере. Бумажные изделия и металлолом пакетируются специальными прессами. Ликвидное вторсырье (до 30 %) при сортировке отбирается и направляется на реализацию сторонним потребителям.

При внедрении данной технологии с предварительной сортировкой ТБО населением (США, страны ЕС и т.д.) упрощается система сортировки при неизменных остальных технологических решениях.

Вторая стадия – сжигание отсортированного остатка ТБО. После сортировки остаток ТБО (включая пищевые отходы) конвейерами направляется в приемный бункер печи, где происходит процесс сжигания отходов с последующей очисткой технологических газов в многоступенчатой системе. На предприятиях с объемом утилизации ТБО менее 60 тыс. т/год используются вращающиеся

печи, а при большем объеме – печи с наклонно переталкивающими решетками.

Использование разработанной Центром технологии сжигания низкокалорийных ТБО в атмосфере воздуха, нагретого в рекуператорах до 350–400 °С, предусматривает минимальный расход внешнего топлива. В процессе сжигания неорганическая часть отходов переходит в безопасный шлак, который может быть ограниченно использован в строительстве. Уловленная газоочисткой зола (примерно 1 % от всей массы ТБО) подлежит захоронению на промышленных полигонах.

Одним из главных отличительных элементов технологии утилизации ТБО, разработанной Центром, является использование сухой многоступенчатой очистки отходящих газов после печи и, следовательно, отсутствие загрязненных опасными ингредиентами сточных вод, требующих дополнительной очистки, как это имеет место на западноевропейских мусоросжигательных заводах, использующих мокрые ступени в системах очистки газов после сжигания ТБО [5, 6].

Данная газоочистка состоит из камеры дожигания, в которой при температуре ~ 900–1000 °С происходит дожигание вредных органических веществ; скруббера полного испарения с устройством впрыскивания щелочного раствора для нейтрализации кислот; рукавного фильтра; теплообменника для нагрева газов и каталитического аппарата. Многолетний опыт Центра по исследованию, внедрению и промышленной эксплуатации газоочистных ступеней каждого типа обеспечивает гарантированную эффективность и работоспособность всей системы. Газоочистка обеспечивает снижение содержания вредных веществ в выбросах до уровня ниже самых жестких нормативов, действующих в странах СНГ и Евросоюза. Весь технологический процесс управляется современной АСУ.



Третья стадия – производство энергоресурсов. В процессе сжигания ТБО образуются вторичные энергоресурсы, частично используемые в самом технологическом процессе, что обеспечивает значительное сокращение потребности во внешнем топливе. Основная часть вторичных энергоресурсов используется для производства тепловой энергии (а при дополнительном оснащении предприятия паротурбинной установкой – и электроэнергии), которая может быть реализована потребителям вне предприятия.

Таким образом, создание предприятия по комплексной утилизации ТБО позволяет:

- сократить нагрузку на полигоны по захоронению ТБО в 10 раз и, таким образом, решить экологические и другие проблемы, связанные с созданием и использованием полигонов;
- извлекать (посредством предварительной сортировки) ценное сырье – металлы, макулатуру, стекло, – реализация которого приносит дополнительный доход;
- получать тепловую энергию (при дополнительном оснащении предприятия паротурбинной установкой – и электрическую энергию) без использования других энергоресурсов.

УкрГНТЦ «Энергосталь» располагает всем необходимым для создания «под ключ» предприятия по комплексной утилизации ТБО требуемой производительности, включая разработку проектно-конструкторской документации, изготовление и поставку полного комплекта оборудования, выполнение строительно-монтажных и пусконаладочных работ, осуществление ввода объекта в эксплуатацию, обучение обслуживающего персонала, гарантийное и сервисное обслуживание.

Основные технические решения, разработанные Центром при создании предприятий по комплексной утилизации ТБО, защищены патентами Украины и Российской Федерации [7, 8].

В заключение отметим, что Центром накоплен позитивный опыт проектирования и участия в создании предприятий по утилизации ТБО.

Ориентировочная стоимость предлагаемых Центром технологии и оборудования предприятий по комплексной утилизации ТБО примерно в 2–3 раза ниже западноевропейских аналогов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Стальной, К.А.** Проблема отходов и основные направления ее решения [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.uran.donetsk.ua/~masters/2007/feht/bibl6.htm>.
2. United States Environmental Protection Agency [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.epa.gov/gateway/science/land.html>.
3. **Бирюков, Д.Б.** Технология комплексной утилизации твердых бытовых отходов для стран СНГ / Д.Б. Бирюков // Казантип-ЭКО-2011. Инновационные пути решения актуальных проблем базовых отраслей, экологии, энерго- и ресурсосбережения : сб. тр. XIX Междунар. науч.-практ. конф., 6–10 июня 2011 г., г. Щелкино, АР Крым : в 3 т. Т. 2 / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Х. : НТМТ, 2011. – С. 164–168.
4. Проблемы твердых бытовых отходов [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.masters.donntu.edu.ua/2006/ggeo/spitsa/library/problem.htm>.
5. **Горлицкий, Б.А.** Основопологающие принципы организации обращения с отходами. Опыт Европейского союза / Б.А. Горлицкий, Л.А. Аблаева // Казантип-ЭКО-2010. Экология, энерго- и ресурсосбережение, охрана окружающей среды и здоровье человека, утилизация отходов : сб. тр. XVIII Междунар. науч.-практ. конф., 7–11 июня 2010 г., г. Щелкино, АР Крым : в 2 т. Т. 2 / УкрГНТЦ «Энергосталь». – Х. : НТМТ, 2010. – С. 377–381.
6. **Бирюков, Д.Б.** Технология комплексной утилизации отходов для стран СНГ / Д.Б. Бирюков, А.З. Рыжавский, А.Л. Файнштейн // ТБО. – 2010. – № 11. – С. 25–27.
7. **Пат. 50888 Украина, МПК F23G5/00.** Виробничий комплекс для утилізації твердих побутових відходів / Сталинский Д.В., Рыжавский А.З., Дунаев А.В., Пирогов А.Ю., Бирюков Д.Б., Стасевский С.Л., Зимогляд А.В., Азарнов А.А. ; заявитель и патентообладатель УкрГНТЦ «Энергосталь». – № u200913796 ; заявл. 29.12.09 ; опубл. 25.06.10, Бюл. № 12. – 7 с. : ил.
8. **Заявка 2010150022 Россия, МПК F23G7/00, F23G5/00.** Производственный комплекс для утилизации твердых бытовых отходов / Сталинский Д.В., Рыжавский А.З., Дунаев А.В., Пирогов А.Ю., Бирюков Д.Б., Стасевский С.Л., Зимогляд А.В., Азарнов А.А. ; заявитель и патентообладатель УкрГНТЦ «Энергосталь». – № 2010150022 ; заявл. 06.12.10 ; решение о выдаче патента от 11.01.12. – 12 с. : ил.

Поступила в редакцию 14.10.2011

Надано комплексну технологію утилізації твердих побутових відходів, що розроблена УкрГНТЦ «Енергосталь». Розглянуто питання поводження з твердими побутовими відходами в країнах СНД.

The comprehensive technology for recovery solid domestic waste developed by UkrSSEC "Energostal" is given. The problem of solid domestic waste in the CIS countries is considered.