

И.А. НЕМИРОВСКИЙ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»;
Н.Ю. ЮРИН, магистр, НТУ «ХПИ»

МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

В статье был проведен анализ проблемы утилизации твердых бытовых отходов в мире и на Украине. Проанализированы различные методы переработки и утилизации отходов потребления. Проведена оценка потенциала использования бытовых отходов.

В статті був проведений аналіз проблеми утилізації твердих побутових відходів в світі і на Україні. Проаналізовані різні методи переробки і утилізації відходів споживання. Проведена оцінка потенціалу використання побутових відходів.

In the article the analysis of problem of utilization of hard domestic wastes was conducted in world and on Ukraine. Different methods of processing and utilization of wastes of consumption are analysed. Estimation of potential of utilization of domestic wastes is conducted.

На сегодняшний день одной из глобальных проблем человечества является экономически выгодная и экологически безопасная утилизация отходов производства и потребления. В среднем в мире доля промышленных отходов составляет порядка 85 – 90 %, остальные 10 – 15% приходятся на твердые бытовые отходы. Однако, острой мировой проблемой является утилизация именно бытовых отходов. Это связано с тем, что во-первых, твердые промышленные отходы (ТПО), в отличие от твердых бытовых отходов (ТБО), представляют собой более или менее однородные продукты, которые являются результатом производственного процесса и не требуют предварительной сепарации по группам для их переработки, что в свою очередь упрощает процесс переработки и утилизации. Во-вторых, между существованием относительно небольшой массы ТБО и огромной массой промышленных отходов существует прямая связь. Именно производство первичных материалов для изготовления товаров в конечном результате приводит к образованию промышленных отходов. Подсчитано, что каждой тонне бытовых отходов соответствует пять тонн промышленных отходов на стадии изготовления продукции и двадцать тонн – на стадии получения первичных ресурсов из недр.

К твердым бытовым отходам относятся отходы, образующиеся в жилых и общественных зданиях, торговых, зрелищных, спортивных и других предприятиях (включая отходы от текущего ремонта квартир), отходы от отопительных устройств местного отопления, смет, опавшие листья, собираемые с дворовых территорий, и крупногабаритные отходы. Такое определение соответствует зарубежному термину «твердые муниципальные отходы» (Municipal Solid Waste). Данный класс отходов пред-

ставляет собой гетерогенную смесь сложного морфологического состава. Основные компоненты отходов потребления – использованная упаковка, пищевые остатки, отработанные товары и материалы (в том числе опасные – аккумуляторы, батарейки, ртутные и обычные лампы накаливания, бытовая химия), изношенные автомобильные шины, уличный мусор, срезы ветви, листья и т.п.

В среднем каждый человек в мире за день образует около 1 кг бытовых отходов. Сегодня на одного жителя Соединенных Штатов ежедневно приходится около 2 кг мусора. Это рекордная величина, но и в других развитых странах показатели немалые – в Бельгии, Великобритании, Германии, Японии на одного человека ежегодно приходится 340 – 440 кг бытовых отходов, в Австрии и Финляндии – свыше 600 кг. Для Украины данный показатель составляет порядка 300 кг ТБО на одного человека в год. По подсчетам экспертов, в США количество бытовых отходов на душу населения возрастает на 10 % каждые 10 лет, аналогичная ситуация и в других развитых странах.

Масса мирового потока бытовых отходов составляет ежегодно около 400 миллионов тонн, из которых около 70 % уничтожается путем захоронения под землей. Такое количество, без преувеличения, достигает геологических масштабов: с мусором в биосферу попадает около 85 млн. тонн органического углерода. Для сравнения: природное поступление этого элемента в почвенные пласты планеты составляет 40 млн. тонн в год.

В Украине количество бытовых отходов не очень отстает от средне-европейского и составляет около 38 – 40 млн. м³ ежегодно (или около 10 млн. тонн). При незначительном сокращении населения, в Украине наблюдается неуклонный рост количества образуемых ТБО, вызванный развитием потребительского рынка, повышением благосостояния части населения, дифференциацией торговли, использованием современных логистических технологий, возросшими требованиями к безопасности жизнедеятельности и т.д. Средний ежегодный прирост объемов бытовых отходов в стране составляет 5 – 6%.

На данном этапе твердые бытовые отходы таят в себе значительную экологическую опасность. Более 70 % всех твердых бытовых отходов в мире утилизируется путем захоронения, для Украины эта цифра ещё более критична и составляет 97 %.

Захоронение отходов крайне негативно воздействует на окружающую среду. Во-первых, попадающий с территории свалок фильтрат загрязняет подземные воды соединениями тяжелых металлов, токсичными веществами. Гниение органических соединений приводит к возникновению опасных для здоровья человека инфекций и болезнетворных бактерий. Так же опасность для окружающей среды несет свалочный газ, который во-первых, вносит свой вклад в глобальное потепление (глобальная эмиссия свалочного метана составляет 40 млн. тонн в год, или около 8 %

его общепланетного потока), во вторых является источником несанкционированных возгораний, в результате чего в атмосферу попадают крайне токсичные соединения. Кроме того, под свалочные полигоны отводятся значительные территории, которые впоследствии консервируются и становятся непригодными для использования. Многочисленные исследования доказывают крайне негативное воздействие свалочных токсинов на здоровье людей. Ученые из Йельского университета, исследовав здоровье 27115 младенцев, пришли к выводу, что женщины, проживающие по близости со свалочными полигонами, имеют на 63 % большую вероятность родить больного ребенка. Дальнейший анализ показал, что проживание возле свалок повышает вероятность развития нарушений нервной системы на 29 %, костно-мышечной системы на 16 %, кожи на 32 % (таблица 1.1.).

Таблица 1- Воздействие свалочных токсинов на здоровье человека

Заболевание	Увеличение вероятности, %
Рождение больного ребёнка	63 %
Нарушения нервной системы	29 %
Нарушения костно-мышечной системы	16 %
Заболевания кожи	32 %
Расщелина позвоночника у детей	33 %

Помимо отрицательного воздействия самих полигонов, в результате захоронения под землю уходят значительные энергетические и материальные ресурсы, которые можно было повторно использовать. Таким образом, захоронение, как доминирующий метод утилизации отходов, является экологически опасным и экономически не выгодным.

В мире на данный момент, помимо захоронения, используются достаточно большое количество разнообразных методов утилизации твердых бытовых отходов, это объясняется как отличиями в подходах к решению этой проблемы, так и спецификой развития технической базы.

В мировой практике нашли промышленное применение следующие методы утилизации и переработки ТБО: захоронение на специальных полигонах; термическая обработка (сжигание, пиролиз); биотермическое аэробное компостирование (с получением удобрения или биотоплива); анаэробная ферментация (с получением биогаза); сортировка (с извлечением тех или иных ценных компонентов для вторичного использования, наиболее пригодных технически, экологически и экономически).

Наглядное представление методов утилизации в виде схемы приведено на рисунке 1.1.

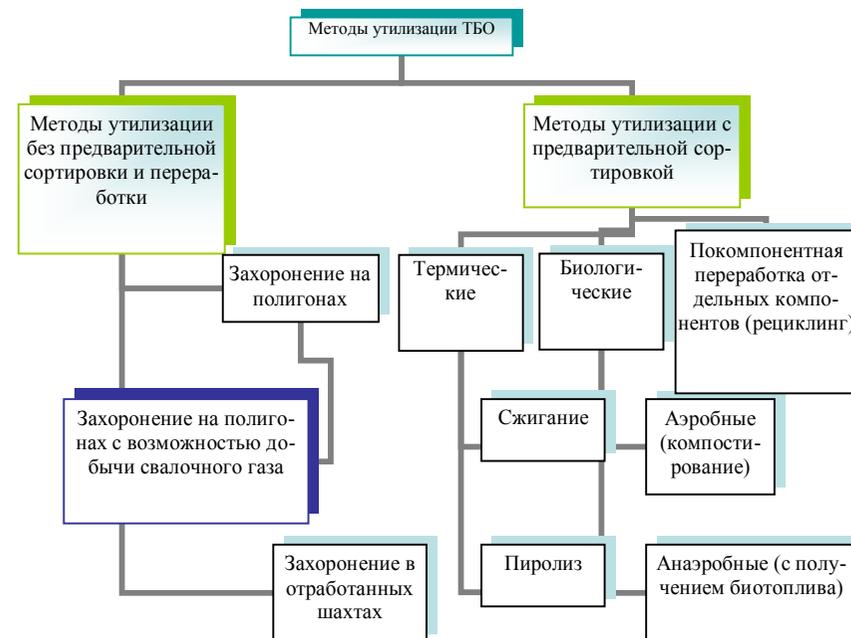


Рис. 1 – Методы утилизации твердых бытовых отходов

Одним из наиболее распространенных и технически отработанных методов промышленной обработки ТБО перед их удалением на свалки является сжигание. В европейских странах сжиганием перерабатывают 20 – 25 % объема городских отходов, в Японии - около 65% , в США - около 15%. Сжигание бытовых отходов позволяет использовать их энергетический потенциал (теплота сгорания ТБО около 9 Мдж/кг), уменьшить количество захороняемых отходов (объем отходов уменьшается в 10 раз). Недостатками мусоросжигания является: опасность загрязнения атмосферы; уничтожение ценных компонентов; высокий выход золы и шлаков (около 30% по массе); сложность стабилизации процесса сжигания. Но данные проблемы постепенно решаются путем разработки новых конструктивных решений. Наиболее оптимальным методом сжигания ТБО, является совмещение системы по сжиганию предварительно переработанных отходов с котельным оборудованием ТЭС, при долевым энергетическом вкладе ТБО порядка 10 – 15 %. Такая схема позволяет сократить капитальные затраты, улучшить экологические показатели, а так же в 2–3 раза повысить эффективность сжигания бытовых отходов.

Сжигание не является единственным методом термической переработки твердых бытовых отходов. В последнее время все больше внимания стали уделять такой утилизационной технологии как пиролиз.

Пиролиз может стать дешевым и не вредным для окружающей среды методом обеззараживания отходов. Технология пиролиза заключается в необратимом химическом разложении мусора под действием температуры без доступа кислорода. По степени температурного воздействия на вещество, пиролиз условно разделяется на низкотемпературный (до 900°C) и высокотемпературный (сверх 900°C).

Преимущество пиролиза по сравнению с непосредственным сжиганием подходов заключается, в первую очередь, в его эффективности с точки зрения предотвращения загрязнения окружающей среды. С помощью пиролиза можно перерабатывать составляющие отходов, которые трудно поддаются утилизации, такие как автопокрышки, пластмасса, отработанные масла. После пиролиза не остается биологически активных веществ, поэтому подземное складирование пиролизных отходов не наносит вред окружающей среде. Образующийся пепел имеет высокую плотность, которая резко уменьшает объем отходов.

Следующий метод переработки ТБО, применяемый в мировой практике - биотермическое аэробное компостирование (с получением удобрения или биотоплива), при которых твердые бытовые отходы могут разлагаться почвенными микроорганизмами до простых химических элементов. С помощью компостирования можно избавиться от большинства органических материалов, таких как листья, древесина, пищевые, садовые и сельскохозяйственные отходы. Данный метод не получил широкого распространения в мире, к примеру в Европе с получением компоста перерабатывают около 2 % отходов. В СНГ было так же построено ряд компостных заводов, но практически все они производят компост низкого качества. Основной недостаток данного метода в том, что отходы не проходят должной первичной переработки и конечный продукт может содержать соединения тяжелых металлов, химически опасные вещества и пр.

Другой биологический метод промышленной переработки ТБО – получение и утилизация биогаза, образующегося при анаэробном разложении органических компонентов ТБО – чаще всего используется непосредственно на полигонах захоронения (в США, например, имеется около 80 установок по сжиганию метана, получаемого за счет гниения мусора на свалках). Вместе с тем в Германии и Японии разработана технология получения биогаза из органической фракции, выделенной из ТБО при их обогащении на специальных заводах. Возможность применения анаэробной ферментации органической фракции ТБО следует учитывать в тех случаях, когда имеется практическая потребность в биогазе (с учетом его невысокого качества).

В последнее время во многих европейских странах широкое распространение получил метод механизированной покомпонентной сортировки отходов, с извлечением и последующим использованием ценных компонентов. В настоящее время в различных странах действует несколько десятков заводов, применяющих сортировку ТБО (извлечение металлов, легкой фракции, стеклобоя и др.). В ряде европейских стран вторичная переработка отходов достигает 20 %. Как показывает практика, сортировка сама по себе, как самостоятельная операция, не решает задачу санитарной очистки города и оптимальной переработки ТБО: выявляемые компоненты (за исключением металлов) сбываются с трудом, либо требуют создания специальных производств для их переработки, значительная часть отходов не утилизируется и подлежит удалению на полигоны. Вместе с тем важным преимуществом сортировки ТБО является возможность выделения из них тех компонентов, которые в процессе дальнейшей переработки (например, методом сжигания или компостирования) могут угрожать здоровью людей или не удовлетворять требованиям процессов дальнейшей обработки.

Таким образом, в результате анализа можно сделать следующие основополагающие выводы.

На данном этапе большая часть отходов в мире утилизируется путем захоронения на полигонах. Данный метод является экологически опасным и экономически не выгодным. В ближайшем будущем необходимо отказаться от прямого захоронения отходов без предварительной переработки. При этом существующие полигоны необходимо обеспечить всеми требуемыми средствами экологической защиты. Кроме того, для использования энергетического потенциала свалочного газа экологически и экономически целесообразным является строительство на существующих полигонах газодобывающих станций.

Наиболее эффективным современным методом утилизации является пиролизная технология, которая позволяет без экологических последствий перерабатывать отходы и при этом использовать их энергетический потенциал для выработки тепловой и электрической энергии.

Целесообразно, так же, переработка органической составляющей отходов методом компостирования при условии предварительной сепарации с выделением опасных составляющих. Получение высококачественного и недорогого удобрения позволит повысить конкурентоспособность сельского хозяйства, а так же обеспечит более эффективную переработку отходов.

В целом для построения наиболее безопасной и эффективной системы по утилизации бытовых отходов необходима комбинация различных методов переработки. При этом объединяющим процессом должна стать сортировка. Благодаря чему, повысится не только доля рецикла ряда компонентов ТБО как прибавки к сырьевому балансу страны, но и во многом

решится вопрос удаления опасных бытовых отходов и балластных компонентов, а так же вопрос оптимальной подготовки тех или иных фракций компонентов ТБО к дальнейшей переработке.

Список литературы: 1. *Мороз О.* Економічні аспекти проблем утилізації твердих побутових відходів / *О. Мороз, А. Свентух, О. Свентух.* – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2003, - 110 с.; 2. *Савуляк В.* Технічне забезпечення збирання, перевезення та підготовки до переробки твердих побутових відходів / *В. Савуля., О. Березюк.* – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006, - 218 с. 3. *Пронина О.* Технологические аспекты использования ТБО в теплоснабжении / *Пронина О* // *Новости теплоснабжения.* – 2008. – № 2(90). 4. *Супруненко О.* Мусорная эра: от рассвета до заката / *О.Супруненко* // *Экология и Общество.*

Поступила в редколлегию 03.11.10