

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ СФЕРЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ — ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЭКОНОМИКИ УКРАИНЫ

Розглянуті перспективи використання нетрадиційного джерела енергії — відходи життєдіяльності населення (сміття та стічні води). Промислова переробка твердих побутових відходів тільки 7 найбільших міст України дозволить отримати 10-13 млрд. кВт.год електроенергії при скороченні витрат органічного палива на 3.5-4.6 млн. т у.п.

Рассмотрены перспективы использования нетрадиционного источника энергии — отходы жизнедеятельности населения (мусор и сточные воды). Переработка твердых бытовых отходов только 7 крупнейших городов Украины позволит получить 10-13 млрд. кВт.ч электроэнергии при сокращении расхода органического топлива на 3.5-4.6 млн. т у.т.

В результате жизнедеятельности населения Украины ежегодно образуется свыше 11 млн. т твердых бытовых отходов и их количество продолжает увеличиваться на 1.5-2.0% в год. Ожидается, что уже в 2000 г. их накопление на одного городского жителя составит 1.5-1.9 м³ [1], а в 2015 г. в целом по Украине количество твердых бытовых отходов достигнет 16.0-17.5 млн. т, что в 1.5-1.6 раза больше уровня 1990 г.

Складирование бытовых отходов оказывает существенное влияние на экологическую обстановку среды проживания населения Украины. Городские свалки мусора занимают довольно значительную территорию, являются источниками загрязнения грунтовых вод, распространения неприятных запахов, потенциальными очагами инфекций. Из-за высокого содержания в составе мусора кислорода и значительного выхода летучих компонентов бытовые отходы на свалках самовозгораются, выделяя в воздушный бассейн вредные выбросы.

По морфологическому составу мусор включает до 35% макулатуры, около 2.5% металла, до 5% полимеров, более 20% пищевых отходов и другие компоненты. Бытовые отходы состоят в основном из средних по размерам кусков (100-150 мм) и мелких фракций (менее 50 мм), в небольшом количестве имеются крупные фракции (до 350 мм).

Химический состав твердых бытовых отходов характеризует их как топливо с определенными теплотехническими свойствами и особенностями. В зависимости от сезонных изменений величин влажности и зольности теплота сгорания твердых бытовых отходов колеблется в пределах от 4.0 до 8.4 ГДж/т (0.14-0.29 т у.т./т), т.е. по теплотворной способности твердые бытовые отходы

сопоставимы с украинским бурым углем или топливным торфом.

Основным направлением переработки и уничтожения городского мусора является его промышленная утилизация. Мусоросжигание (использование мусора в качестве топлива для выработки тепловой и электрической энергии) и мусоропереработка (извлечение полезных компонентов из бытовых отходов) как способы утилизации твердых бытовых отходов имеют свои преимущества и недостатки. При сжигании отходов их объем уменьшается в 10 раз, при этом снижается риск загрязнения почвы и воды, отпуск потребителям произведенной тепловой и электрической энергии сокращает затраты на утилизацию твердых бытовых отходов. Недостатками мусоросжигания является уничтожение ценных компонентов, содержащихся в отходах, и выделение вредных выбросов в атмосферу: окислы серы, азота, углерода, вторичный водород и хлористый водород. Вредные выбросы выделяются и при сжигании органического топлива, но в его составе нет фтористых и хлористых составляющих, на основе которых могли бы образовываться их окислы. При сжигании природного газа отсутствуют окислы серы, а при сжигании мазута дополнительно образуются окислы ванадия.

Так как процесс сгорания бытовых отходов происходит при относительно невысоких температурах, то концентрация выделяемых вредных выбросов меньше, чем при сжигании органического топлива. В отходящих газах при сжигании бытовых отходов (без учета очистки дымовых газов) содержится летучей золы и окислов серы в 20 раз меньше предельно допустимой концентрации (ПДК), окислов азота — в 6 раз, окиси углерода — в 180 раз, фтористого водорода — в 140 раз, хло-

ристого углерода — в 30 раз меньше ПДК.

Использование высококачественного оборудования на мусоросжигающих заводах без нарушений технологических режимов его работы позволяет одновременно решать задачи защиты окружающей среды и топливосбережения в результате замещения органического топлива бытовыми отходами для производства тепловой и электрической энергии, что и определило широкое распространение этого источника энергоснабжения за рубежом. Так, в Японии для получения преобразованных энергоносителей используется и мусоросжигание. В США в течение последних 15 лет построено или строится около 200 электростанций, использующих в качестве топлива мусор. В ФРГ действует свыше 30, во Франции — 50 мусороперерабатывающих заводов. Применяется мусоросжигание и в других европейских странах, в частности в Италии, Швейцарии, Бельгии и т.д.

Учитывая положительный зарубежный опыт по использованию мусоропереработки для производства энергии, с одной стороны, и защиты окружающей среды, с другой стороны, в Украине с использованием дорогостоящего импортного оборудования построено 4 завода по термической переработке твердых бытовых отходов (гг. Днепропетровск, Киев, Севастополь, Харьков), суммарной мощностью 1900 тыс. т в год. Однако из-за неполной загрузки котлоагрегатов перерабатывается не более 0,8 млн. т мусора в год, т.е. порядка 7% современного годового количества твердых бытовых отходов. Кроме того, нарушение технологических режимов работы оборудования создает неблагоприятный микроклимат в районах расположения заводов. Ввод на полную мощность действующих мусороперерабатывающих заводов не обеспечит промышленную утилизацию даже современного количества твердых бытовых отходов городов, в которых они расположены (кроме г. Севастополя). Поэтому необходимо на существующих заводах исключить нарушения режимов работы оборудования и предусмотреть развитие отечественной машиностроительной базы для производства мусороперерабатывающего оборудования с учетом передового мирового опыта.

В мировой практике наиболее надежными и эффективными технологиями переработки мусора считаются термические. При их использовании объемы мусора уменьшаются на 90%. При этом из 1 кг мусора можно получить около 1.5-2.0 кВт.ч электроэнергии.

Положительные стороны мусоропереработки с компостированием заключаются в выделении из отходов полезных компонентов и обезврежи-

вание твердых бытовых отходов в результате саморазогрева до 60-70°C, при котором происходит уничтожение болезнетворных микробов и получение нового продукта — компоста. При этом несколько улучшаются экономические показатели деятельности предприятия по сравнению с мусоросжиганием. К недостаткам этого способа следует отнести значительное увеличение производственной площади заводов, невысокое качество компостов, что затрудняет их сбыт.

За рубежом начал получать распространение один из видов термического способа переработки отходов — дегазация отходов при помощи низкотемпературного пиролиза (термическое разложение без доступа воздуха) некомпостируемой части твердых бытовых отходов. Разработка и внедрение этого способа вызваны тем, что примерно одна треть всего объема твердых бытовых отходов не компостируется, т.е. не обеспечивается полная переработка мусора. Установки по пиролизу отходов строятся в ряде стран. Отсутствие вредных выбросов в атмосферу, максимальная утилизация теплотворной способности отходов с получением газов и масел, пригодных для дальнейшего использования, будут способствовать расширению масштабов внедрения установок по пиролизу в составе заводов по комплексной переработке твердых бытовых отходов.

Для Украины наиболее обоснованным представляется применение метода комбинированной переработки твердых бытовых отходов, включающего их сортировку на составляющие компоненты, извлечение полезных компонентов и сжигание оставшейся массы отходов или переработка ее методом пиролиза.

При проведении анализа мероприятий по смягчению воздействий на изменение климата [2] были проведены исследования по определению мощности заводов по переработке твердых бытовых отходов городов-"миллионников" Украины (гг. Киев, Днепропетровск, Донецк, Одесса, Харьков), а также приближающихся к этому рубежу гг. Запорожье и Львов. Необходимо, чтобы суммарная годовая мощность новых заводов по утилизации мусора в этих городах к 2015 г. была не менее 5-7 млн. т. Это позволит повысить удельный вес промышленной утилизации твердых бытовых отходов с 7 до 42-50% в 2015 г.

За счет использования твердых бытовых отходов производство электроэнергии в 2015 г. может составить 10-13 млрд. кВт.ч. С учетом ввода новых мощностей снизятся выбросы метана с 434 до 608 тыс. т, но возрастут выбросы закиси азота с 0.26 до 1.31 тыс. т (табл. 1). Однако на мусорных полигонах все еще будут складироваться твердые бытовые отходы в размере 80-85% их объема в 1990

Таблица 1 Прогноз производства электроэнергии и выбросов парниковых газов при сжигании и сжигании твердых бытовых отходов (ТБО) на период до 2015 г.

Показатели	2000 г.	2005 г.	2010 г.	2015 г.
1. Годовое поступление ТБО, млн.т	12,77-13.03	13.75-14.38	14,82-15.88	15,96-17.54
2. Сжигание ТБО, млн. т:				
- на действующих заводах	1,7	1,7	1,7	1,7
- ввод новых мощностей	0,5-1.5	1,5-3.0	3,5-5.0	5,0-7.0
3. Складирование ТБО, млн. т:				
- при действующих заводах	11,07-11.33	12,05-12.68	13,12-14.18	14,26-15.84
- с учетом новых мощностей	10,57-9.83	10,55-9.08	9,62-9.18	9,26-8.84
4. Выбросы метана, тыс. т:				
- при действующих заводах	961,0-983.6	1046,1-1100.8	1139,0-1231.0	1238,0-1375.1
- с учетом новых мощностей	917,6-853.4	915,9-840.4	835,1-796.6	803,9-767.4
5. Выбросы закиси азота, тыс. т:				
- на действующих заводах	0,26	0,26	0,26	0,26
- с учетом новых мощностей	0,33-0.48	0,48-0.71	0,78-1.00	1,00-1.31
6. Производство энергии, млрд. кВт.ч	2.45-4.8	4.8-7.05	7.8-10.05	10.05-13.05

Таблица 2 Оценка выбросов метана при обработке сточных вод

Год	Генерация метана при обработке сточных вод, тыс. т		Рекуперация метана, тыс. т	Выбросы метана, тыс. т
	городских	промышлен-ных		
2000	38,3-39.2	8,7-10.0	7,0-7.4	40,0-41.8
2005	40,3-41.8	10,2-11.9	10,1-10.7	40,4-43.0
2010	43,3-44.5	11,8-13.7	13,8-14.6	41,3-43.6
2015	45,0-47.6	13,2-15.3	17,5-18.9	40,7-44.0

г., нарушая экологическое равновесие в среде проживания людей. Поэтому необходимо в течение прогнозируемого периода расширить строительство мусороперерабатывающих заводов и в других крупных городах Украины.

Дополнительным источником энергоснабжения является рекуперация метана на очистных сооружениях при обработке городских и промышленных сточных вод, выбросы которого составили в 1990 г. 48,6 тыс. т и в настоящее время снизились до 40.0 тыс. т. Сокращение выбросов метана связано с падением промышленного производства, т.к. годовые выбросы метана при обработке городских бытовых сточных вод в течение последних лет практически не изменялись и были на уровне 33 тыс. т.

Очистные сооружения Украины построены по типовым проектам и имеют три диапазона величин производительности: до 40, 40-150 и свыше 150 тыс. м³ сточных вод в сутки. На большинстве очистных сооружений осадок сточных вод перед помещением на иловые площадки не обрабатывается в метантенках и разложение органического вещества осадка происходит на иловых площадках с генерацией метана в атмосферу.

Предполагаемый рост численности городского населения и увеличение производства промышленной продукции обуславливают возрастание количества сточных вод и, как следствие, выбросов метана в атмосферу, количество которых зависит от технологии обработки и обезвреживания осадков сточных вод.

С точки зрения снижения выбросов метана на очистных сооружениях производительностью 40-150 тыс. м³ сточных вод в сутки наиболее эффективно применение технологии анаэробного сбраживания в метантенках (в термофильном режиме) с последующим обезвоживанием на иловых площадках с механизированной уборкой обезвоженного осадка либо с реагентной обработкой и обезвоживанием на барабанных вакуум-фильтрах. Эта технология — многостадийна,

требует затрат реагентов и тепла на процесс сбраживания.

Для очистных сооружений производительностью свыше 150 тыс. м³ сточных вод в сутки наиболее эффективна по своей надежности и целесообразности технология анаэробного сбраживания в метантенках (в термофильном режиме) с последующим реагентным кондиционированием и обезвоживанием на аппаратах механического обезвоживания либо иловых площадках с механизированной уборкой осадка.

Выполненные оценки рекуперации метана при обработке городских и промышленных сточных вод Украины на период до 2015 г¹. базируются на рациональном сочетании очистных сооружений различной производительности с учетом расширения применения на очистных станциях производительностью свыше 100 тыс. м³ сточных вод в сутки технологии анаэробного сбраживания осадка в метантенках, что позволит повысить рекуперацию метана при обработке сточных вод с 6,3 тыс. т в настоящее время до 17.5-18.9 тыс. т в 2015 г. Выбросы метана в атмосферу с очистных сооружений не превысят 40.7-44.0 тыс. т и будут ниже их уровня в 1990 г. — 48.57 тыс. т (табл. 2).

Таким образом, отходы сферы обслуживания населения — мусор и сточные воды — являются нетрадиционным источником энергии. Промышленная переработка твердых бытовых отходов только 7 крупнейших городов Украины позволит дополнительно получить 10-13 млрд. кВт.ч электроэнергии и высвободить из потребления 3.5-4.6 млн. т у.т. органического топлива. При этом капитальные затраты составят 500-780 млн. \$ США, что в 3-4 раза меньше капитальных вложений в строительство тепловых станций на органическом топливе. Расширение рекуперации метана, образующегося в результате сбраживания сточных вод, позволит полностью удовлетворить потребность очистных сооружений в топливных ресурсах для технологических нужд (в газовых котлах и горелках) и отопления зданий. Полученный метан может быть использован и для снабжения бытовых потребителей и автотранспорта сжиженным газом.

¹ На основе исследований главного специалиста НИПИградостроительства Госкомградостроительства Украины А.В. Квачевой.

1. Національна доповідь про стан навколишнього середовища в Україні / Міністерство охорони навколишнього середовища України. — Київ: из-во Раєвського, 1995. — 178 с.

2. Анализ мероприятий по смягчению воздействий на изменение климата / Отчет по проекту "Исследования по вопросам изменения климата в Украине: разработка кадастра выбросов парниковых газов и анализ мероприятий по их уменьшению". — Киев: Агентство по рациональному использованию энергии и экологии, 1996. — 162 с.