

Лекция 7

Переработка и утилизация твердых бытовых отходов

**Часть 1: Общая
характеристика
технологий переработки
твердых бытовых отходов**

Наиболее распространенные в мировой практике методы обращения с отходами.

- захоронение;
- термическая обработка с получением энергии или без;
- биотермическое аэробное компостирование (с получением органического удобрения или биотоплива);
- рециклинг или вторичное использование.

Альтернативные методы:

- получение гранулированного топлива;
- брикетирование отходов;
- гидросепарация отходов.

Термическая обработка

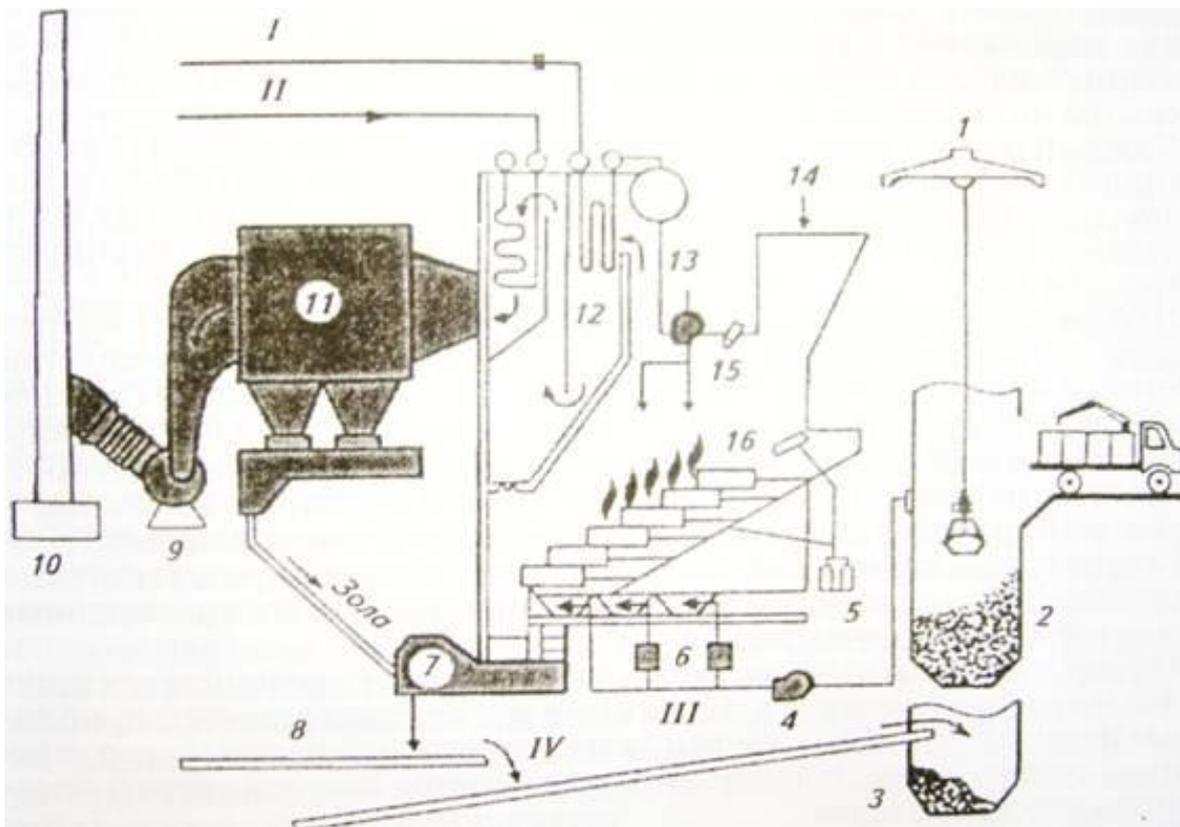
Классификация методов термической обработки
отходов
по способу реализации:

- слоевое сжигание исходных – неподготовленных отходов в топках мусоросжигательных котлов;
- слоевое или камерное сжигание специально подготовленных (обогащенных) отходов в топках энергетических котлов или в цементных печах;
- пиролиз отходов, прошедших предварительную подготовку или без нее

Классификация методов термической переработки ТБО

Температурный уровень процесса	Принципиальный характер процесса	Процесс переработки
1	2	3
Термические процессы при температурах <u>ниже температуры плавления шлака</u>	Слоевое сжигание с принудительным перемешиванием	<ul style="list-style-type: none"> - на переталкивающих решетках - на валковых решетках - во вращающихся барабанных печах
	Сжигание в кипящем слое	<ul style="list-style-type: none"> - в стационарном кипящем слое - в вихревом кипящем слое - в циркулирующем кипящем слое
	Сжигание-газификация в плотном слое кускового материала без принудительного перемешивания материала	Паровоздушная газификация
Термические процессы при температуре <u>выше температуры плавления шлака</u>	Сжигание в плотном слое кускового материала	Доменный процесс (с использованием подогретого до 100 °С воздуха)
	Сжигание в слое шлакового расплава	С использованием: <ul style="list-style-type: none"> - обогащенного кислородом дутья; - природного газа в качестве дутья; - электрошлакового расплава.
	Комбинированные процессы	<ul style="list-style-type: none"> - <u>пиролиз – сжигание</u>: пирогаза и отсепарированного углеродного остатка с использованием необогащенного дутья - <u>пиролиз – газификация</u>: получение синтез-газа при совместной термообработке пирогаза, отсепарированного от металлов углеродистого остатка и минеральных компонентов с использованием обогащенного кислородом дутья

Технологическая схема переработки отходов на мусоросжигательных заводах



1 – мостовой грейферный кран; 2 и 3 – мусорный и шлаковый отсеки бункера-накопителя; 4 – вентилятор первичного дутьевого воздуха; 5 – станция гидропривода; 6 – паровые калориферы-воздухоподогреватели; 7 – шлакоизвлекатель; 8 – ленточные транспортеры для удаления шлака и золы; 9 – дымосос; 10 – дымовая труба; 11 – электростатический фильтр; 12 – котел-утилизатор; 13 – вентилятор вторичного воздуха; 14 – загрузочный бункер; 15 – растопочная горелка; 16 – колосниковая решетка; I – пар; II – вода; III – воздух; IV – шлак

Двухэтапный способ обезвреживания ТБО:

- компостирование органической части ТБО с получением компоста
- пиролиз (некомпостируемой части бытовых отходов (НБО), например, резины, кожи, пластмассы, дерева и т. д.

Пиролиз некомпостируемых отходов подразделяется на:

- **низкотемпературный** (450-500 °С), характеризующийся минимальным выходом газа, максимальным количеством смол, масел и твердых остатков;
- **среднетемпературный** (до 800 °С), характеризующийся увеличенным выходом газа с уменьшенным количеством смол и масел;
- **высокотемпературный** (свыше 800 °С), характеризующийся максимальным выходом газов и минимальным количеством смолообразных продуктов.

Процесс пиролиза НБО состоит следующих этапов:

- пиролиза НБО в печи с внешним обогревом,
- дожига пиролизных газов;
- утилизации тепла отходящих газов в котле-утилизаторе с получением пара;
- очистки дымовых газов от пыли и химических примесей в пенном абсорбере;
- сушки абсорбционных растворов в распылительной сушилке;
- сепарации черного и цветного металла из пирокарбона;
- сепарации камней из пирокарбона;
- фасовки пирокарбона в мешки.

Компостирование ТБО

Компостирование – это технология переработки отходов, основанная на их естественном биохимическом разложении, которая заключается в преобразовании различных органических отходов в продукт подобный гумусу.

Основная цель процесса - получение биотоплива или органического удобрения.

Классификация методов и технологий компостирования

1. По месту реализации:

- Полевое компостирование
- Промышленное компостирование: в биореакторах, биобарабанах, бассейнах выдержки, туннелях - на механизированных мусороперерабатывающих заводах, компостных заводах и компостных участках.

2. По конструктивным особенностям и аппаратурному оформлению:

- Открытое компостирование (бурты, кучи, ямы, компостерные установки и т.д.)
- Закрытое компостирование (реакторные системы, туннели, бассейны выдержки и т.д.)

Классификация методов и технологий компостирования

3. По кислородному режиму:

- Аэробное
- Анаэробное

4. По предварительной подготовке отходов:

- С дроблением ТБО
- Без предварительного измельчения

5. Классификация технологий компостирования по срокам реализации:

	Минимальная	Низкого уровня	Среднего уровня	Высокого уровня
Сроки реализации	1-3 года	16-18 мес.	4-6 мес.	2-10 недель
Частота переворачивания куч	1 раз в год	Через 1 мес. и через 10-11 мес.	Ежедневно	Специальная аэрация компостных куч

Технология полевого компостирования



ТБО разгружают на выровненную площадку. Бульдозером, формируют штабеля, в которых происходят процессы аэробного биотермического компостирования.

Между штабелями оставляют проезды шириной 3–6 м





Разрез компостной кучи

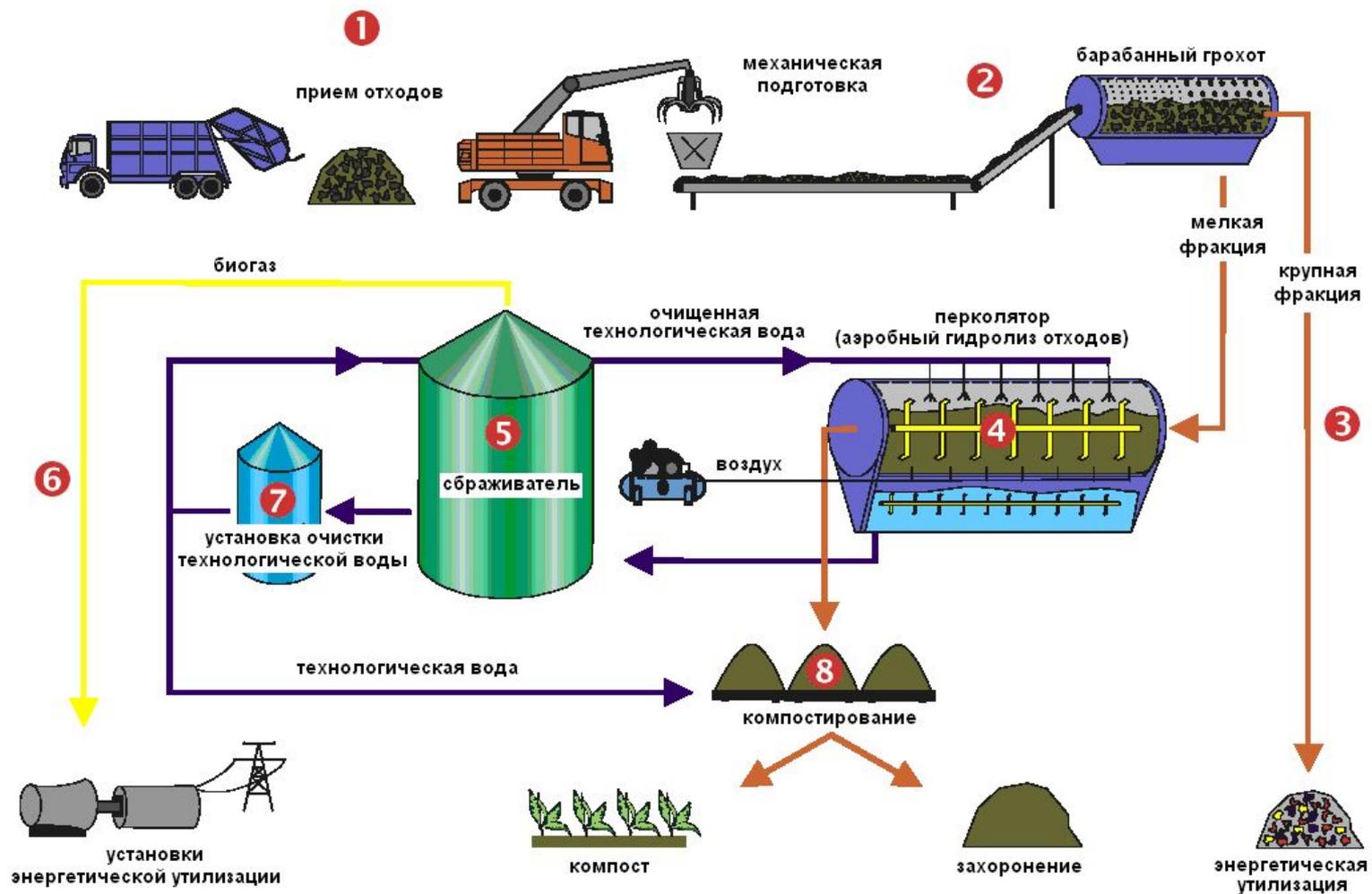
Для предотвращения развеивания бумаги, выплода мух, устранения запаха поверхность штабеля покрывают изолирующим слоем торфа, зрелого компоста или земли толщиной 20 см

Продолжительность обезвреживания ТБО на площадках компостирования составляет 1 - 6 мес. в зависимости от используемого оборудования, принятой технологии и сезона закладки штабелей.

При **весенне-летней закладке** недробленых ТБО температура в штабеле компостируемого материала через 5 дней поднимается до 60–70 °С и удерживается на таком уровне две-три недели, затем снижается до 40–50 °С. В течение следующих 3–4 мес. температура в штабеле уменьшается до 30–35 °С.

При **осенне-зимней закладке** температура в течение первого месяца поднимается только в отдельных очагах, а затем, по мере саморазогрева (1,5–2 мес.) температура штабеля достигает 50 – 60 °С и остается на таком уровне в течение двух недель. Затем в течение 2 – 3 месяцев температура в штабеле удерживается на уровне 20 – 30 °С, а с наступлением лета повышается до 30 – 40 °С.

Схема компостирования ТБО на механизированном мусороперерабатывающем заводе.



Рециклинг (вторичное использование) отходов

Принципиальные способы извлечения утильных фракций из ТБО

<i>Утильный компонент</i>	<i>Способ извлечения</i>
Черный металл	электромагнитная сепарация
Цветной металл	извлечение с помощью переменного «бегущего» магнитного поля; дробление и пневмовибрационная сепарация
Бумага	пневматическое разделение фракций по скорости витания в потоке воздуха; гидропульпация и осаждение тонковолокнистых фракций
Текстиль	«сухое» извлечение в цилиндрических грохотах с крючками (вилчатые установки); сепарация за счет сохранения прочности (в отличие от бумаги) при смачивании и перетирании
Синтетическая пленка	пневматическое разделение по скорости витания в потоке воздуха; сепарация за счет сохранения прочности при смачивании и перетирании; электростатическая сепарация
Стекло	«мокрая» сепарация в циклонах; пневматическое отделение в восходящем потоке воздуха по скорости витания; сепарация в метателях с отражательной плитой по упругости и баллистическим свойствам