

»» Управление твердыми отходами в странах вступающих в ЕС – Является ли сжигание отходов единственной панацеей?

Доктор Кирк Милднер

KfW Банк развития

SEE & Turkey

Минск, 9 Октября 2018



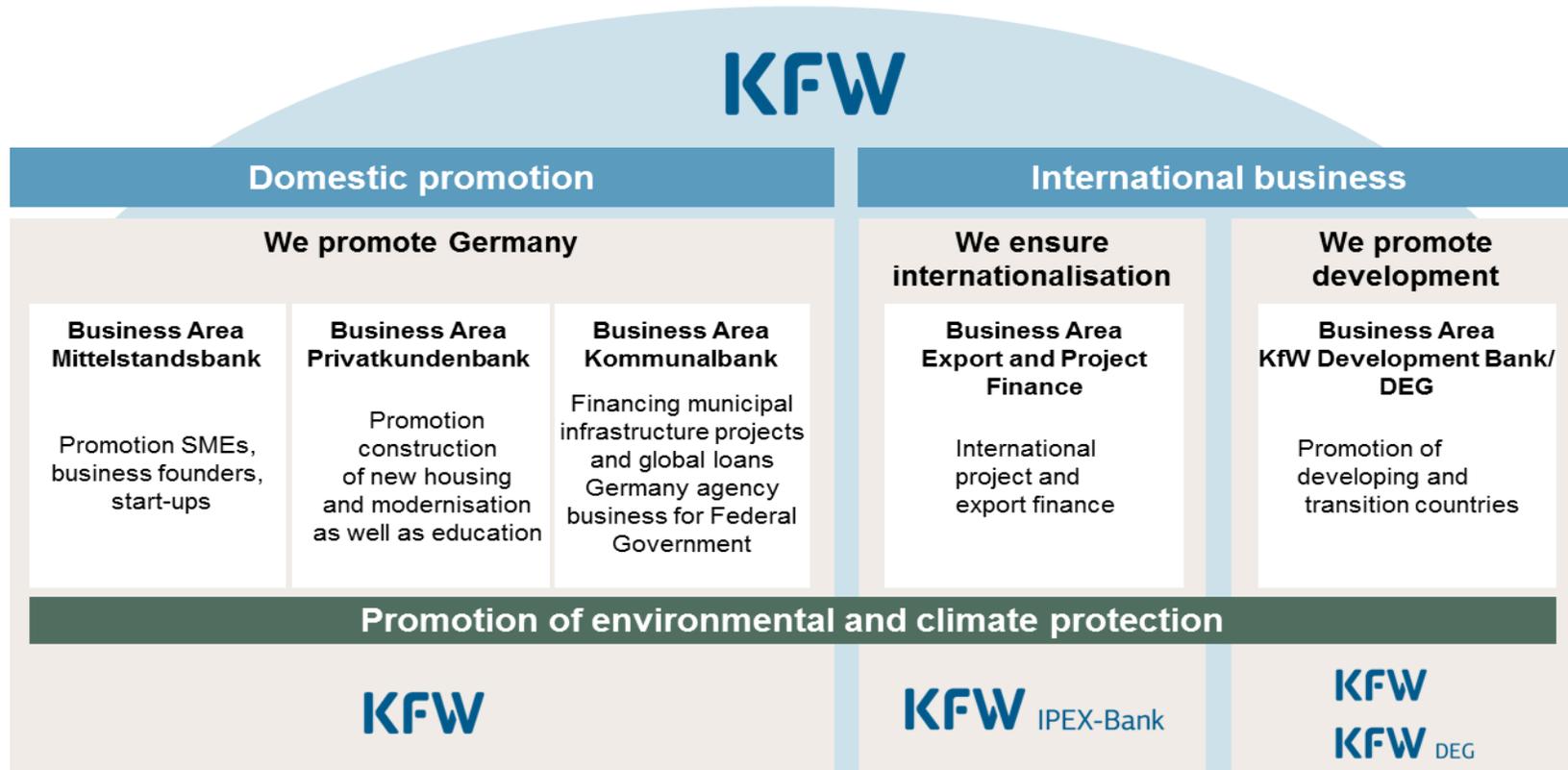
»» Более 60 лет KfW

› Приоритетные направления кооперации



- Банк способствующий продвижению Федеративной республики Германии
- Основан в 1948 как Kreditanstalt für Wiederaufbau
- 80% акций принадлежат федеральному правительству, 20% - федеральным землям
- Головной офис: Франкфурт-на-Майне, Отделения: Берлин, Бонн и Кельн
- Представительство: около 70 офисов по всему миру
- Баланс на конец 2016: EUR 507,0 млрд.
- Объем финансирования в 2015: EUR 79,3 млрд.
- Штат в 2016: 6,104
- Лучший рейтинг: AAA/Aaa/AAA

»» Банк с широким спектром функций



»» Проекты KfW в мире по управлению твердыми отходами



»» Законодательство ЕС об отходах

Рамочная Директива по отходам, пересмотренная в 2008, структурирует законодательство по отходам, включая правила по ряду вопросов, таких как управление опасными отходами и отработанные нефтепродукты.

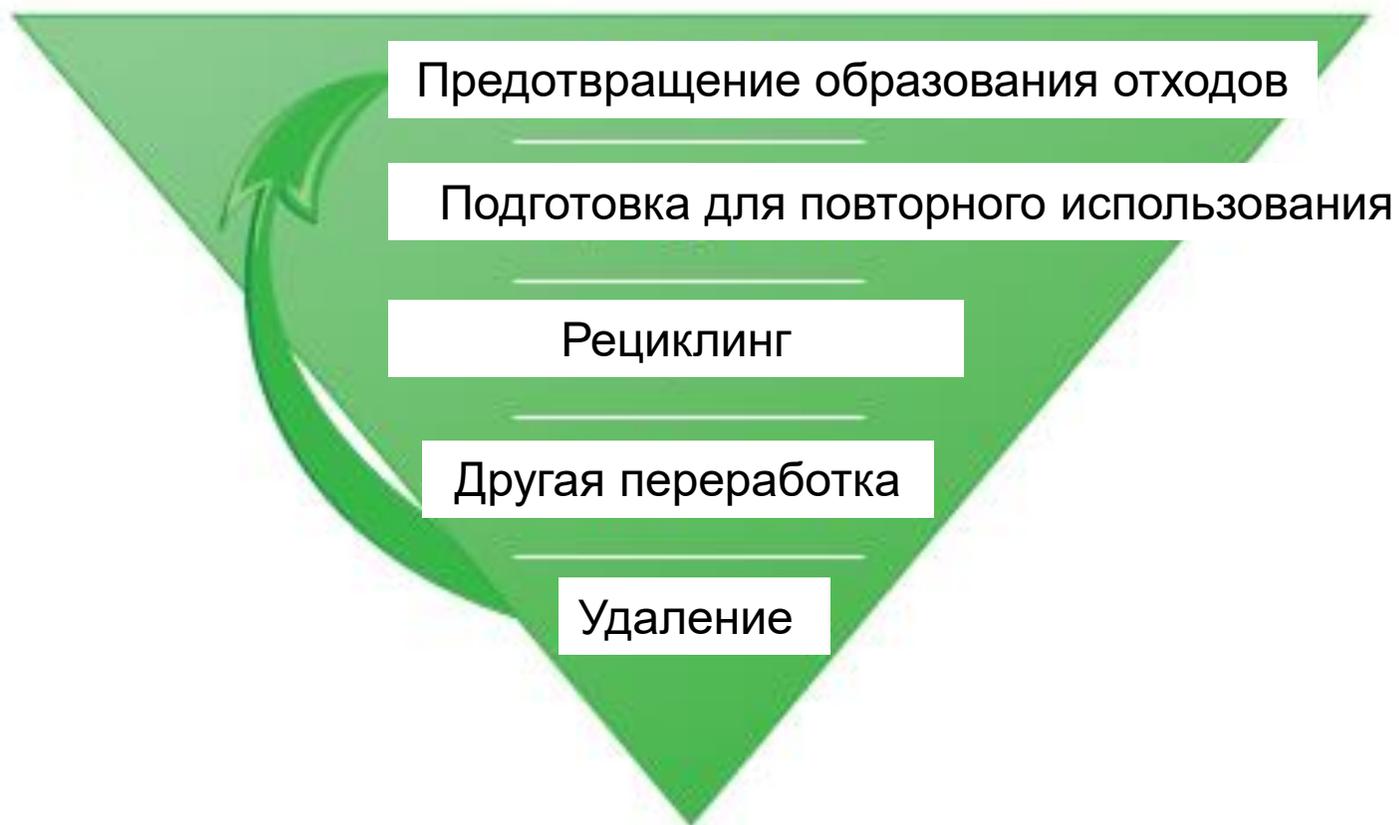
Другие части законодательства ЕС по отходам:

- Положение о транспортировке отходов направленно на обеспечение безопасной транспортировки всех видов отходов, включая опасные отходы.
- Директива Об упаковке и использованной упаковке устанавливает стандарты типов упаковки и соответствующие цели для переработки и их вторичного использования.
- Директива ЕС О свалках и Директива О сжигании отходов устанавливают стандарты и лимиты выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и грунтовые воды.
- Директива по транспортным средствам с выработанным ресурсом устанавливает цели по повышению повторного использования, переработки и восстановления, также ограничивает использование опасных субстанций как в новых транспортных средствах так и в запчастях.
- Законодательство об отходах электрического и электронного оборудования формулирует цели по сбору, переработке и восстановлению электрических товаров.
- Директива Об ограничению опасных субстанций в электрических и электронных оборудованьях ограничивает использование опасных субстанций в электронике
- Директива Об аккумуляторах устанавливает цели по сбору, переработке и восстановлению, таким образом обеспечивая надлежащее управление отходами.
- Законодательство также устанавливает цели по отходам конкретного вида, таким как канализационные осадки, аккумуляторы, полихлорированные бифенилы и полихлорированные терфенилы.

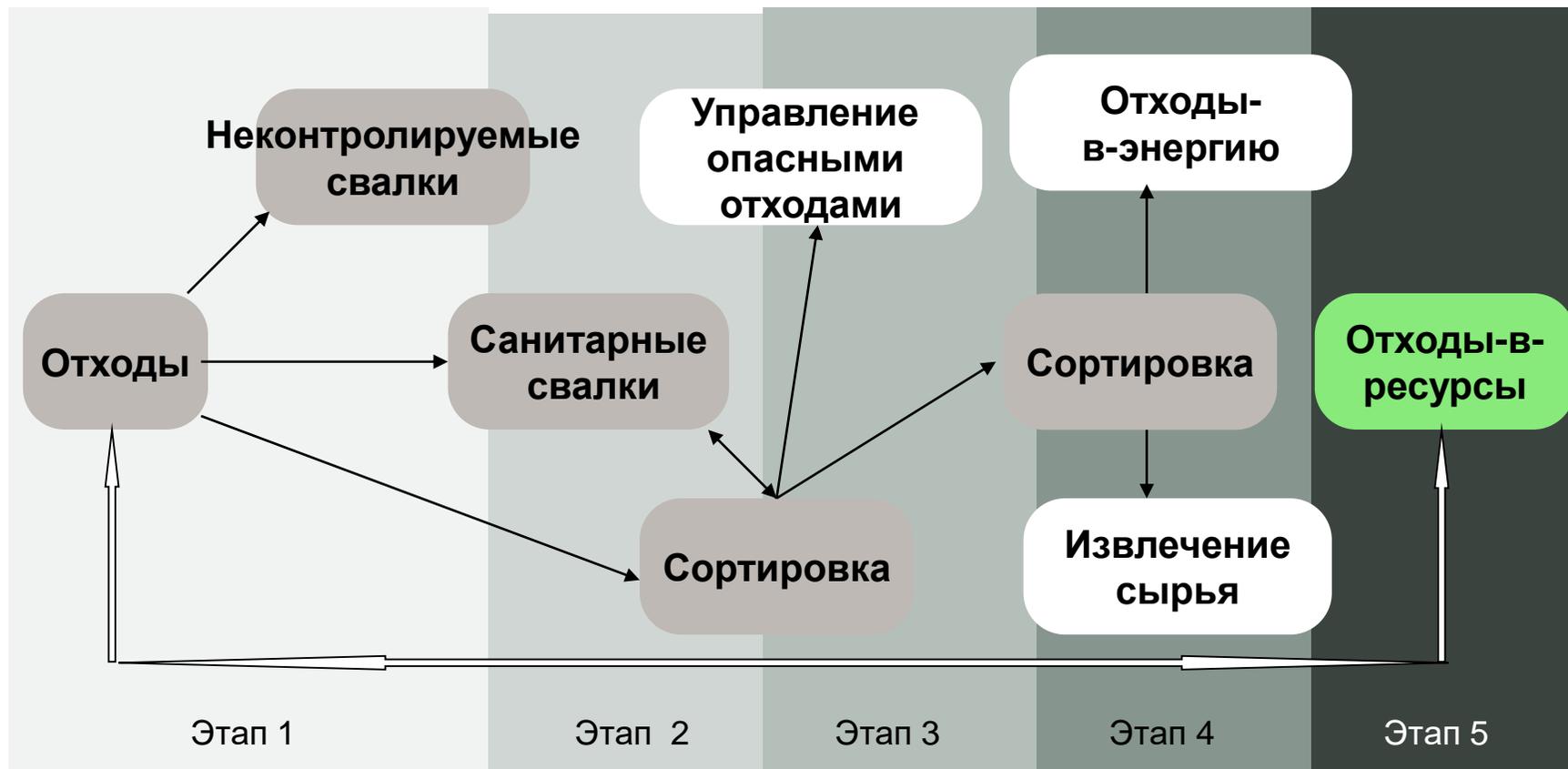
Подробнее: <http://ec.europa.eu/environment/waste/legislation/index.htm>

»» Законодательство ЕС по отходам – Иерархия ОТХОДОВ

Иерархии обращения с отходами



»» Как получить результат: Этапы продвинутого УТО (управление твердыми отходами)



› Наш подход: Интегрированный, региональный, долговременный, финансово устойчивый

»» Страны, присоединяющиеся к ЕС: Недостаток институциональных структур, инвестиций и мощностей

Статус кво: трудности с базовыми элементами

- › Сбор отходов недостаточный (доля сбора – 50%) и неэффективный (высокая частота)
- › Ненадлежащее размещение отходов (преимущественно, мало санитарных свалок)
- › Почти нет переработки и обработки
- › Нет концепции для опасных отходов
- › Частичная институциональная ответственность, недостаточное финансирование
- › Но законодательство совершенствуется

Амбициозные цели ЕС: циркулярная экономика

- › Согласованное законодательство
- › Национальные стратегии внедрения
- › Переработка и подготовка к повторному использованию бытовых отходов на 70% к 2030, использованной упаковки на 80%
- › Ликвидация свалок для перерабатываемых отходов к 2025 – соответствующая максимальной доле свалок 25%

- › **Управление твердыми отходами является ключевым для согласования ЕС** (глава об окружающей среде)
- › **Высокие инвестиционные потребности должны соответствовать решениям с жизнеспособными операционными расходами**
- › **Финансовые и институциональные вопросы** (региональная кооперация, операционные мощности)

»» KfW-подход: подготовка, льготное финансирование, поддержка во внедрении, дополнительные меры



Устранение (ТА)

Сбор

Транспортировка

Ликвидация

Переработка

»» Механико-биологическая переработка отходов

Механическая переработка

Пред-
сортировка



Измельчение



Пред-очистка
FE-разделение



Очистка

»» Аэробная биологическая переработка



**Самонаводящийся кучевой
конвертер**

Динамический конвертер



»» Сжигание отходов/ Отходы-в-энергию



MVA Oberhausen

Source: Fotocommunity
www.fotocommunity.de/pc/pc/display/4404975

»» Издержки меньше доходов в странах со средним доходом (Примерный расчет)

Стратегия	Санитарные свалки	Биологическая стабилизация	Ферментация	Сжигание
Общие издержки [€ / t]	12 – 20	20 – 40	50 – 65	80 – 110
Доходы от производства электричества [0,05 € / kWh]	2 – 4	–	10 – 15	20 – 35
Чистые издержки [€ / t] (без использования тепла)	10 – 16	20 – 40	40 – 50	60 – 85
Издержки на человека [€/inh./a]	2 – 4	4 – 10	8 – 12	12 – 20
Доходы от торговли углеродом [10 € / CER]	3 – 4	8 – 10	10 – 12	15 – 20
Чистые издержки	7 – 12	12 – 30	30 – 40	45 – 65
Издержки на человека [€/inh./a]	1,50 – 3	2,50 – 7,50	6 – 10	9 – 16

»» Требования к сжиганию отходов

- Установленная система управления отходами
- Недостаточность земель для свалок
- Неэкономичное/неэффективное оборудование/возможности/опции переработки
- Доставка отходов не меньше 50,000 тонн в год
- Термическая/тепловая ценность мин. 11 мДж/кг
- Потребление продуктов: электричество и/или отопление
- Возможности для использования/хранения шлаков и летучей золы
- Прозрачная коммуникация со стейкхолдерами

• Техническая осуществимость, экономическая обоснованность и социальные последствия мер должны быть приняты во внимание

»» Набор условий на формирующихся рынках и в развивающихся странах

Высокое содержание органических веществ/ влаги= низкая тепловая способность

Низкая эффективность сбора платежей

Изменяющаяся структура отходов

Ограниченная доступность

Колеблющиеся объемы отходов

Плохая поддержка

Нехватка квалифицированного персонала

Сложные и дублирующие обязанности

Нехватка правовой структуры

Низкий уровень осведомленности

Высокая гибкость

Долговременное оборудование с низкими операционными издержками

Простые, проверенные технологии

Минимальная автоматизация

Эффективное планирование

»» Тепловая ценность



В Германии:

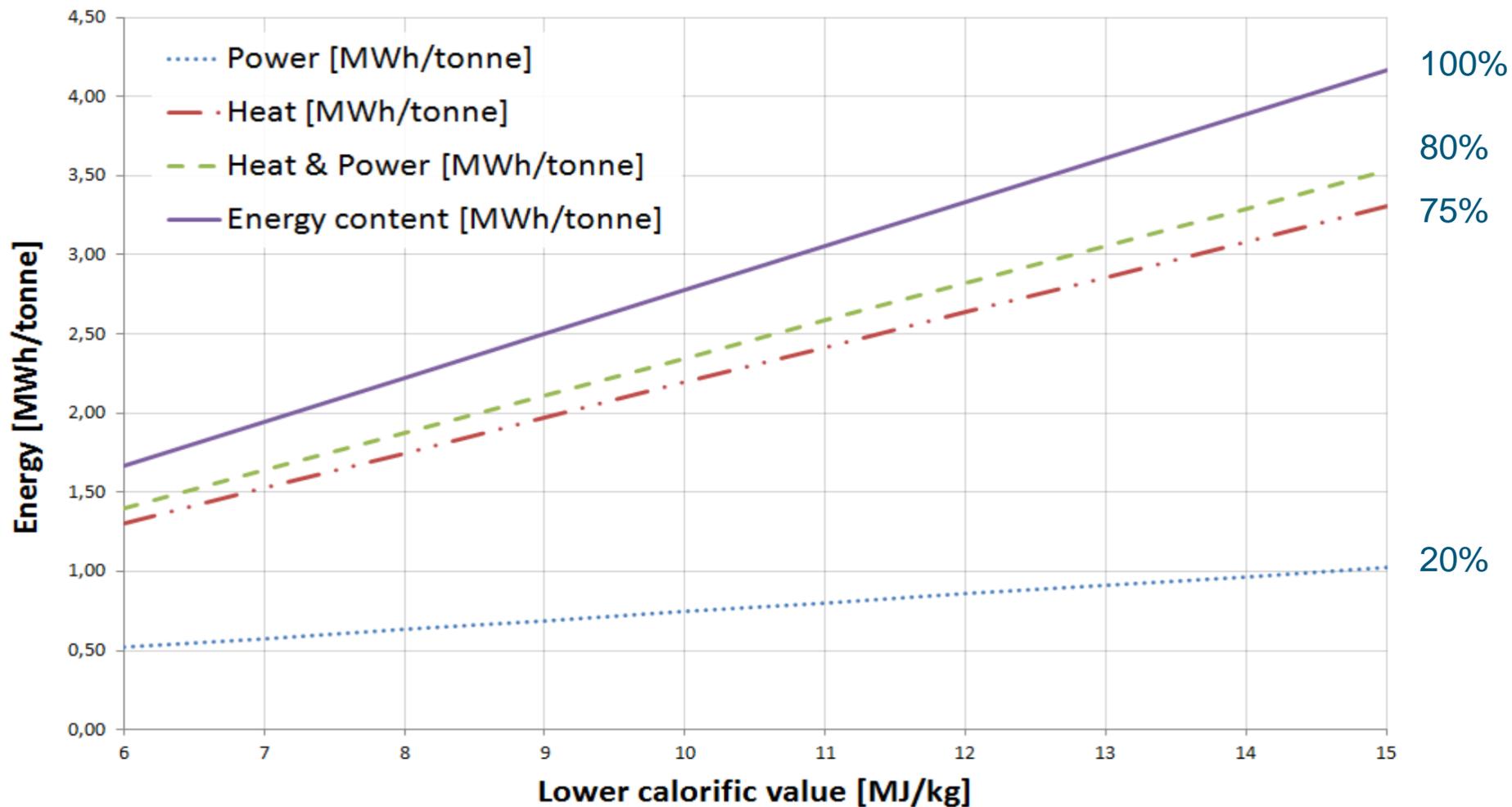
Раздельный сбор биологических отходов
Высокая доля горючих материалов (т.е. коммерческих отходов)
Тепловая ценность ~ 9 – 11 мДж/кг



В развивающихся странах:

Высокое содержание органических веществ
Высокое содержание влаги
Тепловая ценность ~ 7 - 9 мДж/кг

»» Тепловая ценность – Энергетическая эффективность

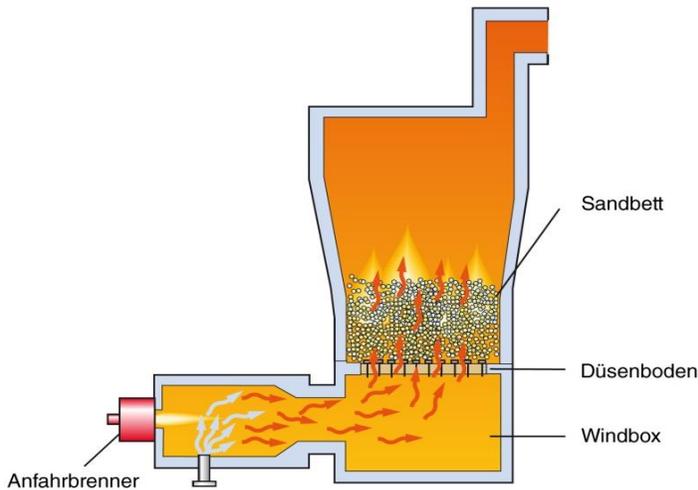


»» Составляющие мусоросжигательного завода



»» Технология сжигания

Обжиг решетки: наиболее часто используемая технология для бытовых отходов



Сжигание в псевдожидком слое: играет второстепенную роль в Европе, требует правильного дозирования отходов

Печь с вращающимся барабаном:
в основном для промышленных отходов, возможно сжигание жидких отходов



»» Выбросы – законодательная база

- Европейская Директива по промышленным выбросам (IED, 2010/75/EG)
- Современное состояние на европейском уровне изложено в брошюре «Лучшая доступная техника для сбора отходов», 2006 (на рассмотрении)
- Реализация 17-ого Постановления об осуществлении Федерального акта о контроле загрязнения воздуха (Указ о сжигании и совместном сжигании отходов - 17-й BImSchV), 2013

»» Выбросы до очистки

Материал / Вещество	Концентрация в сыром газе (мг / м ³)	Пороговое значение (мг/м ³)	Эффективность очистки (%)
Совокупные выбросы	1500 – 2000	10	99.9
Хлорид водорода	300 – 2000	10	>99
Диоксид серы	200 – 1000	50	95
Диоксид азота	200 – 500	100	80
Фторид водорода	2 – 25	4	96
Ртуть	0.2 – 0.8	0.03	94
Кадмий, Таллий	0.5 – 15	0.05	>99.5
Диоксин и фуран (мг/м³)	0.5 – 5	0.1	98

»» Выбросы и пороговые значения

Stoff	Ofenlinie 1 mg/Nm ³	Ofenlinie 2 mg/Nm ³	Ofenlinie 3 mg/Nm ³	Grenzwert in mg/Nm ³
Chlorwasserstoff HCl	0,06	0,25	0,19	5
Schwefeldioxid SO ₂	1,12	2,64	1,43	50
Kohlenmonoxid CO	5,91	2,25	3,96	50
Stickstoffdioxid NO ₂	64,77	65,26	66,16	100
Gesamtstaub	1,45	0,24	0,04	10
Kohlenmonoxid Cges.	0,22	0,11	0,14	10
Ammoniak NH ₃	0,54	0,23	0,45	10

← Постоянно измеряемые выбросы
←
MVA Нюрнберг, декабрь 2017 г.

Stoff	Messwert (höchster Einzelwert) in mg/m ³ _N	Grenzwert in mg/m ³ _N
Cadmium, Thallium insgesamt	0,0002	0,05
Antimon, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Vanadium, Zinn insgesamt	0,003	0,5
Arsen, Benzo(a)pyren, Cadmium, Chrom, Kupfer insgesamt	0,03	0,05
Quecksilber	0,0004	0,03
Fluorwasserstoff	0,2	4

Периодически измеряемые выбросы →

MVA Нюрнберг, 2017

Stoff	in ng/m ³	in ng/m ³
Dioxine und Furane Toxizitätsäquivalent	0,02	0,1

»» Технологии очистки отработанного воздуха

- Сухой процесс

- Полусухой процесс

- Влажный процесс

- > 400 возможных комбинаций

- электростатические фильтры
- двухступенчатая мокрая очистка с осадками
- влажное тонкое удаление пыли и
- каталитическая установка в контуре чистого газа

- электростатические фильтры
- двухступенчатая мокрая очистка с осадками
- влажное тонкое удаление пыли и
- Каталитическая установка в контуре чистого газа

- тканевый фильтр с известью и активированным коксовым дозированием
- двухступенчатая мокрая очистка с помощью скруббера для гипсовой суспензии и
- нисходящая каталитическая установка в контуре чистого газа

- Электростатический осадитель,
- двухступенчатая мокрая очистка с помощью скруббера NaOH,
- Тканевый фильтр с дозированием извести и активированного кокса и
- нисходящий каталитический
- Очистка дымовых газов в контуре чистого газа

- Электростатический осадитель,
- двухступенчатая мокрая очистка с осадками,
- Активированные адсорберы кокса (поперечные адсорберы) и
- нисходящий каталитический
- Очистка дымовых газов в контуре чистого газа

- Электростатический осадитель
- двухступенчатая мокрая очистка с осадками,
- влажное тонкое удаление пыли и
- Активный адсорбер кокса (противоток)

»» Остаточные материалы

- Шлак (200 кг/т отходов):
использование после обработки в качестве строительного материала-заменителя
 - Металлолом (20 кг/т отходов):
восстановление в качестве сырья
- Реакционные соли (25 кг/т отходов):
переработка в материал обратной засыпки в процессе добычи соли
 - Сернокислая известь (2 кг/т отходов):
переработка в промышленные строительные материалы
- Летучая зола (20 кг/т отходов):
переработка в материал обратной засыпки в процессе добычи соли

»» Издержки и доходы

Cost estimate of MSWI in industrialised and emerging countries – figures are a rough orientation only

Incineration Capacity: 150'000 t/a	Initial Investment	Capital costs per ton of waste input	O&M costs per ton	Total cost per ton	Revenues from energy sales per ton	Cost to be covered per ton waste input
Cost Basis in the EU (advanced technical set-up, 2 furnace lines)	135 - 185 million EUR	80 - 115 EUR/t	180 EUR/t	260 - 295 EUR/t	60 EUR/t (heat and electricity) 27 EUR/t (electricity)	200 - 235 EUR/t
Emerging country cost basis (basic technical set-up, 1 furnace line)	30 - 75 million EUR	22 - 55 EUR/t	20 - 35 EUR/t	42 - 90 EUR/t	2 - 10 EUR/t (electricity)	40 - 80 EUR/t

Source: Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management A Guide for Decision Makers in Developing and Emerging Countries, GIZ 2017

»» Планируемые объекты

- Стамбул/ Турция, 1.000.000 t/a, ~ 560 млн. евро
- Белград/ Сербия, 340.000 t/a, ~300 млн. евро
- Гданьск/ Польша, 160.000 t/a, ~167 млн. евро
- Тирана/ Албания, 292.000 t/a, ~76 млн. евро



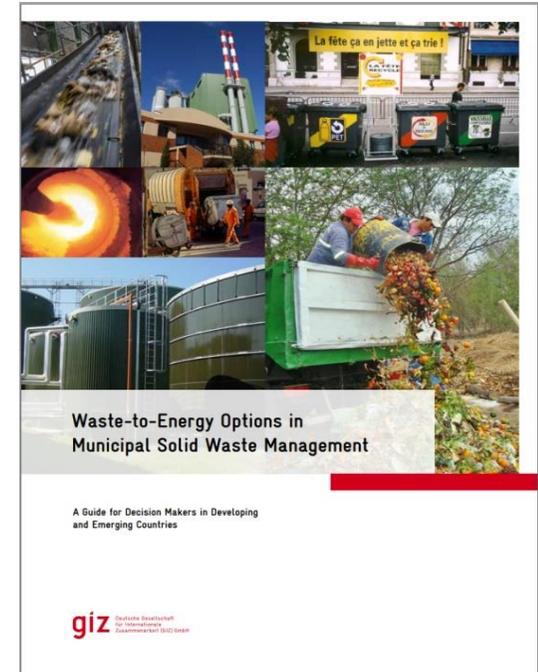
»» Альтернативные термические процессы

- Пиролиз, газификация, плазменные процессы, масляные процессы, гидротермальные процессы
- **Заключение исследования UBA (Март 2017):**
- Шансы на успех альтернативных процессов для тепловой утилизации ОТХОДОВ

» **Альтернативные термические процессы**, которые могут быть использованы для обработки смешанных бытовых отходов **в сопоставимых экономических и экологических условиях**, как это обычно бывает при сжигании отходов, в настоящее время недоступны. Из-за более высокой сложности альтернативных процессов такие разработки не ожидаются и в будущем. Поэтому обработка смешанных **остаточных отходов в принципе должна быть зарезервирована для процессов сжигания, разработанных и оправданных для этой цели.**

»» Дополнительная литература

- **Waste-to-Energy Options in Municipal Solid Waste Management** Руководство для лиц, принимающих решения в развивающихся и развивающихся странах, GIZ 2017
- Справочный документ о наилучших доступных методах сжигания отходов, Европейская комиссия 2006
- Веб-сайт Ассоциации термических отходов
- Заводы Германии e.V. <https://www.itad.de/>
- Веб-сайт Глобального альянса по сжиганию отходов
Еще <http://www.no-burn.org>



»» Контакты

Исследовательско-информационное учреждение “Центр экономических исследований “БЕРОК”

Республика Беларусь, г. Минск,

Проспект Газеты Правда 11Б

Тел. +375 17 272 20 91

greenecconomy@beroc.by

www.beroc.by