Обращение с отходами

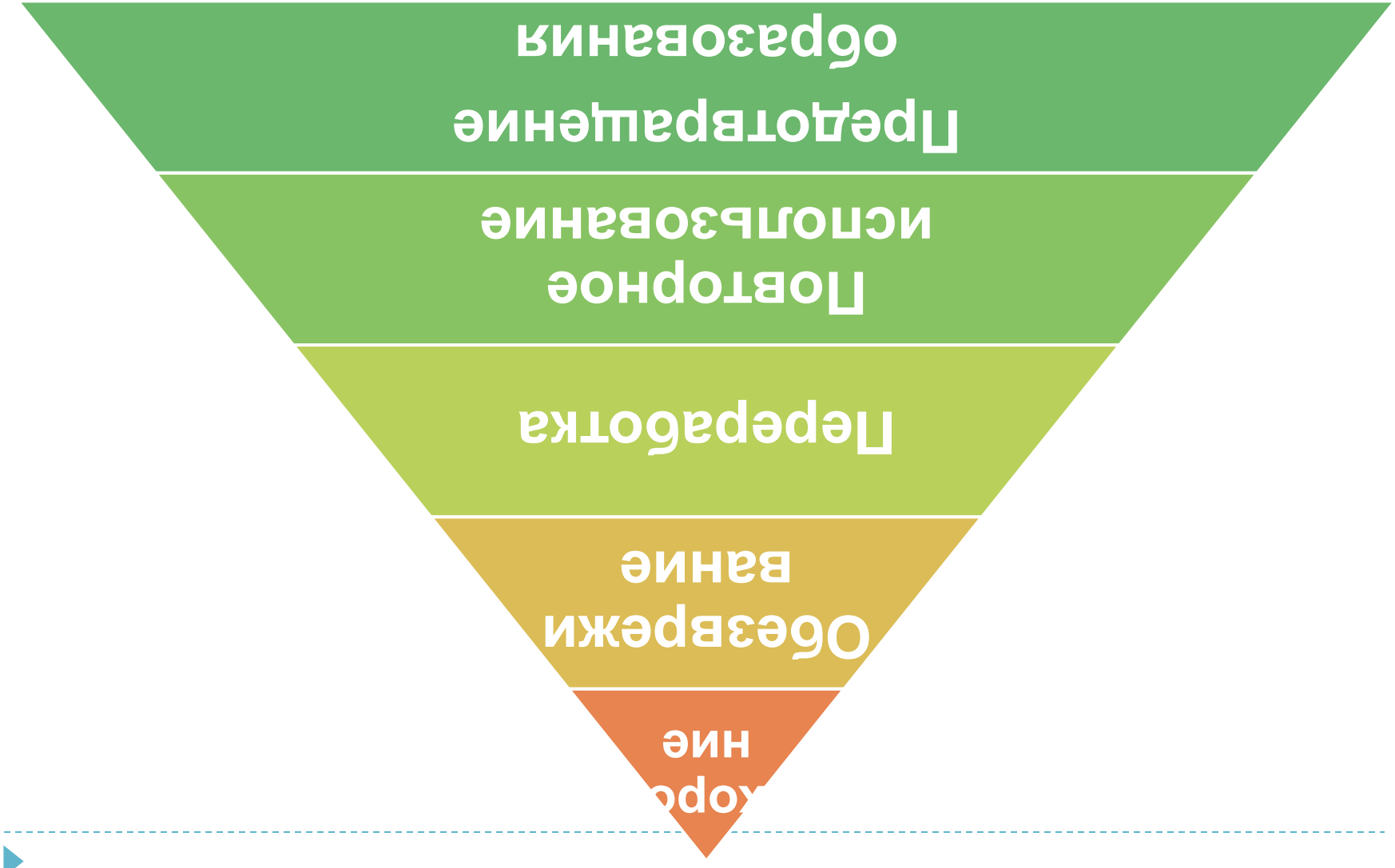
«Технологии обезвреживания отходов»

Направления государственной политики в области обращения с отходами (по 89-ФЗ)

Приоритетность

- максимальное использование исходных сырья и материалов;
- предотвращение образования отходов;
- сокращение образования отходов и снижение класса опасности отходов в источниках их образования;
- обработка отходов;
- утилизация отходов;
- обезвреживание отходов.

Иерархия методов обращения с отходами



Обезвреживание отходов это:

- уменьшение массы отходов, изменение их состава, физических и химических свойств (включая сжигание и (или) обеззараживание на специализированных установках)
- в целях снижения негативного воздействия отходов на здоровье человека и окружающую среду

Мусоросжигающие технологии

- Обезвреживание твердых коммунальных отходов = сжигание
- Термическое обезвреживание отходов = сжигание
- Энергетическое использование отходов = сжигание
- Производство топлива из отходов = сжигание

Использование технологий мусоросжигания в мировом масштабе

- Примитивные технологии мусоросжигания используются с конца 19 века
- Наибольшее количество заводов на душу населения – в Японии
- Наибольшее по стране – в США (закрываются)
- В Европе больше всего МСЗ во Франции и Германии (развитие в период 2008-2014 г)
- Больше всего тепловой из отходов в Европе производят в Германии, Швеции и Дании
- В России 7 заводов – в Москве, Владивостоке (закрыт), Мурманске, Сочи, Пятигорске + 5 новых планируется (РТ-Инвест)

Устройство мусоросжигательного завода

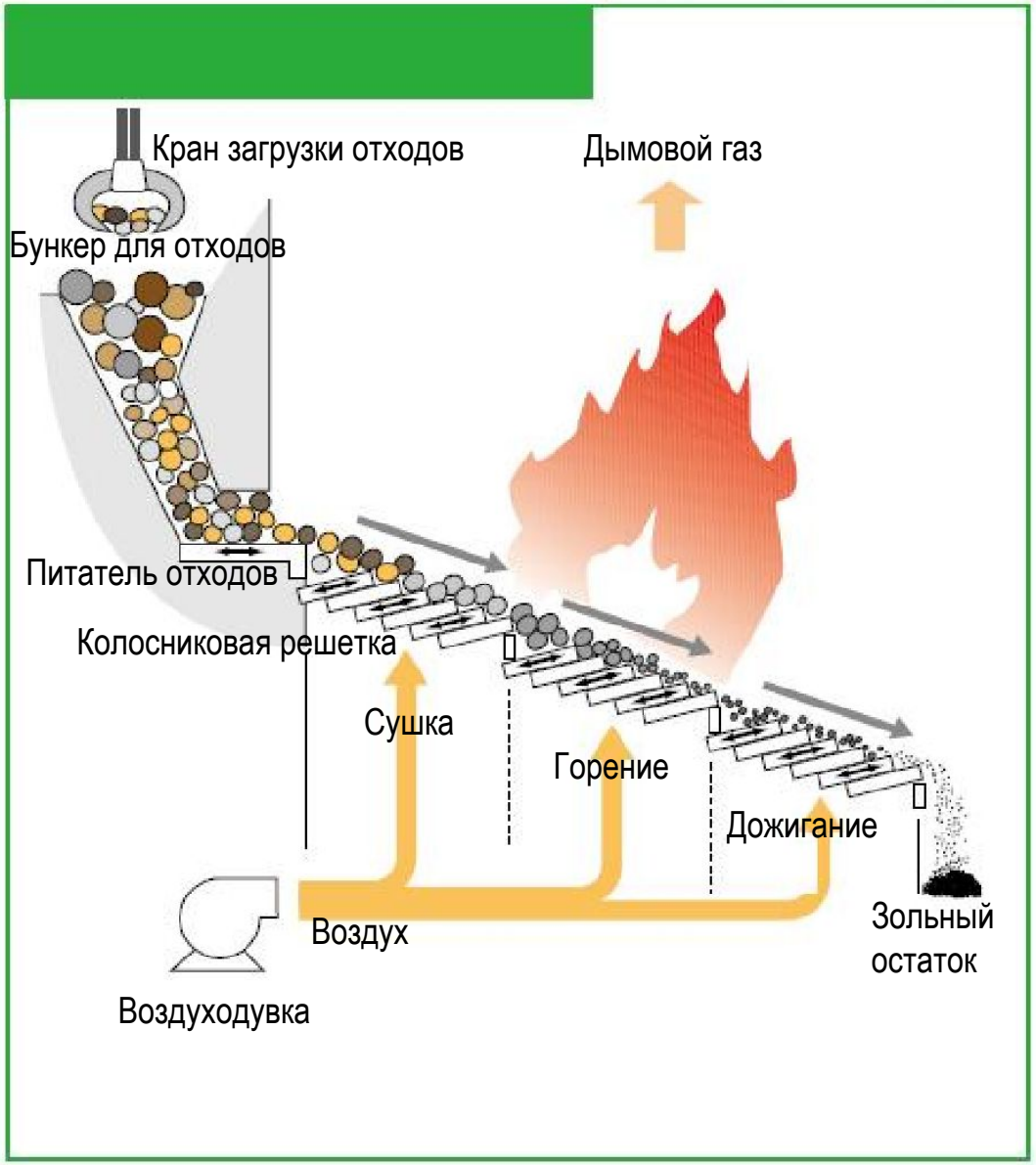
.

Бункер и кран загрузки отходов

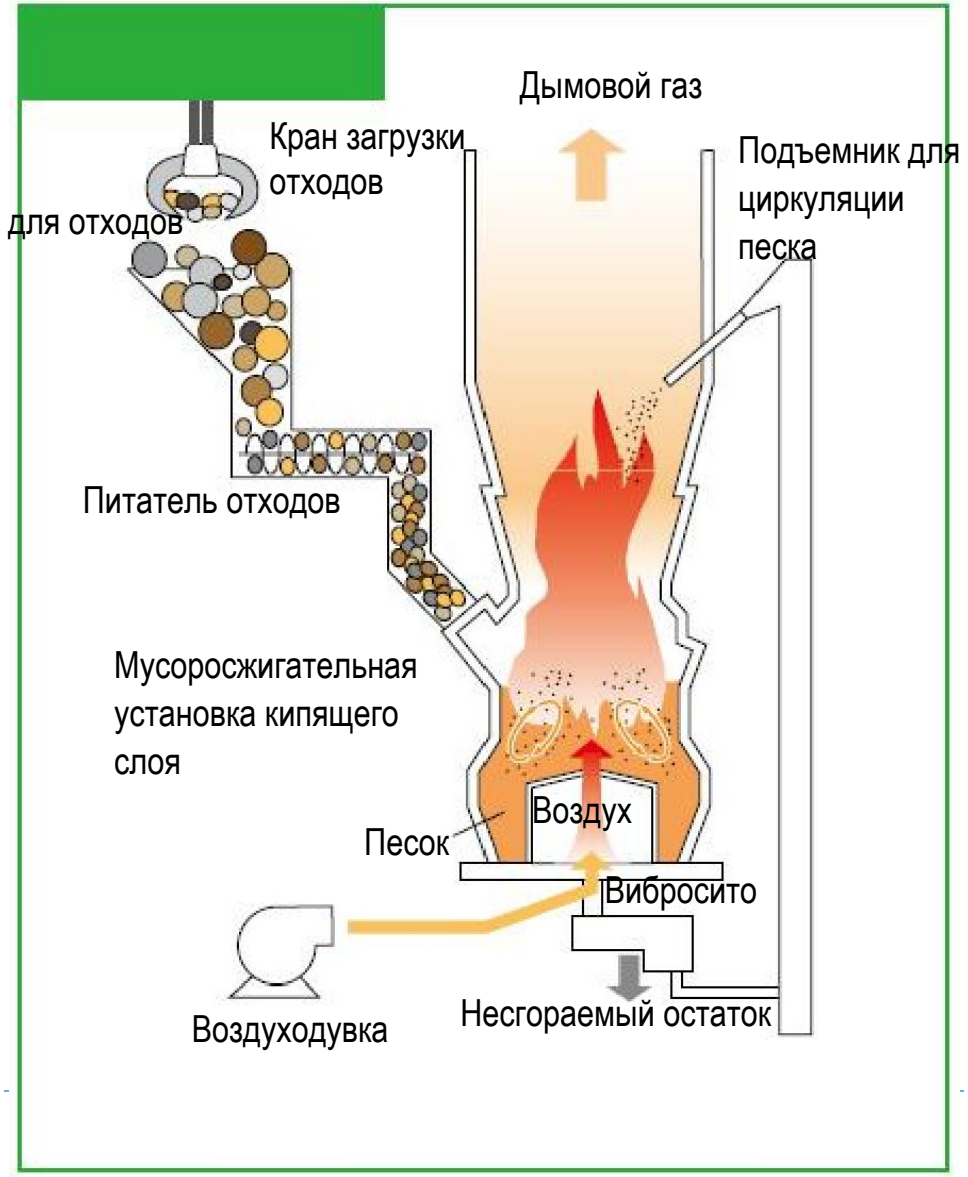
Внутри печи

Центральная диспетчерская

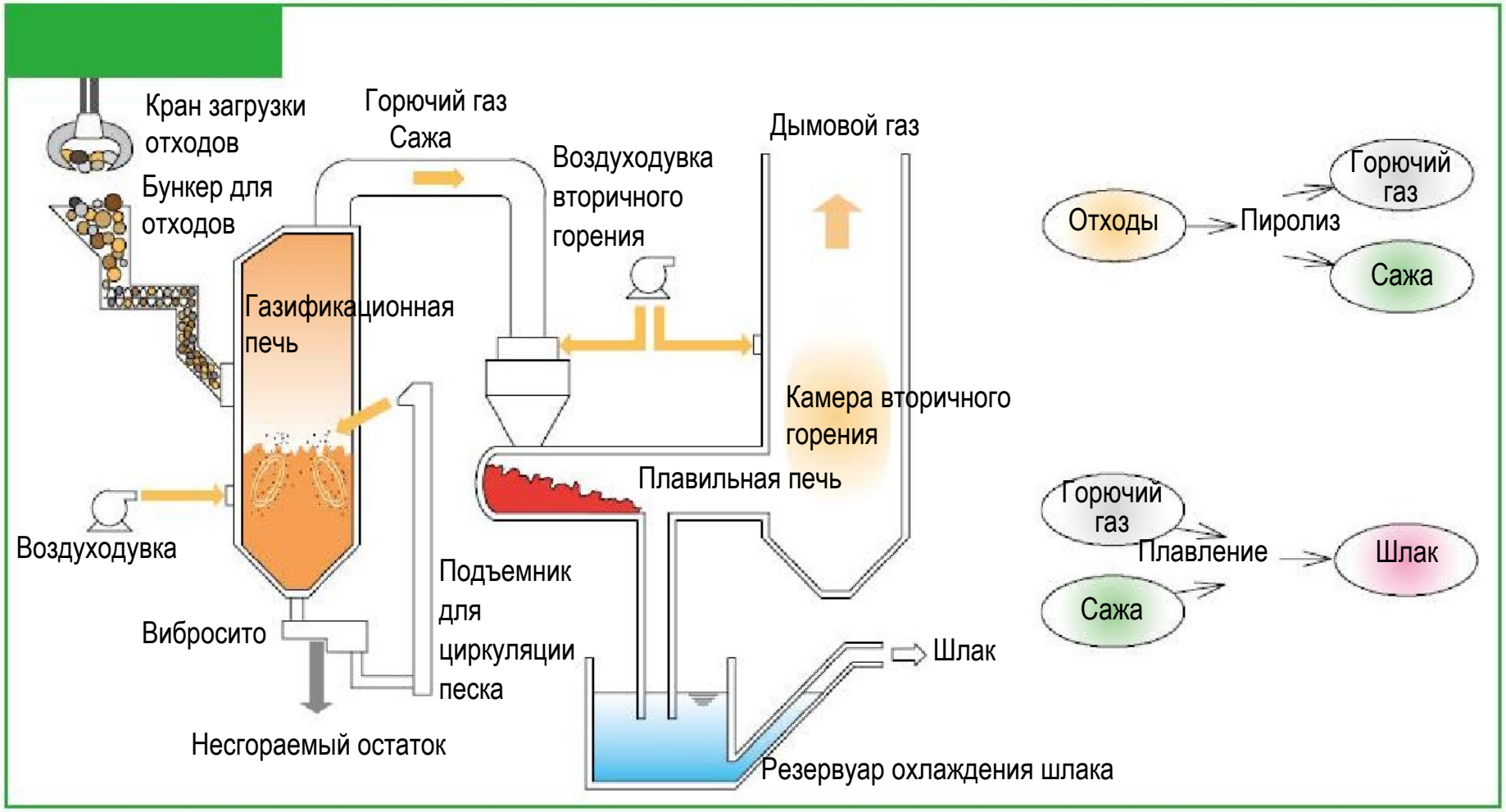
Печь с колосниковой решеткой



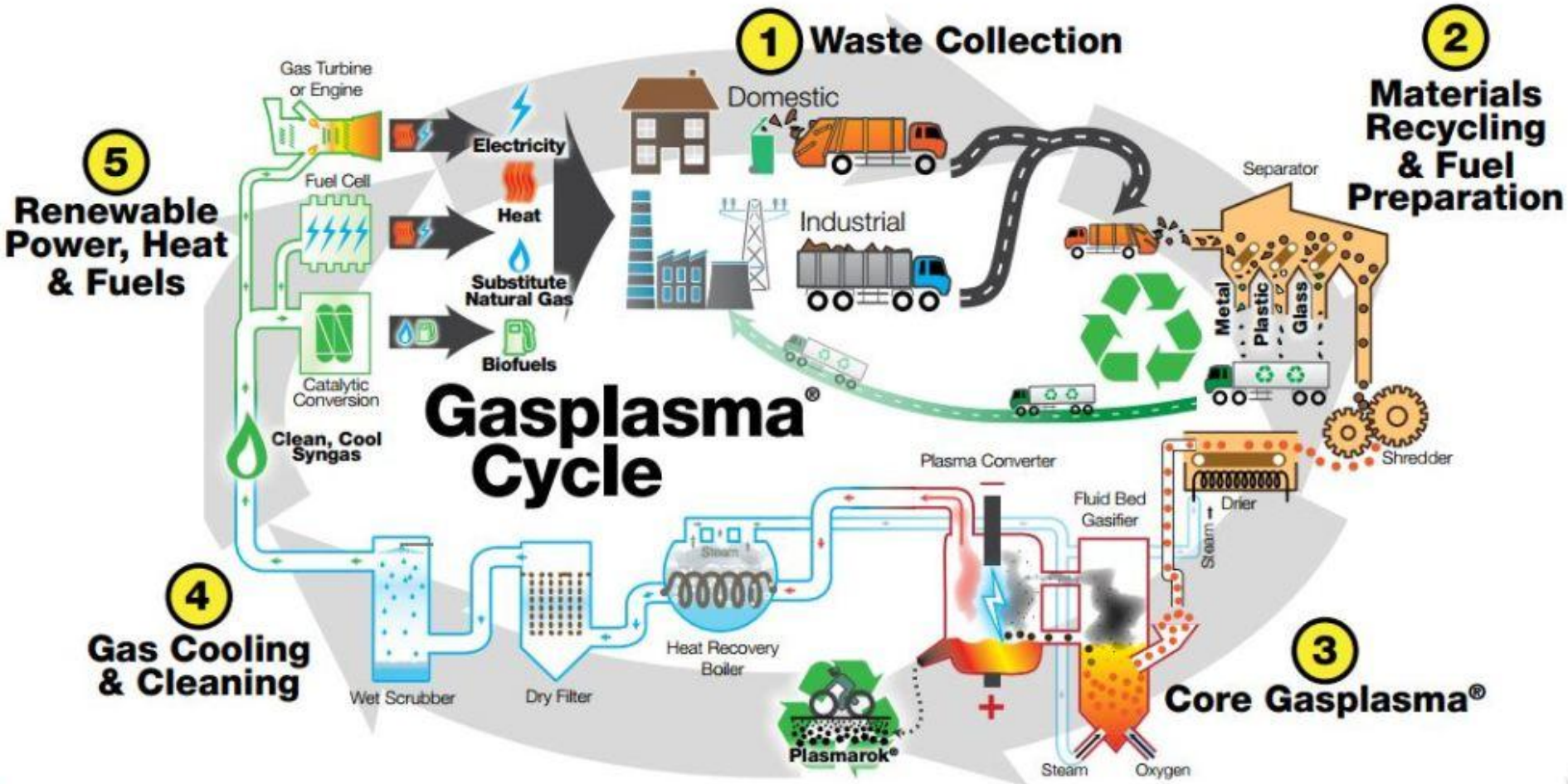
Печь кипящего слоя



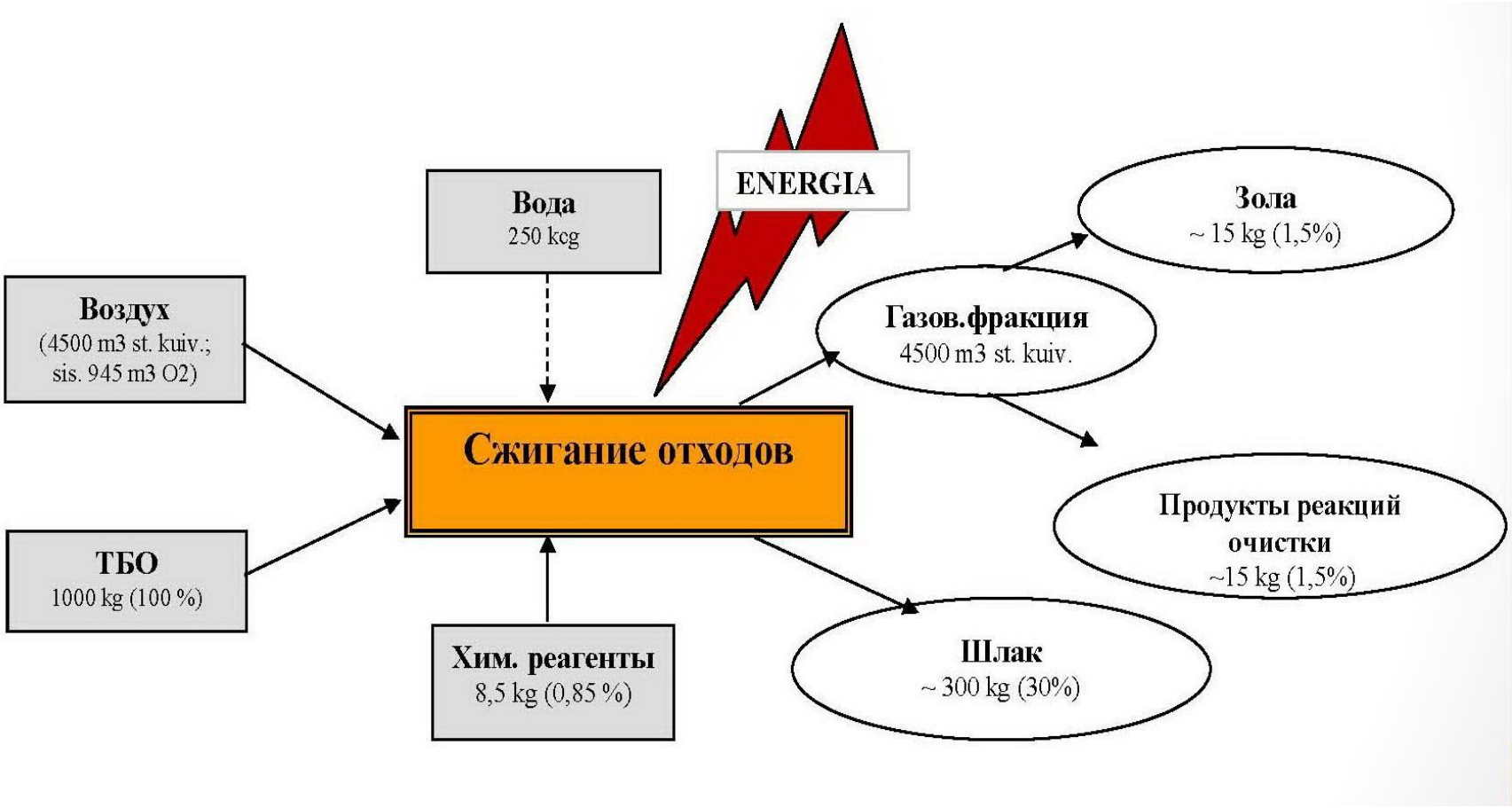
Печь газификационного плавления



Плазменная газификация



Пример баланса массы веществ при сжигании 1000 кг отходов



Технологические проблемы при сжигании

- Непостоянный состав сырья
- Влажность сырья
- Возможное попадание взрывоопасных материалов (аэрозольные баллончики)
- Скопление шлака на стеках теплообменников
- Расплавление и прилипание золы к поверхности теплообменников
- Коррозия материала теплоообменной поверхности за счет образования HCl (NaCl/KCl → HCl + X)

Состав газовой фракции в выбросах МСЗ (для основных загрязняющих веществ)

	ТБО		Опасные отходы		Ил от сточн. вод		ПДК
	ср.	макс.	ср.	макс.	ср.	макс.	(2000/76/EC), mg/m3
Пыль	2 000	8 000	2 000	15 000	15 000	60 000	10
HCl	1 000	2 000	3 000	8 000	50	100	10
HF	10	20	100	400	-	-	1
SO2	300	1 000	400	2 000	1 500	2 000	50
NOx	250	450	250	400	150	250	200
Hg	0,4	1	0,4	1	0,8	1,5	0,05
Металлы							0,5
PCDD/F (токс экв.)	$2x10^{-6}$	$10x10^{-6}$	$1x10^{-6}$	$10x10^{-6}$	$< 0,1x10^{-6}$		0,1 ng/m3

Оборудование для предотвращения загрязнения окружающей среды

Пылевой фильтр

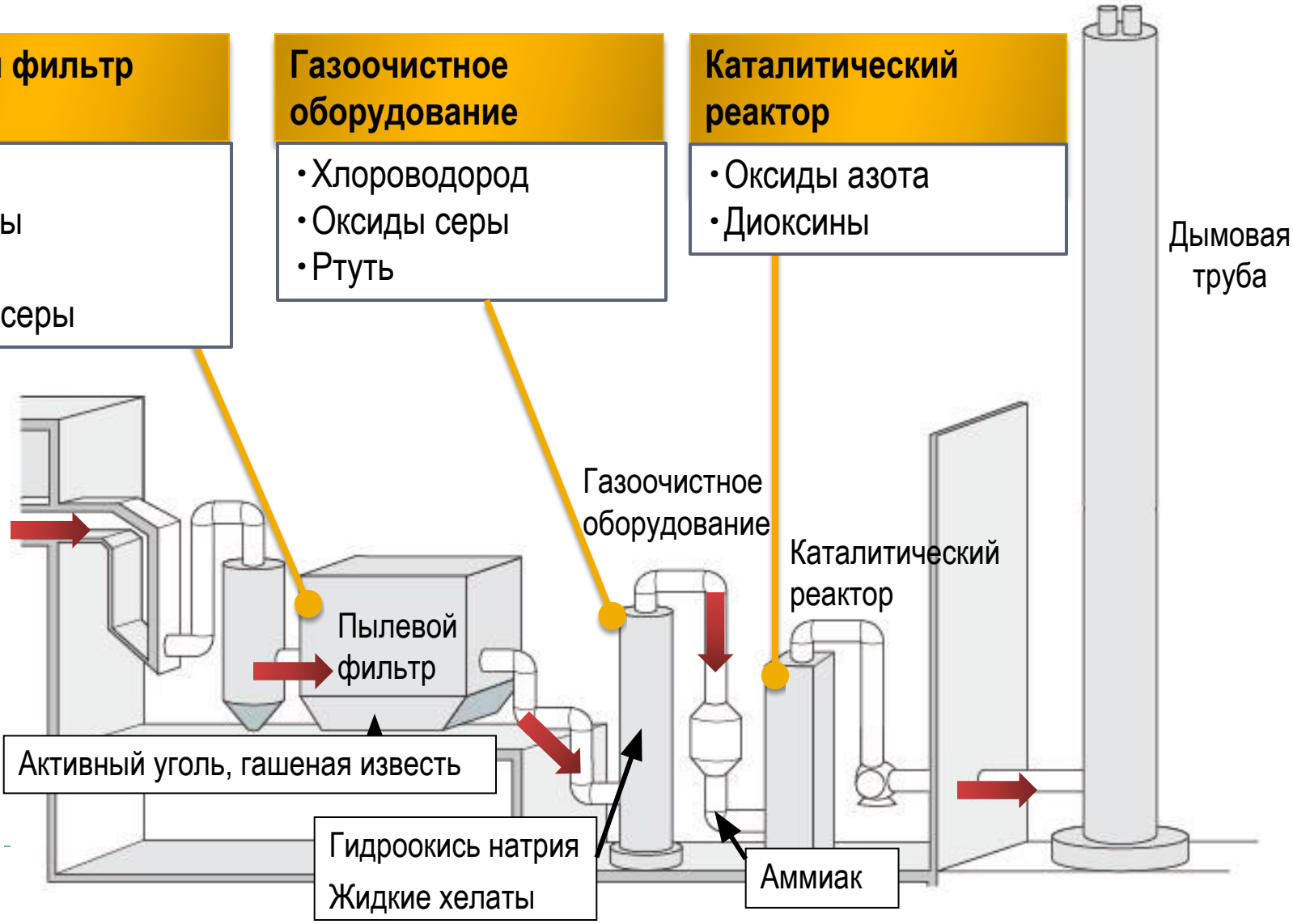
- Сажа
- Диоксины
- Ртуть
- Оксиды серы

Газоочистное оборудование

- Хлороводород
- Оксиды серы
- Ртуть

Каталитический реактор

- Оксиды азота
- Диоксины



Технологии очистки выбросов

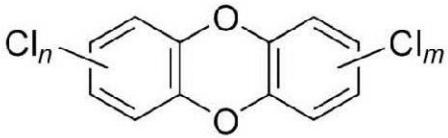
- Фильтрация (электрофильтр, тканевый фильтр, угольный фильтр)
- Сухая очистка (через щелочной сорбент, например $Ca(OH)_2$, Na_2CO_3)
- Влажная очистка (скруббер - орошение NaOH)

Эффективность очистки разными методами

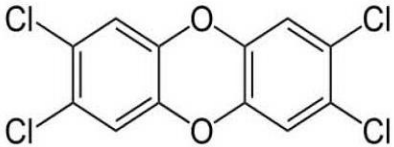
Компонент	Директива ЕС 2000/76/ЕС	НДТ (Европа)	Влажная очистка	Сухая очистка
SO_2, мг/м3	50	1-40	0.05-20	0.1-25
NOx	200			
Каталитич. очистка		40-100	30-45	-
Некаталитич. очистка		120-180	75-150	75-150
Пыль	10	1-5	0,1-2	0,1-2
HF	1	<1	<0.01	<0.03
Hg мкг/м3	50	1-20	<3	<3
Me: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+Vn, мкг/м3	500	5-500	<5	<30
Диоксины и фураны, нг/м3	0,1	0,01-0,1	<0.03	<0.03

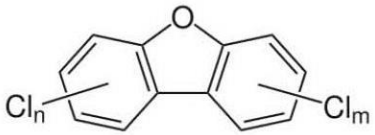
Диоксины и фураны

- Группа соединений, с похожей структурой молекул, состоящих из бензольных колец и прикрепленных к ним атомов хлора. Известно 75 когенеров диоксинов и 135 фуранов



Общая структура диоксинов





Общая структура фуранов

2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-dioxin(TCDD)

- Токсичность различных когенеров сравнивается с токсичностью TCDD
- Основные характеристики
  - Нерастворимы в воде
  - биоаккумулируются (накапливаются) в живых организмах
  - Проходят через плаценту и передаются с материнским молоком
  - При высоких дозах канцерогенны (вызывают рак печени), тератогенны (вызывают деформацию зубов), нарушают гормональный обмен

Условия образования диоксинов

- Органические молекулы
- Хлор (в составе органических молекул или хлориды)

  - Температура образования при сжигании 200 – 400 С (оптимум 350 С)
  - Возможное образование *de novo* из прекурсоров при очистке газовой фазы при Т 500-800 С

Зола, шлак и вторичные отходы

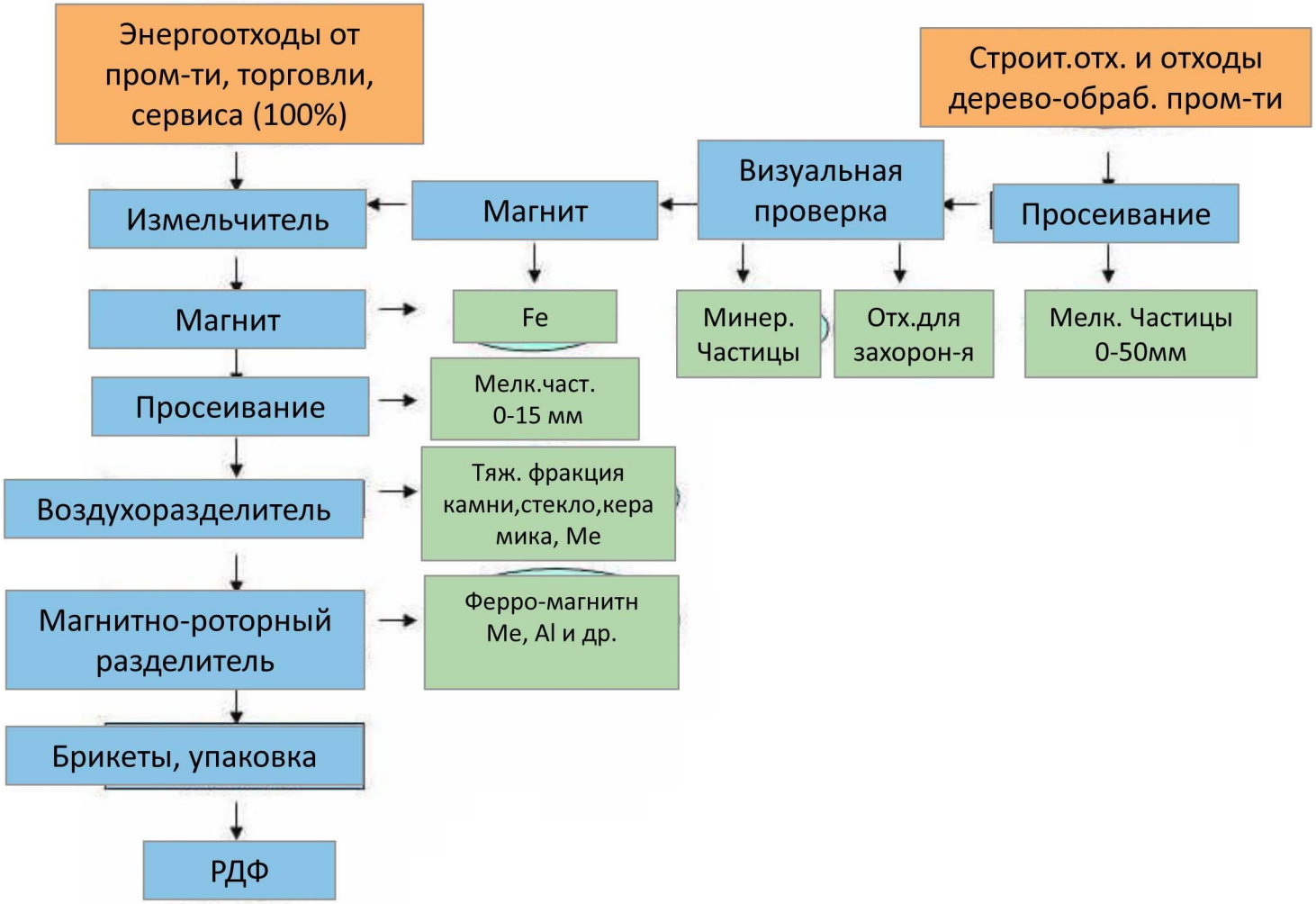
- Зола дымовых газов (летучая зола) – опасные отходы и требует предварительного обезвреживания перед захоронением
- Метод обработки золы: осаждение т.Ме с образованием малорастворимых солей; промывка с удалением водорастворимых солей;
- Требуется захоронение на полигоне для опасных отходов
- Др. отходы – использованный материал угольных и очистных фильтров

Топливо из отходов (Refused Derive Fuel, RDF)

- Топливо, произведенное путем механической сортировки, очистки и смешивания разных фракций отходов, в основном пластика, дерева, бумаги/картона

Материалы	Влажность	Сухой остаток	Теплотворная способность кДж/кг
Бумага, картон	10	15	3775
Пластик	1	5	2388
Дерево, резина, ткань	20	20	840
Пищевые отходы	80	20	840

Схема производства топлива из отходов



Производство РДФ (RDF)

- Достоинства технологии, плюсы:
  - Увеличение теплотворной способности в 1,5 – 2 раза от исходной величины ТКО(до 15-20 МДж/кг)
  - Уменьшение зольности на 10-15%
  - Уменьшение содержания тяжелых Me, Al, Cl – меньше коррозия печей и затрат на очистку выбросов

- Недостатки технологии:
  - Высокая цена (10-30 €/т в зависимости от теплотворной способности и др. свойств)
  - Большие расстояния для перевозки до потребителя
  - Уничтожение ресурсов

Преимущества сжигания отходов

(1) Уменьшение объема отходов

Объем: 1/20 (при условии что утилизируется шлак)

↓

Продление срока службы полигонов захоронения отходов

(2) Обеспечение санитарной безопасности

Термическое разложение и обезвреживание органических веществ

↓

Предотвращение возникновения зловонного запаха и вредных насекомых (инфекционных болезней)

(3) Рекуперация тепла

Выделение тепловой энергии в результате сжигания

↓

Выработка электроэнергии, теплоснабжение

Недостатки сжигания отходов

(1) Уничтожение ресурсов

Сжигание полимеров произведенных из не возобновляемых источников

(2) Образование выбросов, вторичных отходов, сточных вод

Образование новых высокотоксичных веществ в газообразной и пылевидной форме, образование осадков сточных вод

Необходимость в специальных мероприятиях по обезвреживанию и захоронению осадков сточных вод

(3) Энергоемкость

Необходимость использования дополнительного топлива для обеспечения процесса сжигания смешанных и влажных отходов