



**Предложения по
созданию
производственно-
технического комплекса
(ПТК) для снижения
негативного
воздействия на
окружающую среду
при обработке и
утилизации ТКО**

Комплексный подход к снижению негативного воздействия на окружающую среду

- ▢ Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду
- ▢ Снижение энергетических и материальных затрат
- ▢ Повышение эффективности использования материальных ресурсов
- ▢ Снижение объемов образования отходов и выбросов, сбросов в окружающую среду



Снижение

- ✓ выбросов в атмосферный воздух
- ✓ сбросов в водную среду
- ✓ захоронения отходов

- ▢ Раскрытие промышленного потенциала
- ▢ Снятие проблем сбросов, выбросов и снижение накопления отходов
- ▢ Формирование образа социально-ориентированного предприятия
- ▢ Устойчивое развитие предприятия

Получение

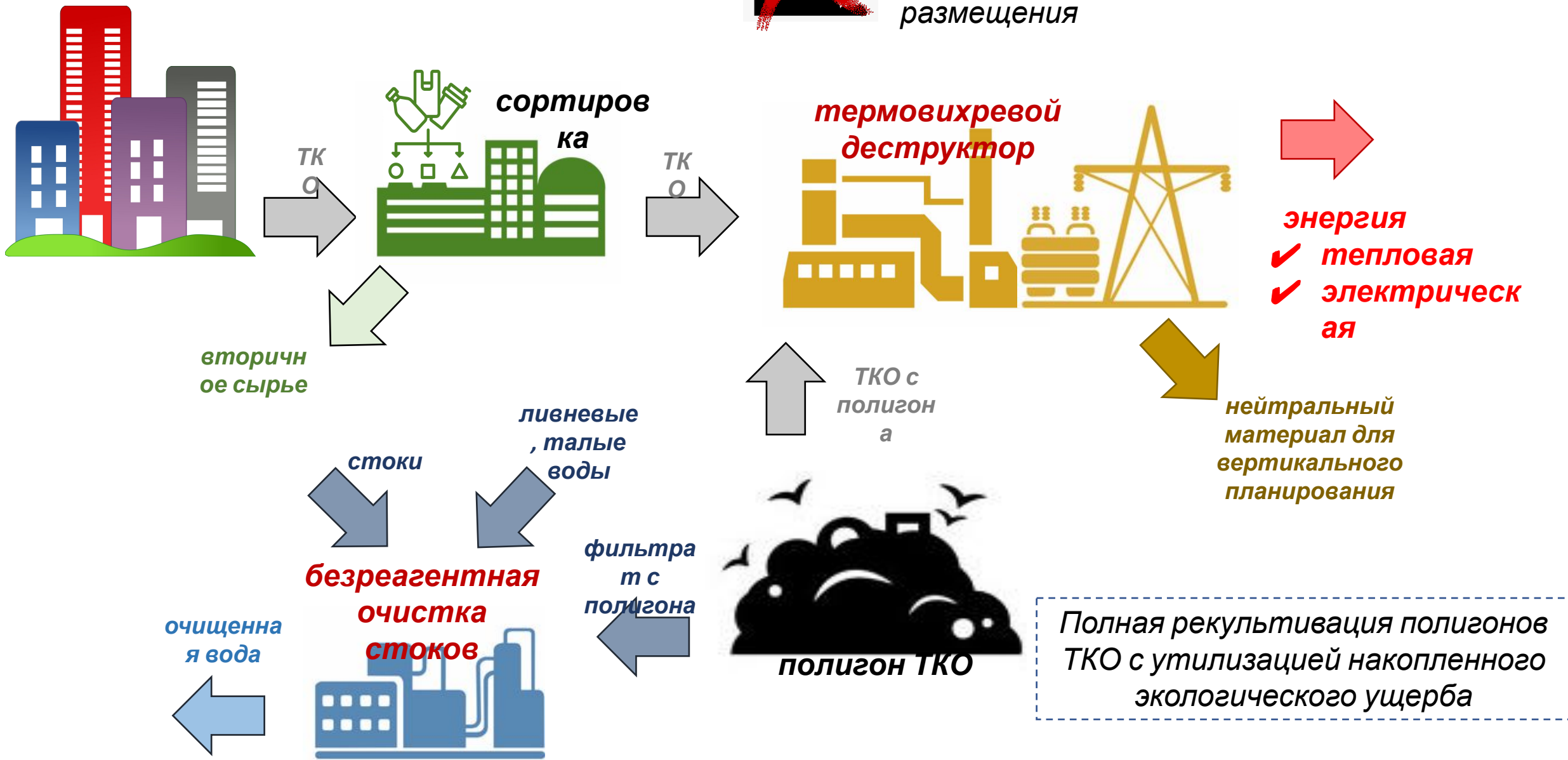
- ✓ продукции из отходов
- ✓ воды для технологических нужд
- ✓ тепловой и электрической энергии

- ▢ Экономия материалов и энергии
- ▢ Снижение экологических платежей
- ▢ Повышение эффективности капитальных затрат
- ▢ Источник сырья

Схема ПТК по обработке и утилизации ТКО



Останавливается процесс накопления отходов на объектах размещения



Полная рекультивация полигонов ТКО с утилизацией накопленного экологического ущерба

Варианты создания ПТК по обработке и утилизации

ТКО



Новая площадка

- ✓ ТКО направляется на **сортировочный комплекс** с выделением вторичного сырья.
- ✓ После сортировки ТКО поступает в **термовихревой деструктор** для получения тепловой и электрической энергии.
- ✓ **Договор о технологическом присоединении** генерирующего объекта к электрическим сетям.
- ✓ Производства для **переработки вторичного сырья** в продукцию.
- ✓ **Очистка стоков** производств ПТК, ливневых и талых вод.



Действующий полигон ТКО

- ✓ ТКО направляется на **сортировочный комплекс** с выделением вторичного сырья.
- ✓ После сортировки ТКО поступает в **термовихревой деструктор** для получения тепловой и электрической энергии.
- ✓ ТКО с карт размещения поступает в **термовихревой деструктор** для получения тепловой и электрической энергии.
- ✓ **Договор о технологическом присоединении** генерирующего объекта к электрическим сетям.
- ✓ Производства для **переработки вторичного сырья** в продукцию.
- ✓ **Очистка стоков** фильтрационных и производств ПТК, ливневых и талых вод.

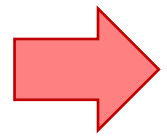
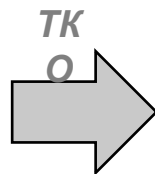
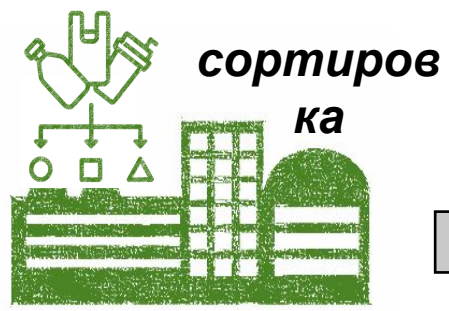


Полигон ТКО под рекультивацию

- ✓ ТКО с карт размещения поступает в **термовихревой деструктор** для получения тепловой и электрической энергии.
- ✓ **Договор о технологическом присоединении** генерирующего объекта к электрическим сетям.
- ✓ **Очистка фильтрационных стоков**, ливневых и талых вод.
- ✓ Возможен **прием новых ТКО** с сортировкой и переработкой вторичного сырья.

Термовихревой деструктор

Утилизация ТКО в тепловую и электрическую энергию



энергия
✓ **тепловая**
✓ **электрическая**



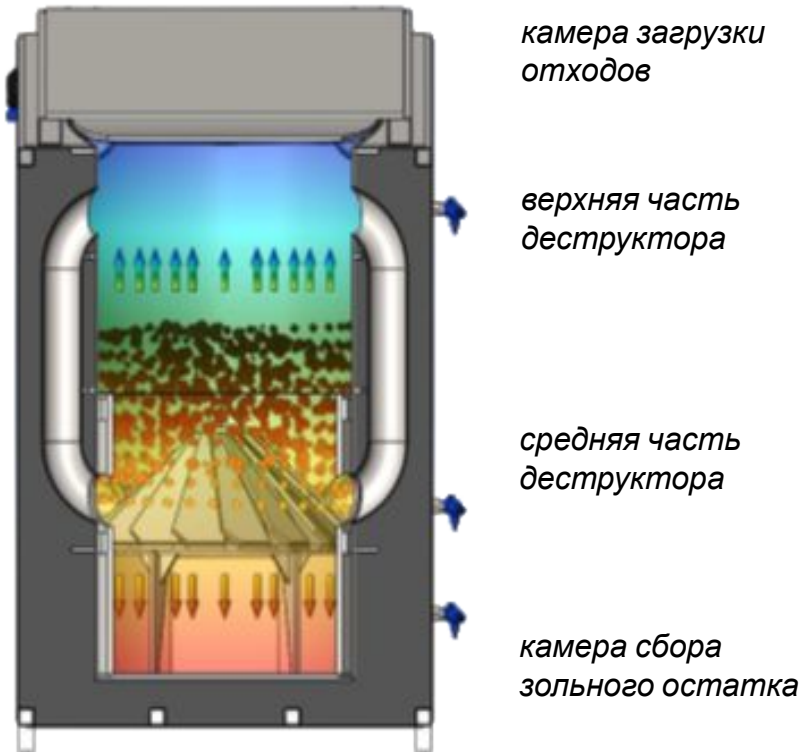
нейтральный материал для вертикального планирования

Термовихревой деструктор

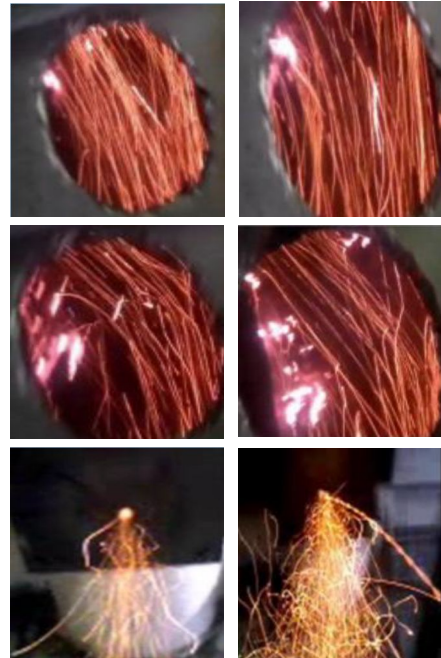
предназначен для утилизации или обезвреживания различных видов твердых, пластичных/пастообразных, жидких и газообразных отходов производства и потребления с получением тепловой и электрической энергии

Принцип работы

основан на физико-химических процессах окисления и разложения отходов при высоких температурах в присутствии комплексного катализатора с формированием рабочего тела вихревым термоэлектроманнитным методом без подвода дополнительной энергии



Протекающие процессы

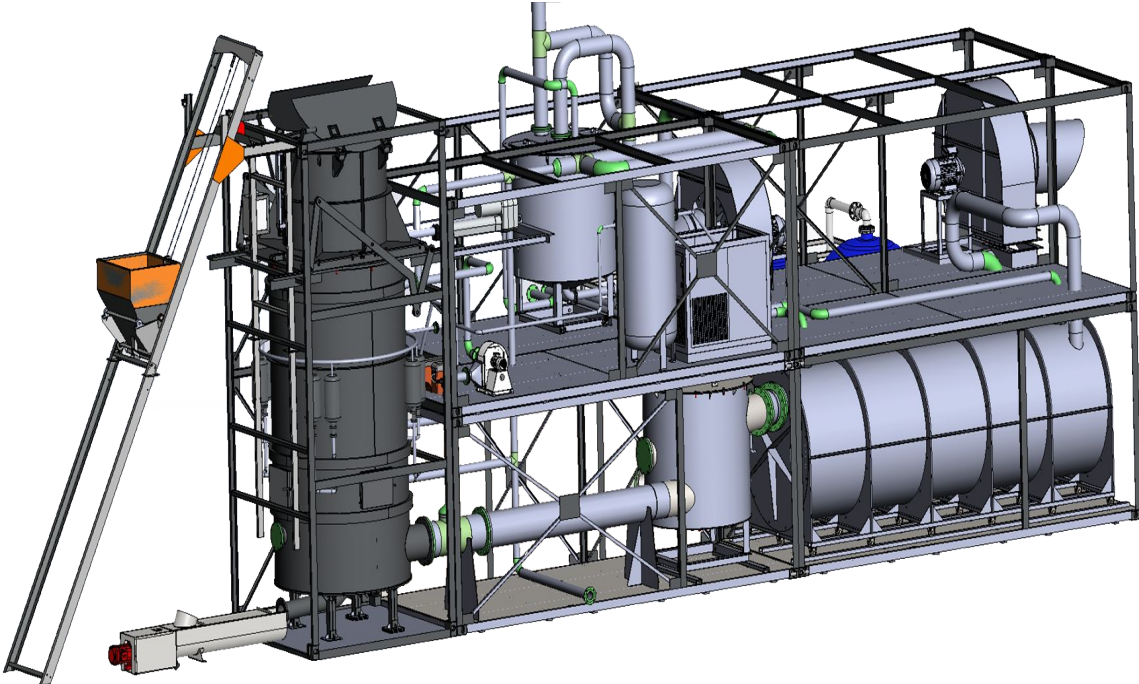
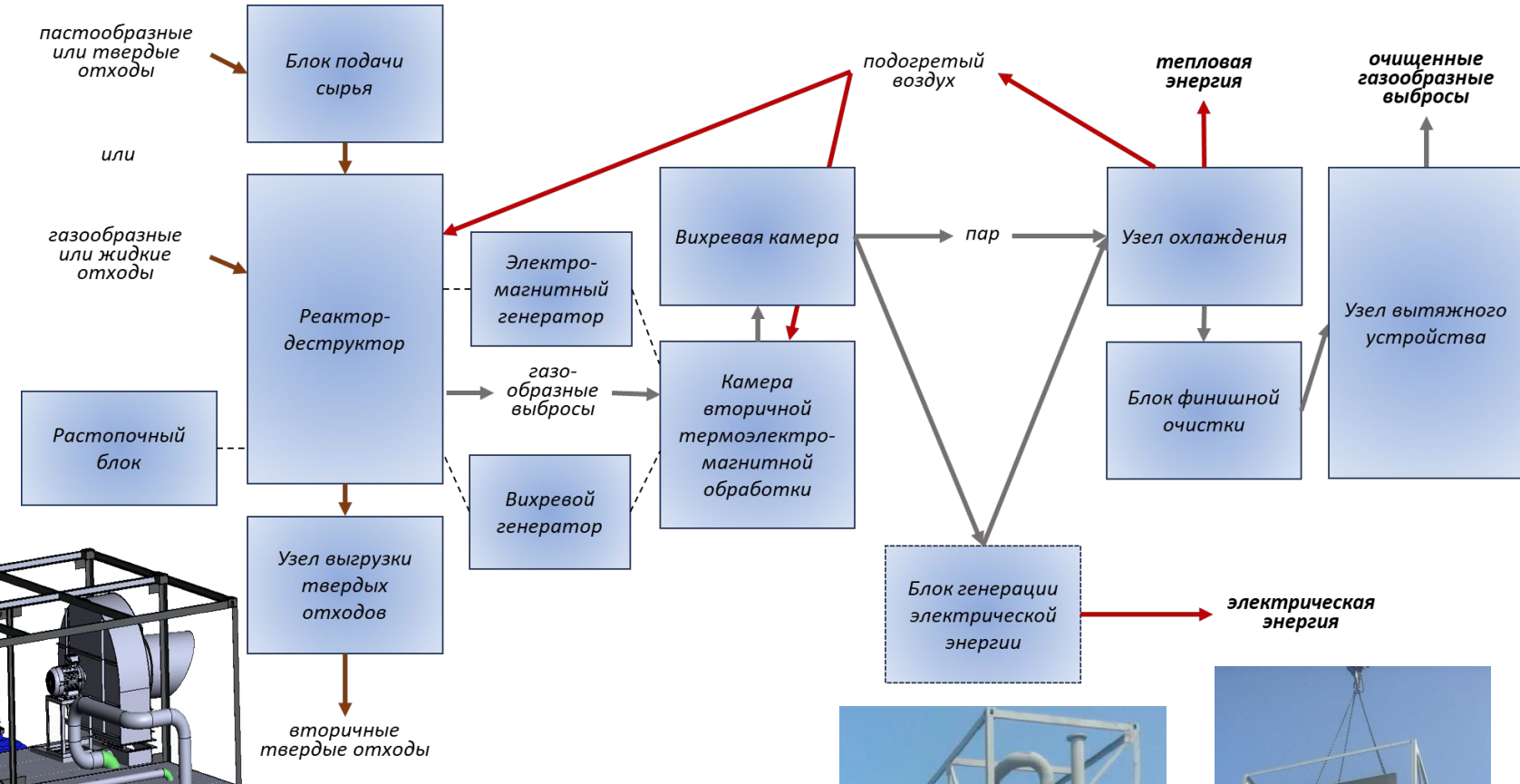


- ✓ температура деструкции выше 2400°C
- ✓ двухэтапная нейтрализация загрязняющих веществ в газообразных выбросах при 1400°C не менее 3 сек
- ✓ резкое охлаждение (менее 1 сек) до температуры меньше 100°C для минимизации образования вторичных загрязняющих веществ в выбросах

Термовихревой деструктор

Требования к поступающим отходам

- ✓ максимальная влажность может достигать 90%
- ✓ зольность должна составлять не более 50%



Режимы загрузки сырья

- ✓ непрерывный
- ✓ периодический
- ✓ полупериодический



Отдельные виды сырья для термовихревого деструктора

влажность сырья может достигать 90%
зольность не более 50%



нефтесодержащие
отходы



буровой
шлам



золошлаковые
отходы



иловые
осадки



химические
отходы



куриный
помет



ТКО после
сортировки



лигни
н



ке
к



попутный нефтяной
газ
свалочный газ

Экологические аспекты термовихревого деструктора

Преимущества

- ✓ не требуется от отходов постоянной теплоты сгорания
- ✓ полная деструкция поступающих отходов (температура в реакторе выше 2400 °С)
- ✓ нейтрализация загрязняющих веществ в газообразных выбросах (поддержание 1400 °С не менее 3 сек)
- ✓ минимальное образование вторичных загрязняющих веществ в выбросах (резкое охлаждение за менее 1 сек до температуры ниже 100 °С)
- ✓ мобильность (подготовка к работе около 2 часов)
- ✓ низкие эксплуатационные расходы (до 6 кВт/т)
- ✓ утилизация отходов до 90% влажности
- ✓ зольность сырья до 50%
- ✓ совместная утилизация различных отходов
- ✓ автоматизация процессов управления
- ✓ производительность от 100 кг/час до 100 т/час
- ✓ холодный пуск за 0,25-1 час

Получаемая продукция

- ✓ тепловая энергия около 1-6 МВт/т
- ✓ электрическая энергия около 0,2-1,8 МВт/т
- ✓ инертный материал 1-5% от входящих отходов

Состав выбросов в атмосферу

Наименование загрязняющих веществ	Единица измерения	Количество
Азота диоксид (NO ₂)	мг/м ³	0,02
Азота оксид (NO)	мг/м ³	0,04
Серы диоксид (SO ₂)	мг/м ³	0,03
Углерода оксид (CO)	мг/м ³	1,20
Углеводороды предельные C ₁₂ -C ₁₈	мг/м ³	0,10

Экологические аспекты сжигания отходов

Воздух — это важная жизненная среда для человека и всей аэробной земной биоты

США

с 1995 года

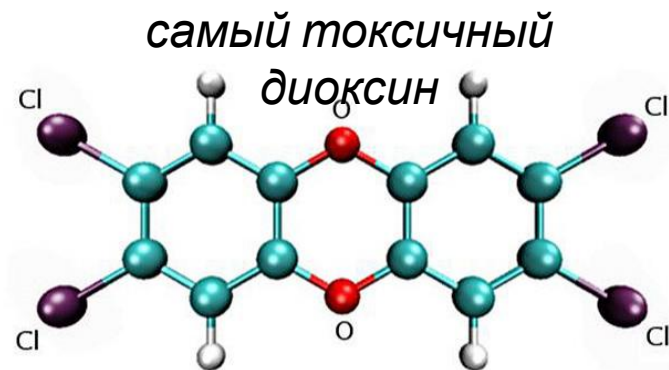
- ✓ запрещено строительство новых МСЗ
- ✓ повышены нормативы для действующих МСЗ

ЕС

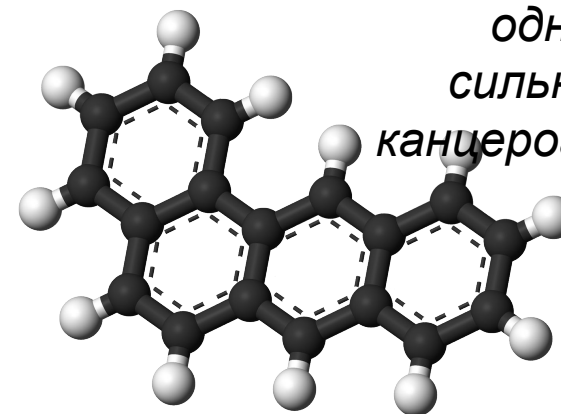
- ✓ директива ЕС/2000/76 установила норматив содержания диоксинов в выбросах МСЗ — 1×10^{-10} г/м³

Санитарный норматив для диоксинов в атмосферном воздухе — 2×10^{-14} г/м³

Диоксины это несколько десятков семейств, включающих трициклические кислородсодержащие ксенобиотики (вещества, неприемлемые для живых организмов), а также семейство бифенилов, не содержащих атомы кислорода. Это все 75 полихлорированных дибензодиоксинов, 135 полихлорированных дибензофуранов, 210 веществ из броморганических семейств и несколько тысяч смешанных хлорбромсодержащих.



$C_{12}H_4Cl_4O_2$
тетрахлордибензодиоксин

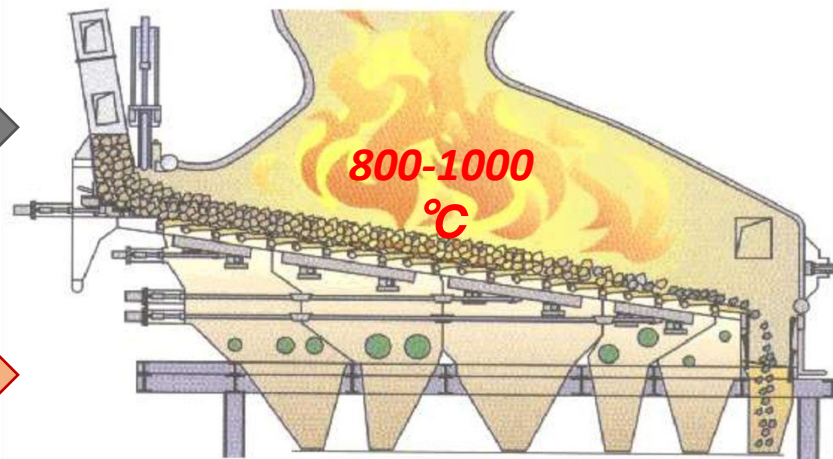
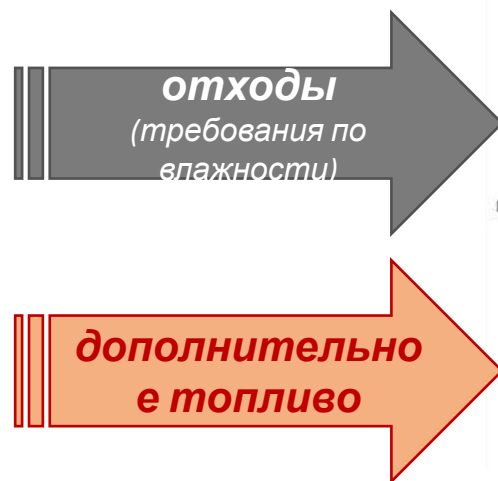


одно из наиболее сильнодействующих канцерогенных соединений
C₂₀H₁₂ бенз(а)пирен

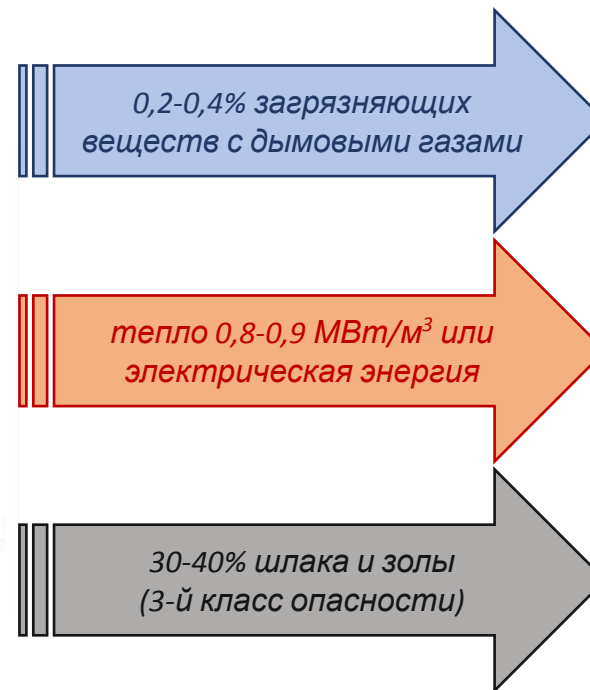
Страны, использующих мусоросжигание и соседние с ними страны являются рекорсменами по смертности от рака, несмотря на огромные расходы на здравоохранение.

Экологические аспекты сжигания отходов

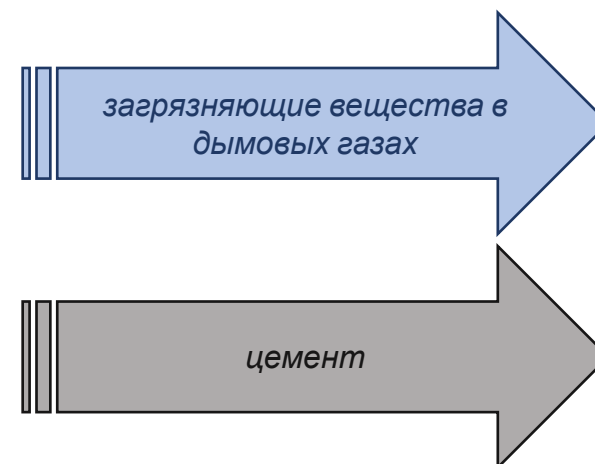
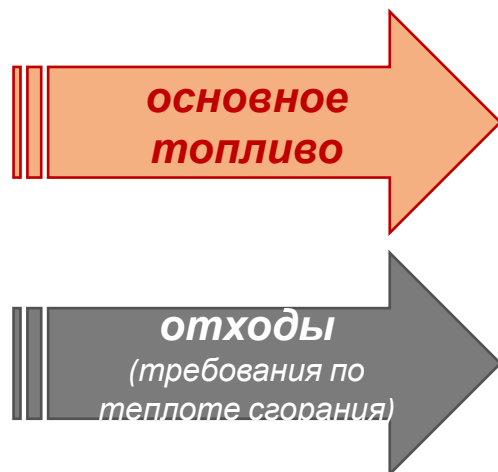
Сжигание отходов на колосниковой решетке



у лучших установок до
1200°C



Сжигание отходов в цементных печах



Экологические аспекты сжигания отходов

Пиролиз

процесс переработки отходов под действием высоких температур без доступа кислорода

1-й способ – сухой

Три температурных режима:

- ✓ низкотемпературный, или полукоксование (до 550°C)
- ✓ среднетемпературный (550-800°C);
- ✓ высокотемпературный, или коксование (выше 800°C).

Достоинства

- ✓ минимальное выделение окисей серы и азота
- ✓ минимальное образование отходов
- ✓ получение полезного продукта

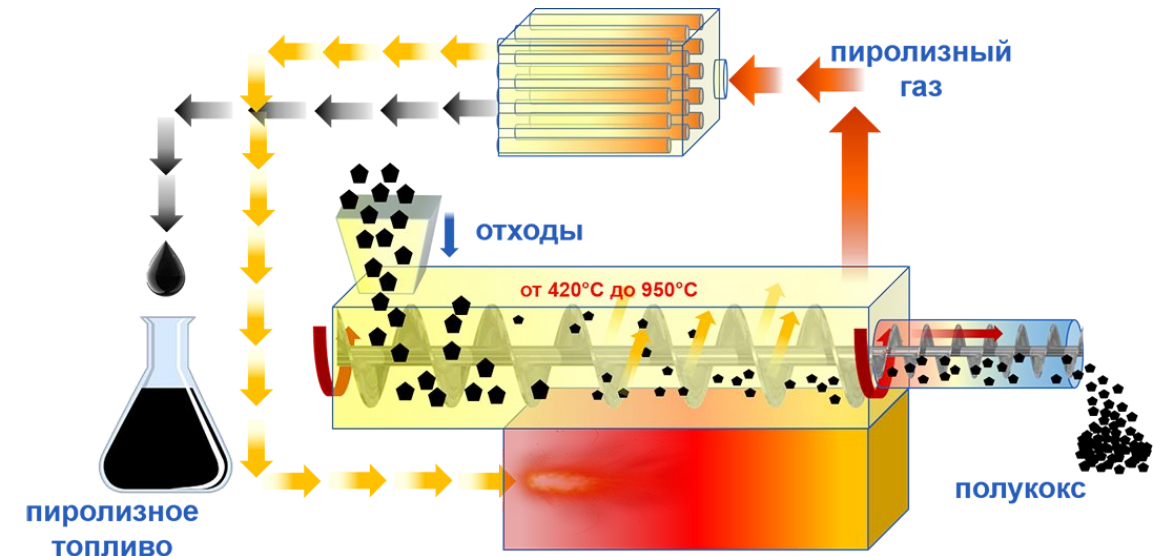
Недостатки

- ✓ высокая стоимость
- ✓ сложность конструкции
- ✓ высокие эксплуатационные расходы
- ✓ не распадаются высокомолекулярные соединения
- ✓ попадание в продукты или отходы пиролиза загрязняющих веществ

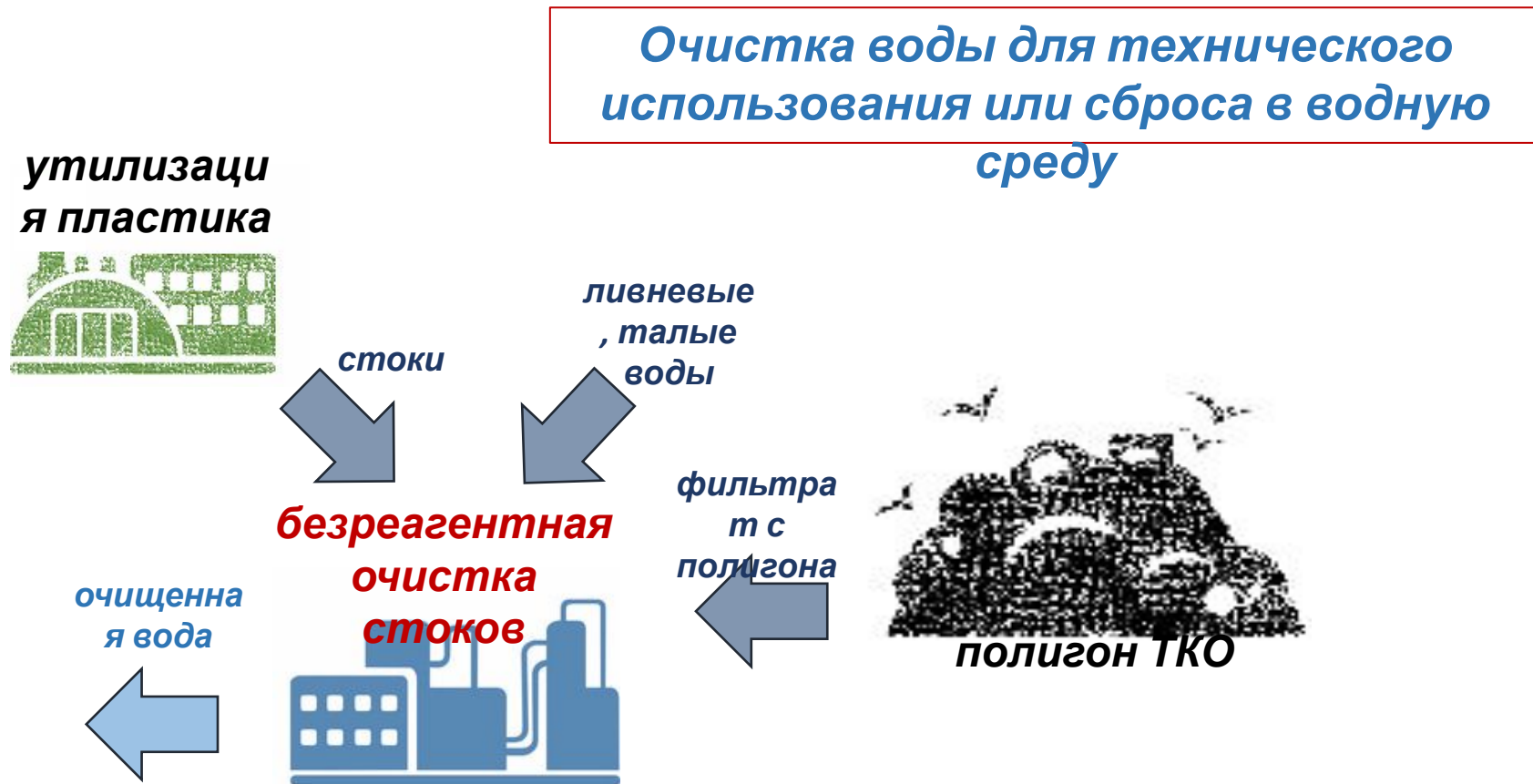
2-й способ – окислительный

Нагрев отходов до 600-900°C путем:

- ✓ подачи горячих дымовых газов
- ✓ частичное сжигание отходов



Технология безреагентной обработки, обезвреживания, очистки и утилизации с обезвреживанием выделяемого осадка «АрконЛОС»



Технология безреагентной обработки, обезвреживания, очистки и утилизации с обезвреживанием выделяемого осадка «АрконЛОС»

Уникальная разработка российских и советских ученых.

Энергоэффективная, малоотходная, наилучшая доступная технология по очистке, обезвреживанию и утилизации жидких отходов I-IV классов опасности.

Преимущества

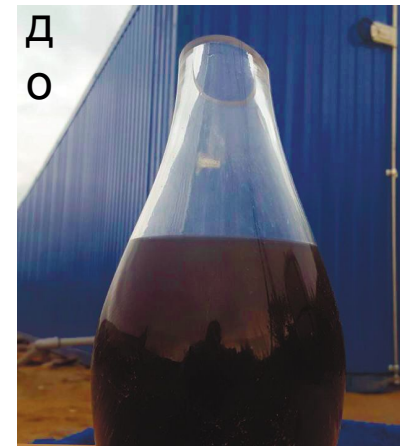
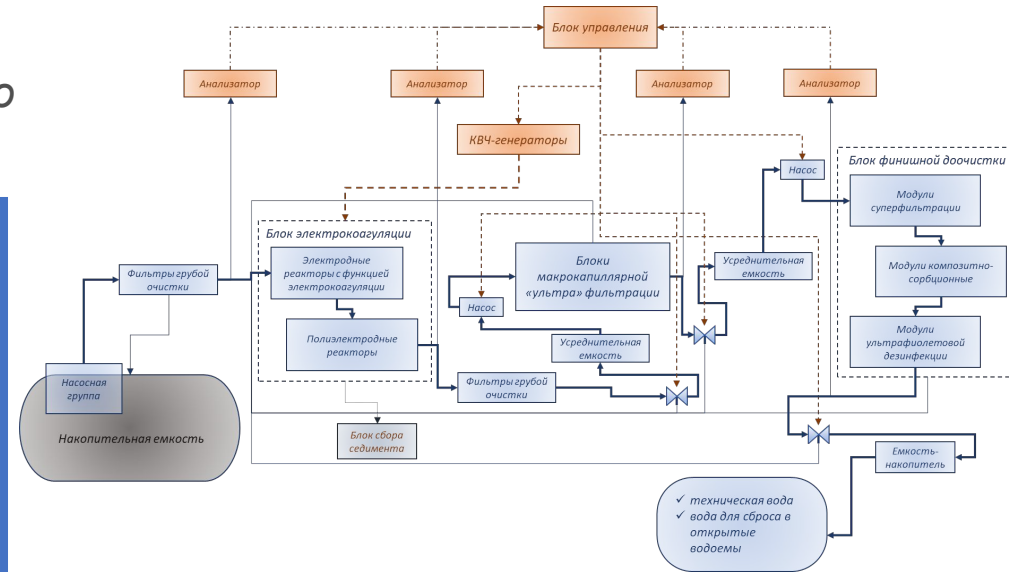
- ✓ Компактные размеры
- ✓ Невысокая стоимость
- ✓ Отсутствие химических реагентов
- ✓ Модульность
- ✓ Минимальное образование отходов (не более 3%)
- ✓ Нейтральные свойства образующихся отходов (IV-класс опасности)
- ✓ Низкие эксплуатационные затраты
- ✓ Широкий спектр очищаемых сточных вод с переменным составом загрязнителей
- ✓ Побочный эффект – экологическая реабилитация водоёма, куда сбрасываются очищенные сточные воды с помощью содержащихся в такой воде гидроксильных радикалов
- ✓ Фиксированная стоимость технического обслуживания
- ✓ Большой межсервисный интервал
- ✓ Возможность продления гарантийного срока до 5 лет

Недостатки

- ✓ Расход электроэнергии 1,6-6 кВт ч/м³ в пусковых режимах
- ✓ Относительно высокая стоимость по сравнению с очистными сооружениями

для слабых стоков крайне малых объемов

Приказ №598 от 29.05.2020 Росприроднадзора «Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации на новую технологию».

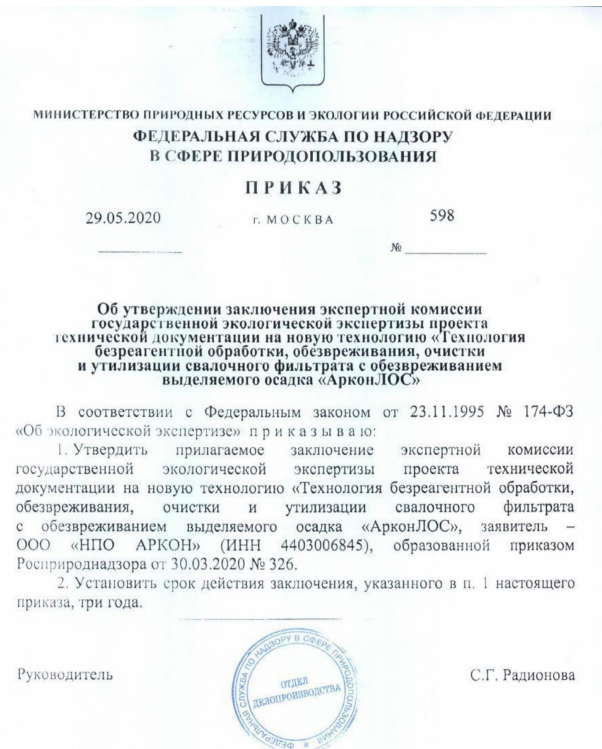


Загрязненный токсичными соединениями сток с высокими значениями хПК и бПК



Степень очистки стока следующая: по жирам – до 98%, белки, органические соединения, яйцеглист, гельминты, цисты, биологические соединения, прочие биозагрязнения, макросоли – до 95%

Технология безреагентной обработки, обезвреживания, очистки и утилизации с обезвреживанием выделяемого осадка «АрконЛОС»



Эффективность очистки сточных

№	Показатель	Значение показателя до очистки	Значение показателя после очистки	ПДК
1	pH	6,3	6,3	6-9
2	БПК _{полн} (мг/дм ³)	3799	386	500
3	ХПК (мг/дм ³)	6350	571	700
4	Хлориды (мг/дм ³)	3133	817	1000
5	СПАВ (мг/дм ³)	1,6	0,33	10
6	Нефтепродукты(мг/дм ³)	3,40	<0,05	10
7	Железо(мг/дм ³)	904	0,022	5
8	Хром общий (мг/дм ³)	0,141	0,0005	0,5
9	Алюминий (мг/дм ³)	3,03	0,037	5
10	Медь (мг/дм ³)	0,153	0,0003	1
11	Свинец (мг/дм ³)	0,083	0,0004	0,25
12	Никель(мг/дм ³)	0,34	0,0055	0,25
13	Кадмий(мг/дм ³)	0,008	0,0001	0,015
14	Мышьяк(мг/дм ³)	0,096	0,0002	0,05
15	Ртуть (мг/дм ³)	0,00018	0,00005	0,005
16	Цинк (мг/дм ³)	0,88	0,004	1
17	Марганец(мг/дм ³)	25,3	0,016	1
18	Фенольный индекс(мг/л)	0,0001	0,39	5
19	Барий (мг/дм ³)	1,17	0,22	
20	Стронций (мг/дм ³)	21	5,9	
21	Литий (мг/дм ³)	2,22	0,116	
22	Бор (мг/дм ³)	5,50	0,21	
23	Молибден(мг/дм ³)	0,0004	0,0002	
24	Висмут (мг/дм ³)	0,033	0,002	
25	Бериллий (мг/дм ³)	0,0010	0,0005	
26	Цианиды (мг/дм ³)	0,09	0,02	
27	Жесткость (мг/дм ³)	660	8,5	
28	Окисляемость Перманганатная (мг/дм ³)	152	12	
29	Фториды (мг/дм ³)	1348	0,01	
30	Мутность, ЕМФ	109	>1	
31	Цветность, градус	15289	>1	
32	Нитрат-ион (мг/дм ³)	41	0,7	
33	Нитрит-ион (мг/дм ³)	29,3	0,014	
34	Аммоний (мг/дм ³)	3397	232	
35	Сухой остаток (мг/дм ³)	35346	2790	



Концентрации элементов (мкг/куб. метр воздуха сухой массы), обнаруженных в пробе «шлам обезвоженный после Комплекса очистки водных сред "АрконЛОС"».

Элемент	Концентрация	Ошибка определения (%)
Mg	21.76	6.64
Al	13.304	6.58
Si	400.617	6.23
P	4.17	6.31
S	2.0118	6.12
Cl	10.88	6.07
K	156.2045	5.04
Ca	100.845	5.11
Ti	1.76	5.09
Cr	0.68	5.16
Mn	2.04	5.47
Fe	38.229	5.01
Ni	1.06	5.87
Cu	8.48	5.24
Zn	1.52	5.58
As	0.0042	6.12
Sr	11.84	6.57
Ba	625.144	5.76
Hg	0.0152	6.82
Pb	1.76	5.34

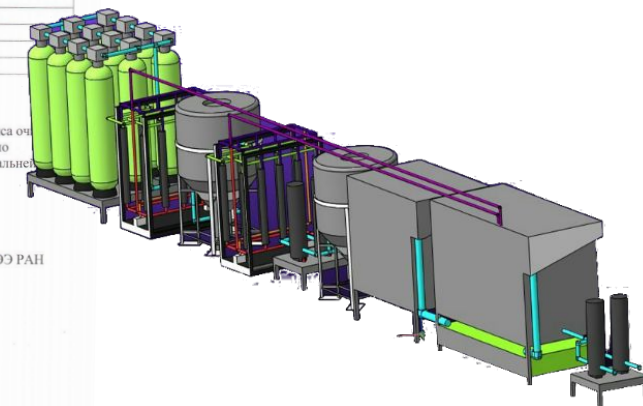
Операционные расходы составляют около 25-400 руб/м³ и зависят от степени загрязнений и объема очищаемых сточных вод.

Данный образец - неактивный кристаллизованный отход Комплекса очистки водных сред "АрконЛОС". Шлам является полностью инертным по отношению к окружающей среде (т.е. он не способен вступать в дальнейшие химические реакции).

Исполнитель:
и.с. лаборатории Экологического мониторинга регионов АЭС ИПЭЭ РАН
Пельгунова Л.А.



Пельгунова Л.А.
01-08 2018г.



Сравнение методов очистки сточных вод

Критерии сравнения	Биологическая система очистки сточных вод	Химические сооружения очистки сточных вод	Физические очистные сооружения		Технология безреагентной обработки, обезвреживания, очистки и утилизации с обезвреживанием выделяемого осадка
			фильтрационные	обратный осмос	
Операционные затраты на очистку 1 м ³ сточных вод	выше 50 руб	от 1000 руб зависит от состава очищаемых сточных вод	от 500 руб зависит от состава очищаемых сточных вод	от 1500 руб зависит от состава очищаемых сточных вод	25-400 руб зависит от состава загрязнений и масштаба
Спектр очищаемых стоков	узкий плохо работает с хлорсодержащими и антибактериальными веществами	широкий работает только с заданными видами загрязнений и узким диапазоном концентраций	широкий работает только с заданными видами загрязнений и узким диапазоном концентраций	широкий	широкий автоматически подстраивается к концентрациям загрязняющих веществ
Требуемые площади	большие	большие	не большие	не большие	не большие
Использование реагентов	не используются	использование реагентов вплоть до 2-го класса опасности	для промывки фильтрационных элементов	для промывки фильтрационных элементов	не используются
Квалификация персонала	средняя	высокая	средняя	средняя	персонал не требуется работает полностью в автономном режиме
Достижение нормативов сброса очищенной воды в водоемы	не обеспечивается требуется комбинация с другими видами систем очистки	обеспечивается	не обеспечивается требуется комбинация с другими видами систем очистки	не обеспечивается требуется комбинация с другими видами систем очистки	обеспечивается
Образование осадка	большое количество осадка	осадок до 2-го класса опасности	отходы до 2-го класса опасности	жидкость 2-3-го класса опасности	не более 3% твердый нейтральный отход

Задача

Сочетание экологических, экономических и социальных интересов человека, общества и государства в целях обеспечения устойчивого развития и обеспечения благоприятной окружающей среды

Цели

создания ПТК

- ✓ достижение экономических и социальных выгод
- ✓ повышение уровня утилизации ТКО
- ✓ сокращение объемов использования первичных материальных и энергетических ресурсов
- ✓ обеспечение промышленной и экологической безопасности
- ✓ снижение негативного воздействия на окружающую среду
- ✓ получение востребованной продукции
- ✓ внедрение наилучших доступных технологий

Этапы создания ПТК

1. Концепция создания и развития ПТК
2. Предпроектные работы с экспериментальным обоснованием технологических решений.
3. Задание на проектирование ПТК
4. Проект строительства ПТК
5. Проведение государственной экологической экспертизы проекта
6. Проведение работ по созданию ПТК

**Спасибо за
внимание!**

**Генеральный директор
Дигин Владимир Николаевич
+7 985 110 8317
npo.arkon@mail.ru**

**Руководитель проектов
Потапов Григорий
Геннадиевич
+7 925 740 9465**

potapov.g.g@ug.ru

