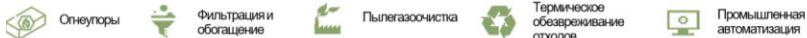




Комплексные решения по пыли газоочистке для установок термического обезвреживания отходов

Руководитель НИЦ «Экология»
к.т.н. Серебрянский Д.А.

НТЦ Бакор



3 научно-исследовательских центра
 2 проектно-конструкторских бюро
 10 региональных сервисных центров
 150+ патентов
 84 000 м² производственных площадей

Услуги:

1. Разработка и производство новых материалов
2. Разработка технологических процессов и проектов
3. Инжиниринг, техническое конструирование и производство оборудования
4. Научные исследования
5. Строительно-монтажные работы
6. Шеф-монтажные и пусконаладочные работы
7. Техническое обслуживание и контроль эксплуатации
8. Планово-предупредительные ремонты
9. Аутсорсинг технологических процессов фильтрации
10. Автоматизация обогатительного оборудования и сервисного обслуживания
11. Цифровые двойники оборудования и техпроцессов
12. Проектирование жизненного цикла фабрики



НТЦ «Бакор» возьмет на себя заботу о вашем проекте на любом или на всех этапах реализации:

1. Проектирование (4 исследовательских центра)
2. Конструирование оборудования (2 собственных конструкторских бюро)
3. Производство оборудование (2 завода, сопровождение производства закупаемого оборудования).
4. Поставка
5. Строительство
6. Монтаж и сервисное сопровождение (собственные монтажные и сервисные подразделения)

Выбросы в атмосферу при ТО отходов



БАКОР

ИТС 9-2025

УТИЛИЗАЦИЯ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ
ОТХОДОВ ТЕРМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ

Текущие уровни выбросов в атмосферу при
сжигании отходов

Из 83- приведенных УТО в ИТС
не оснащены газоочисткой- 46
Содержат только циклон -16

Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Уровни выбросов Сжигание	Наименование загрязняющего вещества	Единица измерения	Уровни выбросов
Азота диоксид	мг/м ³	0,0003–30620,42	Углерода оксид	мг/м ³	3,183–47311,67
Азота оксид	мг/м ³	0,1439–4975,87	Предельные углеводороды C ₁₂ –C ₁₉	мг/м ³	н/д
Серы диоксид	мг/м ³	0,0047–56476,07	Взвешенные вещества	мг/м ³	1,37–830011,19
			Бенз(а)пирен	мг/м ³	0,000000058–0,0001
			Хлористый водород	мг/м ³	0,0002–915,43
			Фтористый водород	мг/м ³	0,0097–1907,14
			Диоксины (полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны) в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин	мг/м ³	0,00116–0,78
			Ртуть и ее соединения	мг/м ³	0,0023



Технологические показатели выбросов



Таблица А.2 – Перечень технологических показателей НДТ при утилизации и обезвреживании методом сжигания отходов, в том числе твердых коммунальных и иных смешанных отходов², за исключением осадков очистки сточных вод централизованных систем водоотведения поселений и городских округов, отходов, содержащих нефть и/или нефтепродукты

Технологический показатель	Единица измерения	Предложения по установлению технологических показателей
Азота оксид (азот (II) оксид; азот монооксид) Азота диоксид (двуокись азота; пероксид азота) (в пересчете на азота диоксид (двуокись азота; пероксид азота))	мг/м ³	суммарно ≤ 200 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Серы диоксид	мг/м ³	≤ 50 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Углерода оксид (углерод оксид; углерод монооксид; угарный газ)	мг/м ³	≤ 50 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)

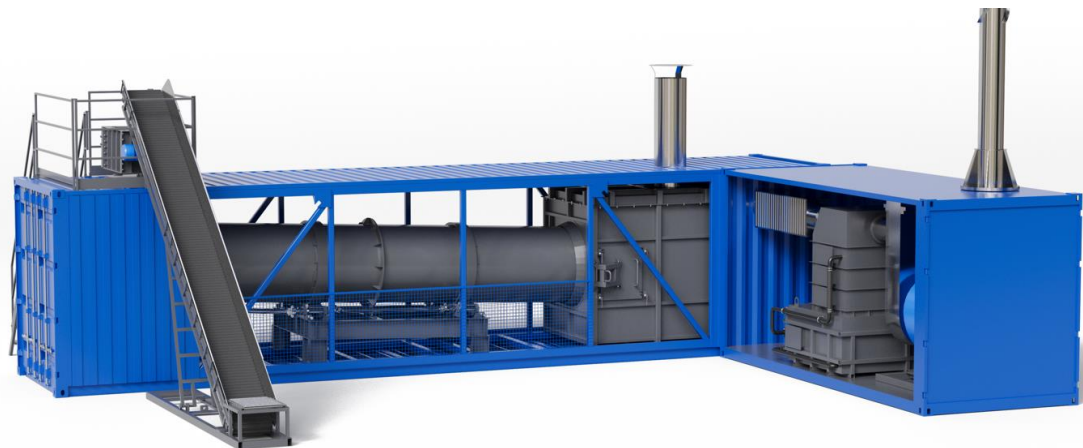
Технологический показатель	Единица измерения	Предложения по установлению технологических показателей
Мышьяк и его соединения /в пересчете на мышьяк/, кроме водорода мышьяковистого Свинец и его соединения, кроме тетраэтилсвинца /в пересчете на свинец/ Хром /в пересчете на хром (VI) оксид/ Кобальт и его соединения (кобальт; кобальт оксид (кобальт оксид, кобальт монооксид, кобальт (II) оксид); кобальт сульфат (кобальт моносульфат гептагидрат); диацетат кобальта (II) (кобальт (II) уксуснокислый тетрагидрат) /в пересчете на кобальт/ Медь и ее соединения (медь оксид (медь оксид; тенорит); медь сульфат (медь сернокислая; медная соль серной кислоты); медь сульфит (1:1); медь хлорид (монохлорид меди; хлористая медь); медь дихлорид (медь (II) хлорид) /в пересчете на медь/ Марганец и его соединения /в пересчете на марганец (IV) оксид/ Никель, оксид никеля /в пересчете на никель/ Ванадия пента оксид (диванадий пентоксид (пыль); ванадиевый ангидрид)	мг/м ³	суммарно ≤ 0,5 (максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)

Технологический показатель	Единица измерения	Предложения по установлению технологических показателей
Углеводороды предельные C ₁₂ - C ₁₉ (растворители РПК-240, РПК-280)	мг/м ³	≤ 10 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Взвешенные вещества (разнородные по составу твердые частицы, содержащиеся в выбросах загрязняющих веществ и не поименованные в разделе I перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 20 октября 2023 г. № 2909-р)	мг/м ³	≤ 10 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Бенз(а)пирен	мг/м ³	≤ 0,001 (максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Хлористый водород (гидрохлорид, водород хлорид) /по молекуле HCl/	мг/м ³	≤ 10 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Фтористый водород, растворимые фториды (фториды неорганические хорошо растворимые): натрия фторид (натрий фтористый); натрия гексафторидсиликат	мг/м ³	≤ 1 (максимальное из среднесуточных значений за отчетный период при непрерывном измерении или максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Диоксины (полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны) /в пересчете на 2,3,7,8-тетрахлордибензо-1,4-диоксин/	нг/м ³	≤ 0,1 (максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Ртуть и ее соединения, кроме диэтилртути (в том числе: ртуть оксид; ртуть хлорид; ртуть ди-хлорид; диацетат ртути; ртуть амидохлорид; ртуть диоксид; ртуть динитрат гидрат; ртуть нитрат дигидрат) /в пересчете на ртуть/	мг/м ³	≤ 0,05 (максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)
Кадмий и его соединения (кадмий дийодид (йодистый кадмий); кадмий динитрат (кадмий азотнокислый тетрагидрат); кадмий дихлорид (хлористый кадмий); кадмий оксид; кадмий сульфат (кадмий сульфат октагидрат) /в пересчете на кадмий/	мг/м ³	≤ 0,05 (максимальное из средних значений за отчетный период при периодическом измерении)

ИТС 9-2025
УТИЛИЗАЦИЯ И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ
ОТХОДОВ ТЕРМИЧЕСКИМИ СПОСОБАМИ

Перечень
маркерных веществ и технологических показателей

Типовые решения по ГО установок термического обезвреживания



Конвенция о СОЗ



Руководящие принципы по
наилучшим
ИМЕЮЩИМСЯ МЕТОДАМ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ
УКАЗАНИЯ
ПО НАИЛУЧШИМ ВИДАМ ПРИРОДООХРАННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К СТАТЬЕ 5 И
ПРИЛОЖЕНИЮ С СТОКГОЛЬМСКОЙ КОНВЕНЦИИ
О
СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ
ЗАГРЯЗНИТЕЛЯХ

Резюме раздела V: категории источников, включенные в
Часть II Приложения С

- A. Установки для сжигания отходов
- (i) Твердые бытовые отходы, опасные отходы и осадки сточных вод

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЗАКОН

О ратификации Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях

Принят
Государственной Думой
17 июня 2011 года

Одобен
Советом Федерации
22 июня 2011 года

6.4.4 Методы каталитического удаления оксидов азота (NO_x)

- Хотя основной целью избирательного каталитического восстановления является уменьшение выброса оксидов азота (NO_x), эта технология может использоваться также для разрушения присутствующих в газовой фазе веществ, перечисленных в Приложении С (например, ПХДД и ПХДФ) с эффективностью 98...99,5% (European Commission 2006).
- Для успеха каталитического восстановления дымовые газы должны быть подогреты до 250...400° С.
- Эффективность систем каталитического восстановления повышается, если используется доочистка поступающих газов. Устанавливаются также системы после систем удаления пыли и кислых газов.



Высоко-
эффективное
пылеудаление

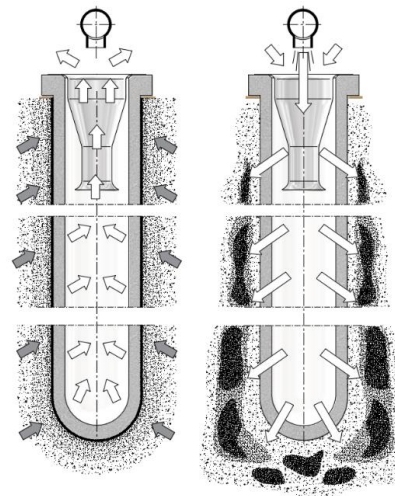
Твердые частицы, образующиеся в процессе плавки, следует удалять, так как эти дисперсные материалы имеют большую площадь поверхности, легко адсорбирующей ПХДД/ПХДФ. Надлежащая изоляция и удаление этих пылей способствуют уменьшению выбросов ПХДД/ПХДФ в атмосферу.

Рассмотреть процессы:

- Применение тканевых фильтров, сухих и мокрых скрубберов и керамических фильтров
- Применение каталитического покрытия на рукавах тканевых фильтров для окисления ПХДД/ПХДФ, адсорбированных на уловленном дисперсном материале

Уловленная пыль и твердые частицы подлежат обработке в высокотемпературных печах для разрушения ПХДД/ПХДФ и регенерации металлов

Фильтр керамический каталитический



Важно: Керамические фильтрующие элементы могут быть установлены также в корпуса существующих рукавных фильтров при модернизации рукавной плиты и системы крепления элементов.



ИТС 22-2016 Очистка выбросов (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на предприятиях.

Пилотные установки

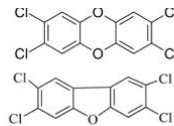
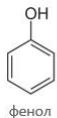


ФКИ 3,46



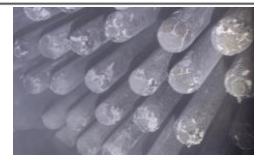
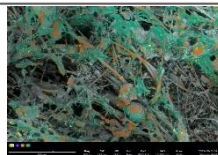
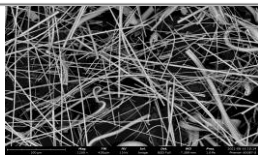
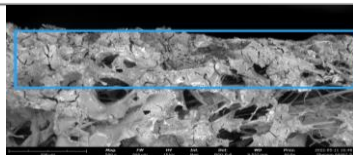
УТО 100 К + ФКИ 9,8

Химическая очистка газов в ГО УТО



Компонент газа	Реакция	Продукты
При подаче гашеной извести Ca(OH)₂		
Оксиды серы	$2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$	Сульфит кальция при взаимодействии с SO ₂
	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	Сульфат кальция при взаимодействии с SO ₃
	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_3 = \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$	
Фтороводород	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HF} = \text{CaF}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Фторид кальция
Хлороводород	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	Хлорид кальция
При подаче соды NaHCO₃		
Оксиды серы	$2\text{NaHCO}_3 + \text{SO}_2 = 2\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Сульфит натрия при взаимодействии с SO ₂
	$2\text{NaHCO}_3 + \text{SO}_3 = 2\text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Сульфат натрия при взаимодействии с SO ₃
Фтороводород	$\text{NaHCO}_3 + \text{HF} = \text{NaF} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Фторид натрия
Хлороводород	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	Хлорид натрия

Компонент газа	Реакция	Продукты
Окислительный катализатор MgCr₂O₄		
Монооксид углерода (угарный газ)	$\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 = \text{CO}_2$	Углекислый газ
ЛОС:	$\text{C}_x\text{H}_y + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$	
Пропан	$\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 = 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$	Углекислый газ, водяной пар
Додекан	$2\text{C}_{12}\text{H}_{26} + 37\text{O}_2 = 24\text{CO}_2 + 26\text{H}_2\text{O}$	
Фенол	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O} + 7\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
Бенз(а)пирены	$\text{C}_{20}\text{H}_{12} + 23\text{O}_2 = 20\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	
Диоксины:		
Тетрахлордibenзодиоксин	$\text{C}_{12}\text{H}_4\text{Cl}_4\text{O}_2 + 11\text{O}_2 = 12\text{CO}_2 + 4\text{HCl}$	Углекислый газ, пары воды, соляной кислоты
Тетрахлордibenзофуран	$2\text{C}_{12}\text{H}_4\text{Cl}_4\text{O} + 23\text{O}_2 = 24\text{CO}_2 + 8\text{HCl}$	
Восстановительный катализатор V₂O₅-MoO₃-WO₃		
Оксиды азота NOx	$4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 = 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$	Азот и пары воды
	$\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NH}_3 = 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$	
	$6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 = 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$	



Результаты промышленных испытаний



ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ

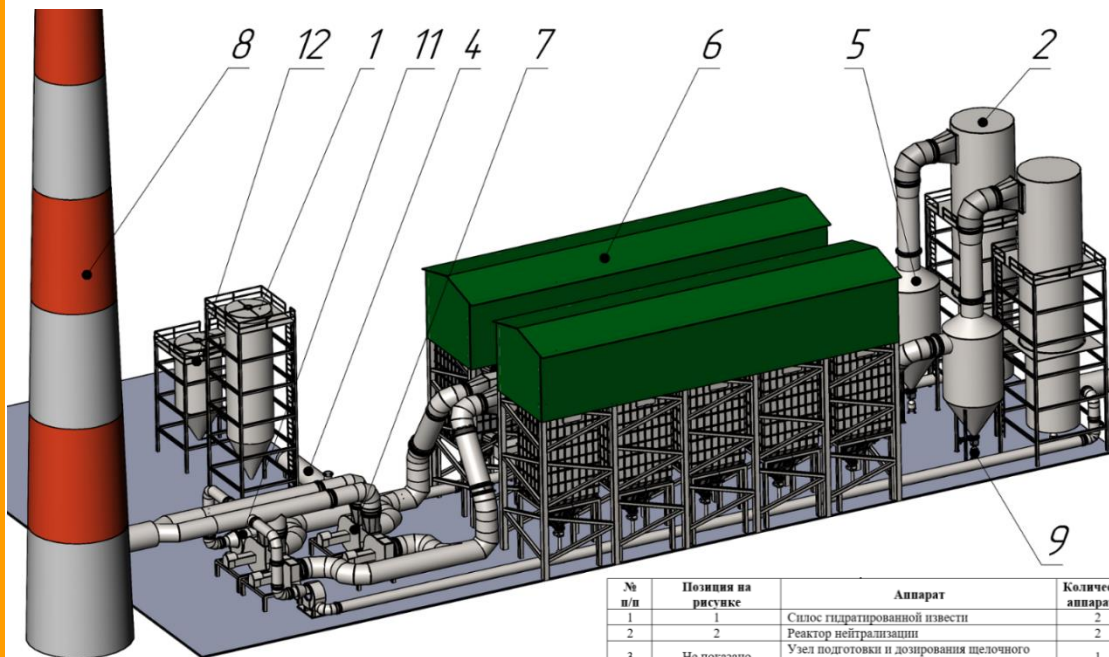
СТАТЬЯ

Таблица 4. Результаты полупромышленных испытаний комплексных систем очистки газов на основе ФКИ

№ п/п	Установка. Процесс	Ед. изм.	Эффективность очистки и остаточная концентрация вредных веществ.						
			пыль	SO ₂	HF	HCl	CO	ЛОС	ПХДД, Фнг I-ТЕQ/Нм ³
1	УТО 100 К Термическое обезвреживание отходов в установке ($t_r = 350 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 2600 \text{ Па}$, $q = 70 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$, $d_{50} = 12 \text{ мкм}$)	%	99,8	84	85,7	79,6	95,8	88	90,5
		мг/нм ³	10	10	0,03	2	43	0,9	0,001
2	ФКИ 9,8 Кат. Печь плавки вторичной меди. ($t_r = 350 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 1700 \text{ Па}$, $\tau = 0, 25 \text{ раз/ч}$, $q = 52 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$, $d_{50} = 6,5 \text{ мкм}$)	%	99,1			88	95		92
		мг/нм ³	5			2	0,03		1*10 ⁹
3	ФКИ 0,02 Кат. Камерная печь плавки вторичного алюминия ($t_r = 400 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 2800 \text{ Па}$, $q = 65 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$, $d_{50} = 10 \text{ мкм}$)	%	99,91	99,73	99,5	98,8	81,9	90,3	90,5
		мг/нм ³	1,1	1,63	0,01	16	68,5		0,0002
4	ФКИ 0,02 Кат. Роторная печь плавки вторичного алюминия ($t_r = 450 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 2500 \text{ Па}$, $q = 60 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$, $d_{50} = 22 \text{ мкм}$)	%	99,8	99,99	94,5	98,53	90,56		
		мг/нм ³	10,4	0,01	0,48	4,84			
5	ФКИ 0,02 Кат. Вельп печь производства цинка ($t_r = 380 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 2500 \text{ Па}$, $q = 30 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$)	%	99,95		83	88	88,5	84,4	
		мг/нм ³	7		0,678	6	270	64	
6	УТО 100 К Ваграночная печь производства теплоизоляции (с камерой дожигания) ($t_r = 311 \text{ }^\circ\text{C}$, $\Delta P = 2400 \text{ Па}$, $q = 70 \text{ м}^3/\text{м}^2 \cdot \text{ч}$, $d_{50} = 15 \text{ мкм}$)	%	99,9	100			99,99		
		мг/нм ³	10	7			8		
7	ФКИ 0,02 Кат. Установка термического обезвреживания СОЖ	%	99,3	98,8					
		мг/нм ³	4	5					



Комплексная газоочистка для УТО



МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ
 В СФЕРЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ**

ПРИКАЗ

26.01.2023

г. МОСКВА

182/ГЭЭ

№

Об утверждении заключения экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации «Проект технической документации на установку термического обезвреживания отходов серии УТО»

В соответствии с Федеральным законом от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе» п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемое заключение экспертной комиссии государственной экологической экспертизы проекта технической документации «Проект технической документации на установки термического обезвреживания отходов серии УТО», заявитель – ООО «Научно-технический центр «Бакор» (ИНН 7751042279), образованной приказом Росприроднадзора от 27.10.2022 № 1777/ГЭЭ (в редакции приказа Росприроднадзора от 22.12.2022 № 2245/ГЭЭ «О продлении срока проведения государственной экологической экспертизы»).

2. Установить срок действия заключения, указанного в п. 1 настоящего приказа, бессрочно.

Руководитель



С.Г. Радинова

№ п/п	Позиция на рисунке	Аппарат	Количество аппаратов
1	1	Спос гидратированной извести	2
2	2	Реактор нейтрализации	2
3	Не показано	Узел подготовки и дозирования щелочного раствора	1
4	4	Установка дозирования и подачи аммиачной воды	2
5	5	Инерционный сепаратор	2
6	6	Фильтровальная установка ФКИ	2
7	7	Тягодутьевая машина	4
8	9	Пневмокамерный насос	14
9	11	Тягодутьевая машина	2
10	12	Спос отработанного сорбента	2
11	Не показано	Компрессорная установка	2
12	Не показано	Весовой дозатор сорбента	2
13	Общий вид	Система газоходов и вспомогательных устройств	-

Загрязняющее вещество	Способ очистки
Взвешенные частицы пыли	Фильтрация газов через волокнистые фильтрующие элементы
Оксиды азота (NO _x)	Селективное каталитическое восстановление оксидов азота (волокнистые фильтрующие элементы пропитаны специальным катализатором, а перед фильтром в систему газоочистки подается восстановитель – 25 %-ый водный раствор аммиака (аммиачная вода)
Кислые составляющие (SO ₂ , HCl, HF)	Подача гидратированной извести в газовый поток (реакция нейтрализации)

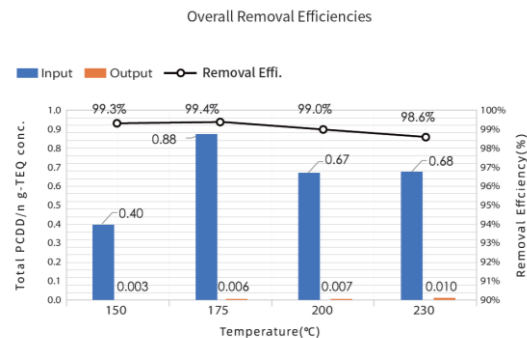
Применение керамических фильтров в мире



Taiwan Super Max Hazardous Waste Incineration Plant

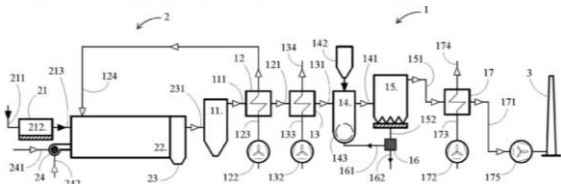


Dioxin removal efficiency of catalyst/catalyst



Graph of total PCDD/F toxic equivalent concentration (i-TEQ Nm-3) and its removal efficiency at various temperatures

Комплексная газоочистка для УТО



STARTUP BOOSTER



ПОБЕДИТЕЛЮ

ООО "НТЦ "БАКОР"

Установка термического обезвреживания с высокотемпературной каталитической очисткой дымовых газов

Green Tech Startup Booster

Председатель Фонда «Сколково»



Аркадий Дворкович



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПАРТНЕРЫ




ОФИЦИАЛЬНЫЕ ПАРТНЕРЫ















ПРИ ПОДДЕРЖКЕ





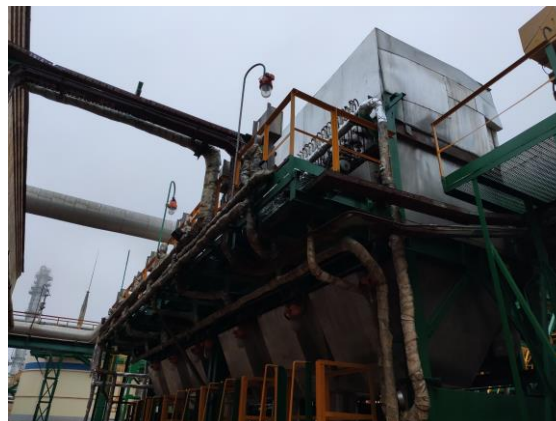
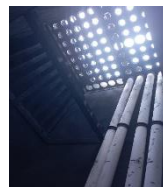
Опыт работы ФКИ



ГО Установки
беспылевой
выдачи кокса



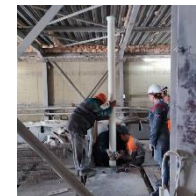
ГО
медеплавильной
печи



ГО печи сжигания
отработанной серной
кислоты



ГО обеднительной
медеплавильной печи



Алгоритм взаимодействия



Проведение
НИОКР



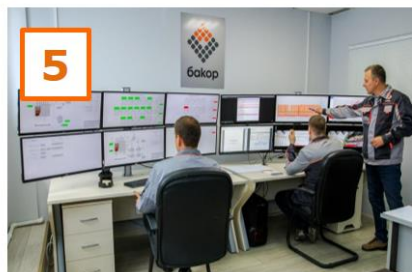
Проведение полупромышленных
испытаний с пилотной установкой



Разработка
технических решений



Изготовление, поставка,
шефмонтаж и
пусконаладка

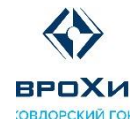


Сервисное обслуживание с
возможностью подключения к
ситуационному центру



Поставка сменных керамических
фильтрующих элементов и запасных частей

Референции НИЦ Экология



Контакты



Руководитель НИЦ «Экология», к.т.н.

Серебрянский Дмитрий Александрович

science@ntcbakor.ru

+7 926 081 26 24

+7 495 212 10 68 ext.140