

Пневмо-импульсная очистка



- Очистка за счет создания ударной волны, полученной при подаче сжатого воздуха коротким импульсом;
- Необходим воздух давлением 8 атм., в случае использования при отрицательных температурах, воздух должен быть осушен;
- Возможно использование азота;
- Основной принцип – очистка поверхностей на ранней стадии (до спекания пыли и продуктов горения в трудно очищаемую «корку»)
- Процесс очистки может быть полностью автоматизирован и выполняться без остановки технологического процесса.
- Патентованная технология

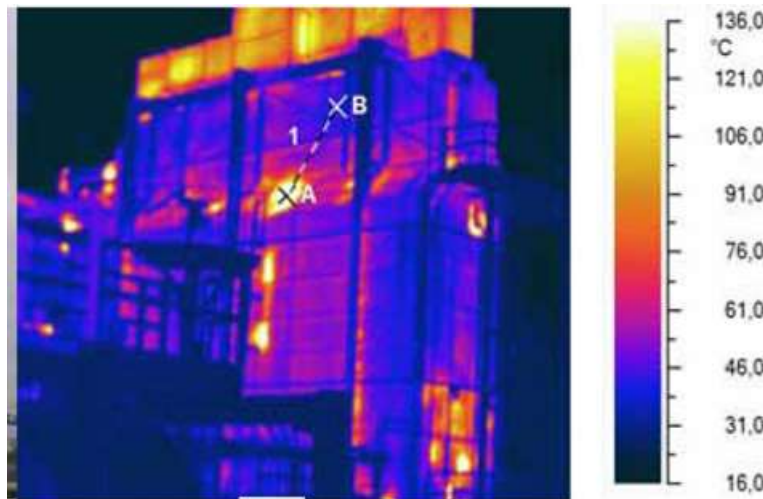
Коэффициент полезного действия

$$\text{КПД} = 100 - (q_{\text{топ.г.}} + q_{\text{х.н.}} + q_{\text{о.с.}})$$

- 1) $q_{\text{топ.г.}}$ - потери тепла с уходящими топочными газами
- 2) $q_{\text{х.н.}}$ - потери тепла из-за химического недожога
- 3) $q_{\text{о.с.}}$ - потери тепла в окружающую среду

Теория	Практика
$q_{\text{топ.г.}}$ до 20 %	$q_{\text{топ.г.}}$ 35~38 %
$q_{\text{х.н.}}$ до 0,1 %	$q_{\text{х.н.}}$ до 1 %
$q_{\text{о.с.}}$ до 5 %	$q_{\text{о.с.}}$ 7 ~ 17 %

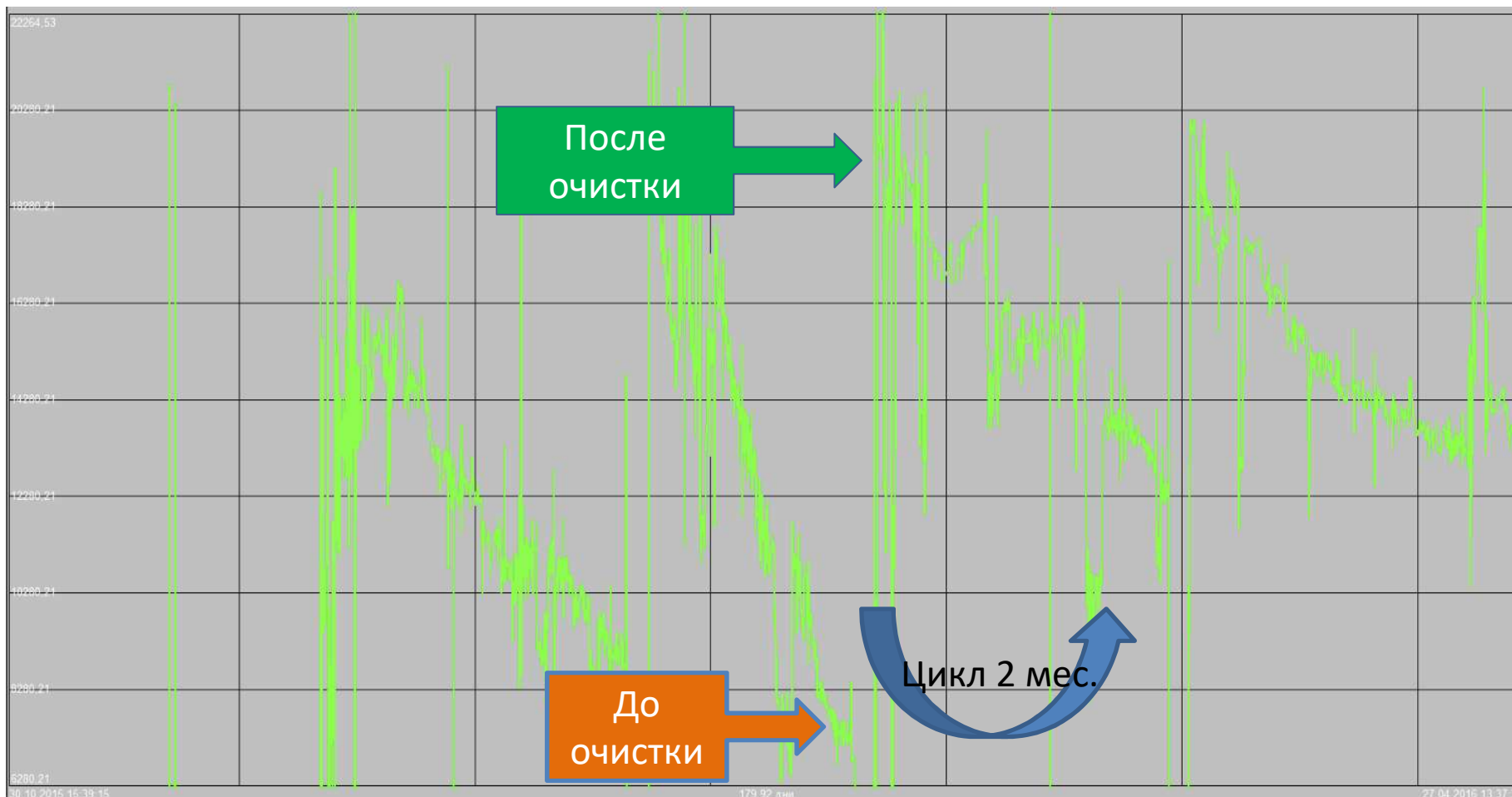
Вот за это имеет смысл бороться в первую очередь



Пневмоимпульсная очистка КОНВЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Пример работы котла утилизатора:

Производительность 19 т/ч держится 2-3 недели, затем падает до 11-12 т/ч, ручная чистка в течении 3-4 суток. Полный Цикл 2-3 месяца.



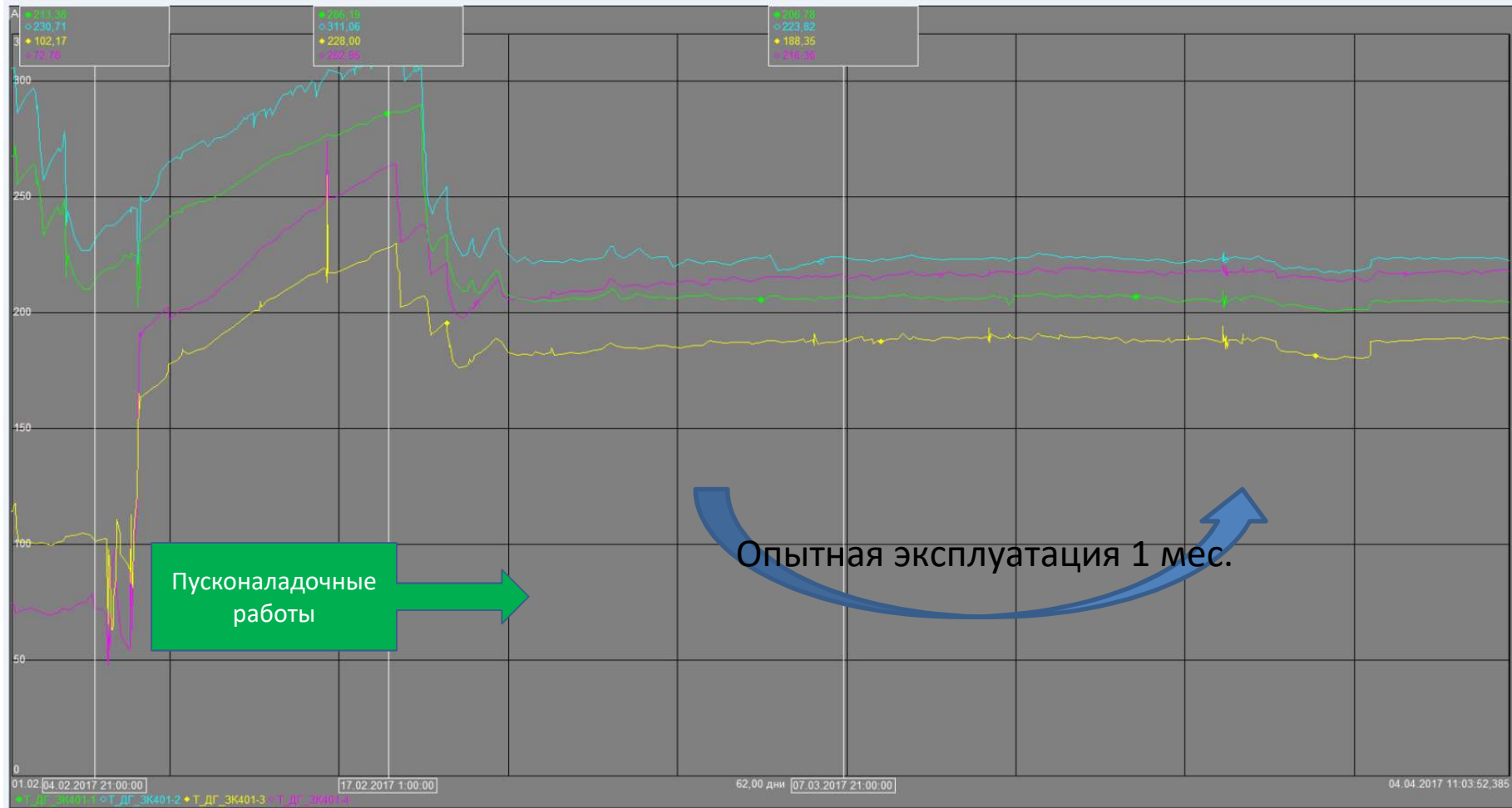
Пневмоимпульсная очистка конвективных поверхностей

Пример работы котлов утилизаторов с ПИО:
Производительность 19 т/ч держится более одного месяца



Пневмоимпульсная очистка КОНВЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Влияние работы ПИО температуры отходящих дымовых газов:
Снижение температуры на 60-80 град.С.



Пневмоимпульсная очистка КОНВЕКТИВНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Состояние конвективных поверхностей экономайзера

Перед установкой ПИО



После 6 месяцев работы ПИО



Пневмоимпульсная очистка конвективных поверхностей

Состояние конвективных поверхностей шахтного воздухоподогревателя

После 6 лет работы ПИО

Перед установкой ПИО, персоналом один раз в год производилась ручная чистка труб теплообменника (шомполом). По мере загрязнения конвективных поверхностей увеличивался расход топлива (угля). После установки ПИО ручной чистки не производилось 6 лет. Расход топлива стабильный, существенно ниже. Более точно поддерживается температура подаваемого воздуха в шахту.



Основные цели внедрения ПИО



- Поддержание в чистоте конвективных поверхностей;
- Сокращение потерь, связанных с остановкой технологического оборудования на ручную чистку;
- Снижение вредного воздействия на технологический персонал при отсутствии ручной чистки;
- Снижение вредного воздействия на атмосферу при снижении температуры отходящих дымовых газов
- Работа технологического оборудования на проектной производительности, в стабильном режиме;
- Снижение удельных затрат энергопотребления

Возможные сферы применения ПИО



- Конвективные поверхности котлов утилизаторов и экономайзеров;
- Системы аспирации обогатительных фабрик;
- Технологические печи, использующие жидкие и твердые виды топлива
- Газоходы дымовых газов, с высоким содержанием зольных отложений
- Бункера сыпучих продуктов;
- Очистка полувагонов для сыпучих грузов от снега, мусора

Алгоритм внедрения ПИО

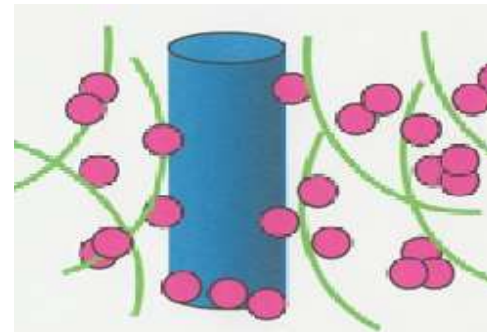
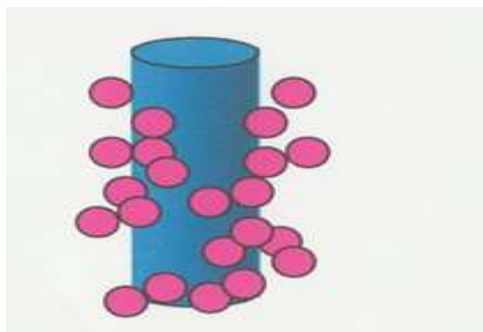
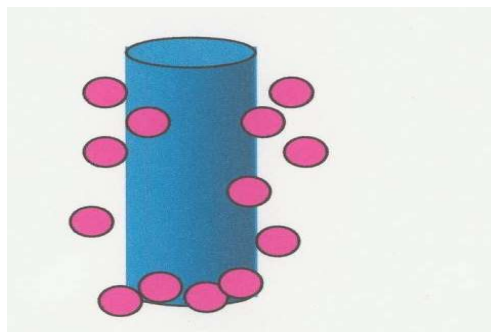


- Обследование, подготовка ТЭО;**
- Выбор максимально эффективной технологии для данного технологического процесса из представленных далее в презентации;**
- Проектно-изыскательские работы, экспертиза промышленной безопасности;**
- Поставка оборудования, подготовительные работы**
- Строительно-монтажные работы**
- Пусконаладочные работы**
- Опытная и промышленная эксплуатация**

Идея создания пневно-импульсной системы

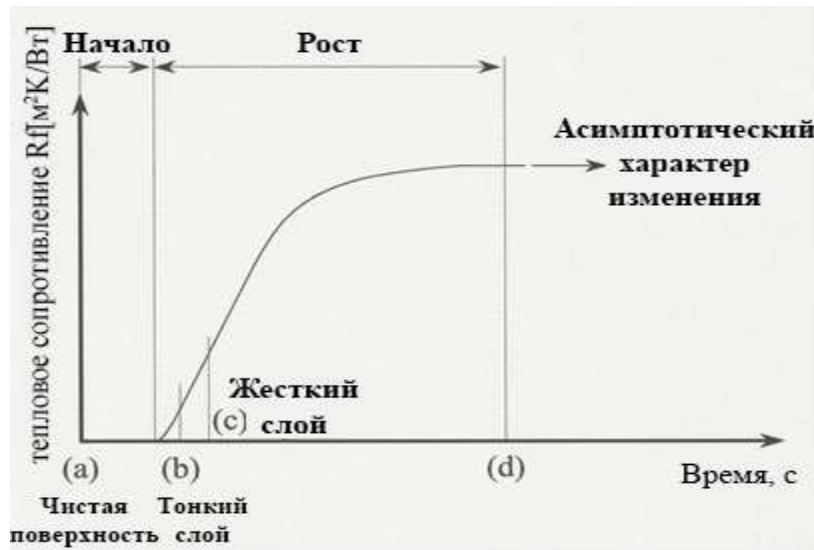
- ✓ Одним из серьезных ограничений в обеспечении длительных максимальных нагрузок на котлах с твердым топливом остается занос поверхностей конвективной шахты котла.
- ✓ Известно, что в зоне температур газов менее 700-750°C при сжигании, к примеру, Канско-Ачинских углей всегда образуются, в первоначальный период, весьма непрочные отложения, не требующие большой энергии для их разрушения.
- ✓ С течением времени, в среднем через 1-1,5 месяца, за счет процессов сульфатизации и спекания эти отложения упрочняются и при их разрушении являются основной причиной "завала" конвективных поверхностей нагрева с малым поперечным шагом.
- ✓ Исходя из этого механизма загрязнения, решение проблемы очистки труб поверхностей нагрева конвективной шахты от пока еще не прочных, сыпучих отложений стало ключом к значительному повышению длительности рабочей компании котла на максимальных нагрузках.

Принцип очистки незатухающей ударной волной



- ✓ Частицы золы и сажи осаждаются на поверхности трубы, после чего некоторая часть этих частиц образует шлак в виде твердых слоев.
- ✓ Время между двумя очистками мало, на поверхность осядет лишь небольшая доля частиц.
- ✓ Пневмоимпульсная система обдувки Era-Power предназначена для профилактической очистки трубных пакетов экономайзера котлоагрегата от непрочных слабосвязанных зольных отложений в зоне температур газов до 800°C.
- ✓ Частицы будут находиться в относительно свободном состоянии, так как они не успеют окалиться.
- ✓ Рабочий режим устройства – длительный с интервалами включения обдувки по установленному технологическому графику обдувки.
- ✓ Цикл очистки может состоять из одного или нескольких выстрелов. Оптимальное количество выстрелов в цикле и период между циклами устанавливается во время наладки в зависимости от режима работы котла.
- ✓ Во время чистки, импульс воздуха попадает на трубу и без труда удаляет нежелательные частицы.
- ✓ Особенностью системы является применение быстродействующих пневмоимпульсных генераторов (клапанов), которые позволяют создавать ударные волны. Значительное повышение эффективности очистки достигается за счет организации залпового действия импульсных генераторов. Система Era-Power позволяет полностью автоматизировать процесс очистки, а использование воздуха, как рабочего агента, делает эту систему совершенно безопасной для оборудования и рабочего персонала.

Производительность очистки незатухающей ударной волной



Изолирующая способность золы в 5 раз больше, чем у асбеста.

Например: 3 мм. сажи, оседание которой возможно всего за 2 недели, приведет к тепловым потерям в 47% и увеличению потребления топлива на 8,5%.

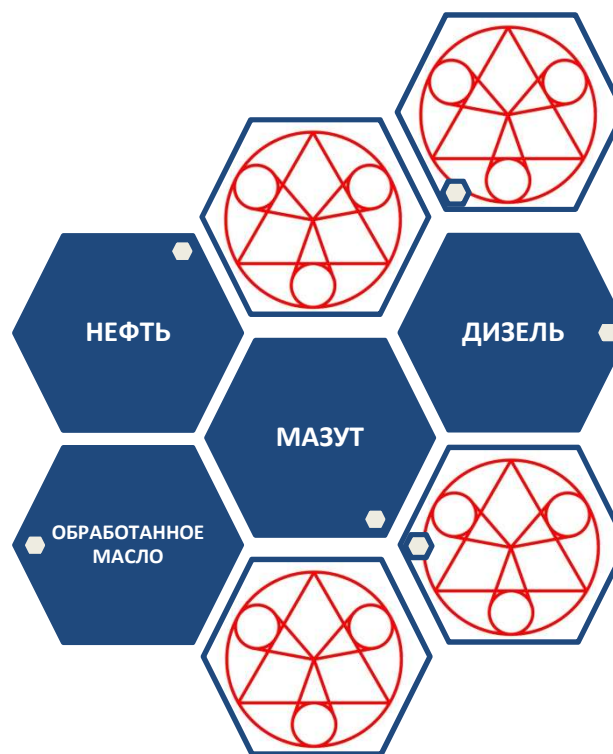
- ✓ Подключенная система очистки ударной волной поддерживает чистой поверхность котла (участок a – b).
- ✓ С помощью одной ударной волны можно добиться чистой поверхности (участок a).
- ✓ Из-за промежутка между двумя последовательными ударными волнами из слабосвязанных с поверхностью трубы частиц образуется тонкий слой (участок b).
- ✓ Следующая волна снова очистит поверхность трубы до уровня (участок a).
- ✓ Благодаря ударным волнам на поверхности трубы не образуются толстые слои (участок c) (твердые слои из спекшихся частиц).

Типы топлива для эффективной работы системы

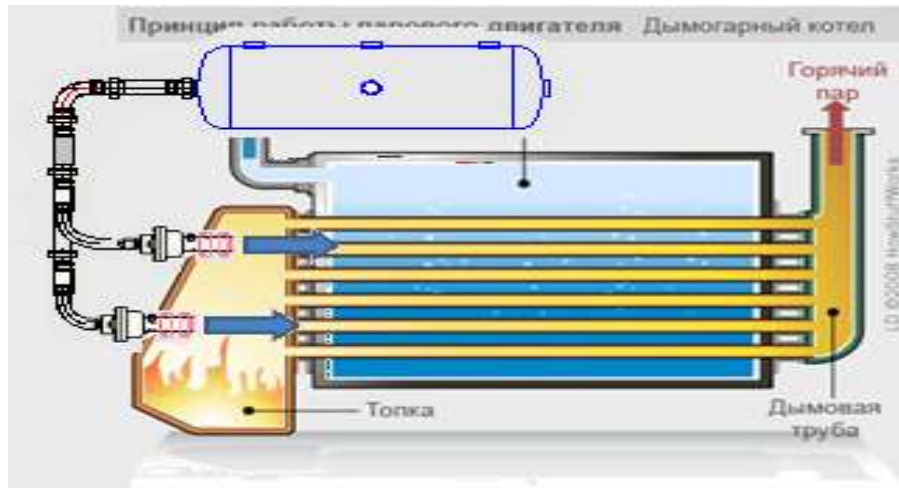
ТВЕРДОЕ



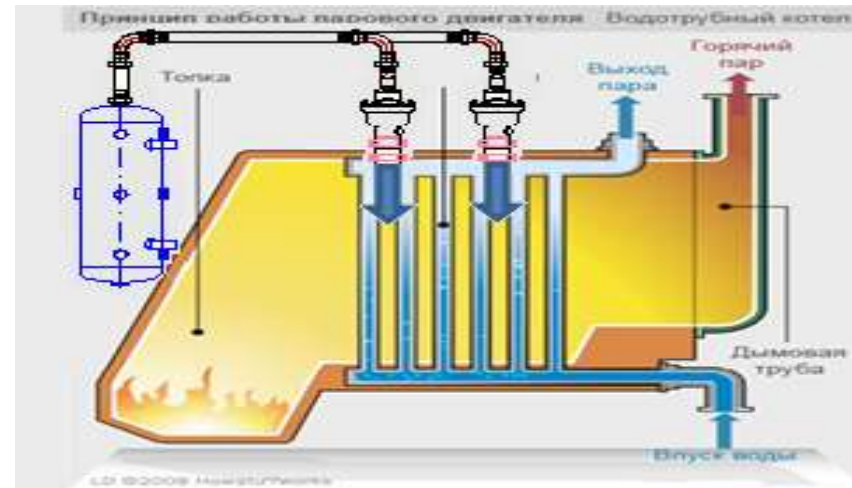
ЖИДКОЕ



ТИПЫ КОТЛОВ



В жаротрубных котлах вода циркулирует по трубам, из которых затем выходят горячие газы. Это приводит к увеличению количества осаждаемой в трубах сажи и накипи.

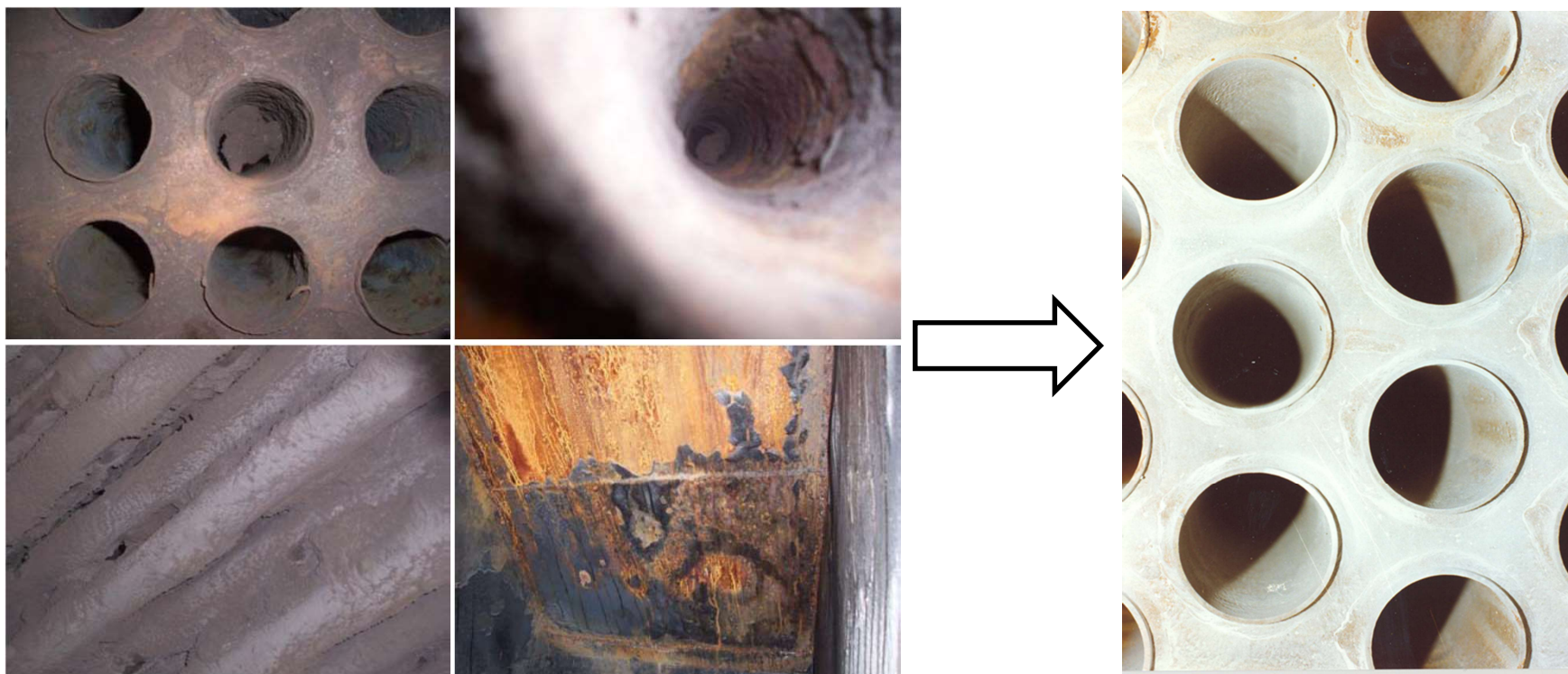


В водотрубных котлах вода циркулирует по трубам и нагревается до температуры, при которой достигается высокое давление пара.

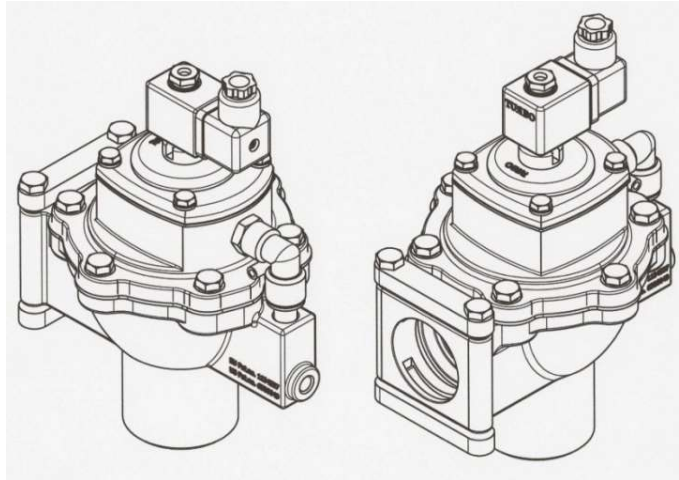
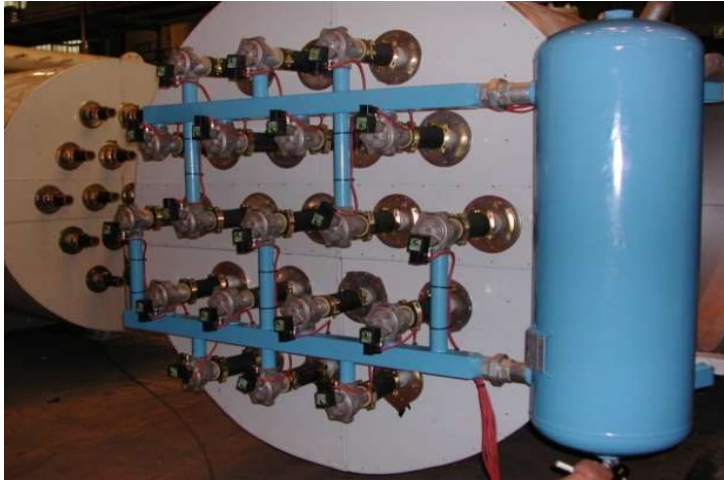
Изолирующая способность золы в 5 раз больше, чем у асбеста.

Например: 3 мм. сажи, оседание которой возможно всего за 2 недели, приведет к тепловым потерям в 9% и увеличению потребления топлива на 8,5%.

Отложения на конвективных поверхностях



ИНФОРМАЦИЯ О КОТЛЕ



Для чертежа необходима следующая информация:

- вид топлива,*
- тип котла,*
- чертежи и габариты конструкции котла,*
- фотографии котла,*
- фотографии и размеры пространства вокруг котла.*

Для ТЭО необходима следующая информация:

- расход топлива в год (фактический и номинальный)*
- производительность котла (т/ч)*
- время работы котла в год (часы)*
- стоимость топлива*
- номинальная температура уходящих газов*

2011

Литва НПЗ «Орлен» - котлы утилизаторы на нефти

2012

Алтайский край г. Барнаул МУП «Энергетик» - 2 котельные на угле

2013

- 1) **ОАО «СУЭК»** ОАО «Ургалуголь» - поселок Чегдомын котельная на угле
ОАО «Кузбасс Спецналадка» - г. Ленинск-Кузнецкий 8 ВНУ на угле
- 2) **ЦФО - РЖД** – 2 котельные уголь/мазут
- 3) **Якутия** – ГУП ЖКХ РС(Я) – 2 проекта нефть/уголь
- 4) **Ханты-Мансийский Округ** - пос.Советский - котельная на щепе

2014

- 1) **Якутия** – ГУП ЖКХ РС(Я) – 1 проект
- 2) **ОАО «СУЭК»** – 1 котельных в Кузбассе и 1 котельная в Хабаровском крае

2017

- 1) **АО «Газпромнефть-ОНПЗ»** – 2 котла утилизатора 4 экономайзера комплекса КТ1/1

2022

ООО Питек» - создание производства ПИО по датскому патенту в России.

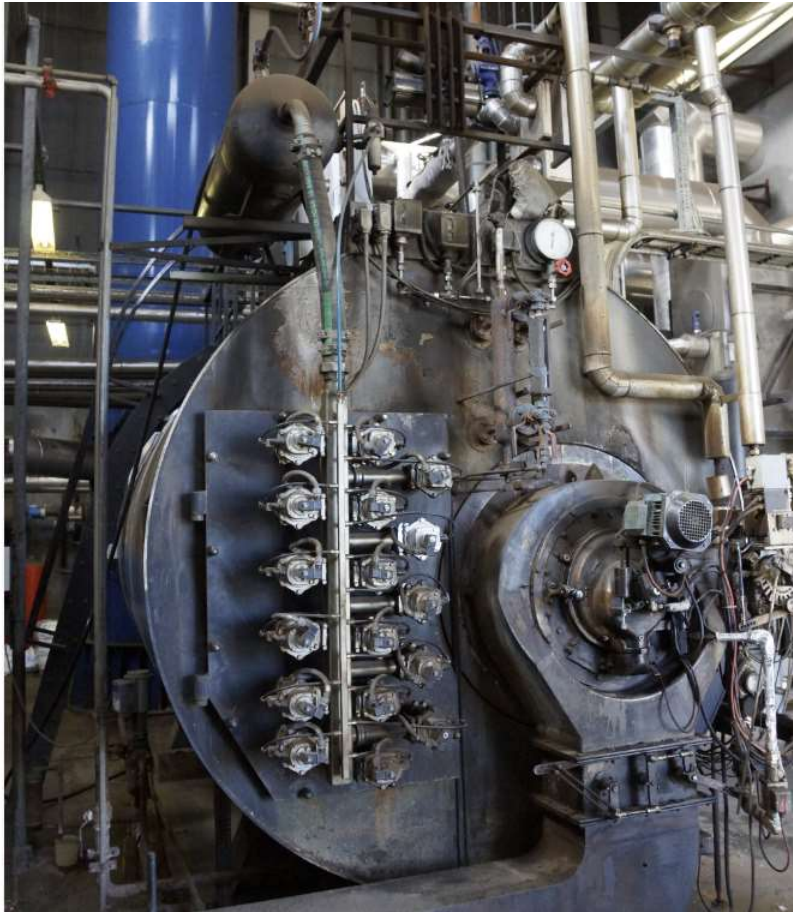
2024-2025

АО Севералмаз (Алроса) - отходящие газы мазутного котла КУВИ 4, Архангельская область

2025-2026

Ореховский Льнозавод респ.Беларусь – Котел Феролли по сжиганию соломы Льна (замена вышедшей из строя системы ПИО производства Аэровит)

Примеры установки ПИО



✓ Котел по сжиганию отработанного машинного масла
производительностью 3 т. пара в час



✓ Шахтный воздухоподгреватель

Примеры установки ПИО



✓ экономайзер

ПИО на котле КВм 1,8 в городе Барнаул (на угле)



Примеры установки ПИО



✓ Котел по сжиганию соломы льна

✓ Шахтный воздухоподгреватель



АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОМСКИЙ НПЗ»
(АО «ГАЗПРОМНЕФТЬ-ОНПЗ»)

Юридический адрес:
Россия, 644040, г. Омск, пр. Губкина, д. 1
ОГРН 1025500508956, ИНН 5501041254
Адрес для корреспонденции:
Россия, 644040, г. Омск, пр. Губкина, д. 1
Тел.: +7 (3812) 690-481. Факс: +7 (3812) 631-188
e-mail: koms@omsk.gazprom-neft.ru
ompr.gazprom-neft.ru

04.10.2017 № 62/25710
на № _____ от _____

*Отзыв по результатам
проведенных работ*

Уважаемый Андрей Олегович!

Вашей компанией установлена система пневмо-импульсной очистки на экономайзерах и котлах утилизаторах П-401/1, П-401/2 установки КТ-1/1 АО «Газпромнефть-ОНПЗ».

Система показала высокую эффективность работы, экономический эффект только за счет увеличения производительности по пару составил более трех миллионов рублей в месяц. Монтаж системы был произведен в кратчайшие сроки с высоким качеством. Техническая поддержка в процессе эксплуатации системы организована на высоком уровне.

Выражаем благодарность Вашей компании и подрядным организациям, задействованным при реализации проекта, за качественно выполненную работу.

С уважением,

**Заместитель генерального директора
по производству**

И.Р. Кветко
(055)69-00-64
161591


А.В. Глазов

Генеральному директору
ООО «БПА»
А.О. Чаусу

e-mail: info@bpa.ru

Ситуация ПОСЛЕ установки системы

Производство пара каждым котлом остается стабильным на уровне 19 – 20 т / час.

Дополнительным положительным эффектом является резкое снижение температуры отходящих дымовых газов более чем на 50 град.С.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



МУНИЦИПАЛЬНОЕ УНИТАРНОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ
"ЭНЕРГЕТИК" г. БАРНАУЛА

656002, г. Барнаул, ул. Пионеров, 8а
т/факс 611838

11.09.2012 № 31Р



РОССИЯ, 652507, КЕМЕРОВСКАЯ ОБЛ.,
Г. ЛЕНИНСК-КУЗНЕЦКИЙ
УЛ. ВАСИЛЬЕВА, 1
ТЕЛ: (38456) 9-33-11;
ФАКС: (38456) 9-32-19; 3-15-18
E-MAIL: suek-kuzbass@suek.ru

№ 06/5344 от 09.10. 2012 г.

Генеральному директору
ООО «ЭРА-Павер»
Очковскому Е.А.

О работе пневмо-импульсной установки

Уважаемый Евгений Анатольевич!

Первая система очистки котлов "Аэровит" была установлена на муниципальной котельной МУП "Энергетик" г. Барнаул в п. Власиха ул. Строителей, 16а в мае 2012г. Для объективной оценки эффективности эксперимента система была установлена на водогрейный котел КВ-1,86-95ШП-М №3, установленный по плану капитального ремонта в 2011г. Предварительной механической очистки от зольных отложений не проводилось. Перед установкой системы "Аэровит" были проведены замеры температуры уходящих газов и КПД котла, которые составили соответственно 236°C и 65%.

После 72 часов работы котла с системой "Аэровит" были проведены повторные замеры параметров на выходе из котельной установки. Температура уходящих газов снизилась до 170°C, КПД котла поднялся до 74%, снизился удельный расход угля на выработку 1Гкал.

Анализ расхода топлива за три месяца работы котла с системой очистки "Аэровит" показал снижение в среднем на 12%, что в денежном выражении составило 71 546 рублей. Окупаемость установки составила меньше 11 месяцев. Учитывая высокую эффективность системы "Аэровит" руководство предприятия приняло решение в рамках программы модернизации муниципальной котельной по ул. Водников, 12 в 2012 году установить еще на четырех угольных котлах КВ-1,86-95ШП "Гефест" системы очистки, продолжив плодотворное сотрудничество с ООО "Эра-Павер".

В августе-сентябре установки смонтированы на новых котлах и ждут начала отопительного сезона для поддержания высоких характеристик энергоустановок в суровых условиях сибирской зимы.

Главный инженер

Р. В. Правдин

Заместитель директора энергомеханической дирекции –
Главный энергетик

С.Н. Новосадов

Сравнение системы с другими системами очистки

Известные методы очистки уступают предлагаемой системе по следующим причинам:

- **глубоководные аппараты типа ОГ на паре** - невозможность в большинстве случаев размещения по условиям компоновки, высокая стоимость установки и эксплуатации, увеличение коррозии котельного оборудования;
- **газоимпульсная очистка** - опасность использования, трудности с автоматизацией и компоновкой большого количества камер;
- **генераторы ударных волн с пороховыми зарядами** - невозможность автоматизации, организационные трудности при использовании пороховых зарядов;
- **дробеочистка** - невозможность автоматизации, потеря дроби при очистке;
- **пневоимпульсные устройства предыдущих разработок** - невозможность формирования ударной волны из-за низкой скорости срабатывания клапанов.

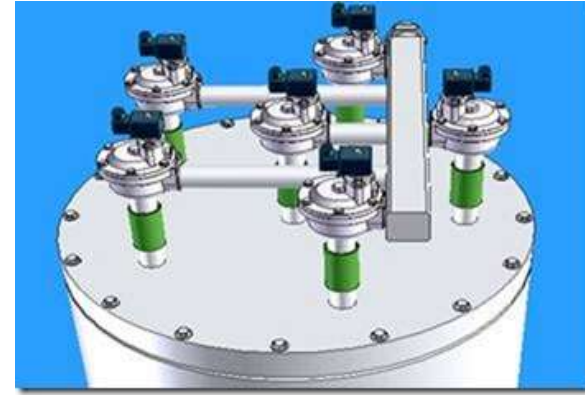
Сравнительные характеристики систем очистки

Тип системы очистки	Трудность расположения	Автоматизация	Опасность	Цена	Сложность эксплуатации	КПД
Выдвижные аппараты на паре	Да	Да	Низкая	Высокая	Высокая	70%
Газоимпульсная система	Да	Да	Высокая	Средняя	Высокая	95%
Генераторы ударных волн с пороховыми зарядами (ружье)	Нет	Нет	Высокая	Низкая	Низкая	50%
Пневмоимпульсные системы	Нет	Да	Низкая	Средняя	Низкая	95%

Сравнение газо-импульсной и пневмо-импульсной систем



- ✓ Использование газа (доп. расход);
- ✓ Необходимость настройки форсунок;
- ✓ Принцип действия - взрыв газа: повреждение конструкции котла;
- ✓ Сложность монтажа;
- ✓ Дополнительные эксплуатационные расходы.
- ✓ Залповые выбросы в дымовую трубу



- ✓ Использование сжатого воздуха или инертного газа
- ✓ Простота эксплуатации
- ✓ Принцип действия пневмо-импульс: отсутствие повреждений конструкций котла
- ✓ Простота монтажа
- ✓ Быстрый возврат инвестиций
- ✓ Отсутствие залповых выбросов в дымовую трубу, при непрерывной работе

Спасибо за внимание

Сугралимов Серик Толеуканович
Директор ООО «Феникс Автоматизация»

Моб.: +7 (983)621-80-98, +7(3812) 599-310

fa@fa55.ru