



# МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №13 (январь-июнь 2017 г.)



ООО «ИНТЕХЭКО»  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» - современные решения и технологии для очистки газов и воздуха, оборудование для газоочистки в металлургии, энергетике, нефтегазовой, химической, цементной и других отраслях промышленности (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, очистка газов от пыли, золы, диоксида серы, сероводорода, окислов азота и других вредных веществ, системы вентиляции, вентиляторы, дымососы, переработка уловленных веществ, конвейеры, пылетранспорт, системы АСУТП и мониторинга выбросов, газонализаторы и пылемеры).



[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
ООО «ИНТЕХЭКО»



ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2017»**  
г. Москва, 29 марта 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ДЕВЯТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2017»**  
г. Москва, 6-7 июня 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017»**  
г. Москва, 26-27 сентября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2017»**  
г. Москва, 24-25 октября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2017»**  
г. Москва, 28 ноября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»



[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

**Межотраслевой научно-практический журнал  
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №13 (январь-июнь 2017г.)**

**1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА  
ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ, ПАУ  
И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ,  
ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ. .... 5**

Эффективное решение в области мокрой очистки газов.  
(ООО «Промышленно-Инновационная Компания») ..... 5

Установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов конденсато-абсорбционного типа  
(ООО «Газспецтехника») ..... 10

Современные технологии газоочистки компании GEA для перерабатывающих отраслей  
промышленности. (ООО «ГЕА Процессный инжиниринг») ..... 18

Современная система пылеподавления компании Spraying Systems для промышленного  
предприятия. (ООО «Спреинг Системс Рус») ..... 23

Современный инновационный подход к выбору технического решения по установке  
аспирационного оборудования. (ООО «ЭкоПромИнжиниринг») ..... 26

Системы и аппараты для очистки технологических и дымовых газов от твердых частиц компании  
ЗАО «НТЦ Бакор» ..... 29

Системы аспирации и газоочистки производства компании GORCO S.A. (Испания)  
(ООО «ТИ-СИСТЕМС») ..... 34

МАЛОЗАТРАТНАЯ сероочистка дымовых газов.  
(ООО «Консорциум «Энергомашэкология», Украина) ..... 35

Аппараты для очистки выбросов канализационных насосных станций от сероводорода.  
(ООО ЭП «ФлорЭко») ..... 39

**2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ.  
ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ.  
ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ  
ЧАСТИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ  
И ПЫЛЕМЕРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ. .... 42**

Система автоматического контроля и учета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в  
атмосферный воздух «ГОРИЗОНТ».  
(Buhler Technologies GmbH (Германия), ООО «ЛогосГруп») ..... 42

Мониторинг состава технологических газов, как инструмент работы Технолога.  
(ООО «АРКО») ..... 46

Современное контрольно-измерительное оборудование для технологических процессов от  
компании Anton Paar. (АО «АВРОРА») ..... 50

Сильфонные компенсаторы для объектов энергетики. Основы успешной эксплуатации  
компенсаторов. (АО НПП «Компенсатор») ..... 56

Резинокордовые компенсаторы – основа надежности трубопроводных систем.  
(ООО «Кронштадт») ..... 61

Модернизация системы газоочистки и газоудаления, с применением тканевых неметаллических  
компенсаторов «Компенз-Эластик». (ООО «Компенз-Эластик») ..... 65

Применение продукции ООО «Стил Ворк Бецема» в промышленности для защиты оборудования  
от абразивного износа. (ООО «СТИЛ ВОРК БЕЦЕМА») ..... 68

**Межотраслевой научно-практический журнал**  
**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 13 (январь-июнь 2017г.)**

**Издатель:**

ООО «ИНТЕХЭКО»

Генеральный директор - Андроников Игорь Николаевич

Директор по маркетингу, Главный редактор - Ермаков Алексей Владимирович

**Тираж:**

Варианты исполнения журнала: электронная версия на CD и печатная версия.

Общий тираж журнала: 900 экземпляров.

Подписано в печать: 11 января 2017 г. Формат: А4, 210x297

**Дополнительная информация:**

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» подготовлен на основе материалов международных промышленных конференций, проведенных ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО».

При перепечатке и копировании материалов обязательно указывать сайт ООО «ИНТЕХЭКО» - [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов самостоятельно несут ответственность за достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.

Мнение ООО «ИНТЕХЭКО» может не совпадать с мнением авторов рекламы, статей и докладов.

Часть материалов журнала опубликована в порядке обсуждения...

ООО «ИНТЕХЭКО» приложило все усилия для того, чтобы обеспечить правильность информации журнала и не несет ответственности за ошибки и опечатки, а также за любые последствия, которые они могут вызвать.

В случаях нахождения ошибок или недочетов в печатной или электронной версии журнала «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» - ООО "ИНТЕХЭКО" готово внести коррекцию в электронную версию в течение 30 (тридцати) календарных дней после получения письменного уведомления о допущенной опечатке, недочете или ошибке. Пожелания по содержанию журнала, ошибкам, недочетам и опечаткам принимаются в письменном виде по электронной почте [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

Ни в каком случае оргкомитет конференций и ООО «ИНТЕХЭКО» не несет ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного журнала.

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2017. Все права защищены.



**ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:**

Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович

тел.: +7 (905) 567-8767, факс: +7 (495) 737-7079, эл. почта: [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

сайт: [www.pilegazoochistka.ru](http://www.pilegazoochistka.ru), [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru), <http://интехэко.рф/>

почтовый адрес: 105318, г. Москва, а/я 24, ООО «ИНТЕХЭКО»

# 1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ.



## Эффективное решение в области мокрой очистки газов. (ООО «Промышленно-Инновационная Компания»)

*ООО «Промышленно-Инновационная Компания»,  
Зилинг Евгений Александрович, Исполнительный директор*

ООО «Промышленно-Инновационная Компания» является разработчиком и производителем Центробежно-Барботажных Аппаратов (ЦБА), предназначенных для различных задач, в частности, для мокрой очистки воздуха/газов от пыли и примесей.

**Центробежно-Барботажный Аппарат (ЦБА)** – это устройство с идеальным смешением газа и жидкости. Принцип работы ЦБА основан на прохождении газа через вращающийся слой жидкости, удерживаемый центробежными силами в завихрителе.

ЦБА могут использоваться в качестве скруббера, абсорбера, десорбера, контактного теплообменника, химического реактора в технологических процессах.

### ПРОЦЕССЫ

ЦБА могут использоваться в следующих процессах:

#### 1) Абсорбция

- а) очистка промышленных газов от примесей: фтор ( $F_2$ ), хлор ( $Cl_2$ ), серы ( $SO_x$ ) и азота ( $NO_x$ ) оксиды, плавиковая ( $HF$ ), соляная ( $HCl$ ), азотная ( $HNO_3$ ), серная ( $H_2SO_4$ ), хлористая ( $HClO_2$ ) кислоты, аммиак ( $NH_3$ ), сероводород ( $H_2S$ ), натрия гидроксид ( $NaOH$ ), ртуть ( $Hg$ ), цианиды и др.
- б) получение готового продукта поглощением газа жидкостью, например:
  - абсорбция серного ангидрида ( $SO_2$ ) (производство серной кислоты –  $H_2SO_4$ )
  - абсорбция хлористого водорода ( $HCl$ ) (получение соляной кислоты)
  - абсорбция оксидов азота ( $NO_x$ ) водой (производство азотной кислоты –  $HNO_3$ )
- в) разделение газовых смесей для выделения одного/нескольких ценных компонентов смеси (избирательная абсорбция).

#### 2) Десорбция

ЦБА могут использоваться для десорбционной очистки жидкости от растворённых в ней примесей и газов (то есть для удаления из жидкостей веществ, поглощённых при абсорбции) путём продувки жидкости несорбируемыми газами.

Сочетание абсорбции с десорбцией позволяет многократно использовать поглотитель и выделять абсорбируемый компонент в чистом виде. Для этого раствор после абсорбера направляется на десорбцию, где происходит выделение компонента, а регенерированный раствор вновь направляется на абсорбцию. При такой круговой схеме поглотитель почти не расходуется, и постоянно циркулирует через систему абсорбер-десорбер-абсорбер.

- 3) Мокрая очистка воздуха/газов от крупно-, средне- и мелкодисперсной пыли
- 4) Снижение температуры дымовых газов (охлаждение за счёт теплоёмкости жидкости и испарения)
- 5) Утилизация тепла отходящих газов
- 6) Осушка дымовых газов (конденсация водяных паров за счёт охлаждения газов)
- 7) Очистка воды от примесей и газов (обезжелезивание, аэрация, деаэрация)
- 8) Очистка нефти и углеводородных газов от примесей
- 9) Другие диффузионные процессы, эффективность которых определяется степенью смешения фаз газ-жидкость

### ОТРАСЛИ

ЦБА могут применяться в различных отраслях: энергетика, металлургия, химия, нефтехимия, нефтепереработка, сельское хозяйство, производство удобрений, производство строительных материалов, добыча и обработка, машиностроение, другие отрасли.

**ОПИСАНИЕ РАБОТЫ ЦБА**

На рис. 1 изображён ЦБА в разрезе. В зависимости от решаемых задач, устройство может комплектоваться одной (рис. 1 слева), двумя (рис. 1 справа) и более ступенями (для увеличения времени контакта фаз). Аппарат работает следующим образом: газы через патрубок 1 под давлением/разрежением поступают в ЦБА. Рабочая жидкость подаётся через патрубок 2. Далее газ с жидкостью поступают в завихритель 3.

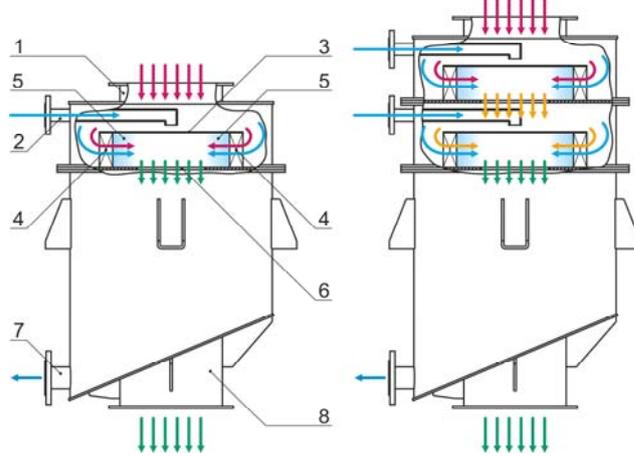


Рис. 1 ЦБА в разрезе

На рис. 2 изображён горизонтальный разрез завихрителя. Газ с жидкостью поступают в завихритель через тангенциальные щели.

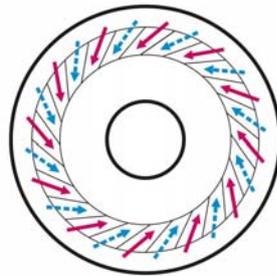


Рис.2 Разрез завихрителя (вид сверху)

Внутри завихрителя газ начинает вращаться (вращение достигается за счёт ввода газа в завихритель по касательной траектории) (рис. 3). Вместе с газом начинает вращаться поступающая в завихритель жидкость, раскручиваемая кинетической энергией газа.

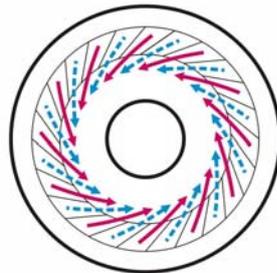


Рис. 3

Под действием центробежных сил вращающаяся жидкость прижимается к боковой поверхности завихрителя, где постоянно раскручиваемая вдуваемым газом, образует вращающееся пенное кольцо, заполняющее всё внутреннее пространство до центрального отверстия (рис. 4). При этом сам ЗАВИХРИТЕЛЬ НЕ ВРАЩАЕТСЯ (стационарен), ВРАЩАЕТСЯ ТОЛЬКО ПЕННОЕ КОЛЬЦО.

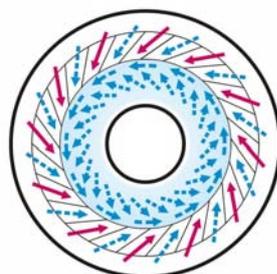


Рис. 4

Газ с жидкостью двигаются через вращающийся пенный слой по спиральной траектории от периферии к центру (рис. 5). Поскольку скорость газа в десятки раз превышает скорость жидкости, то при его прохождении через вращающийся слой, газ с жидкостью дробятся в поле центробежных сил на очень мелкие пузырьки с развитой быстрообновляемой поверхностью контакта (размеры пузырьков обратно пропорциональны центробежным ускорениям).

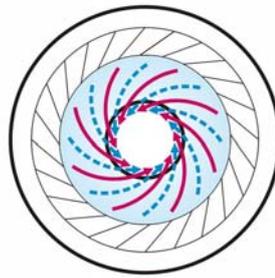


Рис. 5

После выхода из первой ступени газожидкостная смесь поступает во вторую (рис. 1 справа), третью и так далее ступени, работающие аналогично первой. После выхода из последней ступени газожидкостная смесь попадает в сепарационную зону, где происходит разделение жидкой фазы и газа. После выхода из сепарационной зоны жидкость стекает в нижнюю часть аппарата – поддон, – откуда через патрубок 7 выводится из ЦБА. Очищенный воздух через патрубок 8 выбрасывается из аппарата.

### ХАРАКТЕРИСТИКИ

#### Типоразмерный ряд

Типоразмерный ряд ЦБА включает 21 базовый типоразмер, отличающийся производительностью.

#### Производительность

Номинальная производительность типоразмерного ряда по воздуху/газу – от 1 000 до 50 000 м<sup>3</sup>/час.

#### Ступени

Каждый ЦБА (вне зависимости от типоразмера) может комплектоваться несколькими ступенями, как правило, от 1-й до 3-х, реже – 4.

Дополнительными ступенями могут комплектоваться уже эксплуатируемые ЦБА (причём прямо на площадке заказчика).

#### Потеря давления

- 2,0-2,5 кПа (одноступенчатый ЦБА)
- 3,5-4,0 кПа (двухступенчатый ЦБА)
- 5,0-5,5 кПа (трёхступенчатый ЦБА)

Потеря давления в одной ступени – 1,5 кПа (при нормальных условиях и номинальной производительности).

#### Температура очищаемых газов

ЦБА могут работать в диапазоне температур очищаемого газа от +5 до +1200°С. Соответственно необходимость в охлаждении газов перед газоочисткой в некоторых случаях отсутствует.

#### Габариты и масса

Габариты и масса самого маленького и самого большого ЦБА в типоразмерном ряду:

- ЦБА-1Т производительностью 1 000 м<sup>3</sup>/час: диаметр – 310 мм; высота – 630 мм; масса – 35 кг
- ЦБА-50Т производительностью 50 000 м<sup>3</sup>/час: диаметр – 2100 мм; высота – 4100 мм; масса – 2 100 кг

#### Материалы и модификации

Используемые материалы: углеродистая, нержавеющая сталь, титановые сплавы, полимеры.

Для предотвращения абразивного износа на внутренние поверхности ЦБА может наноситься высокопрочное покрытие, стойкое к истиранию и действию абразивов.

У ЦБА камера входа газа может иметь два варианта исполнения:

- камера с входом газа сверху (рис. 6 слева)
- раскручиватель в виде «улитки» (рис. 6 справа)

Вне зависимости от исполнения камеры входа газа, ЦБА могут работать как под давлением, так и под разрежением. Исполнение камеры входа газа преследует цель более удобной обвязки ЦБА, и не влияет на эффективность его работы.



Рис. 6 ЦБА с различным исполнением камеры входа газа

### ПРЕИМУЩЕСТВА

- 1) Высокие коэффициенты тепломассообмена (читай: высокая эффективность) за счёт:
  - высоких скоростей газа (на порядок выше, чем в других устройствах), в десятки раз увеличивающих удельную поверхность контакта фаз;
  - разных скоростей движения жидкости и газа в пенном слое, позволяющих жидкости постоянно уносить продукты реакции с границы раздела фаз газ-жидкость.
- 2) Малые габариты. При сопоставимой производительности ЦБА обладают значительно меньшими габаритами и массой по сравнению с другими скрубберами.
- 3) Работа с высокотемпературными газами
- 4) Простота и надёжность конструкции:
  - отсутствие вращающихся узлов;
  - отсутствие форсунок (часто забиваются), что не предъявляет жёстких требований к качеству жидкости; зарастание форсунок становится постоянной «головной болью» при улавливании слипающейся пыли или использовании цементирующихся абсорбентов;
  - давление жидкости на входе в ЦБА не регламентируется (в форсунки же жидкость, для её распыления, должна подаваться под определённым давлением).
- 5) Автомодельность режима работы при колебаниях расхода газа – чем больше расход газа, тем больше центробежные силы, удерживающие (стабилизирующие) пенный слой, в котором происходят тепломассообменные процессы.
- 6) Отсутствие брызгоуноса благодаря эффективно работающей сепарационной зоне, предназначенной для разделения жидкой фазы и газа. Таким образом, ЦБА не требуют установки дополнительных выносных каплеулавливающих устройств в системе. Тем не менее, по желанию заказчика вместе с ЦБА могут поставляться удобные для монтажа каплеуловители нашей собственной конструкции.

### ЦБУ

Центробежно-Барботажная Установка (ЦБУ) – газоочистной комплекс на базе аппарата ЦБА. В состав такой установки может входить (основные узлы и элементы):

- Центробежно-Барботажный Аппарат
- ёмкость
- металлоконструкции (рамы, постаменты)
- БРС, фитинги, арматура, рукава – элементы для обвязки
- вентилятор/вентиляторы с принадлежностями (исполнения: общепромышленное, коррозионностойкое, теплостойкое, взрывозащищённое, комбинация вышеперечисленных исполнений)
- насосное оборудование (для различных сред, включая агрессивные)
- шкаф управления со следующими функциями:
  - а) управление вентиляторами
  - б) управление насосами
  - в) индикация уровня жидкости в ёмкости
  - г) предотвращение сухого хода насосов
  - д) мониторинг pH и температуры среды (опционально)
  - е) передача телеметрии на диспетчерский пульт (опционально)



Рис. 7 ЦБУ с каплеуловителем

**Промышленно-Инновационная Компания, ООО**

Россия, 630129, Новосибирская обл., г. Новосибирск, ул. Кайтымовская, 61  
т.: +7 (383) 306-2529, 306-2530, ф.: +7 (383) 306-2529, 306-2530  
info@gazochist.ru www.gazochist.ru

**ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - ТЕХНОЛОГИИ  
ГАЗООЧИСТКИ В МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКЕ, НЕФТЕГАЗОВОЙ,  
ХИМИЧЕСКОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017»**

**г. Москва, 26-27 сентября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

26-27 сентября 2017г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится Десятая Международная научно-практическая конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017». Основная задача конференции - презентация новейших технологий и оборудования для установок газоочистки: решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экологического мониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки.

**В конференции ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА ежегодно принимают участие сотни делегатов от ведущих промышленных предприятий и производителей газоочистного оборудования.**

**www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru**

## Установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов конденсато-абсорбционного типа (ООО «Газспецтехника»)

*ООО «Газспецтехника», Булавин Игорь Николаевич, Руководитель проектов*

С 2000 г. опираясь более чем на 20-ти летний опыт своих сотрудников по обеспечению технической безопасности и защиты атмосферы при испытаниях ракетно-космической техники в ФКП «Научно-испытательный центр ракетно-космической техники», ООО «Газспецтехника» проводит работы по разработке, проектированию и изготовлению установок очистки газов.

Разрабатываемые установки можно разделить на три группы по назначению:

- для санитарной очистки газов от различных технологических процессов,
- для промышленной очистки сжатых газов.
- для рекуперации паров нефтепродуктов.

Основным элементом установок санитарной очистки газов является низконапорный (эжекторный) скруббер Вентури. Установки, предназначены для очистки газов от вредных газовых составляющих, высокодисперсной пыли и сажи. Высокая эффективность очистки достигается за счёт использования эффектов интенсивного тепло- и массообмена в низконапорном (эжекторном) скруббере Вентури и в специальном центробежном сепараторе. Применение принципов высокоэффективной газо-жидкостной сепарации позволяет создавать компактные газоочистные установки высокой экономичности и низкой стоимости.

По сравнению с известными аналогами (высоконапорный скруббер Вентури, скрубберы других конструкций), наши установки при высокой эффективности очистки газов имеют значительно меньшее гидравлическое сопротивление, компактны, просты и надёжны в эксплуатации, модульный принцип построения позволяет размещать их в ограниченном пространстве существующих производств. Реализован вариант, как с вертикальным газо-жидкостным сепаратором (рис.1, рис.3, рис.4), так и с горизонтальным прямоточным сепаратором (рис.2, рис.5, рис.6, рис.7). Применение в конструкции низконапорной трубы Вентури с большой степенью орошения предотвращает эрозийный износ газоочистного тракта, значительно уменьшает гидравлическое сопротивление, обеспечивает высокую эффективность газоочистки при минимальных энергозатратах. Малое гидравлическое сопротивление позволяет вписывать газоочистную установку в существующий тракт эвакуации газов от технологического оборудования без замены тягодутьевых устройств или использовать вентиляторы и дымососы общепромышленного исполнения.

Мы проектируем и изготавливаем установки с оптимизацией конструкции по индивидуальным требованиям заказчика с учетом:

- характеристик очищаемого газового потока;
- условий компоновки на промплощадке и имеющегося оборудования;
- требований по созданию замкнутой системы водооборота, ...

За несколько лет нами разработана и внедрена широкая серия установок производительностью от 2000 до 70000  $\text{м}^3/\text{ч}$ , успешно работающих в химической и металлургической промышленности, производстве строительных материалов, машиностроении,...

Наши установки на основе скруббера Вентури успешно работают в следующих технологических процессах и производствах:

- Очистка отходящих газов от сушильного барабана асфальтобетонного завода (свыше 30 установок);
- Очистка отходящих газов от чугунолитейной коксогововой вагранки производительностью 1,5 тонн/час жидкого чугуна (г. Москва);
- Очистка отходящих газов от электродуговой сталелитейной печи ДС-1,5 (г. Москва);
- Очистка отходящих газов от индукционной печи для плавки цветных металлов (г. Кольчугино);
- Очистка отходящих газов от мартеновской печи производительностью 10 тонн стали/час (г. Санкт-Петербург, Колпино, АО «Ижора-сталь»);
- Очистка отходящих газов от установки бескомпрессорного производства битума (г. Тамбов);
- Очистка отходящих газов от установки обжига цветного вторсырья (г. Кольчугино);
- Очистка отходящих газов от установки остеклования радиоактивных отходов (Южно-Украинская АЭС);
- «Скоропусковский химзавод» (г. Сергиев Посад);
- Завод «Люминоформ» (г. Ставрополь);
- Очистка отходящих газов от ванн травления латунных деталей (завод автотракторного оборудования г. Ставрово).

Наиболее популярное решение - газоочистная установка, специально разработанная для очистки газов, отходящих от сушильного барабана асфальтобетонного завода (АБЗ), от пыли и сажи (рис.1, рис.2, рис.4). Газоочистной модуль смонтирован на резервуаре индивидуальной замкнутой системы оборотного водоснабжения. Реализован вариант, как с вертикальным газо-жидкостным сепаратором, так и с горизонтальным прямоточным сепаратором.

Свыше 30 установок такого типа поставлены на асфальтобетонные заводы европейской части России, в том числе в жилых зонах с высокими экологическими требованиями городов Москвы, Зеленограда, Сочи,...

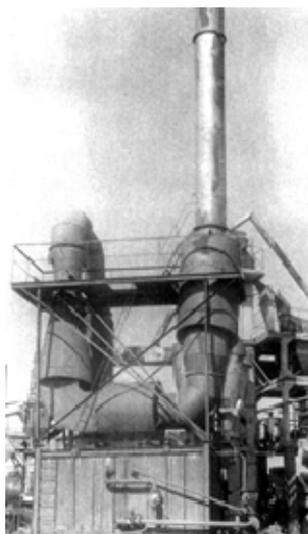


Рис. 1. ГОУ для очистки газов из сушильного барабана асфальтобетонного завода



Рис. 2. ГОУ для очистки газов из сушильного барабана асфальтобетонного завода



Рис. 3. ГОУ для очистки газов отходящих от установки обжига цветного вторсырья



Рис. 4. ГОУ для очистки газов из сушильного барабана асфальтобетонного завода (г. Адлер, в работе с 1990 г.)



Рис. 5. ГОУ производительностью 8000 м<sup>3</sup>/час индукционной печи для плавки цветных металлов г. Кольчугино



Рис. 6. ГОУ мартеновской печи АО «Ижора-сталь» г. Санкт-Петербург, Колпино



Рис. 7. ГОУ мартеновской печи АО «Ижора-сталь» г. Санкт-Петербург, Колпино

На фотографиях рис. 6, рис.7 и на схеме рис. 8 представлена газоочистная установка, реализованная за мартеновской печью на АО «Ижора-сталь», остаточная запыленность при проведении пусконаладочных работ составила 86 мг/м<sup>3</sup>.

Таблица 1.

**Технические характеристики газоочистного модуля для АБЗ  
(при применении воды в качестве орошающей жидкости)**

Параметр	Значение
Производительность по газу, тыс. м <sup>3</sup> /час	20÷40
Допустимая запылённость на входе, г/м <sup>3</sup>	до 200
Допустимая температура на входе (при изготовлении из Ст3), °С	250
Эффективность очистки, %	
- по пыли	99,0
- по саже	76,0
- по токсичным газовым составляющим	60÷80
Гидравлическое сопротивление, Па	не более 2000
Остаточное содержание частиц пыли на выходе из установки, г/м <sup>3</sup>	не более 0,1
Допустимая концентрация взвеси в оборотной воде, г/л	до 100
Потребляемая мощность, кВт/1000 м <sup>3</sup>	0,5

Таблица 2.

**Технические характеристики разрабатываемых газоочистных установок**

Параметр	Значение
Производительность по газу, тыс. м <sup>3</sup> /час	до 200
Температура очищаемых газов, °С	до 850
Допустимая запылённость на входе, г/м <sup>3</sup>	до 120
Дисперсность очищаемой пыли, мкм	от 0,1 до 100
Эффективность очистки, %	
- по пыли	не менее 99,0
- по токсичным газовым составляющим	93,0÷99,9
Остаточное содержание частиц пыли на выходе из установки, г/м <sup>3</sup>	не более 0,1
Гидравлическое сопротивление, Па	не более 2000
Остаточное содержание частиц пыли на выходе из установки, г/м <sup>3</sup>	не более 0,1
Допустимая концентрация взвеси в оборотной жидкости, г/л	до 100
Потребляемая мощность, кВт/1000 м <sup>3</sup>	0,5

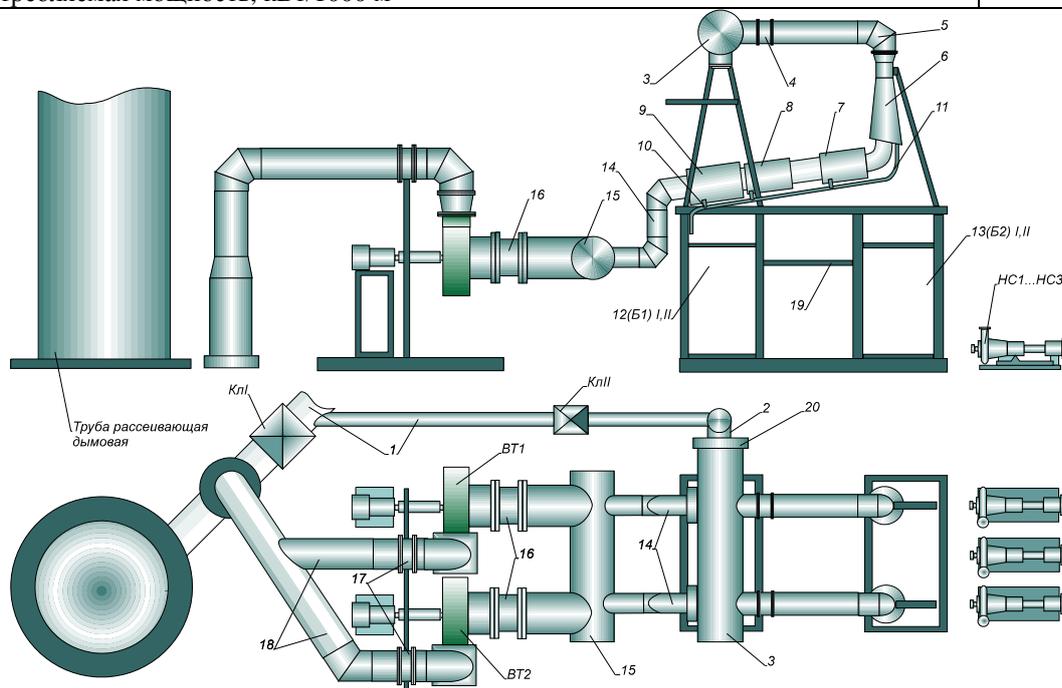


Рис. 8. Схема газоочистной установки мартеновской печи.

I- модуль 1; II- модуль 2; НС1...НС3- насосный агрегат, Кл I, Кл II - шибер; ВТ1, ВТ2 – дымосос ДН15; I-боров; 2-коллектор подачи газов; 3-коллектор раздаточный; 4-узел орошения; 5-поворотное колено; 6- труба Вентури; 7-коленный сепаратор; 8- 1-ая ступень горизонтального центробежного сепаратора; 9- 2-ая ступень горизонтального центробежного сепаратора; 10,11-сливной коллектор; 12-резервуар приема загрязненной воды; 13-резервуар «условно чистой» воды; 14,18-коллектор газовый; 15-коллектор сбора газов; 16-вставка компенсатор; 17-клапан обратный; 19-коллектор перелива; 20-узел компенсации температурных деформаций.

Установки промышленной очистки сжатых газов ООО «Газспецтехника» предназначены для очистки сжатых газов (сжатый воздух, водяной пар, природный и попутный нефтяной газ) от твёрдого и жидкого аэрозоля, в первую очередь от конденсата (водяного, водомасляного, тяжёлых углеводородов).

95% всех установок это установки очистки сжатого воздуха.

Эти установки разделяются на:

- установки для очистки сжатого воздуха поступающего в общезаводскую распределительную сеть, для этого используется комплекс охлаждения и сепарации (КОС) сжатого воздуха (рис.9, рис.10), который монтируется непосредственно после компрессоров или ресиверов компрессорной станции. КОС служит для принудительного охлаждения сжатого воздуха от температур 75÷80 °С до температур близких к температуре окружающей среды при положительных температурах окружающего воздуха и до +5 °С, при отрицательных температурах. КОС состоит из блока охлаждения (теплообменник воздух-воздух), блока сепарации (трехступенчатые, прямоточные, вихревые сепараторы - СПВ), устройства сбора и автоматического слива конденсата;
- установки для очистки сжатого воздуха поступающего потребителю, для этого используются прямоточные сепараторы (концевые сепараторы). Высокая эффективность достигается за счёт использования эффектов закрутки газового потока специальными статическими завихрителями (лопаточными коническими и осевыми, шнековыми). Отсутствие движущихся частей обеспечивает высокую надежность и экономичность, исключает обслуживание в процессе эксплуатации.



Рис.9. КОС-300



Рис.10. КОС-300



Рис.11. КОС-300



Рис.12. КОС-300

Таблица 3.

**Технические характеристики комплекса конденсации и рассеивания.**

Параметр	Значение
Расход сжатого воздуха, нм <sup>3</sup> /мин.	от 30 до 500
Температура сжатого воздуха, С	до 150
Макс. давление подачи (вход), кгс/см <sup>2</sup>	до 10
Температура сжатого воздуха (выход), С	от 5 С до Т окр. среды -3 ÷ +1 С
Теплоотдающий элемент:	биметаллический, оребрение накатное (алюминий АД-1)
Площадь теплообмена (наружная), м <sup>2</sup>	до 450
Количество осевых вентиляторов, шт.	до 8
Мощность вентилятора, кВт	3
Сепаратор	прямоточный, вихревой, трехступенчатый
Общее гидравлическое сопротивление, кгс/см <sup>2</sup>	не более 0,3 кгс/см <sup>2</sup>
Качество сжатого воздуха	не выше 2 класс по ГОСТ 17433-80 (500 мг/м <sup>3</sup> )
Сливы конденсата	обогреваемые (ручные и автоматические)

На фотографиях рис.9 ... 12 представлен КОС-300 (мах. расход 300 нм<sup>3</sup>/мин.) внедренный на ФГУП ВПО «Точмаш» г. Владимир. КОС-300 установлен непосредственно после компрессорной станции, в составе имеет два теплообменника производительностью по 150 нм<sup>3</sup>/мин, два СПВ (три ступени), четыре конденсатосборника с автоматическими сливами, щит управления, общая рама. Высота данного КОС-300 составляет 4,2 м, размеры 4,0 м × 3,0 м. При эксплуатации данного КОС-300 в период, когда температура окружающего воздуха составляла 25 °С и относительная влажность 50% , при расходе сжатого воздуха 200 нм<sup>3</sup>/мин, давлении подачи 6,5 кгс/см<sup>2</sup> были выполнены замеры технологических параметров (таблица 4).

Таблица 4.

## Технологических параметров КОС-300.

Параметр	Значение
Расход сжатого воздуха, $\text{нм}^3/\text{мин}$ .	200
Температура сжатого воздуха, С	78
Температура на выходе из КОС, °С	27
Объем конденсата слитого после теплообменников, л/час	68
Объем конденсата после сепараторов, л/час	40
Общий объем конденсата, л/час	108
Эффективность сепарации, %	98
Качество воздуха на выходе, $\text{мг}/\text{м}^3$	540
Перепад давления, $\text{мг}/\text{м}^3$	0,35

Срок окупаемости, внедренного КОС-300, рассчитанный совместно с экономическими службами завода составил ориентировочно 1,5÷2,0 года.

Нами разработана и внедрена широкая серия установок производительностью от 1 до 700  $\text{нм}^3/\text{мин}$ . Они имеют многолетнюю надежную наработку в пищевой и легкой, химической и металлургической промышленности, в машиностроении и индустрии строительных материалов. Успешно используются при пневмотранспорте сыпучих материалов, в системах пневмоавтоматики и пневмопривода, для очистки водяного пара от конденсата, в системах санитарной газоочистки, для выделения конденсата при транспорте, переработке и использовании углеводородных газов.

Несколько примеров внедрения :

- Очистка сжатого воздуха от конденсата при аэрации силосов;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата при пневмотранспорте цемента на цементных заводах и заводах ЖБИ;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата в системах пневмоавтоматики, пневмопривода и регенерации рукавных фильтров на цементных заводах и заводах ЖБИ;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата в системах окраски;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата в системах пневмоавтоматики и пневмопривода в пищевой промышленности: пивзаводы, молокозаводы, мелькомбинаты, хлебозаводы, кондитерские комбинаты;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата в системе регенерации фильтрационной установки металлургического комбината;
- Очистка сжатых углеводородных газов от конденсата при транспорте и переработке углеводородного сырья;
- Очистка водяного пара от конденсата на молокозаводах при:
  - газодинамической гомогенизации молока;
  - при производстве плавленых сыров;
- Очистка водяного пара от конденсата при паровом распылении мазута;
- Очистка сжатого воздуха от конденсата в системах пневмоавтоматики, пневмопривода и при пневматическом окрашивании на машиностроительных предприятиях.

При предъявлении более жестких требований к сжатому воздуху сепаратор может комплектоваться дополнительным блоком тонкой фильтрации. При этом срок службы сменного фильтроэлемента ~ 1 год (в других системах срок службы сменного фильтроэлемента ~ 2-3 месяца).



Рис.13. Вариант сепаратора СПВ. Расход 1 кг пара/сек, рабочее давление 0,2 МПа.



Рис.14. Вариант сепаратора СПВ. Расход 30  $\text{нм}^3/\text{мин}$ , рабочее давление 0,4 МПа.



Рис.15. Пример компоновки сепараторов СПВ в блок. Расход  $60 \text{ нм}^3/\text{мин}$ , рабочее давление  $0,8 \text{ МПа}$ .



Рис.16. Пример компоновки СПВ в установке с вихревыми трубами для конденсации и сепарации попутного нефтяного газа. Производительность  $2 \text{ кг/сек}$ , рабочее давление  $1,3 \text{ МПа}$ .



Рис.17. Пример сепаратора СПШ. Производительность  $3 \text{ нм}^3/\text{мин}$ , рабочее давление  $0,6 \text{ МПа}$ .



Рис.18. Вариант компоновки сепараторов СПШ в блок. Расход  $1 \text{ кг пара/с}$ , рабочее давление  $0,3 \text{ МПа}$

С 2006 г. ООО «ГАЗСПЕЦТЕХНИКА» разрабатывает и производит установки рекуперации паров нефтепродуктов – комплекс конденсации и рассеивания паров нефтепродуктов (ККР).

В ККР реализован конденсато-абсорбционный принцип рекуперации паров при атмосферном давлении. Принцип работы заключается в конденсации углеводородных составляющих ПВС при охлаждении до температуры «минус»  $30^\circ\text{C}$ .

При этом происходит растворение в конденсате серосодержащих компонентов и части, неконденсирующихся при заданной температуре углеводородных составляющих. Выделившийся конденсат сливается самотеком в емкость хранения конденсата. Очищенная ПВС эжектируется воздушным эжектором и выбрасывается в атмосферу со скоростью до  $25 \text{ м/сек}$  через трубу рассеивания высотой не менее  $10\text{-}12$  метров от фундамента.

ООО «Газспецтехника» изготовила на собственной производственной базе серию установок рекуперации паров нефти и нефтепродуктов, разных как составу и объемному расходу парогазовой смеси, так и по физическим параметрам выделения. Все внедренные установки подтвердили заложенные в них технические и конструктивные решения и соответствовали Техническим заданиям Заказчиков.

В настоящее время ООО «Газспецтехника» разрабатывает и изготавливает установки рекуперации паров нефти и нефтепродуктов по двум техническим условиям:

- по ТУ 3614-001-53976876-2009 с промежуточным хладоносителем и разбивкой оборудования на два модуля по технологическому назначению и исполнению по взрывозащите,

- по ТУ 3614-001-53976876-2014 с непосредственным охлаждением и во взрывозащищённом исполнении оборудования.

В настоящее время реализована возможность ККР при работе с газоуравнительными системами резервуарных парков при «больших» и «малых» дыханиях резервуаров начинать приём и рекуперацию паров по достижению определённого заданного давления и во время проведения рекуперации паров поддерживать заданное давление в газоуравнительной системе.

При работе с эстакадами налива реализована возможность синхронизировать процесс налива и приём паров на рекуперацию с согласованием интенсивности налива и производительностью вентилятора отбора паров.



Рис.19. ККР 500 ТУ 3614-001-53976876-2009, производительность 500 м<sup>3</sup>/час. Санкт-Петербург, нефтебаза «Ручьи», ПТК. АСН, работа в одной установке с двумя паровоздушными потоками различного состава.



Рис.20. ККР 600 ТУ 3614-001-53976876-2009, номинальная производительность 600 м<sup>3</sup>/час. Ростов-на-Дону, причальный комплекс, Ростовский филиал Новошахтинского завода нефтепродуктов. Рекуперация паров прямогонного бензина при загрузке танкеров.



Рис.21. ККР 3000 ТУ 3614-001-53976876-2009, номинальная производительность 3000 м<sup>3</sup>/час. Новороссийск, Новороссийский мазутный терминал. Очистка паровоздушного потока при большом дыхании резервуаров.



Рис.22. ККР 1000 ТУ 3614-001-53976876-2009, номинальная производительность 1000 м<sup>3</sup>/час. Азов, терминал нефтепродуктов, ЗАО «Азовпродукт». Рекуперация паров прямогонного бензина при больших и малых дыханиях резервуарного парка и при загрузке танкера.



Рис.23. ККР 300 ТУ 3614-001-53976876-2009, номинальная производительность 300 м<sup>3</sup>/час. Гатчина, компания ЗАО «ЛВЖ-701». Одновременная и независимая рекуперация паров прямогонного бензина при больших и малых дыханиях резервуарного парка и при работе АСН в автоцистерны.



Рис.24. ККР 1200 ТУ 3614-001-53976876-2009, номинальная производительность 1200 м<sup>3</sup>/час. Фаниполь, РБ. Одновременная и независимая рекуперация паров автомобильных бензинов при больших и малых дыханиях резервуарного парка и при работе АСН в автоцистерны.



Рис.25. ККР 30М ТУ 3614-001-53976876-2014, номинальная производительность 30 м<sup>3</sup>/час. Казань, АЗС группы компаний «Транзит Сити». Рекуперация паров автомобильных бензинов при больших дыханиях резервуарного парка АЗС.



Рис.26 ККР 100М ТУ 3614-001-53976876-2014, номинальная производительность 100 м<sup>3</sup>/час. Иваново, ОАО «Ивхимпром». Рекуперация паров бензинов.

### Газспецтехника, ООО

Россия, 141351, Московская обл., Сергиево-Посадский р-н, д. Жучки, д. 2Д  
т.: +7 (495) 988-0946; +7 (800) 505-1326, ф.: +7 (495) 988-0946  
info@gazst.ru www.gazst.ru



6-7 июня 2017 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Девятая Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2017», посвященная модернизации оборудования электростанций, ТЭЦ, АЭС, ГРЭС, ТЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования, автоматизации, надежности, газоочистке, водоподготовке и водоочистке, антикоррозионной защите, восстановлению и усилению зданий и оборудования, экологии и промышленной безопасности энергетики.

Каждый год в работе конференции принимают участие около 150 делегатов.



Условия участия, бланки заявок, сборники предыдущих конференций, а также другую информацию - см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 admin@intecheco.ru

## Современные технологии газоочистки компании GEA для перерабатывающих отраслей промышленности. (ООО «ГЕА Процессный инжиниринг»)

ООО «ГЕА Процессный инжиниринг», Глазер Александр Юрьевич, Менеджер по направлению Emission control

**GEA Group AG** — международный машиностроительный концерн со штабквартирой в городе Дюссельдорф (Германия), в настоящее время является одним из крупнейших поставщиков инновационного оборудования и технологий для различных отраслей промышленности и имеет подразделения более чем в 50 странах мира. Годовой объём продаж компании составляет более 4,6 миллиардов евро. На 31 марта 2015 в концерне по всему миру насчитывалось более 18.000 сотрудников. GEA относится к лидерам рынка и технологий в своих сферах деятельности. Акции компании котируются на немецкой фондовой бирже MDAX (G1A, WKN 660 200). Акция GEA является частью индекса MSCI Global Sustainability. Дополнительную информацию Вы можете найти на сайте [www.gea.com](http://www.gea.com).

Компания GEA начала внедрять системы контроля выбросов в 1913 году, построив первый электрофильтр для улавливания частиц пыли.



Сегодня мы являемся поставщиком комплексных систем для промышленной очистки газов, включая проектирование, ввод в эксплуатацию и техобслуживание. По всему миру мы поставили более 15 000 систем газоочистки для черной и цветной металлургии, стекольной, цементной, химической промышленности, а также установок каталитического крекинга на нефтеперерабатывающих заводах.

Отрасли применения технологий газоочистки концерна GEA:

- Черная металлургия
- Цветная металлургия
- Цементная и стекольная промышленность
- Химическая и нефтехимическая промышленность

### Технологии газоочистки GEA для черной металлургии

В черной металлургии мы предлагаем решения по следующим направлениям:

- Очистка доменного газа – скрубберы с кольцевым зазором «Bischoff»
- Процесс Lurgi Thyssen для газоочистки при производстве стали
- Очистка технологических газов коксохимического производства
- Сухие и мокрые электрофильтры
- Рукавные фильтры

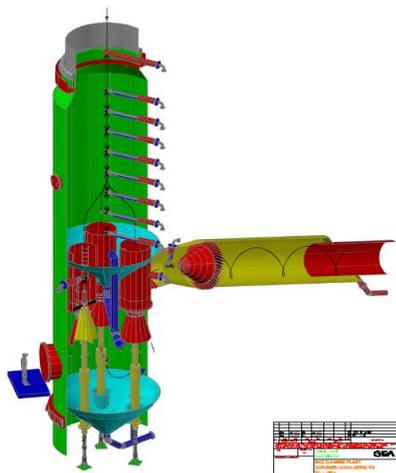


Рис.1. Доменная газоочистка



Рис.2. Рукавный фильтр аспирации литейного двора и бункерной эстакады

### Технологии газоочистки GEA для цветной металлургии

В цветной металлургии мы предлагаем решения по следующим направлениям:

- Сухие и мокрые электрофильтры
- Рукавные фильтры
- Испарительные охладители
- Башни кондиционирования
- Скрубберы
- Улавливание ртути

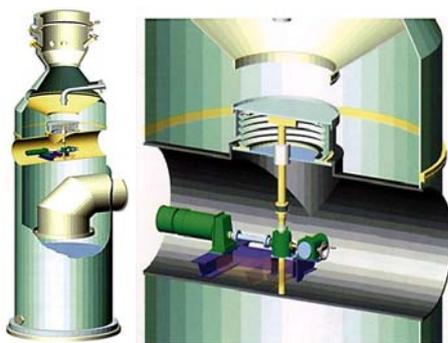


Рис. 3. Радиальный скруббер



Рис.4. Мокрые электрофильтры

### Технологии газоочистки GEA для цементной и стекольной промышленности

В цементной и стекольной промышленности мы предлагаем решения по следующим направлениям:

- Рукавные фильтры
- Установки денитрификации
- Установки десульфурзации
- Рекуперация энергии

**Пылеулавливание.** Низконапорные рукавные фильтры Escorpls обеспечивают остаточную запыленность ниже границы видимости, мягкую очистку и длительный срок службы рукавов, а также исключительно низкое потребление энергии. Используется преимущественно для расхода газа более 200 000 м<sup>3</sup>/ч

- Низкий перепад давления: 10 – 12 мбар
- Малый расход энергии для очистки рукавов:
- Давление воздуха для очистки всего от 0,5 до 0,8 бар
- Удельная энергия всего 2.0 Вт/м<sup>2</sup> поверхности фильтра
- Отсутствие компрессоров и сушилки. Сжатый воздух подается простыми воздухоудовками
- Малое количество движущихся деталей. Одна система очистки (1 мембранный клапан, 1 привод для очистной лопасти) может обслуживать до 1200 рукавов длиной до 10 метров
- Доступ ко всем сменным частям без демонтажных работ



Рис.5. Рукавный фильтр

**DeNOx.** Для снижения выбросов оксидов азота на цементных заводах обычно используется селективный некаталитический процесс (СНКР), состоящий в дозировании аммиака или мочевины в поток горячего газа. Однако этот процесс имеет ограниченную эффективность и сопровождается достаточно большим уносом аммиака в атмосферу. Компания GEA применяет продвинутую технологию денитрификации SCR (СКР) с использованием катализатора, который снижает температуру реакции с 1000 °С до 230...400 °С. Наш селективный каталитический реактор (СКР) чистого газа обеспечивает наивысший коэффициент конверсии, отсутствие уноса аммиака и наивысшую эксплуатационную готовность.

**DeSOx.** Десульфуризация при помощи мокрого скруббера с корпусом из стеклопластика или бетона с полипропиленовой футеровкой. Мокрый скруббер GEA работает с применением природного сырья в качестве реагента и производит гипс отличного качества, готовый для дальнейшего использования.

**Регенерация тепла.** Система регенерации энергии GEA объединяет в себе проверенную технологию ORC с инновационной конструкцией теплообменника и позволяет извлечь большую часть неиспользуемой тепловой энергии из процесса производства цемента. Одна из наших недавно построенных установок производит более 4 МВт электроэнергии.

#### Технологии газоочистки GEA для установок каталитического крекинга нефтеперерабатывающих заводов

В нефтеперерабатывающей промышленности мы предлагаем решения по следующим направлениям:

- Электрофильтры
- ЕР-абсорбер
- Установки СКР

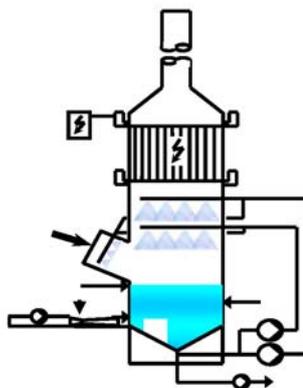


### Электрофильтр

- Равномерное распределение газового потока, достигаемое за счет специальной конструкции распределительных перегородок, подтвержденных компьютерным моделированием
- Использование оптимизированных электродов ZT24
- Система встряхивания с прочными и надежными молотками
- Надежные изоляторы, обеспечивающий длительную эксплуатацию
- Не требуется впрыск аммония
- Обширный опыт в проектировании и строительстве электрофильтров для установок ФКК

### EP-абсорбер

- Комбинация электрофильтра и распылительного абсорбера в одном корпусе
- Охлаждение газа для предварительного обеспыливания и конденсации паров SO<sub>2</sub>
- Высокая эффективность удаления SO<sub>2</sub> при помощи Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> или NaOH в зонах противотока скруббера
- Мокрый электрофильтр – высочайшая эффективность удаления паров SO<sub>3</sub>, тонкой пыли, капель воды
- Низкие выбросы – вплоть до невидимых выбросов паров и частиц
- Труба наверху – компактная конструкция
- Низкий перепад давления, не требуется дополнительный вентилятор



### Установки СКР GEA для ФКК

- Оптимизированная температура газов на входе в систему обеспечивает отсутствие закупорки катализатора
- Минимальный унос аммиака
- Капитальные и операционные затраты значительно ниже по сравнению с другими системами денитрификации, например, с системой генерации озона.

• Сухой электрофильтр	• Пылеудаление	> 98 % , < 20 mg/Nm <sup>3</sup>
• EP-Абсорбер	• Пылеудаление	> 98 % , < 20 mg/Nm <sup>3</sup>
	• Удаление SO <sub>2</sub>	90 – 99 % , < 75 mg/Nm <sup>3</sup>
	• Удаление SO <sub>3</sub>	> 98 % , < 20 mg/Nm <sup>3</sup>
• СКР	• Удаление NO <sub>x</sub>	90 – 95 % , < 25 mg/Nm <sup>3</sup>

**ООО «ГЕА Процессный Инжиниринг»**

105094, Москва, ул. Семеновский вал, д. 6, стр. 1

Тел. +7 (495) 787- 2020

Sales.russia@gea.com, www.gea.com, www.geaenergy.ru

Актуальные задачи противокоррозионной защиты и промышленной безопасности, новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции, электрохимическая защита, контроль качества покрытий, методы восстановления и усиления строительных конструкций зданий и сооружений, газоходов, трубопроводов и оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии и других отраслей.



**ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2017»**  
 29 марта 2017 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

Защита от коррозии      Огнезащита и изоляция      Новейшие ЛКМ

В работе предыдущих конференций «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016» приняли участие сотни делегатов от компаний различных отраслей: руководители предприятий энергетики, металлургии, цементной, нефтегазовой и химической отраслей промышленности, главные инженеры, главные механики, главные энергетики, начальники подразделений, ответственных за промышленную безопасность, защиту от коррозии, ремонты, реконструкцию и капитальное строительство; ведущие специалисты инжиниринговых и проектных организаций, занимающихся противокоррозионной защитой; руководители, технологи и эксперты компаний-производителей красок и лакокрасочных материалов, различных типов покрытий для защиты от коррозии, огнезащиты, изоляции, усиления и восстановления зданий, сооружений и оборудования.

Сборники предыдущих конференций и подробную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru), тел.: (905) 567-8767, факс: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## Современная система пылеподавления компании Spraying Systems для промышленного предприятия. (ООО «Спреинг Системс Рус»)

ООО «Спреинг Системс Рус», Князихин Валерий Евгеньевич, Менеджер по продажам

Производственная пыль представляет вред, как для человеческого организма, так и для производственного оборудования, с которым она соприкасается. Пыль является причиной возникновения многочисленных производственных заболеваний сотрудников и одной из причин преждевременного выхода из строя узлов и агрегатов. Ряд нормативных актов Российской Федерации предусматривает наличие технологий по очистке атмосферного воздуха и рабочих мест от производственной пыли. К известным технологиям очистки от пыли относятся системы аспирации или альтернативное решение – системы пылеподавления, разработанные компанией Spraying Systems (США) и о которых пойдет более подробная речь в настоящем докладе.

Компания Spraying Systems разработала готовые комплексные решения для решения проблем выброса пыли в различных сферах применения, таких как:

- Цементные заводы и электростанции, работающие коксе и углях
- Процессы загрузки/разгрузки угля, кокса и минералов в портах
- Строительные отходы (заводы по переработке строительных отходов)
- Деревообрабатывающие заводы (доски, настилы...)
- Карьерное обогатительное оборудование и горно-обогатительные комбинаты



Рис.1.

Решения «под ключ», разработанные Spraying Systems и ее дочерней компанией AutoJet Technologies, основаны на постоянной обратной связи с клиентами, с учетом перечисленных ниже переменных:

- характер обрабатываемого материала;
- производственный цикл (т/ч);
- остаточная влага продукта и максимальная поглощаемая влага (%);
- гранулометрия (мм) и кривая гранулометрического состава;
- ширина конвейерной ленты и ее скорость;
- вид дробильного и помольного оборудования.

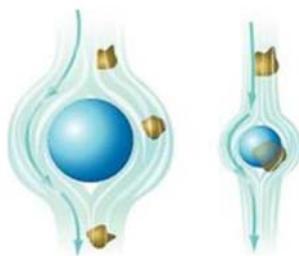


Рис.2

**Рис.2:** Если диаметр распыленной капли воды больше диаметра частицы пыли, то частица пыли будет следовать за потоком воздуха вокруг распыленной капли. Если диаметры капли и частицы пыли одинаковы, в данном случае частица пыли будет следовать за потоком воздуха и столкнется с каплей.

### Описание процесса пылеподавления

**Пылеподавление** можно получить двумя основными способами:

- Водяные распылительные системы (с/без добавления ПАВ):

- эти системы наиболее распространены и основаны на технологии распыления воды при помощи полноконусных или полукоконусных форсунок. Добавки ПАВ способствуют лучшему связыванию воды с частицами пыли, таким образом, обеспечивая большую эффективность пылеподавления.
- С помощью этих систем процент влаги, впитываемый материалом, составляет < 0,7%
- Эти системы не слишком обусловлены качеством воды в сравнении с пневматическими распылительными системами, но для их работы необходима установка фильтров во избежание засорения форсунок.

- Системы на основе «сухого» тумана. Принцип их работы заключается в распылении воды с помощью воздуха. Эту систему особенно рекомендуется применять в случае наличия требования высокой степени пылеподавления и небольшого процента впитывания влаги материалом. В этом случае пыль контролируется при помощи распыления мелких капель воды в качестве физического барьера, а не в качестве добавления влаги материалу для предотвращения образования пыли. Действие воздуха придает энергии распылению и помогает охватить большие зоны обработки с меньшим расходом воды и более мелким распылением.

Компания Spraying Systems разработала систему пылеподавления, адаптированную для суровых российских климатических условий. Система пылеподавления внедрена на линии по переработке шлаковых отвалов металлургического производства АО «ЕВРАЗ ЗСМК» (г. Новокузнецк). Система обеспечивает снижение содержания пыли до уровня ПДК, без переувлажнения материала, с оптимальным использованием электроэнергии, сжатого воздуха и воды.

Система пылеподавления обеспечивает пониженный гарантируемый уровень увлажнения сырья в пределах требования по увлажнению сырья, а именно 0.2 – 0.5%.

Коллектора с распылителями системы пылеподавления компании Spraying Systems включают в себя водо-воздушные форсунки, мелкодисперсные гидравлические форсунки и полноконусные гидравлические форсунки для обработки отвалов.

Данные распылительные точки (SP) системы распыления расположены во всех точках наибольшей концентрации пыли. Ниже приведен подробный перечень распылительных точек.

- SP1: разгрузка в бункер (водо-воздушное распыление)
- SP2: начало ленточного питателя/разгрузка на 1-й сортировочный участок циклона.
- SP3: начало конвейера поз.4 над виброгрохотом и выгрузкой мелочи.
- SP4: выгрузка с конвейера поз.6 на магнит LP 630x1200
- SP5: выгрузка с конвейера поз.9 на магнит LP 12500x1200
- SP6: начало конвейера поз.17 сепаратора HPG
- SP7: начало конвейера поз.20 к отвалу (резервная)
- SP8: начало конвейера поз.22 к отвалу (резервная)

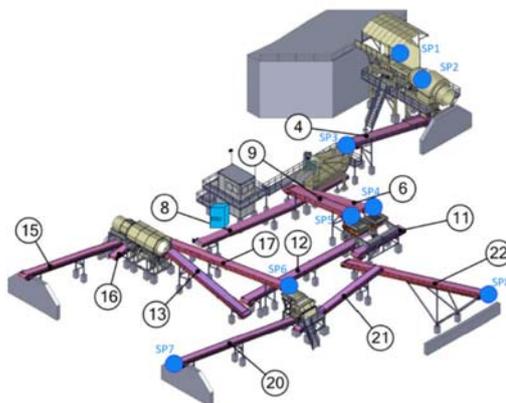


Рис.3. Схематичный состав системы пылеподавления Spraying Systems

Система пылеподавления имеет функцию независимого включения/выключения всех распылительных точек в зависимости от изменяющихся условий эксплуатации линии по переработке отходов металлургического производства.

Каждая распылительная точка системы пылеподавления оснащена трехпозиционными переключателями, которые обеспечивают работу в трех режимах:

- Автоматический: Для корректного срабатывания распылительных точек конфигурацией системы пылеподавления предусмотрена установка ультразвуковых датчиков. Ультразвуковые датчики предназначены для определения наличия оборудования (разгрузка самосвалов), срабатывание дробилок или определение наличия материала на работающих ленточных конвейерах. Данный сигнал подается вместе с сигналом от системы оповещения о работе данного оборудования Заказчика. При срабатывании обоих сигналов происходит срабатывание этого участка системы пылеподавления.

- Ручной: В этом положении система будет работать до момента переключения переключателя в положение «О» или в автоматическое положение.

- Положение «О»: В этом положении распылительная точка не работает.

Принципиальный состав оборудования системы пылеподавления Spraying Systems приведен на блок схеме ниже:



Рис.4. Принципиальный состав оборудования системы пылеподавления Spraying Systems

Система пылеподавления Spraying Systems имеет рамную конструкцию и предназначена для эксплуатации в диапазоне температуры окружающей среды от  $-35^{\circ}\text{C}$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Все распылительные коллектора оснащены современной системой обогрева и защищены теплоизоляцией. Система пылеподавления оснащена функцией автоматизированной продувки водяной и воздушной линий для обеспечения удаления остаточной воды и предотвращения забивания распылительных коллекторов и форсунок грязью и отложениями. Гидравлическое, электрическое оборудование, система управления распылительными коллекторами и системой обогрева компактно устанавливаются в отдельном защищенном и обогреваемом модуле.



Рис.5. Рамная конструкция системы пылеподавления Spraying Systems

Внедренная система пылеподавления Spraying Systems успешно эксплуатируется на линии по переработке отходов металлургического производства, позволив снизить пылевую нагрузку на оборудование и улучшив условия труда обслуживающего персонала за счет снижения выбросов пыли до уровня ПДК

**ООО Спреинг Системс Рус**

107031, г. Москва, улица Петровка, д. 27

т.: +7 (495) 797-6267, ф.: +7 (499) 271-5999

www.sprayrus.ru moscow@spray.com

## Современный инновационный подход к выбору технического решения по установке аспирационного оборудования. (ООО «ЭкоПромИнжиниринг»)

ООО «ЭкоПромИнжиниринг», Шугурин Георгий Петрович, Технический директор

Доклад состоит из трёх взаимосвязанных частей. **В первой части**, представлен широкий спектр пылегазоочистного оборудования поставляемого компанией «ЭкоПромИнжиниринг» на рынок России и стран СНГ. Даны основные конструктивные и технические особенности предлагаемого современного аспирационного оборудования (все типы электрофильтров, рукавных и мокрых фильтров). Приведены примеры и нюансы эксплуатации оборудования.



Рис.1 Модельный ряд фильтров

**Во второй части** - применение моделирования технологических процессов как инновационного инструмента в выборе технических решений по установке аспирационного оборудования.

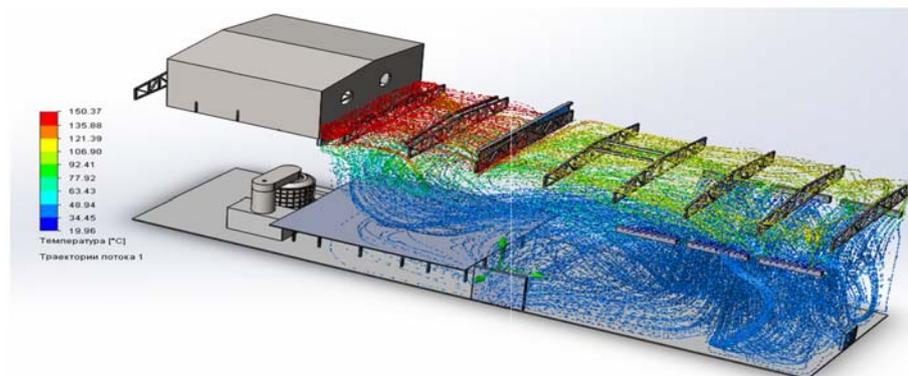


Рис.2 Распределение температуры дымовых газов в объеме цеха

**В третьей** - краткий анализ рынка пылегазоочистного оборудования, примеры и типичные ошибки в проектах и в технических решениях по установке и применению фильтров.

**Цель доклада:** презентация заказчикам и проектным организациям современного эффективного пыле-газоочистного оборудования и показать эффективность применения моделирования процессов аспирации.

**Выводы:** необходим комплексный подход к техническим решениям по выбору и установке оборудования, включающий полный анализ параметров пылегазовых потоков; технологического оборудования, на котором устанавливается система фильтров (пыле-газоочистного оборудования); расчёту геометрических параметров и эффективной установке систем отбора вредных выбросов, индивидуальных особенностей производственных помещений (цехов) и др.

ООО ЭкоПромИнжиниринг

123181, Москва, ул. Кулакова д.2, корп.1, офис 353

т.: +7 (925) 518-4149, ф.: +7

shugurin@bk.ru, sgp2001@mail.ru



# ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

выпускается с 2011 года

[WWW.PILEGAZOOCHISTKA.RU](http://WWW.PILEGAZOOCHISTKA.RU)



## ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

Иновационные технологии и решения для установок промышленной очистки газов и воздуха

Высокоэффективное вспомогательное оборудование газоочистных сооружений

Экологический мониторинг газовых выбросов, системы контроля и управления систем газоочистки

## СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ

Руководителей и ведущих специалистов предприятий черной и цветной металлургии, электроэнергетики, цементных заводов, машиностроения, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслей промышленности



## БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА!

Заполните анкету с сайта [www.pilegazoochistka.ru](http://www.pilegazoochistka.ru) и отправьте ее на электронную почту [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## ПО ВОПРОСАМ РЕКЛАМЫ

обращайтесь в ООО «ИНТЕХЭКО»  
+7 (905) 567-8767  
[Admin@intecheco.ru](mailto:Admin@intecheco.ru)

105318, г. Москва, а/я 24, ООО «ИНТЕХЭКО»

**Десятая Международная конференция -  
- технологии газоочистки в металлургии, энергетике,  
нефтегазовой и цементной промышленности**

**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017»**

**г. Москва, 26-27 сентября 2017 г.**



- правовые и технические аспекты защиты атмосферного воздуха;
- обследования, обновление и модернизация установок очистки газов и воздуха в металлургии, энергетике и цементных заводах;
- новейшие технологии очистки газов от пыли, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, ПАУ и других вредных веществ;
- современные рукавные фильтры, электрофильтры, скрубберы, циклоны, вихревые пылеуловители, промышленные пылесосы, картриджные фильтры;
- системы вентиляции и кондиционирования.

- системы удаления и транспортировки уловленных материалов, скребковые и трубчатые конвейеры, аэрожелоба, насосы, пневмотранспорт, отсекающие устройства, дозирующие устройства;
- промышленные вентиляторы и дымососы;
- компрессоры для установок газоочистки;
- компенсаторы;
- новейшие фильтровальные материалы;
- активированные угли и катализаторы;
- запасные части для установок газоочистки.

- ◆ комплексная автоматизация установок газоочистки;
- ◆ современная контрольно-измерительная техника, датчики, расходомеры, газоанализаторы и пылемеры;
- ◆ технологии и решения для технологического контроля и мониторинга газовых выбросов;
- ◆ агрегаты питания электрофильтров;
- ◆ системы управления электропитанием электрофильтров;
- ◆ системы и приборы управления регенерацией рукавных фильтров.

**www.intecheco.ru , т.: +7 (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru**

**Системы и аппараты для очистки технологических и дымовых газов от твердых частиц компании ЗАО «НТЦ Бакор».**

*ЗАО «НТЦ Бакор», Красный Борис Лазаревич, Генеральный директор, Серебрянский Дмитрий Александрович, Руководитель исследовательского центра Бакор*

Научно-технический центр «Бакор» специализируется на выпуске плотной – специальной и пористой проницаемой керамики, огнеупоров и плавильных тиглей, керамических фильтров и фильтрующих элементов, керамических азраторов, фильтров для очистки газов. Одним из приоритетных направлений деятельности компании является очистка дымовых и технологических газов промышленных производств.

Так, компания имеет возможность производить: аппараты центробежной очистки различных конструкций, циклофильтры, фильтры для очистки высокотемпературных газов – порядка 600 °С.

С появлением новых технологических процессов и увеличением объема производства повышение стоимости электроэнергии стимулирует создание энергосберегающих систем, основанных на применении в качестве источников тепла и энергии горячие отходящие газы с температурой 250-1000°С промышленных агрегатов. При этом для утилизации тепла необходима предварительная очистка горячих газов, как от пылевидных частиц, так и от паров кислот и других ядовитых и вредных веществ.

Высокотемпературная фильтрация газов может быть использована в следующих технологических процессах:

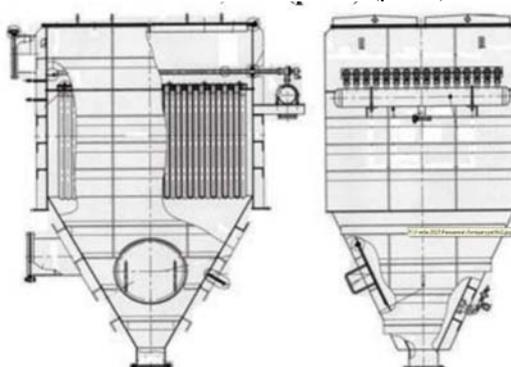
- сталелитейная промышленность: выплавка алюминия, свинца, серебра и др. металлов (утилизация тепла, 540-815°С);
  - цементная промышленность: утилизация тепла при охлаждении клинкера;
  - каталитический крекинг нефтепродуктов (очистка газов регенерации, температура газов 600-800°С);
  - газификация древесного угля и торфа (улавливание твердых частиц, 650-870°С);
  - очистка нефти (улавливание катализаторов, 760°С);
  - производство кремния (улавливание пыли кремнезема, 250-400°С);
  - стекольная промышленность (печи окисления, 540°С)
- и во многих других процессах.

В настоящее время проблема фильтрации горячих производственных отходящих газов решается путем использования фильтрующих элементов с температурой до 300 °С, которые устанавливаются в различные типы фильтрующих агрегатов последовательно или параллельно с циклонами, скрубберами, пылесадительными камерами и т. п. Эффективность таких систем достигает 70-99%, однако, стоимость очистки газов достаточно высока, ввиду громоздкости оборудования, необходимости охлаждения и разбавления газов до низких температур, большой занимаемой площади. Кроме того, вопрос регенерации вредных газовых включений в отходящих газах как правило, не решается, что приводит к ухудшению экологической обстановки в промышленных регионах.

В НТЦ «Бакор» освоен выпуск керамических патронных газовых фильтров на основе фильтрующих элементов, изготовленных из корунда, а также карбида кремния с наружным диаметром 60 мм и длиной до 1000 мм. Площадь фильтрации такого фильтрующего элемента составляет 0,17 м<sup>2</sup> (рис.1).



*Рис.1. Фильтрующие элементы из пористой проницаемой керамики выпускаемые в НТЦ «Бакор»*



*Рис.2. Высокотемпературный фильтр - ФКИ-45*

Нами разработан аппарат очистки ФКИ-45 (Рис.2). Объем очищаемых газов единичного аппарата составляет 4800 нм<sup>3</sup>/ч.

Аппараты очистки компонуются в модули необходимой производительности

Условия эксплуатации фильтра:

- температура газа на входе в фильтр - до 600 °С;
- остаточное давление газа внутри корпуса - до 5000 Па;
- максимальная газовая нагрузка на фильтровальную поверхность - не более 1,8 м<sup>3</sup>/м<sup>2</sup>-мин;
- массовая концентрация улавливаемых веществ в газе:

на входе в фильтр - не более  $1,5 \text{ г/м}^3$ ;

на выходе из фильтра (предполагаемая) - не более  $0,001 \text{ г/м}^3$ .

Очистку газов с температурой до  $130 \text{ }^\circ\text{C}$  и высокой начальной концентрацией пыли целесообразно проводить в аппарате комплексной очистке газов – циклофильтре. Данный аппарат, сочетает в себе преимущества циклона и рукавного фильтра (рис.3).

**Первая ступень** - центробежная в сепарационном канале, из которого уловленная пыль сразу отводится в отдельный бункер-пылесборник. Такая предварительная очистка позволяет уменьшить начальную запыленность газового потока, поступающего на фильтровальные рукава. Далее поток поступает на вторую ступень очистки.

**Вторая ступень** - центробежная в цилиндрической камере, в которой расположены фильтровальные рукава. Далее поток поступает на третью ступень очистки.

**Третья ступень** - в фильтровальных рукавах, позволяющих улавливать мелкодисперсные частицы пыли. Фильтровальные рукава оборудованы системой импульсной регенерации.

При фильтрации взрывоопасной пыли, для предотвращения взрыва пыли, фильтр оснащается устройством для отвода взрывной волны или системой подавления взрыва. Благодаря большой устойчивости к воздействию резкого изменения давления, фильтр можно устанавливать в помещениях с взрывным клапаном в соответствии с новым европейским стандартом EN14491.

Фильтр представляет собой простую модульную систему, состоящую из взаимозаменяемых частей, поэтому легко конфигурируется.

Фильтр имеет два входных патрубка для входа запыленного потока и один патрубок для выхода очищенного потока.

Два входных патрубка для входа запыленного потока позволяют иметь в циклофильтре 4-х позиционную систему регулирования скорости потока в первой ступени очистки – центробежной, поддерживая ее высокую эффективность при изменении расхода запыленного потока.

Фильтр может применяться для отделения сухих и слабослипающихся частиц пыли.

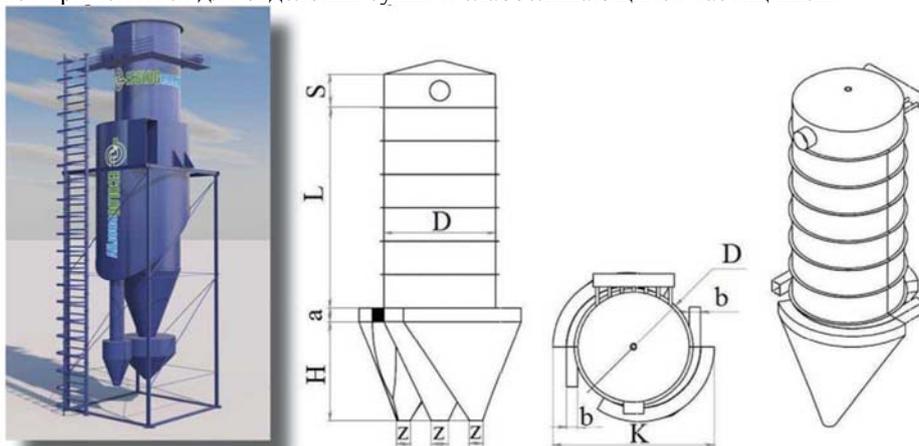


Рис.3. Циклофильтр

#### Преимущества циклофильтра:

- Производительность  $500-80\ 000 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- Встроенная динамическая предочистка;
- Возможность взрывоопасного исполнения;
- Пригоден для мелкодисперсной и абразивной пыли;
- Может применяться при высоких концентрациях твердых частиц;
- Эффективная импульсная система регенерации;
- Быстросъемные каркасы для упрощения замены фильтровальных рукавов;
- Компактный дизайн;

Центробежный фильтр предназначен для очистки газо-воздушных потоков от золы и пыли с температурой до  $350 \text{ }^\circ\text{C}$  и концентрацией твердых частиц до  $1000 \text{ г/м}^3$ .

**Центробежный фильтр** применяется в различных отраслях промышленности:

- системах аспираций узлов пересыпок сыпучих материалов;
- системах газоочисток сушильных барабанов, дробилок, зачистных станков и мн. др.;
- аспирации литейных дворов, цементных мельниц, холодильников клинкера;
- золоочистки твердотопливных котлов.

**Основные преимущества центробежного фильтра:**

- способность достижения санитарных норм на выбросы твердых частиц в атмосферу;
- отсутствие сменных фильтрующих элементов;
- простота конструкции и надежность в эксплуатации.

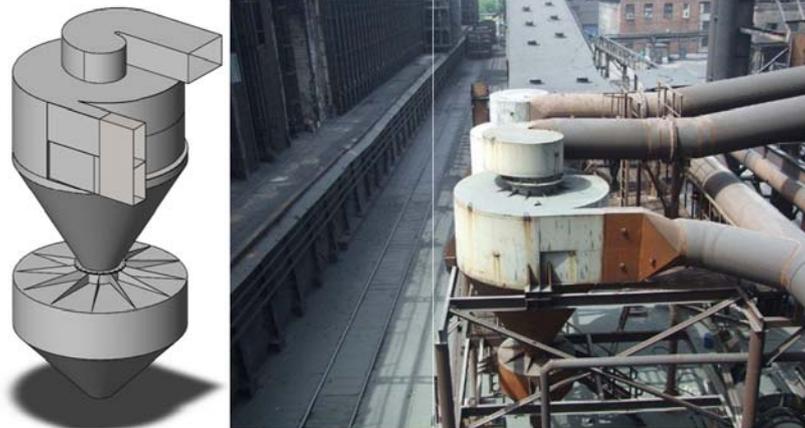


Рис.4. Общий вид центробежного фильтра

Эффективность улавливания в зависимости от количества каналов в центробежном фильтре при улавливании пыли, начиная с медианного диаметра 5 мкм, приближённо можно определить из таблицы:

Таблица 1.

число каналов в центробежном фильтре, n							
1	2	3	4	5	6	7	8
коэффициент улавливания, %							
50	67	80	89	94	97	98	99

Адекватность приведенных данных многократно подтверждена промышленными испытаниями центробежных фильтров в различных отраслях промышленности.

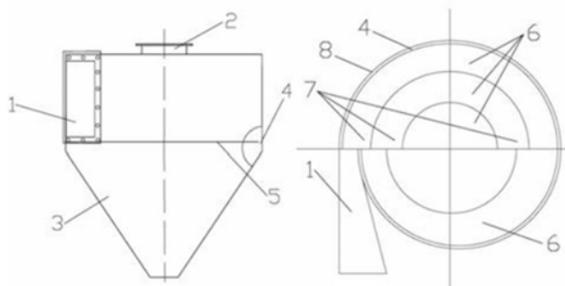


Рис.5. Центробежный фильтр в четырёхканальном исполнении.

- 1- входной патрубок; 2- выходной патрубок;  
 3- конический бункер; 4-кольцевая щель; 5- днище головки;  
 6- криволинейные каналы; 7- рециркуляционные щели;  
 8- сепарационная камера.



Рис.6. Центробежные фильтры в системе газоочистки цементной мельницы №10 – 3,2\*15 Балаклейского цементного завода

**Центробежный фильтр** работает следующим образом: запыленный газовый поток по тангенциальному входному патрубку 1 поступает в сепарационную камеру 8. Вследствие движения по криволинейной траектории твердые частицы концентрируются на периферии каждого из каналов 6 и выводятся из них через зазоры 7 в предыдущий по ходу движения потока каналы. Из первого и второго по ходу потока каналов 6 пыль, вместе с частью газа, поступает через кольцевую щель 4 в цилиндрический бункер – пылесборник 3, где большая масса частиц оседает, а продолжающие витать наиболее легкие

(мелкие) фракции возвращаются через щели 7 в зону активной сепарации (каналы) и снова сепарируются. В результате организации внутренних (циркулирующих) потоков в системе каналов образуется динамический газопылевой слой, который и является фильтром для вновь поступающих на очистку газа частиц.

Интенсивный абразивный износ стенок циклонов является на многих предприятиях технической проблемой, возникающей при их эксплуатации. К примеру такого технологического процесса, можно отнести очистку циркуляционных потоков в установках сухого тушения кокса. Циркулирующий в УСТК охлаждающий инертный газ представляет собой продукт взаимодействия, первоначально находящегося в газоходах УСТК воздуха перед пуском с раскаленным коксом. На рис.7 приведен общий вид циклона ЦН-15 диаметром 2,2 м. через несколько лет после его установки в систему УСТК.



Рис.7 Абразивный износ корпуса циклона ЦН-15 (участок за входным патрубком)

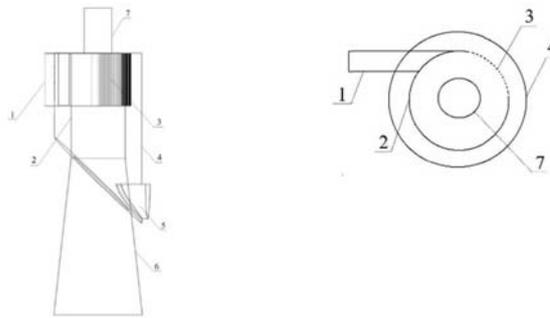


Рис.8. Общий вид модернизированного циклона.

Время износа стенки пылеуловителя можно приблизительно оценить по зависимости:

$$\tau = \frac{gh}{C \varpi_r^3 K_a C E}$$

где:  $\tau$  – время износа стенки пылеуловителя, с;

g- ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

h- глубина износа, м;

C- запыленность газового потока, кг/м<sup>3</sup>;

$\varpi_r$  – скорость газового потока, м/с;

$K_a$ - коэффициент абразивности, м<sup>2</sup>/кг;

E – вероятность удара частиц пыли о стенку, доли.

Исходя из приведенной зависимости видно, что время износа зависит от скорости газопылевого потока в третьей степени, концентрации частиц и вероятности удара частиц о стенку.

Увеличить эффективность улавливания и снизить при этом абразивный износ корпуса циклонного пылеуловителя можно за счет малозатратной модернизации любого типа циклона. Пример такой модернизации приведен на рис. 3.

Циклонный пылеуловитель (рис.8) состоит из входного патрубка 1, внутреннего корпуса 2 и внешнего корпуса 4, жалюзийного элемента 3, внутреннего бункера-накопителя 6 с шлюзовым затвором для выгрузки уловленной пыли или золы (на рисунке не указано) и наружный бункер-накопитель 5 с шлюзовым затвором для выгрузки уловленной пыли или золы (на рисунке не указано), выходного патрубка 7.

Пылеуловитель работает следующим образом: запыленный газовый поток попадает по входному патрубку 1 (рис.8) во внутренний корпус аппарата 2. За счет центробежных сил тяжелые фракции пыли или золы концентрируются у стенки внутреннего корпуса в первой трети и через щелевые окна жалюзийного элемента 3, высота которого равна высоте входного патрубка 1, отводятся в кольцевое пространство, образующееся между внутренним 2 и внешним 4 корпусами аппарата. Таким образом, крупнодисперсной фракция под действием силы тяжести оседает во внешнем бункере-накопителе 5. Более мелкая фракция пыли или золы сепарируется во внутреннем корпусе циклонного пылеуловителя 2 и оседает во внутреннем бункере-накопителе 6, герметично изолированного от бункера-накопителя 5. Очищенный газовый поток отводится через выходной патрубок 7. Внешний корпус 4 (рис. 8) циклонного пылеуловителя по конструкции может быть применим при модернизации любого типа циклонного пылеуловителя с изолированным отводом уловленной пыли через шлюзовую затвор.

Модернизация любого циклонного аппарата позволяет в 2-4 раза уменьшить выбросы твердых частиц пыли с циклонного пылеуловителя без увеличения энергозатрат на очистку и позволит снизить абразивный износ корпуса аппарата.



а)



б)

Рис. 9 Циклонный пылеуловитель, внедренный на ПАО «Славянские обои-КФТП»  
а) без водяного охлаждения, б) с водяным охлаждением

Таким образом, компания ЗАО НТЦ Бакор при решении задач по очистке газов предлагает комплексный подход, в который входит, предварительное обследование источника твердых частиц, разработка технического решения, изготовление и поставку очистного оборудования, пуско – наладку, сервисное обслуживание.

**НТЦ Бакор, ЗАО**

142171, г. Москва, г. Щербинка, ул. Южная, 17

т.: +7 (495) 502-7868, ф.: +7 (495) 867-2210

[www.ntcbacor.ru](http://www.ntcbacor.ru), [bakor@ntcbakor.ru](mailto:bakor@ntcbakor.ru)

Восьмая Межотраслевая конференция

ИНТЕХЭКО ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИИ

«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2017»

24-25 октября 2017г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»

Новейшие технологии и оборудование для водоочистки, водоподготовки, водоснабжения и водоотведения в энергетике, металлургии, машиностроении, цементной, химической, целлюлозно-бумажной, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

**Системы аспирации и газоочистки производства компании GORCO S.A. (Испания)  
(ООО «ТИ-СИСТЕМС»)**

*ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор*

**Компании GORCO исполняется 30 лет.**

Дата круглая и, что самое главное, большая. Тридцать лет работы в этой отрасли позволили нам приобрести уникальные ноу-хау и опыт, которые являются наилучшей гарантией качества работы нашей компании.

- Рукавные фильтры
- Пневматический транспорт
- Работа с твердыми и сыпучими материалами

Мы работаем с производствами, использующими разнообразное множество материалов: цемент, сыпучие продукты, химические и пищевые продукты: сахар, крахмал, черные и цветные металлы, дерево и т.д.

Разработка любых процессов и установка оборудования в помещениях, подверженных пылевому загрязнению: работа с рассыпными материалами, силосы, склады, портовое оборудование, погрузафур или железнодорожных вагонов, помол, транспортировка, сортировка.

Наши специалисты внимательно изучают каждую ситуацию и найдут решение любой проблемы во всем, что связано с работой с твердыми материалами и очисткой от пыли, какой бы сложной эта проблема не была.

- Базовая инженерия: расчет аспирации, напора и потоков воздуха, коэффициентов фильтрации, эффективности инвестиций.
- Подготовка проекта с детальным описанием масштаба сервиса, гарантий, сроков исполнения, расчета стоимости.
- Поставка оборудования полностью, монтаж, запуск, ввод в эксплуатацию.
- Обучение операторов, техническое обслуживание оборудования, поставка запасных частей.



**Комплексные проекты**

- Очистка рукавных фильтров от пыли
- Пневматическая транспортировка
- Центральная аспирация в высоком вакууме
- Проекты и оборудование по нормативам АТЕХ



*Дополнительную информацию см. на сайте [www.tisys.ru](http://www.tisys.ru)*

**МАЛОЗАТРАТНАЯ сероочистка дымовых газов. (ООО «Консорциум «Энергомашэкология», Украина)**

*ООО «Консорциум «Энергомашэкология» (Украина), Мягков Юрий Петрович, Технический директор, к.т.н.*

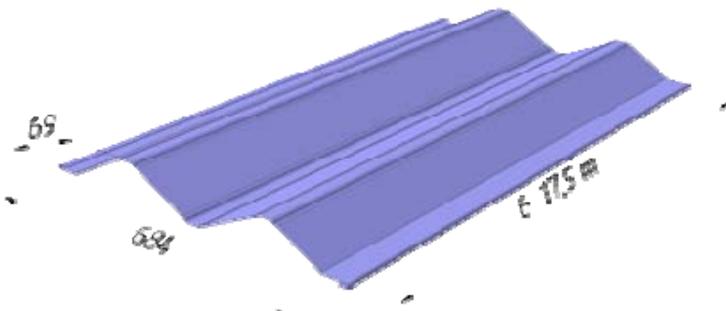
Деятельность нашего Консорциума началась в 2003 году. За это время удалось реализовать проекты в различных отраслях промышленности: энергетика, металлургия, цементная промышленность, целлюлозно-бумажная, сжигание биотоплива и т.д. Объемы очищаемых газов составляют от нескольких тысяч до нескольких миллионов м<sup>3</sup> в час. Приведу пример некоторых объектов: Бурштынская ТЭС (строительство 6-ти электрофильтров для трех блоков 200 МВт каждый), ОАО «Запорожсталь» (аспирационная установка хвостовых частей 6-ти агломашин), ОАО «Магнитогорский МК» (аспирационная установка литейного двора ДП №6) и др. Подробная информация на сайте [www.em-eco.net.ua](http://www.em-eco.net.ua).



*Рис. 1. Монтаж рукавного фильтра (слева), электрофильтр на ОАО «ММК» (справа).*

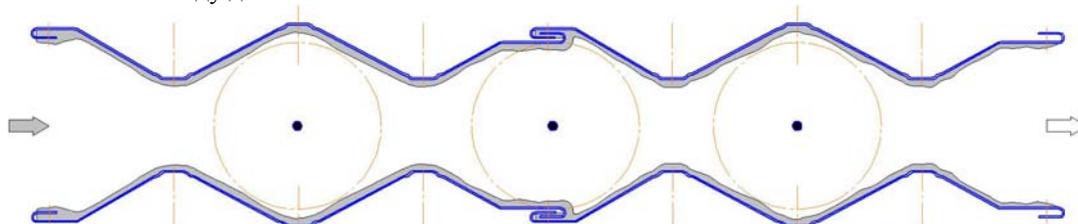
В качестве газоочистных аппаратов применяются собственные разработки. При их проектировании использован более чем 30-ти летний опыт научных исследований, инженерных наработок и промышленной эксплуатации, что позволило создать ряд новых технических решений в области электрической и тканевой очистки газов. Созданные конструкции и методы их монтажа позволяют в тех же корпусах фильтров или на тех же строительных площадках добиваться предельно допустимых норм по выходной концентрации пыли.

Например, элемент осадительный WS-образной формы (рис.2), в наших электрофильтрах имеет WS-образную форму. Преимуществом данного элемента является: повышенная жесткость, абразивная стойкость, препятствование вторичному уносу пыли, низкое аэродинамическое сопротивление и возможность работы при температурах до 450 °С.



*Рис. 2. Элемент осадительный WS-образной формы*

Применение элемента данной формы позволяет создать высокоэффективное поле с постоянной плотностью токов по ходу движения газа.



*Рис. 3. Высокоэффективное поле электрофильтра*

Элемент осадительный и ряд других конструктивных решений запатентованы и обеспечивают надежную эксплуатацию с высокой степенью очистки.

Одним из направлений деятельности нашего Консорциума является разработка систем десульфурации газов. Разработка проектов десульфурации газов по мокрому и полусухому методам для наших Заказчиков ведется в тесном сотрудничестве с нашими партнерами, компаниями с мировым именем, Steuller (Германия) и Luehr Filter (Германия). В сероочистках в качестве сырья для приготовления реагента (сорбента диоксида серы) используется известняк (мокрый метод) и известь (полусухой метод). Используя богатый опыт европейских партнеров, нами налажено производство большинства узлов установок наших производственных площадях в Запорожье и Магнитогорске, что позволяет Заказчику получить качественный и надежный в эксплуатации продукт по честной цене.

Для каждого Заказчика, в зависимости от исходных данных, ряда факторов, разрабатывается ТЭО с определением оптимального метода очистки газов от твердых частиц и диоксида серы, расчетом стоимости капитальных и эксплуатационных затрат. Требования к работе пылегазоочистных установок постоянно повышаются, при этом на всех ТЭС и ТЭЦ, спроектированных и построенных в прошлом веке в СНГ, сероочистка не предусматривалась. Поэтому на большинстве станций негде разместить узлы типовых систем, а привычные «наилучшие доступные технологии» сероочистки требуют значительных площадей, высокие эксплуатационные затраты приводят к некупаемости проекта, а штрафы за выбросы соизмеримы с затратами на внедрение и эксплуатацию, что ограничивает круг источников финансирования по внедрению сероочисток.

Отличительная черта нашего Консорциума – комплексное решение экологических и связанных с ними вопросов, поэтому мы проводим поиск возможностей предложить своим заказчикам оптимальные решения. Одним из таких решений стал результат совместной работы с Институтом «АкадемРесурсоЭнергоПроект» по интеграции системы DALSICA в единый комплекс пылегазоочистного оборудования. Данный комплекс предоставляет Заказчику ряд преимуществ:

- Применение собственных апробированных, экономичных систем пылеочистки на базе рукавных и электрофильтров
- Предоставление надежных систем сероочистки разработанных в тесном сотрудничестве с мировыми лидерами данного сегмента
- Применение лицензионных систем малозатратного приготовления высокоэффективных известковых сорбентов, что обеспечивает окупаемость инвестиций за 2-3 года.

Интеграция малозатратной системы приготовления сорбента DALSICA в поставляемый комплекс пылегазоочистного оборудования обеспечивает:

- повышение эффективности системы сероочистки
- низкие эксплуатационные затраты на очистку газов
- прибыльность и сравнительно быструю окупаемость сероочистки
- утилизацию (продажу) отходов и другие привлекательные возможности

#### **DALSICA: Алюмо-Силикаты Кальция – Двойного назначения (Сорбенты и Вяжущие)**

Во всех типовых системах сероочистки массопотоки начинаются закупкой кальциевого **сырья** для приготовления **сорбента** SO<sub>2</sub> и заканчиваются образованием гипсоподобного **отхода** сероочистки.

Все эффективные системы – как мокрые, так и полусухие – осуществляют многократную рециркуляцию сорбента для его наиболее полного использования и снижения затрат на него.

**Мокрые сероочистки: Сырьё** для приготовления сорбента – крупный **известняк** с высоким содержанием CaCO<sub>3</sub>. При пониженном содержании CaCO<sub>3</sub> – рост затрат на тонкий помол или меньшая эффективность сероочистки. **Сорбент** – водная суспензия тонкомолотого известняка, приготовленная на ТЭС. Отход – заменитель природного гипса, имеющий сбыт при условии его затратного кондиционирования и наличия потребителей.

**Мокро-Сухие сероочистки: Сырьё** для приготовления сорбента – покупная «товарная» **известь**, как правило комовая. **Сорбент** – водная суспензия гашеной извести, приготовленная на ТЭС из покупной извести. Отход – влажный труднообезвоживаемый шлам, как правило не имеющий спроса.

**Полусухие сероочистки: Сырьё** для приготовления сорбента – покупная «товарная» **известь**, как правило комовая, требует помола и гашения на ТЭС. **Сорбент** – полусухая тонкомолотая гашеная известь, обычно в смеси с золой-уносом. Отход – шлам или влажный порошок, как правило не имеющий спроса.

Технология DALSICA обеспечивает в НЕКОЛЬКО РАЗ меньшие эксплуатационные затраты на сероочистку.

#### **Основные особенности и преимущества технологии и систем DALSICA ([www.dalsica.com](http://www.dalsica.com)):**

1. Для получения извести и приготовления сорбента сероочистки используется наиболее дешевое и доступное сырьё – мелкие (5-10-20 мм) отсеvy известняковых карьеров, в том числе низкосортного известняка. В карьерах известняка всех стран около 25-30% извлеченного из недр известняка составляют мелкие фракции, которые имеют малый спрос, так как непригодны для получения извести в типовых печах. Мелкие отсеvy направляют в отвалы карьеров или за малую цену (погрузка) – на дорожное строительство.

*Таблица 1*

## Цены на закупку сырья для приготовления сорбента для сероочисток

Сырьё кальциевое	Цены, Украина, 2013, USD	Цены, США, 2013, USD
Известняк товарный сортовой	20-25	25
Известняк несортовой, мелкий (для DALSICA)	5-7	5-10
Известь товарная негашеная	125	115
Известь товарная гашеная	160	145

2. Получение негашеной извести CaO из мелкого известняка CaCO<sub>3</sub> – обжиг при температуре 900-1000°C (наиболее энергоёмкая операция) – выполняется за счет газификации остаточного невыгоревшего углерода в золе ТЭС и сжигания образовавшегося синтез-газа. Содержание углерода в золах практически всех ТЭС – достаточное для обжига известняка на известь в системе DALSICA.

В автономных установках, работающих на значительном расстоянии от угольных ТЭС, или в других отраслях, где не образуется зола-уноса, система DALSICA может использовать любой углеродсодержащий твердый материал – мелкий уголь, отходы углеобогащения, торф и другие дешевые энергоносители.

Основные операции:

- смешивание золы с мелким известняком (при необходимости может вводиться малая добавка любой местной глины, чтобы сгранулировать золу)
- гранулирование смеси золы и мелкого известняка, размер гранул 15-25 мм
- обжиг (самообжиг) зольно-известняковых гранул в тепловом агрегате (газогенератор-печь)

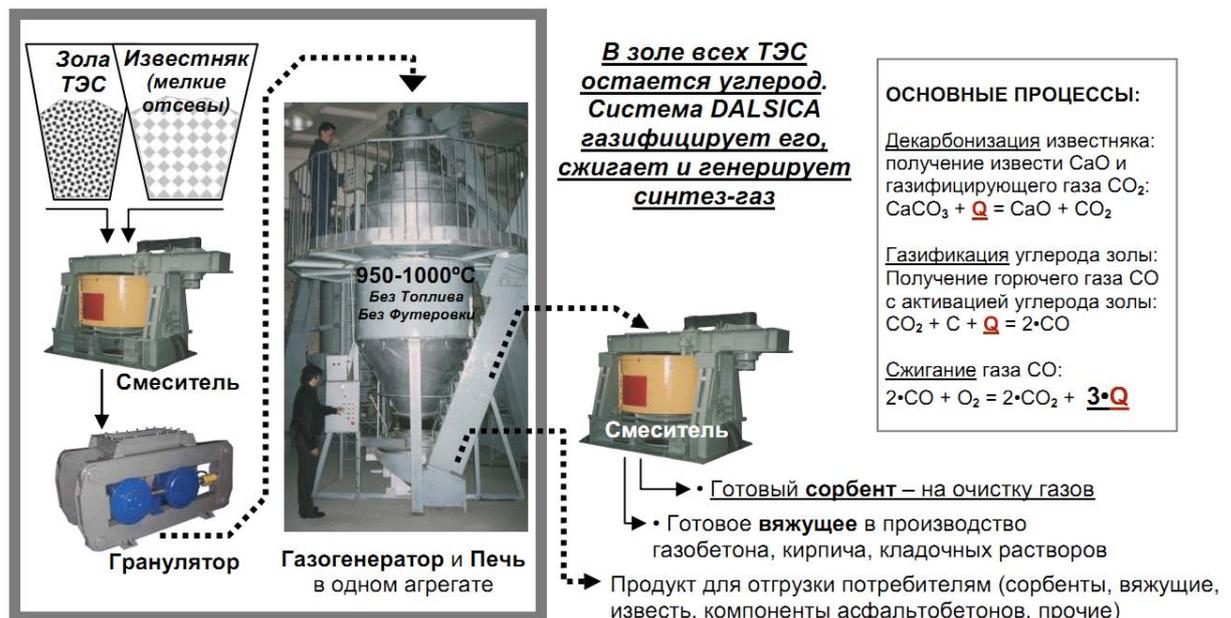


Рис. 4. Основные узлы производства сорбента DALSICA и основные тепловые процессы

Основные термохимические реакции в газогенераторе-печи DALSICA:

$\text{CaCO}_3 \text{ тв} + Q_1 = \text{CaO тв} + \text{CO}_2 \text{ газ}$  – эндотерм. (известняк выделяет CO<sub>2</sub> и превращается в известь)

$\text{CO}_2 \text{ газ} + \text{C золы тв} + Q_2 = 2\text{CO газ}$  – эндотерм. (CO<sub>2</sub> из CaCO<sub>3</sub> газифицирует углерод золы C)

$2\text{CO газ} + \text{O}_2 \text{ газ} = 2\text{CO}_2 \text{ газ} + Q_3$  – экзотерм. (CO выделяется из гранул и сгорает в слое гранул).

**Пример:** на 100 кг CaCO<sub>3</sub> и 12 кг C исходных (стех.):

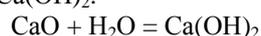
$Q_1 = 175 \text{ МДж}; Q_2 = 168 \text{ МДж}; Q_3 = 569 \text{ МДж}$

Баланс = +569 – 175 – 168 = +226 МДж.

Выход: 56 кг CaO или (после увлажнения) 74 кг Ca(OH)<sub>2</sub>.

3. Особенность высокотемпературного (900-1000°C) теплового агрегата DALSICA – отсутствие в нём привычной тяжелой огнеупорной футеровки. Благодаря этому тепловой блок, как и все другие узлы системы DALSICA, имеют малый вес (несколько тонн) и транспортабельны, в том числе в «контейнерном» исполнении заводской готовности (2,4м × 2,4м × 3-6-9м). Это дает возможность поставлять Заказчику все узлы заводской готовности, что сокращает сроки монтажа и запуска, а также перемещать при необходимости весь комплект оборудования на другой объект.

4. Операции гашения извести и помола извести как таковые отсутствуют, следовательно, не требуют затрат, – так как при увлажнении продуктов обжига DALSICA (самообожженных гранул) они саморазрушаются, при этом негашеная известь CaO за счет гидратационного увеличения её объема в 2-3 раза превращается в субмикронный порошок Ca(OH)<sub>2</sub>.



5. Полученный (полу)сухой продукт представляет собой наиболее эффективный сорбент SO<sub>2</sub>, HCl, HF и ряда других загрязнителей дымовых газов, так как обладает высокой удельной поверхностью и сорбционной емкостью. Высокая эффективность полусухого пористого сорбента DALSICA обеспечивает высокую степень утилизации кальциевого сырья (Ca/S) – на уровне мокрых сероочисток.

6. Наиболее эффективный из сорбентов DALSICA обеспечивает степень сероочистки до 80-90% при вводе его в газопоток между воздухоподогревателем и имеющимся узлом пылеочистки без установки реактора и без рециркуляции (one-through), а с типовыми реактором и рециркуляцией – до 98-99% и более.

7. Продукт DALSICA обладает также вяжущими свойствами, что обеспечивает получение отхода сероочистки в сухом сыпучем виде с предотвращением пыления. Избыток произведенного на ТЭС продукта DALSICA – готовое вяжущее для местной стройиндустрии, в производстве газобетона, силикатного кирпича, сухих строительных смесей и других.

8. Продукт обжига DALSICA является наиболее дешевым и оптимальным средством детоксикации жидких отходов мокрых сероочисток, а также обезвреживания и утилизации, выделенных из них токсинов. Поэтому системы DALSICA применимы на угольных ТЭС и других предприятиях, где работают мокрые сероочистки.

Консорциум Энергомашэкология включает:

- Конструкторско-инженерный центр, выполняющий проектирование и привязку объектов газоочистки к заданным технологическим схемам производств, расположен в г. Запорожье
- Производственные подразделения, осуществляющие изготовление оборудования и металлоконструкций согласно проектной документации, размещены в г. Запорожье и г. Магнитогорск.

Это позволяет выполнять проектирование, изготовление, монтаж, пуско-наладочные работы и сдачу «под ключ» объектов газоочистки для металлургической, энергетической, цементной, пищевой и других отраслей промышленности с учетом оптимизации логистических затрат.

#### **ООО Консорциум Энергомашэкология**

т.: +38 050 484 24 31

utyagkov@em-eco.net.ua, www.em-eco.net.ua

Мяжков Юрий

#### **Институт АкадемРесурсоЭнергоПроект**

т.: +38 067 466 62 64

arep@dalsica.com, www.dalsica.com

© (раздел DALSICA) – В.Долгополов, 1989-2016.

## Аппараты для очистки выбросов канализационных насосных станций от сероводорода. (ООО ЭП «ФлорЭко»)

ООО ЭП «ФлорЭко», Андреева Таисия Олеговна, Генеральный директор, к.т.н.

Мы – компания ЭП Газоочистка, занимающаяся разработкой и монтажом пылегазоочистного оборудования. В нашей работе принимают участие множество специалистов различных направлений: химики, конструкторы и расчетчики по конструкции аппаратов направляют все усилия на достижение идеального результата для наших клиентов.

Одним из основных направлений нашей компании последние года является разработка, изготовление, монтаж оборудования для очистки вентиляционных выбросов от канализационных насосных станций (КНС) и очистки данных выбросов от содержащегося в них запаха сероводорода. Этот аппарат с уникальными техническими характеристиками предназначен для очистки воздуха от газообразных веществ с неприятным запахом (сероводорода, меркаптана и других).

Мы предоставляем сервис «под ключ»: от разработки аппаратов и их лабораторных испытаний до пуско-наладочных работ. На все оборудование и используемые материалы мы даем гарантию.

Мы поставляем оборудование в любую точку России, а также направляем клиентам своих специалистов для монтажных работ и контроля основных параметров для удовлетворения требований газоочистки, а также очистки от запахов.

У нас разработаны модели адсорбера – ААС-500 (производительность по очищаемому воздуху – до 500 м<sup>3</sup>/ч), ААС-1000 (производительность по очищаемому воздуху – до 1200 м<sup>3</sup>/ч), ААС-2800 (производительность по очищаемому воздуху – 2800 м<sup>3</sup>/ч), ААС-5000 ((производительность по очищаемому воздуху – 5000 м<sup>3</sup>/ч). На данные аппараты получена декларация о соответствии требованиям Технического регламента Таможенного союза 010/2011 «О безопасности машин и оборудования». А также имеется зарегистрированный патент на изобретение.

Аппарат адсорбционный ААС-500, 1000, 2800, 5000 и т.д. (далее – аппарат) разработан для очистки вентиляционного воздуха канализационных насосных станций от сероводорода и других дурнопахнущих газообразных соединений. Данное оборудование универсально и может быть использовано для КНС организаций любой направленности, а также промышленных предприятий, на которых осуществляется выброс сероводорода.

Аппарат предназначен для установки в отапливаемом помещении и является невывозащищенным по ПУЭ-86. Аппарат устанавливается перед вентилятором и работает под разрежением.

Аппарат, представленный на рисунке 1 и 2, состоит из рабочей камеры 1 прямоугольного сечения, заполненной адсорбентом, двух решеток 2, подвода 3 и отвода воздуха 4, люка для загрузки адсорбента 5 и трех бункеров 6, оснащенных дисковыми поворотными затворами для выгрузки отработанного адсорбента.

Рабочая камера разделена двумя продольными перегородками на три секции и оснащена тремя бункерами пирамидальной формы. В нижней части каждого бункера предусмотрен патрубок условным диаметром 100 мм, снабженный дисковым поворотным затвором 7. В верхней части рабочей камеры расположен загрузочный люк со съемной крышкой. С двух боковых сторон рабочей камеры расположены два патрубка 8 для отбора проб адсорбента условным диаметром 25 мм.

На входе и на выходе из рабочей камеры установлены две решетки из проволочной сетки тканого полотняного переплетения с квадратными ячейками. Во избежание деформации сетки под весом адсорбента на каждой решетке предусмотрены вертикальные ребра жесткости.

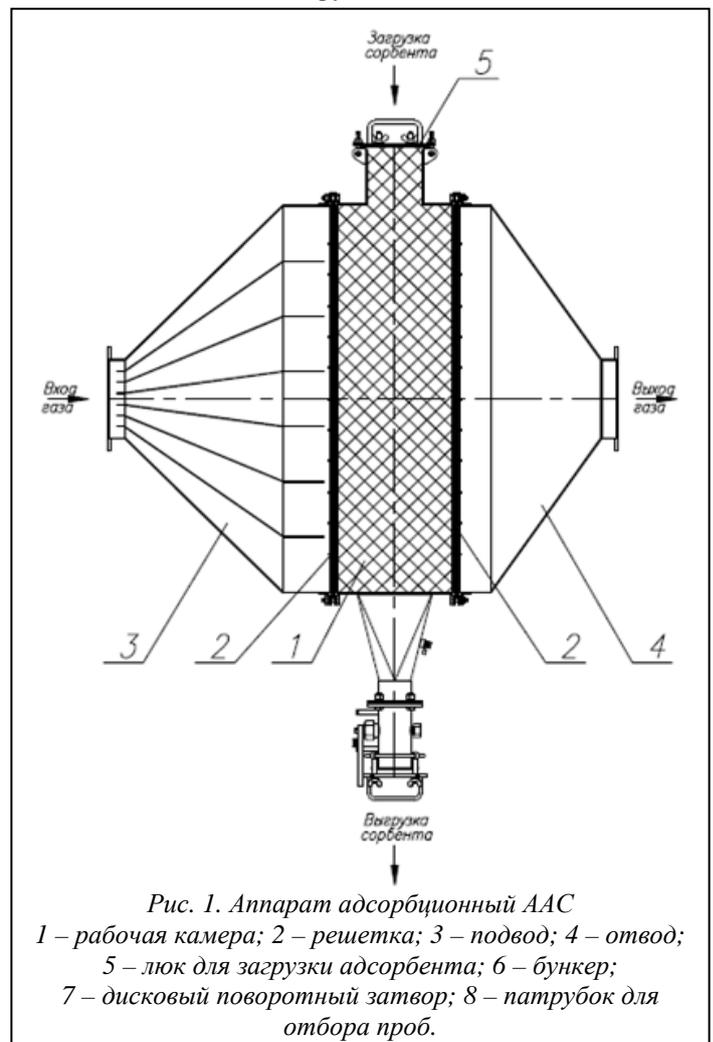


Рис. 1. Аппарат адсорбционный ААС  
1 – рабочая камера; 2 – решетка; 3 – подвод; 4 – отвод;  
5 – люк для загрузки адсорбента; 6 – бункер;  
7 – дисковый поворотный затвор; 8 – патрубок для отбора проб.

Аппарат выполнен из нержавеющей стали высокого качества

Применяется адсорбент в виде гранул для улавливания сероводорода, меркаптана и сернистых газообразных соединений.

Отличительные особенности

Вылет люка для загрузки адсорбента составляет 120 мм, что позволяет при усадке слоя адсорбента во время эксплуатации аппарата предотвратить образование пустот, по которым загрязненный воздух может протекать (по пути меньшего сопротивления), минуя слой адсорбента.

Масса адсорбента, заполняющего рабочую камеру аппарата, превышает 300 кг (для аппаратов свыше 2500 м<sup>3</sup>/ч). Представленная конструкция аппарата с рабочей камерой, разделенной двумя продольными перегородками на три секции и оснащенной тремя бункерами, позволяет осуществлять выгрузку адсорбента последовательно из каждого бункера вручную в мешки, без использования специальных средств и устройств (шнек, конвейер). Это дает возможность устанавливать указанный аппарат в помещениях с небольшими габаритами.

Наличие патрубков для отбора проб позволяет следить за степенью загрязненности адсорбента в процессе эксплуатации аппарата.

Для обслуживания аппарата не требуется специального обучения.

Принцип действия

В аппарате реализован адсорбционный метод очистки воздуха от газообразных сернистых соединений. Поступающий в подвод очищаемый воздушный поток равномерно распределяется по сечению слоя адсорбента. Сероводород и другие дурнопахнущие газообразные вещества, присутствующие в очищаемом воздухе, поглощаются адсорбентом, а очищенный воздух через отвод поступает в воздуховод и далее – в вентилятор.

Технические характеристики (на примере аппарата ААС-2800)

Среда – коррозионноактивная, 2 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76, невзрывоопасная, пожароопасная.

Производительность по очищаемому газу, м<sup>3</sup>/ч:

- при скорости 0,37 м/с ..... 2500  
 - при скорости 0,42 м/с ..... 2800

Гидравлическое сопротивление аппарата, Па, не более..... 1000

Допускаемое разрежение в корпусе, Па, не более ..... 5000

Температура газа на входе в адсорбер, °С

- не более ..... 100

- не менее ..... 10

Влажность газа, %, не более ..... 90

Концентрация сероводорода, г/м<sup>3</sup>, не более:

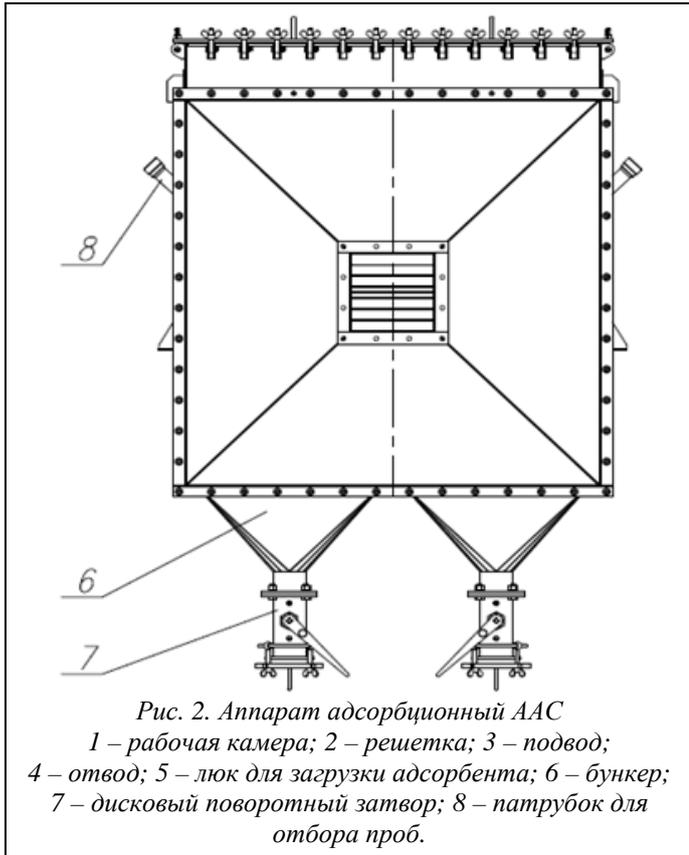
- на входе в аппарат ..... 0,010

- на выходе из аппарата ..... 0,001

Не секрет, что полностью чистых территорий в нашей стране, да и во всем мире, практически не осталось, а экологическая обстановка в мегаполисах и крупных населенных пунктах близка к катастрофической. Виной этому выбросы вредных веществ в атмосферу. Ведь возникающая при этом субстанция является летучей, поэтому с воздушными потоками загрязнение распространяется на многие сотни и тысячи километров, попадая даже в те уголки планеты, куда еще не ступала нога человека.

В свете этого, борьба за чистоту воздуха в частности и окружающей среды в целом на сегодняшний день стала делом всего человечества, в которое каждый может внести свой посильный вклад. Мы, команда экологов-профессионалов, конечно же, не смогли остаться в стороне, и направили свои теоретические знания и практический опыт на оказание экологических услуг юридическим и физическим лицам. Наша деятельность распространяется на такие области как:

- оформление разрешительной документации для работы с отходами
- разработка нормативных документов (паспортов и проектов)



- составление отчетности в органы экологического контроля
- расчет обязательных платежей за загрязнение окружающей среды.

Данные задачи важны, но не первостепенны, а основной миссией нашей компании является:

- создание благоприятной экологической обстановки
- сокращение выбросов вредных веществ в атмосферу
- очищение воздуха от посторонних примесей.

Мы верим, что вместе с вами, нашими заказчиками, сможем обеспечить эффективную и безопасную для окружающей среды производственную деятельность и, таким образом, хотя бы немного способствовать улучшению экологической обстановки в нашей стране.

*Генеральный директор ООО ЭП «ФлорЭко»  
к.т.н. Андреева Таисия Олеговна  
Тел.: +7 (495) 645-1995; +7 (903) 708-0254;  
E-mail: dogovor@gas-eco.ru*



6-7 июня 2017 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Девятая Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2017», посвященная модернизации оборудования электростанций, ТЭЦ, АЭС, ГРЭС, ТЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования, автоматизации, надежности, газоочистке, водоподготовке и водоочистке, антикоррозионной защите, восстановлению и усилению зданий и оборудования, экологии и промышленной безопасности энергетики.

Каждый год в работе конференции принимают участие около 150 делегатов.



Условия участия, бланки заявок, сборники предыдущих конференций, а также другую информацию - см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## 2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ. ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ. ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ И ПЫЛЕМЕРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.



### Система автоматического контроля и учета выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух «ГОРИЗОНТ». (Buhler Technologies GmbH (Германия), ООО «ЛогосГруп»)

*Buhler Technologies GmbH (Германия), Сулима Михаил Валентинович, Руководитель представительства в России и СНГ, ООО «ЛогосГруп», Алиуллов О.Р., Руководитель проекта*

#### 1. Введение

Для выполнения требований Федерального закона N 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», а также Постановление Правительства (проект) «Об оснащении стационарных источников вредных и загрязняющих веществ средствами автоматического измерения и учета объема, и концентрации выбросов в атмосферный воздух», компанией-разработчиком «ЛогосГруп» была создана Система автоматического контроля и учета выбросов «ГОРИЗОНТ».

«ГОРИЗОНТ» - полностью российская разработка, в основу которой был положен многолетний опыт построения газоаналитических систем для технологических процессов, плюс опыт построения стационарных и передвижных систем автоматического мониторинга воздуха.

Одна из важных идей, заложенных в систему - устойчивость к особенностям эксплуатации оборудования в России, когда зачастую оборудование вообще не обслуживается, а технический персонал проявляет к нему интерес только после выхода оборудования из строя.

Такая задача решается комплексно и требует применения исключительно самых надежных и проверенных компонентов, гарантирующих многолетнюю работу системы.

Применяемый подход позволяет установить гарантийный период эксплуатации системы в 3 года.

#### 2. Приоритеты и концепция системы «ГОРИЗОНТ»

Главный приоритет системы «ГОРИЗОНТ» - достоверность данных. Весьма затруднительно полноценно реализовать концепцию контроля за достоверностью данных, применяя классическую схему построения систем при которой анализаторы и измерители передавали полученные ими данные на контролер или промышленный компьютер, не имеющие обратной связи с остальными частями системы. Именно поэтому, сегодня, все современные системы строят «от обратного», когда на первом месте в системе находится Управляющее Программное Ядро, которое полностью контролирует и управляет всеми остальными компонентами системы.

Опираясь на вышесказанное, «ГОРИЗОНТ» был разработан именно по принципу «Управляющего Программного Ядра».

Возможности, которые открываются при таком принципе построения системы:

- непрерывная автоматическая диагностика компонентов системы;
- проверка достоверности входных и выходных расчетных данных;
- одновременный контроль нескольких источников выбросов одной системой;
- автоматическое выполнение калибровочных процедур;
- возможность модернизации системы без ее перестройки;
- подключение любых дополнительных источников данных к системе.

#### 3. Состав системы «ГОРИЗОНТ»

Система состоит из следующих компонентов:

- рабочее место для Эколога;
- Управляющее Программное Ядро;
- газоанализатор;
- измеритель запыленности;
- измеритель расхода газа;
- периферия анализаторов и измерителей;

Компоненты системы объединяются в три подсистемы. Первая – периферия, устанавливаемые на источнике выбросов пробоотборные устройства, измерители запыленности и расхода. Вторая – аналитическая подсистема, включающая в себя систему пробоподготовки, анализатор и промышленный компьютер. Третья – рабочее место для Эколога. Схематически система представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Система «ГОРИЗОНТ»

#### 4. Функционирование системы «ГОРИЗОНТ»

Обогреваемый пробоотборный зонд устанавливается непосредственно на источнике выбросов (трубе или газоходе), с помощью которого дымовые газы извлекаются из процесса и проходят первоначальную фильтрацию. Далее по обогреваемой линии передаются в анализаторный шкаф. Попадая в анализаторный шкаф, проба дымовых газов проходит дальнейшую подготовку для подачи на газоанализатор.

Параллельно на трубу или газоход устанавливаются измерители расхода и запыленности дымовых газов.

Дополнительно, если не предусмотрены комбинированные измерители, устанавливаются измерители абсолютного давления и температуры дымовых газов.

Все полученные данные попадают в Управляющее Программное Ядро системы, установленное на промышленном компьютере. Управляющее Программное Ядро, не только принимает сигналы, но и полностью контролирует и управляет всеми элементами системы, выполняя непрерывную автоматическую диагностику системы, проверку достоверности входных и получаемых расчетных данных, осуществляет процедуру контроля нескольких источников выбросов, выполняет калибровочные процедуры в автоматическом режиме.

Для стабильности работы системы газоанализатор и промышленный компьютер питаются от источника бесперебойного питания.

Схематически, функционирование системы представлено на рисунке 2.



Рис. 2. Схема функционирования системы «ГОРИЗОНТ»

Для наглядности вся структура системы представлена в графическом виде на рисунке 3.

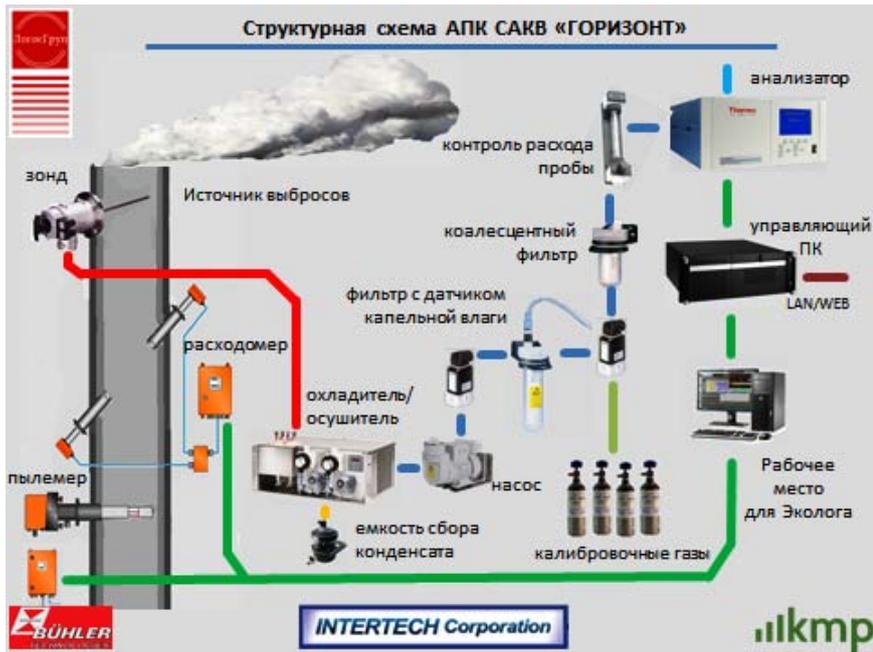


Рис. 3. Внешний вид системы «ГОРИЗОНТ»

После обработки, проверок и вычислений, обработанные результаты измерений и вычислений, и диагностические данные, передаются на рабочее место для Эколога. Типовой вариант интерфейса рабочего места для Эколога изображен на рисунке 4.



Рис. 4. Интерфейс рабочего места для Эколога системы «ГОРИЗОНТ»

Интерфейс пользователя наделен широким спектром вариантов отображения данных, а так же вспомогательными инструментами для формирования отчетности.

### 5. Сертификация и утверждение методики расчетов системы «ГОРИЗОНТ»

Важнейшим аспектом внедрения системы автоматического контроля и учета выбросов является необходимость внесения анализаторов и измерителей системы в Государственный реестр средств измерений, а так же утверждение Методики расчетов выполняемых системой в ОАО «НИИ Атмосфера». Стоит отметить, что анализаторы и измерители системы могут быть внесены в Государственный реестр средств измерений, либо по отдельности, либо в составе единой системы.

Команда проекта «ГОРИЗОНТ» рекомендует именно отдельное внесение каждого анализатора и измерителя системы в Государственный реестр средств измерений. Такая процедура дает возможность в любой момент модернизировать систему. В свою очередь, разработку и утверждение Методики расчетов производимой системой в ОАО «НИИ Атмосфера» выполнять под конкретный источник выбросов, с учетом особенностей технологического процесса.

### 6. Пример реализации системы «ГОРИЗОНТ»

Одна из самых интересных и сложных задач реализации контроля и учета выбросов – одновременный контроль нескольких источников выбросов при помощи одной системы (Рис. 5).



Рис. 5. Контроль четырех источников выбросов

«ГОРИЗОНТ» позволяет реализовать три метода контроля нескольких источников выбросов:

-Поочередный, циклический контроль выбросов от каждого источника. Проба газа от разных источников подается на газоанализатор поочередно. При этом необходимо помнить, что время анализа каждого источника должно быть минимальным. Адекватное применение такого решения подразумевает расположение источников выбросов на удалении не более чем 100 метров от места установки аналитического модуля.

-Одновременный контроль каждого источника выбросов собственным газоанализатором. Такая система имеет значительно меньший отклик, чем в первом случае. Для применения такого решения, источники выбросов, так же как и в первом случае, должны быть расположены на удалении не более чем 100 метров от места установки аналитического модуля.

-Одновременный контроль каждого источника выбросов собственной системой. Расстояния от источников выбросов, а так же характер технологических процессов здесь уже не имеет значения, так как объединение получаемых данных происходит на центральном рабочем месте для Эколога или сервере.

#### **Bühler Technologies GmbH (Германия)**

Россия, 111 024, г. Москва, ул. Южнопортовая, 5, стр. 1-6, офис 312

т.: +7 945 120 04 24 / + 7 916 460 89 07, ф.: +7 945 120 04 24

m.sulima@buehler-technologies.com www.buehler-technologies.com

#### **ЛогосГруп, ООО**

Россия, 111123, г. Москва, ул. Плеханова 4а

т.: +7 (499) 110-4221, ф.: +7 (499) 110-4221

info@horizont-cems.com www.horizont-cems.com

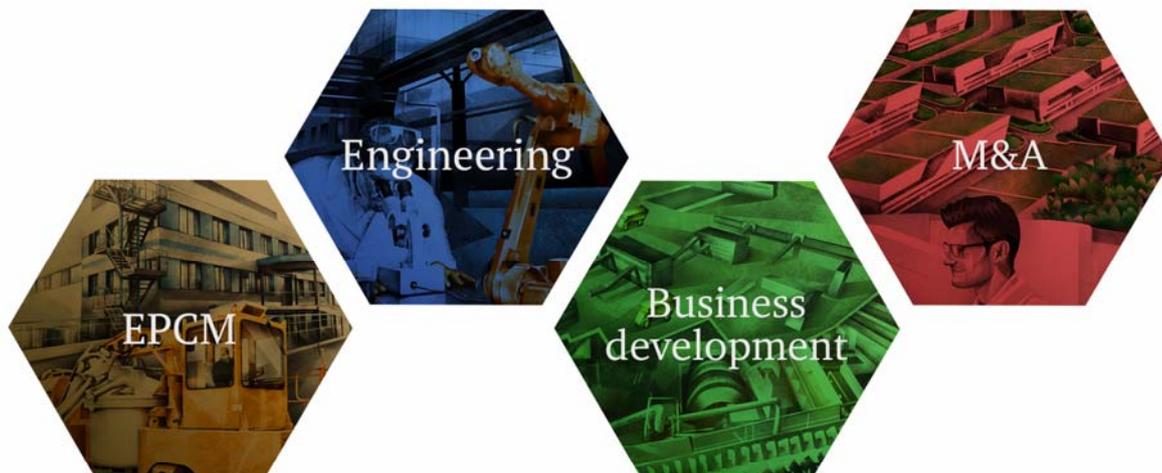
## Мониторинг состава технологических газов, как инструмент работы Технолога. (ООО «АРКО»)

ООО «Агентство по реструктуризации коммерческих организаций» (ООО «АРКО»),  
Комаров Александр Александрович, Директор инжиниринговой дирекции

### Информация о Компании

Разработка и создание производственных процессов, машин, аппаратов, технологических приемов и сложных технических систем с использованием инженерно-технических знаний и опыта.

Поиск и независимая оценка партнеров для слияний и поглощений, покупки и продажи бизнеса и активов.



Комплексная реализация проекта от идейной проработки до ввода объекта в эксплуатацию. Мы берем на себя функции по управлению проектированием; закупке оборудования, по организации и контролю за строительством объекта и монтажом оборудования.

Улучшение финансовых показателей Заказчика. Мы берем на себя функции выявления ограничений, разработку программы развития с использованием наиболее эффективных инструментов, внедряем и оцениваем изменения.

Компания АРКО с 1995 года является активным участником рынка инжиниринговых услуг, являясь как технологическим подрядчиком при реализации промышленных проектов, так и комплексным ЕРСМ подрядчиком, способным реализовывать проекты по созданию промышленных объектов «под ключ». Реализация проекта «под ключ» включает в себя проведение предпроектной подготовки (сбор исходных данных, разработка технических заданий, проведение изыскательских работ, получение соответствующих согласований и разрешений), проектирование объекта, прохождение государственной экспертизы проекта, организация строительства, получение необходимой разрешительной документации, ввод объекта в эксплуатацию, планирование и контроль сроков и стоимости.

Некоторые реализованные Компанией и действующие в настоящее время проекты «под ключ»:

1. Строительство завода автомобильных катализаторов для английской компании «Джонсон Матти» (Johnson Matthey).
2. Строительство машиностроительного завода по производству специального технологического транспорта голландской компании «Хенкон» (Henson).
3. Комплексный проект развития ОАО «Краснокаменский рудник» мощностью 2 млн. тонн перерабатываемой руды в год.
4. Сопровождение проекта по созданию золотодобывающего предприятия на базе Ведугинского золоторудного месторождения в Северо-Енисейском районе Красноярского края.
5. Создание «под ключ» научно-технологического центра ОАО «Красцветмет» (R&D Park).
6. Комплексное сопровождение проекта модернизации основного Аффинажного производства ОАО «Красцветмет».

Более подробно с перечнем проектов можно ознакомиться на нашем сайте [www.arko24.ru](http://www.arko24.ru), либо обратившись в компанию лично.

### Работы в области систем газоочистки

Реализация любого промышленного проекта неразрывно связана с вопросами организации на новом объекте систем очистки отходящих газов, а постоянно ужесточающиеся экологические требования выводят задачу создания эффективных газоочистных систем на первый план. Наиболее масштабно с проблемой создания систем газоочистки наша Компания столкнулась при реализации проекта «Создание нового аффинажного корпуса ОАО «Красцветмет». Реализацию данного проекта наша Компания сопровождает с 2013 года. Последовательно были выполнены работы по аудиту действующего производства, разработке концепции нового производства, базового инжиниринга и ТЭО проекта создания нового корпуса. В настоящее время ведется проектирование и строительство объекта.

ОАО «Красцветмет» является поистине уникальным предприятием. Это единственное предприятие в мире, обладающее технологиями аффинажа всех восьми благородных металлов (Pt, Pd, Au, Ag, Rh, Ir, Ru, Os), выпускающее готовую продукцию как в виде чистых металлов, так и в виде соединений и технических изделий. Набор технологий, использующихся на предприятии, также уникален и технологически сложен. Большинство процессов на предприятии являются гидрометаллургическими, носят периодический характер, используют разнообразные реагенты – кислоты, щелочи; газообразные, жидкие и твердые окислители и восстановители. Уникальный набор технологий неизбежно приводит к уникальности отходящих технологических газов как по составу компонентов в разных процессах, так и по возможным сочетаниям различных компонентов на разных стадиях одного и того же процесса.

В рамках реализации проекта Заказчиком была поставлена задача разработки концепции эффективной системы газоочистки. Для решения данной задачи был выполнен подробный технологический и экономический аудит действующей системы газоочистки.

Существующая в настоящее время система удаления и очистки технологических газов аффинажного производства организована следующим образом: образующиеся в технологических процессах газы удаляются от основных и вспомогательных технологических аппаратов и оборудования в сборные газоходы участков и транспортируются на установки общезаводской системы очистки газов.

Основным негативным фактором такой организации утилизации газов является увеличение объема газовых потоков, поступающих на очистку за счет разбавления концентрированных технологических газов аспирационными газами и воздухом подсосов, что является главной причиной существенного снижения эффективности газоочистных установок по большинству компонентов. Эту ситуацию усугубляет невозможность регулирования газовых потоков от технологических переделов в случае изменения параметров газовых потоков, как по причине их нестационарности, так и при изменении производительности технологических участков. По ходу транспортировки в газовом потоке происходит взаимная нейтрализация кислых и щелочных газов с образованием твердого  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , который частично оседает в пространстве подземных туннелей.

В новом проекте была поставлена задача создания принципиально новой системы утилизации технологических газов аффинажного производства, основанной на организации локальных систем очистки газов, которая позволит:

- оптимизировать газовые потоки по объему,
- организовать очистку газов с максимально доступной эффективностью;
- ликвидировать взаимное влияние компонентов друг на друга.

На стадии предпроектных разработок была создана концепция системы эвакуации и очистки газов технологических переделов проектируемого корпуса аффинажного производства, основанная на следующих принципах:

1. Выполняется разделение всех газовых потоков на «крепкие» газы (от реакционного оборудования, основного газообразующего оборудования) и «бедные» газы (фильтрационное оборудование, емкости). «Крепкие» газы в свою очередь подразделяются на группы по признаку основного компонента. Система газоудаления и очистки «бедных аспирационных газов» условно названа «Санитарная очистка».

2. В производственных помещениях корпуса аффинажного производства организуются системы локальных газоочисток (ЛГО), разработанные для очистки «крепких» газов по основному компоненту, «специальных» газов и «бедных» газов.

3. На переделах, где образуются газы, содержащие только взвешенные вещества, организуются индивидуальные системы очистки газов от пыли, входящие в состав аспирационных систем, и не связанные с общими системами газоходов нового производства.

4. Газовые потоки от технологических аппаратов, отнесенные к одной группе – объединяются, сначала в пределах производственных участков, затем в сборные газоходы между участками и далее, одним или несколькими потоками, направляются на соответствующую ЛГО.

Широкие диапазоны параметров технологических газовых потоков от процессов аффинажного производства – расходы, температуры, состав по газовым компонентам и взвешенным веществам, стационарность – обусловлены физико-химическими процессами, протекающими в технологических аппаратах, режимом работы аппаратов и технологических участков, конструктивными особенностями технологических аппаратов и узлов отвода газовых потоков. Без понимания параметров технологических газовых потоков от каждого технологического передела невозможно сформировать корректный регламент работы газоочистного оборудования, осуществить выбор наиболее подходящего оборудования.

Для корректного формирования технического задания для разработки систем локальной очистки газов потребовались исходные данные по всем газовым потокам от всех технологических операций. Существуют два пути получения исходных данных – выполнение расчетов на основании технологического регламента либо проведение замеров состава технологических газов непосредственно от операций. Расчетный метод, как правило, всегда менее точен, что приводит к завышению проектировщиками закладываемых в техническое задание требований и как следствие к увеличению стоимости газоочистного оборудования. В частности, в результате нашей работы по мониторингу реальных отходящих газов и проведения оптимизации параметров удалось обоснованно достигнуть уменьшения производительности газоочистных установок (а соответственно габаритов, капитальной и эксплуатационной стоимости) в 1,5-2 раза от первоначально принятых «по расчету с запасом».

Проведение анализа газов технологических процессов можно выполнять двумя методами – лабораторный анализ и поточный анализ. Поточный метод обладает бесспорным преимуществом, т.к. позволяет получить полную картину того, что происходит с технологическим процессом. Это тем более важно, чем более дискретным является технологический процесс. В связи с этим нами был проведен комплексный поточный мониторинг основных параметров технологических газов от всех процессов, при этом проводилось постоянное сравнение результатов с лабораторными анализами, результаты показали хорошую сходимость.

### Мониторинг состава технологических газов

Исследование состава газоздушных смесей (ГВС) вентиляционных систем ОАО «Красцветмет» проводилось с использованием оборудования, показанного на рисунке 1. Для проведения непрерывного мониторинга состава газов был выбран инфракрасный Фурье-спектрометр Gasmeter модель DX-4000, позволяющий в режиме реального времени видеть количественные изменения состава технологического газа по всем присутствующим компонентам. отбор пробы и подача на газоанализатор производилась через блок разбавления пробы в регулируемых соотношениях 1:20; 1:100; 1:500. Это позволило работать на газовых потоках с самыми различными диапазонами концентраций – от десятков миллиграмм до сотен грамм на м<sup>3</sup>. Также система укомплектована набором датчиков контроля физических параметров ГВС, таких как температура, давление, объемный расход.



Рис. 1. Оборудование для мониторинга. GASMET DX-4000

### Полученные результаты

Замеры производились на действующем производстве в режиме реального времени, все результаты измерений записывались и сохранялись в памяти компьютера в редактируемом формате, позволяющем в дальнейшем вести обработку и анализ полученных результатов. В течение четырех месяцев были проанализированы газы всех технологических процессов на производстве, построены графики и проанализированы полученные результаты. Пример графиков по одному из технологических процессов приведен на рисунке 2.

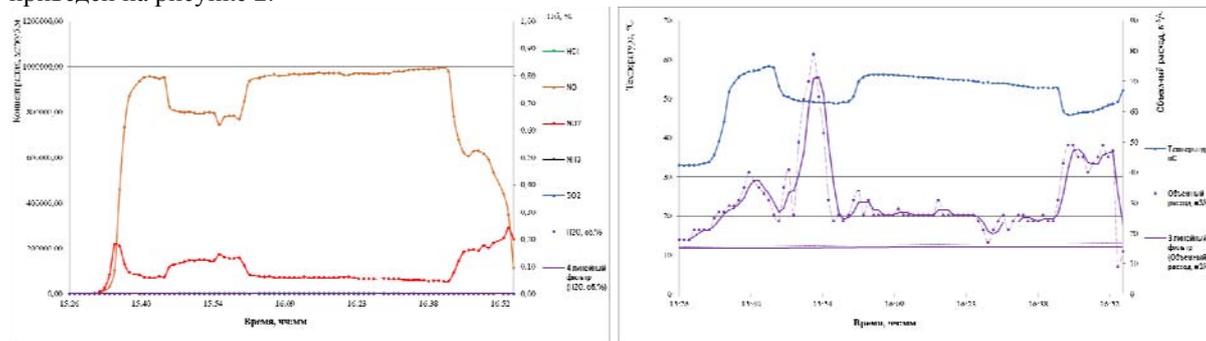


Рис. 2. Форма предоставления результатов измерений на примере одного из технологических процессов.

Из представленного на рис.2 графика отчетливо видны зависимости между физическими параметрами (температура, объемный расход и влажность) и составом отходящего газа. Изменение параметров отходящего технологического газа четко коррелирует с основными стадиями технологического процесса – операции нагрева, ввода реагента, начала и окончания химических процессов в аппарате.

Состав отходящих газов является «зеркалом» основного технологического процесса, поэтому отношение к вопросам газоочистки исключительно как к «расходной» части бюджета в корне неправильно. Для предприятий, которые поймут все возможности совершенствования основных технологических процессов, исходя из понимания природы отходящих технологических газов, открываются уникальные возможности. В частности, та картина по отходящим газам одного из ключевых процессов аффинажного производства, которую мы увидели проведя комплексный мониторинг параметров отходящих газов, позволила выстроить гипотезы о возможностях интенсификации и стабилизации во времени технологического процесса. В результате наша Компания вышла с предложением о внесении изменений в конструкцию реакционного аппарата и регламент ведения технологического процесса. Реализованные изменения позволили интенсифицировать технологический процесс и увеличить производительность в 2 раза.

Понимание природы отходящих газов и их изменения в течение технологического процесса, при грамотном анализе технолога открывают широкие перспективы по автоматизации производственных процессов. По изменению характера отходящих газов можно делать однозначные выводы об изменении самого технологического процесса, подбирать и применять простые для контроля параметры и средства автоматизации, такие как изменение температуры отходящего газа или изменение давления/расхода отходящего газа, встраивать эти параметры в систему автоматизации технологического процесса.

### Выводы

В результате реализации данного проекта получены знания, необходимые навыки и аппаратное оформление для проведения мониторинга состава отходящих газов. Данные результаты могут быть полезны:

1.Производственным предприятиям, перед которыми стоит задача модернизации систем газоочистки. Проведения мониторинга отходящих технологических газов позволяет получить достоверную информацию в режиме реального времени для формирования корректного технического задания на системы газоочистки. Применение системы мониторинга позволяет также провести замеры в режиме реального времени после установки газоочистного оборудования для подтверждения заявленной производителем эффективности.

2.Технологам производственных предприятий, отвечающим за повышение эффективности основного технологического процесса. Информация, получаемая в результате мониторинга технологических газов в режиме реального времени, позволяет лучше проанализировать основной технологический процесс, позволяет выработать направления по повышению эффективности основных процессов, открывает новые возможности в области автоматизации процессов.

3.Разработчикам и поставщикам газоочистного оборудования. Появляется возможность предлагать Заказчику комплексную услугу, начиная с мониторинга состава отходящих газов, формирования корректного технического задания, разработки технологии работы газоочистных установок.

Мы готовы оказать содействие в проведении мониторинга по любому из указанных направлений. Наша команда технологов, понимающих технику и технологию химических процессов, а также команда конструкторов и механиков, способных реализовать мероприятия по улучшению на Вашем производстве всегда к Вашим услугам.

Дополнительную информацию Вы всегда можете получить на нашем сайте [www.arko24.ru](http://www.arko24.ru) или лично, связавшись с нами по реквизитам представленным ниже.

*Комаров Александр Александрович,  
Директор инжиниринговой дирекции,  
тел. +7-904-892-3200,  
e-mail: a.komarov@arko24.ru*

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
«АГЕНТСТВО ПО РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ КОММЕРЧЕСКИХ ОРГАНИЗАЦИЙ»  
АДРЕС: 660021, РОССИЯ, г. КРАСНОЯРСК, ПР. МИРА, д. 109  
ТЕЛ.: 8 (391) 252-93-65, 252-93-85, ФАКС: 8 (391) 252-93-75  
E-MAIL: INFO@ARKO24.RU  
WWW.ARKO24.RU



## Современное контрольно-измерительное оборудование для технологических процессов от компании Anton Paar. (АО «АВРОРА»)

*АО «АВРОРА», Орехов Владимир Алексеевич, Менеджер*

Применение современных систем контроля качества продукции приобретает все большее значение в мировой практике производственных процессов. Установка контрольно-измерительного оборудования непосредственно на производственную линию позволяет, в отличие от лабораторного контроля, получать данные и управлять процессом в реальном времени, не допуская сбоев или предотвращая их в кратчайшие сроки.

Одним из ключевых параметров, позволяющих не только контролировать качество, но и измерять концентрацию смесей, как в лаборатории, так и непосредственно на линии, является плотность. Принцип работы современных лабораторных плотномеров основан на измерении частоты осциллирующей U-образной трубки, заполняемой исследуемым образцом. Этот принцип был изобретен и запатентован инженерами компании Anton Paar еще в 1967 г. Данный метод с успехом реализован и в поточных датчиках плотности **L-Dens 4X7** от Anton Paar.



*Рис. 1. Поточные датчики плотности L-Dens 4X7 от Anton Paar*

В серии датчиков плотности L-Dens 4X7 воплощено более 30-и лет опыта в промышленном измерении плотности и концентрации. Эти датчики идеально подходят для использования в нефтяной и химической индустриях, а также в индустрии напитков.

**Основные преимущества датчиков плотности L-Dens 4X7 от Anton Paar:**

- **Низкие затраты на внедрение**

Чтобы свести к минимуму затраты на установку, датчики L-Dens 4X7 сделаны компактными и лёгкими. Они устанавливаются непосредственно в линию или байпас с минимальными усилиями по интеграции и без дополнительных крепёжных элементов. Эти датчики поставляются со стандартными интерфейсами передачи данных и, следовательно, их можно быстро подключить к потоковому компьютеру или PLC.

- **Надёжность и минимальное обслуживание**

После установки эти надёжные датчики работают годами с высочайшей точностью. В датчиках L-Dens 4X7 нет движущихся частей, поэтому они не нуждаются в обслуживании. Вы можете просто установить этот датчик и забыть о нём, положившись на высочайшую точность измерения.

- **Большой срок службы**

Датчики плотности L-Dens 4X7 разработаны с расчётом на многолетнюю непрерывную эксплуатацию. Например, поточные плотномеры Anton Paar, установленные в середине 80-х годов, до сих пор работают с той же точностью, что и в свой первый день работы.

- **Высочайшая точность**

Датчики L-Dens измеряют плотность с высочайшей точностью. Точность измерения в **0.0001 г/см<sup>3</sup>** является уникально высокой для измерений в потоке. Такая высокая точность позволяет успешно использовать их для коммерческого учёта.

**Варианты установки:**

Датчики L-Dens 4X7 могут устанавливаться либо непосредственно в линию, либо через байпас. Эти датчики очень компактны и весят всего около 3 кг. Их можно легко интегрировать в измерительные станции или мобильные платформы без дорогостоящих переделок трубопроводов.

На выбор доступны следующие типы подключения:

- Varivent®

- Swagelok®
- DIN
- ANSI
- Адаптеры по чертежам на заказ



Рис. 2. Пример установки датчика L-Dens 4X7 на мультипродуктовую линию для детектирования нефтепродуктов.

#### **Подключение и интерфейсы**

Датчики L-Dens 4X7 используют все основные интерфейсы передачи данных, совместимые с современной системой контроля производства.

- Подключение ко вторичному преобразователю Anton Paar через протокол PTE 5

Эффективные вторичные преобразователи Anton Paar mPDS 1100 и mPDS 5 рассчитывают плотность с компенсацией, значения концентрации и другие производные величины и делают их доступными через стандартные интерфейсы. Чтобы упростить жизнь пользователям, вторичные преобразователи легко конфигурировать, а результаты прекрасно читаются с дисплея.

Интерфейсы вторичных преобразователей: 4 -20 мА, RS 232, PROFIBUS DP, Modbus TCP, EtherNet/IP, PROFINET IO

- Прямое подключение к PLC: L-Dens 4X7T  
Интерфейсы: 4-20 мА, Modbus, HART
- Подключение к потоковому компьютеру  
Интерфейсы: Частотный выход, Pt 100

#### **Защита**

Датчики L-Dens доступны во взрывозащищенных версиях Ex и соответствуют всем требованиям безопасности. Доступны следующие варианты сертификатов для установки в опасных зонах: ATEX-, FM-или IECEx.

*АВРОРА, АО*

*Россия, 119991, г. Москва, 2-й Донской пр-д, д.10, стр. 4*

*т.: +7 (495) 258-8305, ф.: +7 (495) 958-2940*

*test@avrrora-lab.com www.avrrora-test.ru*



интехэко.рф

www.intecheco.ru

## ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2017»

29 марта 2017 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

### ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Актуальные задачи противокоррозионной защиты в промышленности.
- Новейшие краски, технологии и материалы огнезащиты, изоляции и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий и сооружений, мостов, технологического оборудования, дымовых труб, газотранспортных систем, градирен и емкостей.
- Предупреждение аварий. Усиление и восстановление зданий и оборудования.
- ЛКМ для наружной окраски. Долговечность покрытий.
- Современные технологии огнезащиты.
- Подготовка поверхности. Современное окрасочное оборудование.
- Приборы для контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
- Современные методы контроля и диагностики техногенной безопасности промпредприятий.
- Электрохимическая защита металлов от коррозии.

Участие в работе предыдущих конференций «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016» приняли сотни делегатов от предприятий различных отраслей: Bayer (Германия), Fangfu (Китай), International Protective Coatings, Jotun Paints (Норвегия), REMBE (Германия), S.A.F. Praha (Чехия), 3M, Selmers Technology (Нидерланды), Компания PRIMATEK, АВРОПА, Азов, Акрон, АК АЛРОСА, АК Промметаллозащита, Ангарскнефтехимпроект, Ангарская нефтехимическая компания, Ангарский завод полимеров, Алмалыкский ГМК (Узбекистан), Алюфиниш, АМТ-Антикор, Антикорсервис, АТОМПРОЕКТ, Атомэнергопроект, Башнефть-Уфанефтехим, Буд, ВекФорт, ВИАМ, ВИТЮР, ВНИИСТ, ВНИПИЭТ, ВТИ, Газпром газэнергосеть, Газпром ВНИИГАЗ, Газпром газнадзор, Газпром газораспределение Владимир, Газпром добыча шельф, Газпром добыча Астрахань, Газпром добыча Надым, Газпром добыча Ямбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпром нефтехим Салават, Газпром трансгаз Москва, Газпром трансгаз Екатеринбург, Газпром трансгаз Томск, Газпром трансгаз Югорск, Газпром трансгаз Волгоград, Газпром трансгаз Чайковский, Газпром трансгаз Уфа, Газпром нефть шельф, Гипрогазоочистка, Гипрококс (Украина), Гипромет, ГИРЕДМЕТ, ГМК Норильский никель, ГИ ВНИПИЭТ, Группа Магнезит, ГК UNIVERSUM, ДЕЛАН, Дюлон Наука и Технологии, ЕВРАЗ НТМК, ЕВРАЗ ЗСМК, ЕвразХолдинг, Евромет, ЕВРОБРАНД (Республика Беларусь), Жаналык GOLD (Казахстан), Запорожсталь (Украина), Завод герметизирующих материалов, Изоляционный трубный завод, ИНТЕР РАО ЕЭС, КАЗот, Константа-2, Каспийский Трубопроводный Консорциум-Р, Киришинефтеоргсинтез, К-М, Константа, Косогорский МЗ, Краски Сибири, Кронс Спб, КуйбышевАзот, Лайер, Лакокрасочный завод Аврора (Украина), Ланкра, Латом-БИС, Ларчфилд ЛСН, Лебединский ГОК, ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез, Магнитогорский меткомбинат, МЗ Электросталь, МорНефтеГазИнжиниринг, МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ (Украина), Мост, Морозовский химический завод, Мособлгаз, Новокуйбышевский НПЗ, НПХ ВМП, Нижнетагильский меткомбинат, НИЦ Строительство - НИИЖБ, НИИнефтепромхим, НИИПХ Росрезерва, НИОСТ, Ника-ПВА, Новатик РУС, НЛМК, НПК ЯрЛИ, НПО Виллана, НПО РОКОР, НПП ТЕХНОБИОР, НПФ ИНМА, НПК КоррЗащита, НПФ Лаборатория огнезащиты, НПФ Спектр-Лакокраска, НПФ ФЬЮЛЭК, НПЦ Молния, НТК Салават, ОЗ-Инжиниринг, ОГК-1, ОГК-2, Омский каучук, Омутнинский МЗ, Омсктехуглерод, ОМЗ-Спецсталь, ТД Раум-Профи, ПК ЗелТехПрогресс, Плакарт, ПМП, Полюс Проект, Промхимзащита, Промкраска ТЦ, ППМПС Пермснабсбыт, РЕД БИЛДИНГ, РАО Энергетические системы Востока, Роснефть-Находканефтепродукт, РКЦ Прогресс, РН-Комсомольский НПЗ, РН-Туапсинский НПЗ, РУСАЛ ИТЦ, Русские краски, Рутил, Рэд Билдинг, САЗИ-Авиагерметик, СамараНИПнефть, Смоленская ГРЭС, Северсталь, Стройизоляция, СК ТЕХНОЛОГИЯ, Синарский трубный завод, Сода, Соликамский завод Урал, СПЕКТР, Спецремэнерго, Спецстройизоляция, Стиппейнт-Ру. Лакокрасочная продукция, Стройтрансгаз, Сургутнефтегаз, Сызранский НПЗ, ТАНЕКО, Татнефть, Татсталь, Таттеплоизоляция, ТГК-1, ТД ТМК, ТЕКНОС, Территория цвета, ТЕХНОКРАСКА, ТД Ассоциация Крилак, ТД КоррЗащита, ТД Лакокраспокрытие, ТД ХИМИК, Трубодеталь, Транснефтепродукт, Транснефть – Сибирь, Транссибнефть, ТСЗП, ТФ Теплоизоляция, Тяга, Тяжирессмаш, УГМК-Холдинг, Удачинский ГОК, Укрпроммет (Украина), Укртатнафта (Украина), Ультра НДТ, Унихимтек-Огнезащита, Уралмашзавод, Уралредмет, Уральская Сталь, Уралтрубмаш, Удмуртнефть, Уфалейникель, Шатурская ГРЭС, ХЕЛМОС, Хемпель, Химсервис, ЦНИИ КМ Прометей, Центр-Синтез, Центр технологии судостроения и судоремонта, Челябинский цинковый завод, Челябинский трубопрокатный завод, ЦКБН Газпром, Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ (Украина), Чепецкий механический завод, Эколон ПК, ЭКО-УМВЕЛЬТ, ЭЛОКС-ПРОМ, Эмпилс, Энел ОГК-5, ЭСМАРТ, Ярославский завод порошковых красок и другие.

Сборники докладов и программы предыдущих конференций,  
а также всю дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:**

- Проектирование и строительство различных объектов электроэнергетики.
- Инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности котлов, турбин и другого технологического оборудования ТЭЦ, ТЭС, ГРЭС, АЭС, ГЭС.
- Автоматизация предприятий энергетики - системы управления, учета и контроля.
- Технологический и экологический мониторинг: расходомеры, уровнемеры, газоанализаторы, пылемеры, спектрофотометры, различные типы датчиков, приборы учета и контроля.
- Электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны для установок газоочистки.
- Технологии и оборудование водоподготовки, водоочистки и водоснабжения электростанций.
- Материалы для огнезащиты, изоляции, защиты от коррозии, усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования.
- Современные компенсаторы, насосы и арматура для предприятий электроэнергетики.

**УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:**

- Руководители и главные специалисты предприятий электроэнергетики (главные инженеры ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, АЭС, ОГК и ТГК, начальники конструкторских и производственно-технических отделов, ПКО, ПТО, начальники и главные специалисты отделов развития, начальники отделов охраны окружающей среды, начальники котельных и турбинных цехов, начальники отделов энергоэффективности и инноваций, ответственные за техническое перевооружение, эксплуатацию и ремонт различного оборудования, реконструкцию, модернизацию и капитальные ремонты, экологию, автоматизацию, эффективность и промышленную безопасность электростанций).
- Руководители, главные и ведущие специалисты проектных, научных, инжиниринговых, сервисных и монтажных организаций.
- Представители отечественных и зарубежных компаний, производящих современное основное и вспомогательное оборудование для предприятий электроэнергетики.
- Журналисты профильных СМИ.

Всю дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
т.: +7 (905) 567-8767, ф.: +7 (495) 737-7079 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**Восьмая Межотраслевая конференция**

**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2017»**

**24-25 октября 2017г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



#### **ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:**

- Фильтрация, отстаивание, ультрафиолет, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии и другие решения, оборудование и технологии для водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки в металлургии, энергетике, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслях промышленности.
- Механические, биологические и химические методы водоочистки
- Энергоэффективные технологии и оборудование для водоподготовки и водоочистки.
- Повышение качества воды, доочистка. Замкнутые системы водопользования в промышленности.
- Проектирование и эксплуатация канализационных очистных сооружений.
- Обработка, стабилизация и утилизация осадка сточных вод. Сжигание осадка.
- Насосы и арматура для систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Инновационные решения для трубопроводных систем. Полимерные трубы.
- Контроль содержания загрязнений в воде. Новейшие приборы для анализа качества воды.
- Автоматизация систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Нормативно-правовые аспекты водного законодательства.

В работе предыдущих Межотраслевых конференций «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016» принимали участие сотни делегатов от ведущих предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной и других отраслей промышленности, производителей водоочистного оборудования, инженеринговых и сервисных компаний, НИИ и проектных институтов, в том числе представители: Amiad Water Systems (Израиль), Korting Hannover AG (Германия), WEDECO, Grunbeck Wasseraufbereitung (Германия), TORAY (Япония), Xylem Rus, VKG OIL AS (Эстония), АЛСИС, Альта Групп, АКВАТЕХ-ХТ, АВРОРА Лаб, АЗОВ, Акватрол, Акрон, Архангельский ЦБК, Байкалэнерго, Башгипронефтехим, Березниковский содовый завод, Био-Хим, Буйский химический завод, Бурштынская ТЭС, ВЕДЕКО Центр, ВНИИАМ, ВИЛО Рус, ВНИПИгаздобыча, ВНИИФТРИ, ВОДАКО, Водоснабжение и водоотведение, ВТИ, Газпром добыча Астрахань, Газпром добыча Ямбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпромнефть-Московский НПЗ, ГК Спецмаш, Глинвед Раша, Гидротехинжиниринг, Гипротрубопровод, Гипрококк (Украина), ДжиИ Рус, ДАКТ-Инжиниринг, Дозирующие системы, ДТЭК Западэнерго, Днепрпетровский МЗ, Евразруда, Евраз-Украина, завод Водмашоборудование, Зульцер Насосы, Игл Бургманн, ИНТЕХЭКО, Иркутские Коммунальные Системы, Ионообменные технологии, Инженерная Экология, Казаньоргсинтез, Казкопроект (Казахстан), Карабашмедь, Карельский окатыш, Коминвест-АКМТ, Конаковская ГРЭС, Константа-2, Косогорский металлургический завод, Красцветмет, КРОНЕ Инжиниринг, Кронштадт, Кыштымский медноэлектролитный завод, Кременчугский сталелитейный завод (Украина), КТФ Ремохлор, ЛАНКСЕСС, Марийский НПЗ, Медногорский медно-серный комбинат, Метакхим, МЕТИНВЕСТ ХОЛДИНГ (Украина), Михайловский ГОК, МосводоканалНИИпроект, Мосводоканал, Мосэнерго, Московские озонаторы, НИИОГАЗ, НИУИФ, НИИИМ, НИПИ ОНГМ, НПО РОКОР, НПО ЭКОХИМПРИБОР, НПМ Машпром, НПФ Объединенные Водные технологии, НПФ ЭЛЕМЕР, НПО Завод химических реагентов, НПФ ЭкоТОН, НТК Салават, ОМК, Оутотек Санкт-Петербург, Полихимсервис, ПО Курс, ПермНИПИнефть, ПроМинент Дозирующая техника, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Ритм ТПТА, РОСИЗВЕСТЬ, РусВинил, Самаранефтехимпроект, Стойленский ГОК, ПЭП СИБЭКОПРИБОР, Северсталь, СибВАМИ, Синарский трубный завод, СИТТЕК, Сорбент, Спектроника, СПЭК, Стойленский ГОК, Татинтек, Татнефть, ТД ГалаХим, ТД ЛИТ, ТД Пенетрон-Россия, Техно-Эко, Терсь, ТИ-СИСТЕМС, ТК ХИМПЭК, Томскводоканал, Трубодеталь, Тулачермет, Уде, Ураласбест, Уральский электрохимический комбинат, Уралэлектромедь, Феротрейд, Фирма СЭНС, Флотенк, ФНК Инжиниринг, ХГ ОСНОВА, Хеметалл, Челябинский меткомбинат, Челябинский механический завод, Центр Водных Технологий, Центр экологической переработки, Э.ОН Россия, ЭнВиСи КАРБОН, ЭкоВодИнжиниринг, Экополимер-М, Эм-Си Баухеми, ЮЖНИИГИПРОГАЗ (Украина), Юнимет и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**www.intecheco.ru**

## Восьмая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2017

**28 ноября 2017 г., г. Москва**

28 ноября 2017 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Восьмая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2017», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современных информационных технологий, ИТ, АСУТП, ERP, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, датчиков, АСУ технологических процессов.

### ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Актуальные задачи автоматизации в промышленности.
- ИТ инфраструктура современного промышленного предприятия.
- Современные информационные технологии для повышения уровня эффективности, экономичности и промышленной безопасности промышленных предприятий.
- Информационно-управляющие системы промышленной автоматизации (АСУТП, АСОДУ, ERP, MES-системы и др.).
- ИТ для повышения безопасности и эффективности технологических процессов.
- Практический опыт внедрения информационных систем на предприятиях различных отраслей.
- Технология и технические средства систем производственного контроля и мониторинга.
- Последние достижения в области контрольно-измерительной техники.
- Новейшие газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, различные типы датчиков, реле и других приборов КИП.

В работе предыдущих Межотраслевых конференций «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА - 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016» приняли участие специалисты ведущих ИТ компаний, разработчиков систем автоматизации, производителей приборов КИП, отраслевых институтов и делегаты от промышленных предприятий машиностроения, металлургии, энергетики, нефтегазовой и цементной промышленности: AVA ERP, Embarcadero (США), Energy Consulting, EPLAN Software&Service, IBA, INTERTECH Trading Corporation (США), SICK MAIHAK (Германия), Акрон, Ай Си Пи, Аналитик-ТС, АНТ-Информ, Аракчинский гипс, АСКОН, Атомэнергопроект, АУРИС, Бакальское рудоуправление, Би энд Пи, Бежикская сталь, Буровая компания Евразия, Верхнетагильская ГРЭС, Владимироблгаз, ВНИИА, ВНИПИгаздобыча, Воскресенскцемент, Газпром переработка, Газпром трансгаз Екатеринбург, Газпром трансгаз Махачкала, Газпром инвест, Газпром трансгаз Сургут, ГИПРОКОКС (Украина), Гипромез, Гиредмет, ГМК Норильский никель, Диалог ИТ, Диджитал Секьюрити, Демиховский МЗ, Донбассэнерго (Украина), ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), Енакиевский МЗ (Украина), ЕВРОЦЕМЕНТ групп, Запорожсталь (Украина), Извэлектроналадка, Ил, ИндаСофт, ИнСАТ, ИНТЕР РАО-Управление электрогенерацией, Изоляционный Трубный Завод, ИРИМЭКС, ИТРП, ИНЛАЙН ГРУП, Институт ЮЖНИИГИПРОГАЗ, Ириклинская ГРЭС, Информ-Консалтинг, Кавказцемент, КомпьюТел, КонсОМ СКС, Концерн ПВО Алмаз-Антей, Корпорация Галактика, КПМГ, Концерн Росэнергоатом, Красноярский цемент, Лафарж Цемент, Липецкая Городская Энергетическая Компания, Липецкий Гипромез, ЛУКОЙЛ-НижегородНИИнефтепроект, Магнитогорский металлургический комбинат, МАГНИТОГОРСКИЙ ГИПРОМЕЗ, МЕТА, МЗ Электросталь, Московский завод тепловой автоматики, МОЭК, Нефуснефть, Нижнетагильский меткомбинат, Нижнекамскнефтехим, НИИК, НИИ ВК имени М.А. Карцева, НЛМК Калуга, Новоангарский обогатительный комбинат, НН-ИНФОКОМ, Новочеркасская ГРЭС, НОРВИКС-ТЕХНОЛОДЖИ, НПФ КРУГ, НПФ ЭНЕРГОСОЮЗ, НК Роснефть, НТЦ Конструктор, ОГК-3, ОГК-6, НПП Вибробит, НПП ЭЛЕМЕР, НЛМК-Калуга, Осколцемент, Оскольский электрометаллургический комбинат, Парадокс, ПИК Прогресс, ПитерСофт, ПК Тесей, Подольскогнеупор, Полюс Проект, Полипласт Новомосковск, Придонхимстрой Известь, Приокский завод цветных металлов, ПРОЕКТ-ИТ, Програм Сфера, Проманалитрибор, Райтстеп, РТСофт, РУСАЛ ИТ-Сервис, СВР - Старый Оскол, Северсталь, Себряковцемент, Серебрянский цементный завод, СибВАМИ, Сибирская генерирующая компания, СИБЭКО, СИС Инкорпорейтед, СевЗап НТЦ, Седатэк, СПБ-XXI, СУЭК, СУЭК-Кузбасс, СФЕРА Нефтегаз, Стинс Коман, ТАНЕКО, ТатАвтоматизация, ТатАСУ, Татинтек, Текноу, Техническая бумага, ТЕХНОАНАЛИТ, ТИ-СИСТЕМС, Титан, ТНК-ВР Менеджмент, ТоксСофт, ТриЛан, Трубная металлургическая компания, ТД ЭМИС, ТЭП-Холдинг, Тюменьэнерго, УК Росспецсплав, УК Татнефть-Нефтехим, Уралгипромез, Уралпредмет, Уралхиммаш, Уральская Сталь, Фортум, ФСК ЕЭС, Хайтед, ЦМР, ЦФТИ Аналитик, Челябинский трубопрокатный завод, Челябинский механический завод, ЧТД, Цемент, ЭлеСи-Про, Электросигнал, ЭМАльяс, Энеп ОГК-5, Энергопромавтоматизация, ЭнергоТехПроект, ЭП-Аудит, Энерготест и другие.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

## Сильфонные компенсаторы для объектов энергетики. Основы успешной эксплуатации компенсаторов. (АО НПП «Компенсатор»)

АО НПП «Компенсатор», Рындин Владимир Ярославович, Главный инженер

### О заводе:

АО «НПП «Компенсатор» более 35-ти лет занимается проектированием и производством сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсационных устройств. За время работы завод стал ведущим российским разработчиком и производителем сильфонных компенсаторов и сильфонных компенсационных устройств для различных отраслей промышленности в России и странах СНГ. Изделия поставляются и успешно эксплуатируются на объектах:

- Судостроения;
- Теплоснабжения;
- Энергетики (тепло, электро и атомных станциях);
- Metallургии;
- Криогеники;
- Машиностроения;
- Транспортировки нефти и газа;
- Нефтеперерабатывающей, химической и аэрокосмической промышленности.



*Компенсация деформаций трубопроводов в резервуарных парках хранения нефти и мазута с применением сильфонных компенсаторов.*



*Сдвиговые сильфонные компенсаторы DN 700, 7,5 МПа в обвязке нефтеперекачивающих насосов.*



*Компенсатор DN 2700 на сруббер домны Новолипецкого металлургического комбината*



*Разгруженный сильфонный компенсатор с отводом DN 300; 1,6 МПа и сдвиговой сильфонный компенсатор DN 250; 1,6 МПа в обвязке насосов на ТЭЦ.*



*Сильфонные компенсационные устройства для тепловых сетей (СКУ).  
Диаметры от 50 до 1200 мм.*

#### **Назначение продукции:**

Сильфонные компенсаторы применяют в качестве компенсирующих монтажных элементов для поглощения температурных деформаций трубопроводов, транспортирующих горячие и холодные среды, подвижных вводов в напорных резервуарах и т.д. Они также используются для присоединения напорных и всасывающих трубопроводов к агрегатам (насосам, турбинам, компрессорам, двигателям и т.д.), установленным на эластичных опорах, для снижения вибрационных нагрузок. Сильфонные компенсаторы

герметичны, вакуум-плотны и температуростойки, надежны в эксплуатации и не требуют обслуживания в течение всего срока службы.

#### Качество:

Производственный комплекс предприятия включает в себя испытательный центр, позволяющий проводить приемочные, сертификационные, квалификационные и другие испытания. Так же в состав предприятия входит орган по сертификации, различных видов промышленной продукции. Сертификацию проводят высококвалифицированные эксперты, компетентность и профессионализм которых подтверждается аттестацией в национальной системе сертификации персонала.

На АО «НПП «Компенсатор» действует система менеджмента качества, основанная на требованиях международного стандарта ISO 9001:2008. Предприятие располагает всеми необходимыми лицензиями и сертификатами для разработки, производства, контроля, испытаний и поставки изделий сильфонной техники и соединительных деталей трубопроводов.

#### Ассортимент (наименование) выпускаемой продукции

**Сильфонные компенсаторы** типа ОПН, ОПНР, ОПГ, ОПФН, ОПК, ОПМ, ОПКР, ОПМР, 2ОПКР, 2ОПМР, КСО, КСОР, 2КСО, 2КСОР, НОПН, НОПГ, НОПК, НОПМ, НОФН, НОФГ, НОФК, НОФМ, НОВН, НОВГ, НОВМ, КП, КД, ПОПН, ПППН, 2 РПН, 4РФГ, ССК.



**Сильфонные компенсационные устройства (для тепловых сетей)** типа СКУ.М, СКУ.МП, СКУ.ППУ.1а, СКУ.ППМ, СКУ.ППУ, СКУ.ППУ/ПЭ.1, СКУ.ППУ/ОЦ, СКУ.ППУ/ПЭ.2, СКУ.ТГИ, 2СКУ.М, 2СКУ.ППУ.1а, 2СКУ.ППМ, 2СКУ.ППУ, 2СКУ.ППУ/ПЭ.1, 2СКУ.ППУ/ПЭ.2.

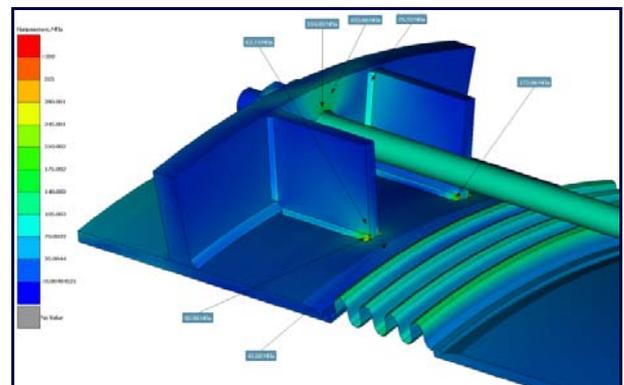
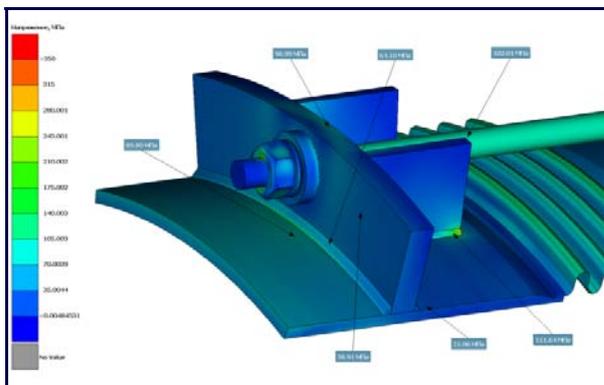
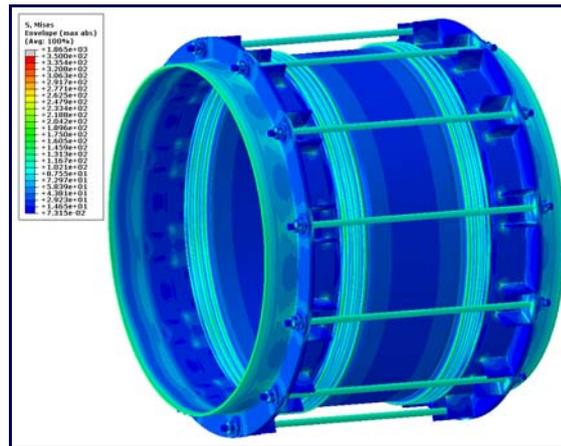


#### Параметры сильфонных компенсаторов производства АО «НПП «Компенсатор»:

- условный диаметр от 50 до 5000 мм;
- условное давление до 20 МПа;
- температура проводимых сред от -250 °С до +1500°С;
- скорость жидких сред до 8 м/с, газообразных до 120 м/с.
- материальное исполнение – углеродистые и нержавеющие стали, титан.

Накопленный технический потенциал, и применение современных методов конструирования и расчетов конструкций, с использованием систем автоматизированного проектирования позволяют

разрабатывать сильфонные компенсаторы на любые, необходимые потребителю, параметры без ограничения как по давлению и температуре, так и по диаметру.

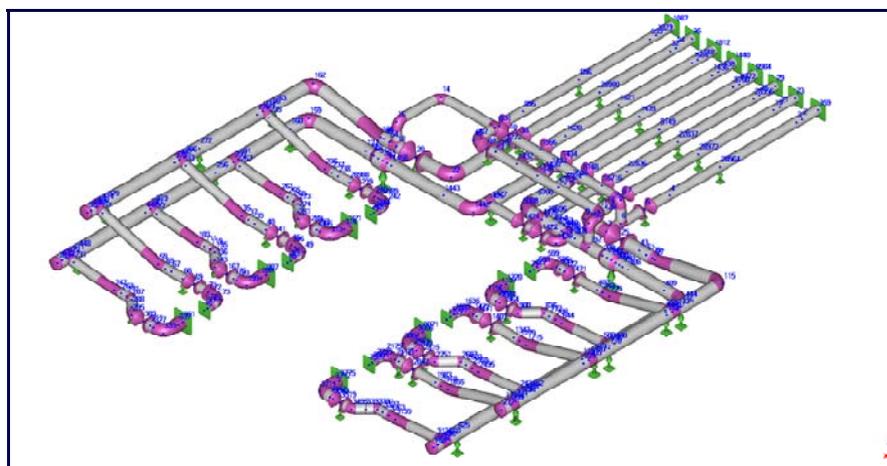


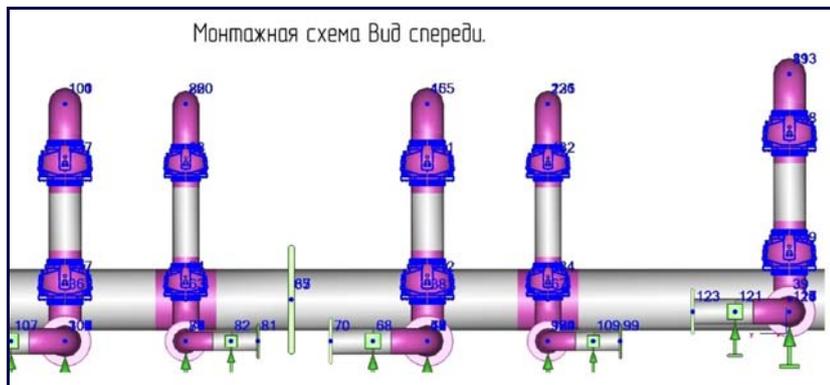
*Напряженно-деформированное состояние сильфонного компенсатора DN2340 для Магнитогорского металлургического комбината*

Специфичность моделирования и необходимость наличия специальных знаний при расчете трубопроводов с использованием сильфонных компенсаторов требует специализированного подхода к проведению прочностных расчетов. При правильной расстановке сильфонных компенсаторов можно достичь значительных результатов по повышению надёжности и безопасности эксплуатации трубопроводных систем, в том числе путём снижения нагрузок на элементы трубопровода.

Специалисты нашего предприятия готовы осуществить подбор оптимальной компенсационной системы, с использованием специально разработанных для расчетов трубопроводных систем программ DRiPe и ПС «СТАРТ», а так же самих компенсаторов, максимально удовлетворяющих требования прочностного анализа ваших проектов.

#### Модели СТАРТ





АО «НПП «Компенсатор»

Адрес: 198096, г. Санкт-Петербург, ул. Корабельная, д. 6

Тел.: +7 (812) 784-16-69; 784-96-92; 784-89-87

Факс: +7 (812) 784-97-30; 784-89-87

E-mail: [mail@kompensator.ru](mailto:mail@kompensator.ru)

Web: [www.kompensator.ru](http://www.kompensator.ru)

**ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ - ТЕХНОЛОГИИ  
ГАЗООЧИСТКИ В МЕТАЛЛУРГИИ, ЭНЕРГЕТИКЕ, НЕФТЕГАЗОВОЙ,  
ХИМИЧЕСКОЙ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**



**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017»**

**г. Москва, 26-27 сентября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»**

26-27 сентября 2017г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится Десятая Международная научно-практическая конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017». Основная задача конференции - презентация новейших технологий и оборудования для установок газоочистки: решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экологического мониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки.

**В конференции ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА ежегодно принимают участие сотни делегатов от ведущих промышленных предприятий и производителей газоочистного оборудования.**

**[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)**

**Резинокордовые компенсаторы – основа надежности трубопроводных систем.  
(ООО «Кронштадт»)**

*ООО «Кронштадт», Аксеновский Сергей Михайлович, Руководитель проектов, департамент компенсирующего оборудования*

Российские проектанты тепловых и атомных станций, конструкторские бюро широко используют резиновые компенсаторы в трубопроводных системах. Также данное оборудование нашло применение в энергетике и в дренажных системах отвода и подвода грунтовых вод. Надежная и эффективная работа резиновых компенсаторов подтверждена их успешной эксплуатацией на тепловых и атомных электростанциях Индии, Франции, Германии, Италии и стран Скандинавии.

Резиновые компенсаторы используются для компенсации температурных расширений и осевых, сдвиговых и угловых смещений, а также являются одним из самых эффективных способов компенсации перемещений трубопроводов при подводе к конденсаторам турбины большого объема охлаждающей воды.

**Резиновые компенсаторы широко применяются во многих отраслях промышленности по причине своих разнообразных свойств:**

- Компенсация температурных расширений.
- Компенсация осевых, сдвиговых и угловых смещений.
- Звукоизоляция.
- Компенсация неточности сборки трубопроводных линий.
- Уменьшают влияние ударной волны.
- Устойчивы по отношению к вакууму и давлению.
- Коррозионостойкость.
- Надежность и безопасность.
- Долгий срок эксплуатации.
- Не требуют ухода.

**Типы резинокордных компенсаторов**

**Универсальный компенсатор**

Перемещение: 

**Сдвиговой компенсатор**

Перемещение: 

**Угловой компенсатор**

Перемещение: 



Резинокордовые компенсаторы являются одним из самых удачных конструкторских решений для организации подвода большого объема охлаждающей воды к конденсаторам турбины и для применения в оросительных системах. Резинокордовые компенсаторы используются на тепловых и атомных электростанциях Индии, Франции, Германии, Италии и Скандинавских стран для организации подвода и циркуляции воды в трубопроводах АЭС. Резинокордовые компенсаторы при пуске, разогреве и остановке энергетической установки снижают нагрузки и моменты, действующие на парубки конденсатора турбин, уменьшают силы давления трубопроводов на стены турбинного зала, снижают шум и вибрации при работе насосного оборудования.

Резинокордовые компенсаторы с внутренним кольцом устанавливаются в трубопроводных системах с низким давлением, где возникает вакуум. Резинокордовые компенсаторы с несколькими арками

применяются для компенсации экстремальных осевых, боковых и угловых перемещений. Стальные фланцы с опорным хомутом и металлическими или армированными кольцами между арками создают плавное движение при компенсации перемещений.

Резинокордовые компенсаторы успешно компенсируют негативное влияние нагрузок, действующих на патрубки конденсаторов турбин АЭС и на патрубки насосов. Например, надежная работа резинокордовых компенсаторов Dites подтверждена их успешной эксплуатацией на АЭС «Таньвань», а также тепловых и атомных электростанциях Франции и Германии. Качество изготовления резинокордовых компенсаторов подтверждается планами качества и испытаниями на прочность и герметичность в заводских условиях.

Резинокордные компенсаторы изготавливаются из натуральной или синтетической резины. Материалами служат: EPDM, Perbunan NBR, Nupalon CSM, Chloroprene CR, Butyl IIR, Viton и другие. Выбор материала зависит от эксплуатационных условий конкретных трубопроводов. Широко используется резина EPDM, которая представляет собой безопасный материал, в процессе эксплуатации не выделяющий вредных токсичных веществ. После воспламенения резина EPDM «самозатухает» через 17 секунд.

Выбор материала, строительная длина и форма компенсаторов координируется индивидуально с учетом параметров среды: температуры, давления, осевых, боковых и угловых перемещений и усилий. Проектирование элементов сиффона зависит от давления, применяемого в трубопроводе. Важно знать проектное, рабочее и пробное давление, которому будет подвергаться сиффон. Давление должно обязательно приниматься в учет при расчете толщины сиффона, а также соединений компенсатора. Чем выше давление, тем толще должен быть материал сиффона.

Суммарная осевая сила вычисляется согласно нижестоящей формуле:

$$F_x = F_s + F_a = 3.14 \times D_m^2 \times 4 \times P_d + f_w \times e_x$$

Реактивная сила, обозначенная  $F_s$ , относится к компенсатору с внутренним давлением. Давление равняется эффективной площади умноженной на рабочее давление ( $P_d$ ). В тоже время надо учитывать возможные смещения сиффона ( $F_a$ ), равные постоянному коэффициенту осевой жесткости ( $f_w$ ) умноженному на величину смещения ( $e_x$ ).

Также надо учитывать возможные боковые смещения сиффона ( $F_l$ ), равные постоянному коэффициенту боковой жесткости ( $f_l$ ) умноженному на величину смещения ( $e_l$ ).

Боковая сила вычисляется согласно нижестоящей формуле:

$$F_l = f_l \times e_l$$

Для определения смещений, образующихся в трубопроводной системе во время ее эксплуатации, необходимо определить удлинение трубопроводной системы, которое рассчитывается при помощи нижестоящей формулы:

$$\Delta L = L \times \Delta t \times \alpha$$

- $\Delta L$  Удлинение (мм)
- $L$  Длина трубы (м)
- $\Delta t$  Разница температур
- $\alpha$  Коэффициент удлинения (мм/м x °C)

Важно помнить, что сиффон – это живая конструкция, которая изменяет форму в зависимости от усилий, прикладываемых к нему. Перемещение сиффона можно выразить количественно: осевое перемещение, боковое угловое, а при известных факторах, таких как температура и коэффициент теплового расширения материала трубы можно рассчитать перемещение, воспринимаемое сиффоном.

Определение разрывного давления компенсатора проводится по формуле

$$P = \frac{1}{10} \cdot N \cdot Z \cdot F \cdot \left[ \frac{\sin^2 A}{R1} + \frac{\cos^2 A}{R} \right]$$

- $P$  - разрывное давление (бар)
- $N$  – количество слоев корда
- $Z$  – плотность нитей – количество нитей на 1 см
- $F$  – разрывная прочность нитей
- $R$  – радиус арки (половина диаметра)
- $R1$  – радиус гофра арки
- $A$  – угол профиля нитей

Резинокордовые компенсаторы могут быть использованы при работе с агрессивной средой, при температурах до 200°C. В этом случае внутренняя поверхность обрабатывается силиконом.

Каждый резинокордовый компенсатор проходит испытания на прочность и герметичность. В качестве испытательной среды применяется вода при давлении, в 1,5 раза превышающее расчетное давление.

Обычно в комплект поставки резинокордового компенсатора входят: резинокордовая вставка, арочная перемычка, фланец упорный, фланец ответный патрубки, метизы, установочные чертежи, паспорт изготовителя, инструкции на эксплуатацию, транспортировку, хранение и консервацию, планы качества. Резинокордовые компенсаторы изготавливаются диаметром до 4000 мм. Стоимость производства резинокордового компенсатора, особенно больших диаметров, в несколько раз ниже, чем компенсатора с металлическим сильфоном того диаметра, так как не требуется специального вспомогательного оборудования.



Рис. 1. Резинокордовый компенсатор Dites (Германия) с несколькими арками.



Рис. 2. Испытания на прочность резинокордового компенсатора.

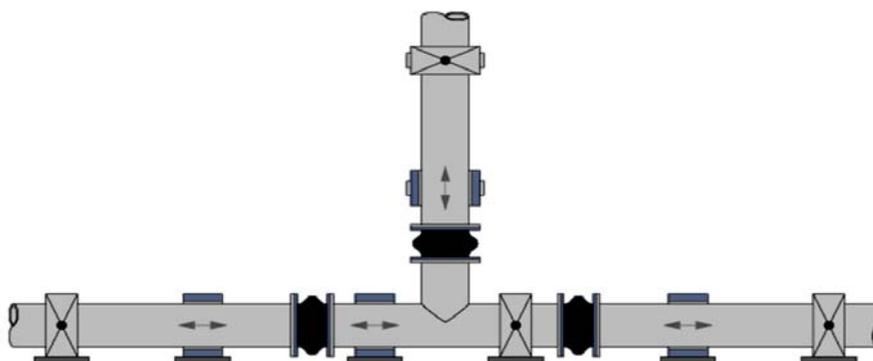


Рис. 3. Установка универсальных резинокордовых компенсаторов для снижения осевых перемещений.

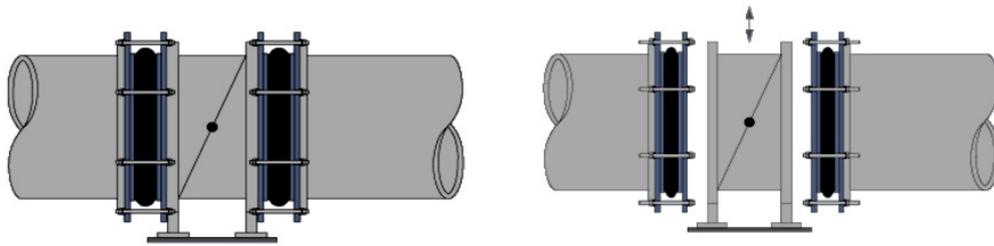


Рис. 4. Установка резинокордовых компенсаторов для монтажа специальных устройств.

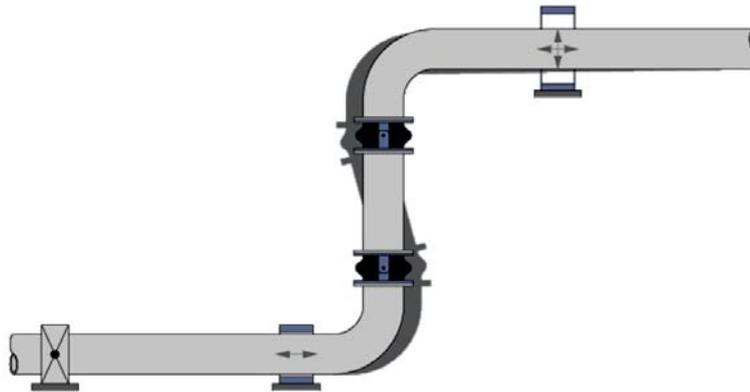


Рис. 5. Установка угловых резинокордовых компенсаторов для снижения угловых перемещений.

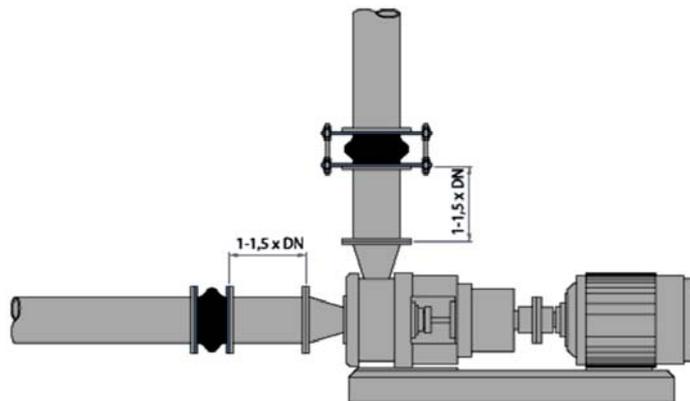


Рис. 6. Резинокордовые компенсаторы для снижения вибраций от насосов трубопроводной системе.

ООО «Кронштадт»

Эксклюзивный представитель Dites (Германия) на территории России.

199178, Санкт-Петербург, 3-я линия В.О., дом 62, лит. А

тел. (812) 441-29-99, [energy@kron.spb.ru](mailto:energy@kron.spb.ru)

[www.promkompens.ru](http://www.promkompens.ru) / [www.kron.spb.ru](http://www.kron.spb.ru)

## Модернизация системы газоочистки и газоудаления, с применением тканевых неметаллических компенсаторов «Компенз-Эластик». (ООО «Компенз-Эластик»)

ООО «Компенз-Эластик», Симонова Юлия Витальевна, Директор по продажам

Компания ООО «Компенз – Эластик» является российским производителем и поставщиком тканевых компенсаторов и быстросъемной тепловой изоляции для крупнейших предприятий России, стран СНГ и Европы.

По данным исследований российской Академии энергетике, на начало 2012 года процент износа основного оборудования на электростанциях составил более 65%. Если учесть, что основной пик развития российской электроэнергетики пришелся на 1960-1970 годы, то становится очевидным факт: износ оборудования достиг критического максимума.

Средний возраст основного оборудования электростанций на начало 2016 года составил более 35 лет. Высокая степень изношенности базового оборудования ТЭС приводит к снижению его надежности и эффективности: КПД ТЭС в России составляет 36,6%, а в развитых странах этот показатель лежит в пределах 39-41,5%. Высокий износ оборудования в отрасли приводит к росту аварийных случаев.

В части модернизации ПГВП предлагается замена старых линзовых компенсаторов на новые неметаллические тканевые компенсаторы, а также проектирование новых объектов с учетом установки тканевых компенсаторов.

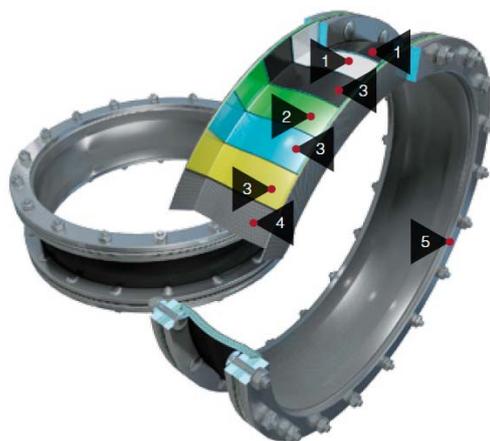
### Металлические линзовые компенсаторы ПГВП во время эксплуатации:

- растрескиваются по углам, образуя присосы воздуха, тем самым снижая КПД основного оборудования;
- создают большие нагрузки на фланцы и опоры трубопроводов;
- Имеют низкую компенсирующую способность;
- Имеют большой вес;
- Создают большие затраты при последующей замене / ремонте;



Тканевый компенсатор – это специальное гибкое соединения, состоящее из тканевой вставки и присоединительной и защитной арматуры, предназначенное для компенсации температурных удлинений трубопроводов.

Тканевая часть изготавливается из одного или более слоёв материала, которые несут в себе две функции: температурная изоляция и герметизация. Материалы подбираются индивидуально для каждого конкретного применения. Мы используем около 30 различных материалов, обеспечивающих 100% безопасную и долгосрочную работу компенсатора. Металлическая часть является каркасом и разрабатывается в зависимости от конструкции компенсатора, марка стали металлической части компенсатора идентична марке стали трубопровода



### Устройство тканевого компенсатора:

1. Внешний газоплотный слой; 2. Изоляционный материал; 3. Изоляционная ткань, устойчивая к высоким температурам; 4. Сетка из нержавеющей стали; 5. Прижимной фланец.

### Преимущества тканевых неметаллических компенсаторов:

- Большая компенсирующая способность одновременно во всех направлениях при малых размерах;
- Низкая жесткость;
- Отсутствие ограничений по размерам и конфигурации;
- Высокая химическая стойкость материалов;
- Удобство в Доставке;
- Низкий вес и простота монтажа;

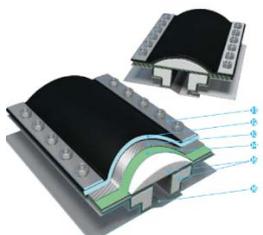
- Экономичность при замене. При необходимости замены компенсатора, меняется только тканевая часть, а металлическая часть не требует демонтажа.

**Условия эксплуатации тканевых компенсаторов:**

- Рабочий диапазон температур рабочей среды: от – 60 до +1100°C;
- Температура окружающей среды: от – 60°C;
- Количество циклов работы компенсатора: 100.000 — 1.000.000 циклов;
- Антивибрационный цикл работы: без ограничений;
- Компенсирующая способность: осевая — до 500 мм /сдвиг — до 250 мм;

В зависимости от условий эксплуатации нашей компанией подбирается та или иная конструкция. Для подбора компенсатора заказчику необходимо просто заполнить опросный лист. После чего для согласования направляется технико-коммерческое предложение и чертеж компенсатора общего вида. Стандартно ответ мы стараемся готовить в течении 1-2 дней, если проект большой то не более 1 недели.

**Типы тканевых компенсаторов:**

Гибкие вставки для дымососов и вентиляторов:	Тканевые компенсаторы для высоких температур:	Многослойные с внутренней изоляцией:	Тканевые компенсаторы ПГВУ:
			
<p>Места установки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Гибкие вставки для вентиляторов;</li> <li>• гибкие вставки дымососов;</li> <li>• гибкие вставки тягодутьевых машин;</li> <li>• гибкие вставки для воздухопроводов.</li> </ul>	<p>Места установки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Технологическое оборудование ТЭС;</li> <li>• компенсаторы газопроводов;</li> <li>• технологические газоходы;</li> <li>• компенсаторы воздухопроводов;</li> <li>• тканевые компенсаторы газоходов;</li> <li>• гибкие вставки тягодутьевых машин.</li> </ul>	<p>Места установки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Компенсаторы для газоперекачивающих</li> <li>• компрессорных станций;</li> <li>• компенсаторы для энергетических газовых турбин;</li> <li>• компенсаторы для запыленных сред;</li> <li>• компенсаторы для конвективной шахты и топки котла;</li> <li>• компенсаторы на газоходах доменного газа.</li> </ul>	<p>Места установки:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Гибкие вставки для вентиляторов;</li> <li>• гибкие вставки дымососов;</li> <li>• гибкие вставки тягодутьевых машин;</li> <li>• гибкие вставки для воздухопроводов.</li> </ul> <p>Прим. Данный тип тканевых компенсаторов, в отличие от устаревших конструкций линзовых компенсаторов ПГВУ, изготавливается из нескольких слоев химически и термически стойких композитных материалов.</p>
<p>Температура применения: до +265°C</p>	<p>Температура применения: до +500°C</p>	<p>Температура применения: От +500 до +1200°C</p>	<p>Температура применения: до +500°C</p>

В России тканевые компенсаторы не так популярны и распространены, как, например, в европейских странах, но тем не менее, на сегодняшний день все больше и больше предприятий черной и цветной металлургии, электроэнергетики, цементных заводов, машиностроения, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслей промышленности отдают предпочтение именно тканевым компенсаторам.

Примеры продукции в различных отраслях промышленности:

Угольные Электростанции (новое устройство):



Компенсаторы Электрофильтра ALSTOM



Компенсаторы газоходов водогрейных и энергетических котлов



уплотнения прохода коллекторов через обшивку котла



Компенсаторы в составе ПГУ:



**Компенсаторы имеют все необходимые разрешения и сертификаты, а также сопровождаются полным пакетом технической документации.**

Более подробную информацию вы можете получить на нашем сайте: [www.kompenz-elastic.ru](http://www.kompenz-elastic.ru)

*Компенз-Эластик, ООО*  
173526, Новгородская обл., Новгородский район, п. Панковка ул. Индустриальная, д. 18  
т.: +7 (911) 611-6548, +7 (8162) 64-5334; ф.: +7 (8162) 64-5370  
[j.simonova@kompenz-elastic.ru](mailto:j.simonova@kompenz-elastic.ru) [info@kompenz-elastic.ru](mailto:info@kompenz-elastic.ru) [www.kelast.ru](http://www.kelast.ru)

## Применение продукции ООО «Стил Ворк Бецема» в промышленности для защиты оборудования от абразивного износа. (ООО «СТИЛ ВОРК БЕЦЕМА»)

ООО «СТИЛ ВОРК БЕЦЕМА», Заболоцкий Вячеслав Игнатьевич, Генеральный директор

Основная цель доклада - способствовать эффективному обмену передовым опытом, презентации новейших технологий газоочистки, основного и вспомогательного оборудования для модернизации существующих и строительства новых установок очистки газов и аспирационного воздуха на предприятиях металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой, цементной и других отраслей промышленности.

### Введение

Компания «Стил Ворк Бецема» специализируется в сфере разработки и внедрения новых технологий по ремонту оборудования предприятий горно-добывающей и металлургической промышленности методом сварки и наплавки. Одним из направлений деятельности предприятия является производство биметаллических износостойких листов SWIP® (Steel Work Innovation Plate) и изделий из них, а также выполнение ремонтных работ с использованием производимых нами материалов. Для решения задачи защиты оборудования от абразивного износа наша компания производит изделия из износостойких биметаллических листов SWIP® с помощью операций резки, гибки и сварки.

Биметалл – это двухслойный металлический материал, состоящий из двух различных металлов, прочно соединенных между собой по всей плоскости соприкосновения, и представляющий собой единое целое. Данные слои выполняют различные функции и называются – основной и наплавленный слой. Основной слой принимает на себя механические нагрузки, наплавленный слой имеет высокую износостойкость и выполняет защитную функцию.

Наплавка содержит различные виды карбидов, которые выбираются под условия потребителя. В процессе наплавки используются различные материалы, что позволяет выбрать требуемый состав наплавляемого металла, исходя из условий работы изделия, характера и интенсивности изнашивания и отдельных пожеланий Заказчика. Изготовление биметалла осуществляется методом автоматической электродуговой наплавки на порталных установках порошковыми лентами и проволоками.

Применение биметалла дает следующие преимущества:

- высочайшая износостойкость защищаемой поверхности;
- значительное продление ресурса оборудования, сокращение издержек на ремонт;
- простота монтажа плит, минимальные трудозатраты на монтаж;
- уменьшение веса футеровки до 30%;
- увеличение производительности оборудования за счет уменьшения веса футеровки.

Ниже указаны примеры оборудования, которое мы изготовили из биметалла SWIP®.

### Газо-абразивный износ



Биметаллический лист

Характеристики работы вентилятора	
Частота вращения	750 об/мин
Рабочая температура	≤ 450 °С
Диаметр рабочего колеса	4500 мм
Перекачиваемая среда	Пылевоздушная смесь 50-70 г/м3
Характер износа	Абразивный износ в условиях высоких температур

Рис. 1. Улиты вентиляторов агломерационных и обжиговых машин, изготовленных из биметалла SWIP®.



Рис. 2. Коллектор хвостовой части агломашины из биметалла SWIP®.



Рис. 3. Сменные накладки из биметалла SWIP® и конструкции тяго-дутьевых машин.



Рис. 4. Патрубки агломерационных машин, изготовленные из биметалла SWIP®.



Рис. 5. Циклон-промыватель и труба «Вентури» агломерационного производства, изготовленные из биметалла SWIP®.



Рис. 6. Элементы аспирационной системы коксовой батареи коксохимического производства, изготовленные из биметалла SWIP®.

#### Абразивный износ



Рис. 7. Виброжелоб обжиговой машины разгрузки окатышей, изготовленный из биметалла SWIP®.



Рис. 8. Питающие бункера концентрата и известняка агломерационного производства, изготовленные из биметалла SWIP®.

### Гидроабразивный износ



Рис. 9. Элементы шаровых мельниц рудо-обогатительных фабрик и горно-обогатительных комбинатов, изготовленные из биметалла SWIP®.

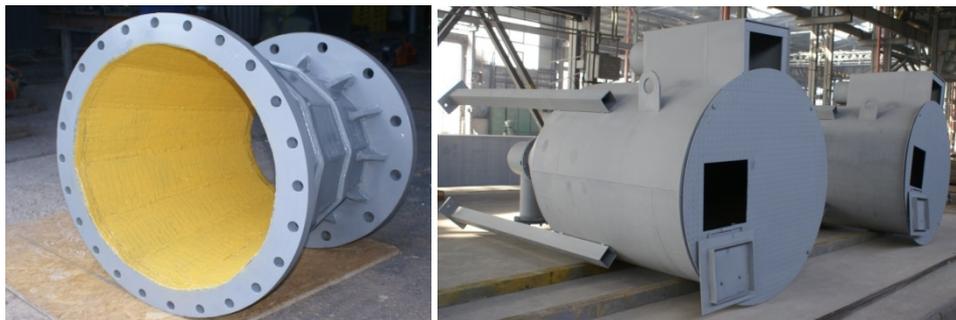


Рис. 10. Конфузоры и технологические зумпфы насосов шламовых цехов, изготовленные из биметалла SWIP®.

### Сварные агломерационные нагнетатели производства «Стил Ворк Бецема» со сменными биметаллическими накладками

Отдельным направлением деятельности компании «Стил Ворк Бецема» является проектирование, производство, обслуживание и ремонт воздуходувной техники. Одна из последних разработок компании для агломерационного производства – сварные эксгаустеры, разработанные совместно с ИЭС им. Патона.



Рис. 11. Ротор нагнетателя (эксгаустера), изготовленный из биметалла SWIP®.

В мартеновском, агломерационном и конверторном производстве используются нагнетатели, представляющие собой машину двустороннего всасывания, предназначенные для обеспечения прохождения воздуха через слой спекаемой агломерационной шихты и последующего удаления отходящих газов после их очистки из газоотводящего тракта через дымовую трубу.

Главным элементом нагнетателя является ротор, который состоит из вала и рабочего колеса, включающего в себя центральный диск, две крышки и лопатки.

Одна из широко распространённых центробежных машин двустороннего всасывания – агломерационные нагнетатели типов Н-6500 и Н-7500. Машины – цельно клёпанные, со сплошными центральными дисками. Долговечность по износу лопаток нагнетателя в тяжёлых условиях эксплуатации от 14 суток. Скорость вращения эксгаустера 1500 об/мин. Низкая долговечность тягодутьевых машин и потеря ими служебных свойств связана с проблемой газоабразивного изнашивания в результате воздействия твердых тел или частиц, увлекаемых потоком газа. Соответственно, на газоабразивный износ влияют параметры газового потока, характеристики переносимых этим потоком частиц, характеристики изнашиваемого материала. Наиболее важным фактором, влияющим на интенсивность газоабразивного износа радиальных нагнетателей, является степень запылённости газа: не было бы пыли - не было бы износа.

Следует отметить, что для замены или ремонта клёпанных эксгаустеров необходимо останавливать производственную линию на период от нескольких часов до нескольких суток, что влияет на производительность агломерационного, мартеновского или конверторного процесса.

Сам процесс ремонта клёпаного эксгаустера очень длительный и трудоёмкий, т.к. в основном эксплуатируются эксгаустеры с клёпанным рабочим колесом (при ремонте необходима замена лопаток или лопаток и центрального диска). Данные нагнетатели характеризуются сложностью и трудоёмкостью ремонта, который связан с полной разборкой рабочего колеса и его переключкой. Количество заклёпок на ротор около 1500 штук. Ремонт связан с тяжёлым ручным трудом. Количество переключек на один центральный диск не более трех. Дальше, как правило, следует отбраковка.

Для замены морально устаревших конструкций нагнетателей Н-7500 и Н-6500, нами разработана сварная конструкция этой машины с центральным зубчатым диском и лопатками, защищёнными от износа сменными накладками. Отсутствие центрального диска на пути пылевого потока, поступающего с противоположных сторон, приводит к его достаточно равномерному распределению над изнашиваемой поверхностью. В результате гораздо более равномерный износ рабочих поверхностей и, соответственно, в разы большая долговечность.

В оценке прочности, выборе материалов, разработке технологии сварочных работ принял непосредственное участие ИЭС им. Патона.

На рабочей поверхности защитных накладок превалирует изнашивание с малыми углами атаки. Специалистами компании Стил Ворк для защиты от изнашивания лопаток разработаны и запатентованы конструкции защитных накладок, изготовленные из биметаллических материалов собственного производства. Данные биметаллические материалы отличаются мелкокристаллическим строением, твердой матрицей, оптимально ориентированным направлением высокотвёрдых карбидов. Аналогичными материалами защищаются несущие диски и улитки этих машин. При этом долговечность многократно повышается.

Технические преимущества использования сварного нагнетателя производства «Стил Ворк Бецема»:

1. Центральный диск имеет зубчатую форму, что исключает его износ.
2. Газоабразивные потоки движутся навстречу друг друга и частично уравниваются, уменьшая износ накладок в 2,5-4 раза (в зависимости от крупности пыли).
3. Наличие сменных биметаллических накладок не требует замены лопаток и центрального диска, отпадает необходимость в разборке (нарушения целостности) рабочего колеса.
4. Наличие сменных накладок из биметаллических листов SWIP® позволяет как минимум в 4 раза увеличить межремонтный период.
5. Предлагаемая конструкция нагнетателя позволяет как минимум в 4 раза уменьшить количество ремонтов.
6. Предлагаемая конструкция нагнетателя позволяет как минимум в 4 раза уменьшить вероятность травмирования людей во время ремонтов, связанную с выполнением работ повышенной опасности.

### **СТИЛ ВОРК БЕЦЕМА, ООО**

Россия, 143405, Московская обл., Красногорский р-н.,

г. Красногорск Ильинское шоссе д. 2 км

т.: +7 (495)777-02-27 доп.(116), ф.: +7 (495)777-02-27 доп.(116)

info@steelwork-becema.ru, khalin@ steelwork-becema.ru steelwork-becema.ru



# ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА



МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

[www.pilegazoochistka.ru](http://www.pilegazoochistka.ru)

## ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- Инновационные технологии и решения для установок промышленной очистки газов и воздуха
- Высокоэффективное вспомогательное оборудование газоочистных сооружений
- Экологический мониторинг газовых выбросов, системы контроля и управления систем газоочистки

## СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ

- Руководителей и ведущих специалистов предприятий черной и цветной металлургии, электроэнергетики, цементных заводов, машиностроения, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической и других отраслей промышленности

**БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА!**

Заполните анкету с сайта  
[www.pilegazoochistka.ru](http://www.pilegazoochistka.ru) и отправьте ее  
на электронную почту  
[admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)

105318, г. Москва, а/я 24, ООО «ИНТЕХЭКО»  
+7 (905) 567-8767 [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)





[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)  
ООО «ИНТЕХЭКО»



**ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2017»**  
г. Москва, 29 марта 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**ДЕВЯТАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2017»**  
г. Москва, 6-7 июня 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**ДЕСЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017»**  
г. Москва, 26-27 сентября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2017»**  
г. Москва, 24-25 октября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

**ВОСЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2017»**  
г. Москва, 28 ноября 2017 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»



[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)



**26-27 сентября 2017г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится Десятая Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2017».**

На конференции с докладами выступят ведущие российские и зарубежные компании, будут представлены новейшие технологии очистки газов и воздуха в различных технологических процессах, современные конструкции электрофильтров, рукавных фильтров, скрубберов, промышленных вентиляторов и дымососов, конвейеров и систем пылетранспорта, пылемеров, газоанализаторов и систем экологического мониторинга в металлургии, энергетике, нефтегазовой, цементной и других отраслях промышленности.



В конференции ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА ежегодно принимают участие сотни делегатов от ведущих промышленных предприятий и производителей газоочистного оборудования.

**Все условия участия, формы заявок, сборники докладов, каталоги и фотографии предыдущих конференций, а также дополнительную информацию см. на сайте [www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru)**

[www.intecheco.ru](http://www.intecheco.ru) , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, [admin@intecheco.ru](mailto:admin@intecheco.ru)