

# межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

№6 - 2013 (июль-декабрь)













OOO «ИНТЕХЭКО» www.intecheco.ru

Межотраслевой журнал "ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА" - все вопросы 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, агрегаты электропитания, газонализаторы и пылемеры).

## Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №6 (июль-декабрь 2013г.)

1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИКОСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРАКПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ
Практические примеры эффективного улавливания пылевидных и газообразных частиц при помощи плоскорукавного фильтра и метода рециркуляции с шаровым ротором.  ( LÜHR FILTER GmbH & Co KG, Германия)
Исследование дисперсного состава пыли в инженерно-экологических системах, с целью определения концентрации взвешенных частиц PM10 и PM2,5. (ООО «ПТБ Волгоградгражданстрой»)
Новые технологии, направленные на повышение эффективности работы электрофильтров. (ООО «ЭНЕРГОМАШСЕРВИС»)
Современные методы очистки воздуха от пыли и газов в системах аспирации металлургических предприятий. (ЗАО «СовПлим»)
Разработка комплексных воздухоочистительных устройств (КВОУ) с импульсной системой очистки фильтрующих элементов для газоперекачивающих агрегатов (ГПА)
(ЗАО «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург)23
Профессиональные решения в области очистки выбросов предприятий и_промышленной вентиляции. (ООО «Индастриал Восток Инжиниринг»)
Практическое применение технологий вакуумной очистки на объектах_энергетики, применяющих взрыво- и пожароопасные виды твердого топлива.  (ООО «СпецТехника и Автоматика»)
(ООО «СпецТехника и Автоматика»)
Совершенствование инструментальных методов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ атмосферу от объектов нефтехимии. (ЗАО «Инженерно-экологический центр «БЕЛИНЭКОМП»)
Технология DuPont HOMEKC® KD Спанлейс. Прогнозирование сроков службы фильтровальных материалов. (DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии»)
Безопасное производство – залог успеха. (SERGE NICKEL INDUSTRIEBEDARF, Германия) 42
Определение содержания волокон асбеста и иных волокнистых частиц в воздухе. (ОАО «НИИпроектасбест»)
Об измерениях дымовых газов на котлах и газовых турбинах ТЭС. (MRU GmbH (Германия), OOO «МРУ Рус»)44

### Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 6 (июль-декабрь 2013г.)

#### 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: 01 июля 2013 г. Формат: А4, 210х297

#### 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

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

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

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2013. Все права защищены.



#### <u>ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:</u>

Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович

тел.: +7 (905) 567-8767, +7 (499) 166-6420,

факс: +7 (495) 737-7079, эл. почта: admin@intecheco.ru

сайт: www.pilegazoochistka.ru , www.intecheco.ru , http://интехэко.pф/

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

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

Практические примеры эффективного улавливания пылевидных и газообразных частиц при помощи плоскорукавного фильтра и метода рециркуляции с шаровым ротором. ( LÜHR FILTER GmbH & Co KG, Германия)

LÜHR FILTER GmbH & Co KG (Германия), Рюдигер Марграф, Генеральный директор

#### 1. Введение

Фильтрующие пылеуловители характеризуются высокоэффективным улавливанием частиц. При добавлении подходящих сорбентов они в состоянии удалять и газообразные вещества. Газообразные загрязнения могут быть переведены за счёт реакции с сорбентами в твёрдую форму (абсорбция) или захвачены внутренней поверхностью подходящих сорбентов (адсорбция).

Фильтровальный пылеуловитель может в один этап выполнить следующие задачи:

- улавливание частиц и пылеобразных тяжёлых металлов;
- ullet абсорбцию кислых газовых компонентов как HF, HCl и SO $_{\rm x}$  сорбентами на основе кальциевых или натриевых соединений;
- адсорбцию диоксина/ фурана сорбентами с большой внутренней поверхностью, как, например, активированный кокс, активированный уголь или специальные глиняные минералы.
- абсорбцию и адсорбцию газообразных соединений тяжёлых металлов (например, ртути или мышьяка) одним или несколькими вышеназванными сорбентами.

Синхронное улавливания вышеназванных частиц предъявляет высокие требования к форме исполнения фильтрующих пылеуловителей и к технологии выбранной сорбции. Этот доклад описывает на примере комбинации плоскорукавного фильтра и метода рециркуляции с шаровым ротором высокоэффективную технологию, которая обеспечивает высокую степень очистки от всех вышеназванных частиц в режиме непрерывной эксплуатации с высокой надежностью и низкими эксплуатационными расходами.

#### 2. Плоскорукавный фильтр

#### 2.1. Общая компоновка

На рис. 1 схематично изображен плоскорукавный фильтр без устройства регенерации. Корпус фильтра разделен при помощи дырчатой плиты на зону грязного и очищенного газа. Фильтр-элементы, состоящие из плоского рукава и каркаса, вставлены в корпус со стороны очищенного газа. Элементы чётко закреплены в корпусе фильтра. В области дырчатой плиты они герметично фиксируются без применения резьбовых соединений. Текстильный материал продувается снаружи внутрь, частицы задерживаются.

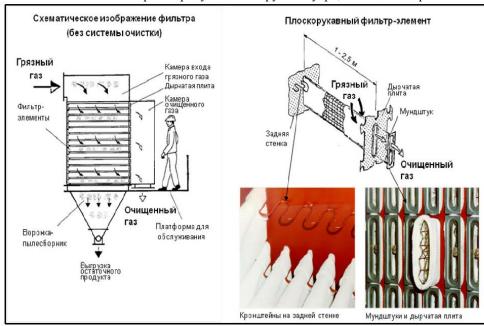
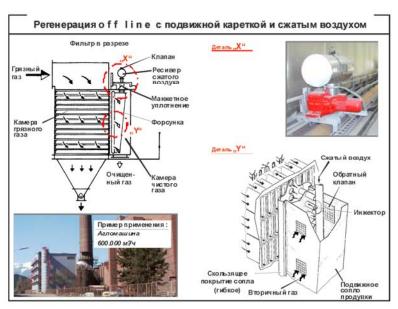


Рис. 1. Плоскорукавный фильтр

### 2.2. Преимущества и особенности с точки зрения достижения низких концентраций остаточных частиц в очищенном газе

#### 2.2.1. Технология регенерации

Из различных публикаций известно, что при использовании регенерации off line достигаются более низкие концентрации частиц в очищенном газе по сравнению с on line-регенерацией. Проникновение частиц через фильтровальный материал непосредственно после цикла очистки при off line-регенерации ниже, а состояние «off line» («вне работы») только что очищенной группы рукавов в течение нескольких секунд сразу после цикла очистки даёт возможность тонкой пыли осесть в бункер.



Puc. 2

Для плоскорукавного фильтра имеются различные варианты регенерации off line, которые не вызывают дополнительных расходов по сравнению с on line-регенерацией сжатым воздухом. Рис.2 показывает вариант с подвижной off line-регенерацией сжатым воздухом. Регенерация рядов плоских рукавов происходит пошагово посредством каретки, перемещающейся в камере чистого газа и оснащённой подводом сжатого воздуха и форсунками. Каретка перекрывает 3 вертикальных ряда, средний из которых очищается сжатым воздухом и очищенным газом в течение 0,5 секунд. В качестве уплотнения вдоль пути каретки служит зарекомендовавшее себя манжетное уплотнение. На рис. 2 показан пример применения с требуемым остаточным содержанием частиц в очищенном газе <10 мг/нм<sup>3</sup>. Фактические значения (<2 мг/нм<sup>3</sup>) находятся значительно ниже.

#### 2.2.2. Движение потока газа к фильтровальным элементам

Важным для достижения низких концентраций в очищенном газе является по возможности ненарушенное оседание стряхнутых в корпусе фильтра частиц в бункер. Если не используются системы регенерации off line, предпочтительнее поток газа сверху, как на плоскорукавном фильтре. При потоке газа снизу или наискось снизу, как у фильтров с вертикально расположенными фильтроэлементами, стряхнутые при регенерации фильтровального материала частицы и их агломераты могут оседать только если их скорость снижения выше потока газа, дующего в обратном направлении. Так как скорость снижения частиц размером 200 микрон составляет лишь около 1 м/с, понятно, что в однокамерных фильтрах только поток газа сверху минимизирует нежелательные неконтролируемые отложения частиц, особенно мелких.

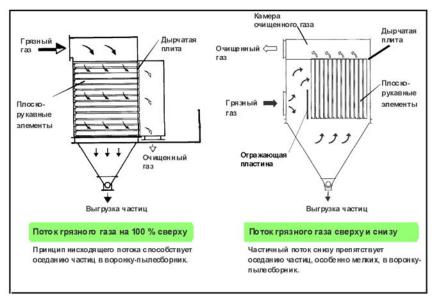


Рис.3 Различные направления потока неочищенного газа к фильтр-элементам

#### 3. Абсорбция кислых вредных газов, как HF, HCl, SO<sub>3</sub> и SO<sub>2</sub>

Для этой задачи в качестве сорбента в основном используется  $Ca(OH)_2$  или  $NaHCO_3$ . Химическое сродство при реакции отдельных вредных газовых компонентов с обоими сорбентами при одинаковом составе газа различное. Кроме того, реактивность подвержена влиянию господствующих условий, в том числе температура и влажность. Таблица 1 отображает принципиальную взаимосвязь.

Таблица 1

Параметр, оказывающий			Ca(OH) <sub>2</sub>			I	NaHCO <sub>3</sub>	,
влияние	HF	HCl	SO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	HF	HCl	SO <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>
Температура газа - высокая (> 150°C) - низкая (< 150 °C)	0	-	0	-	+	+	0	+
Влажность газа (высокая)	0	+	0	+	+	+	0	+
Увлажнение сорбента в рециркуляции	0	+	0	+	0	0	0	0
Скорость реакции	быстро	средне	быстро	медлен.	медлен.	быстро	быстро	средне

- негативное влияние

0 без влияния

+ позитивное влияние

Сорбент должен добавляться во всех случаях применения в избытке (стехиометрический фактор >1), чтобы достичь требуемой степени улавливания. Чтобы минимизировать этот избыток, имеет смысл, оптимально настроить условия газа перед фильтром, например, за счет установки испарительного охладителя для снижения температуры газа при одновременном повышении абсолютной и относительной влажности.

К тому же доказано, что на эффективность очистки и количества избыточного сорбента оказывает большое влияние рециркуляция уловленных в фильтре частиц сорбента в установленном перед фильтром реакторе.

- Время нахождения частиц сорбента в системе увеличивается.
- В реакторе перед фильтром создаётся более высокая плотность частиц сорбента (время реакции в реакторе составляет > 2 сек.).
- Достигается частая пространственная переориентация при повторном захвате возвращенных частиц сорбента фильтровальным материалом.

Рис. 4 с методом рециркуляции с шаровым ротором показывает вот уже много лет успешно применяемую технологию для разнообразных случаев применения. Она характеризуется высокой надёжностью в эксплуатации и гомогенным распределением возвращённых частиц в потоке газа перед фильтром. При этом от применения ненадёжных пневматических систем транспортировки полностью отказываются.

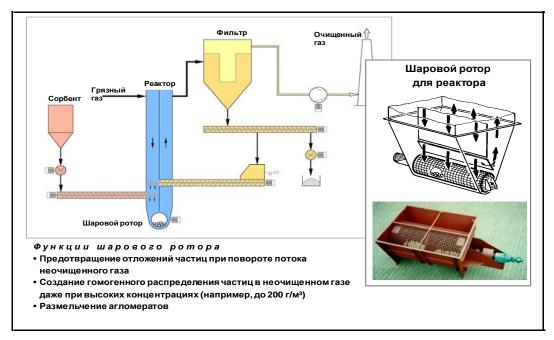


Рис. 4. Метод рециркуляции с шаровым ротором (KUV)



Рис. 5 показывает примеры применения из различных отраслей промышленности.

Для задач, где на первом плане стоит улавливание  $SO_2$ , чисто сухой сорбционный метод и использование  $Ca(OH)_2$  в качестве сорбента подходит лишь ограниченно. Здесь предлагается увлажнять продукт рециркуляции перед подачей в реактор. Благодаря чувствительной влажности на частицах сорбента и внутри них непосредственно после подачи увлажнённых частиц в реактор образуются великолепные условия реакции между молекулами  $SO_2$  и сорбентом. Этот метод (рециркуляция с шаровым ротором и с кондиционированием частиц) находит применение среди прочего при газоочистке после агломашин в стальной промышленности. (рис. 5).

#### 4. Адсорбция диоксинов, фуранов, а также ртути и ртутных соединений

Для осаждения газообразного диоксина / фурана перед фильтром в дымовой газ добавляют порошкообразный сорбент с большой наружной поверхностью. В качестве сорбента в большинстве случаев используется активированный кокс или активированный уголь со специфической поверхностью ок. 350 до > 1000 м²/г. Диоксины, фураны и ртутные соединения в форме твердых частиц, захваченные сорбентом методом адсорбции, улавливается фильтровальным материалом. Многократный возврат уловленных частиц имеет позитивное влияние на достижимую степень фильтрации и ведет к снижению эксплуатационных расходов в отношении снабжения и утилизации сорбента.

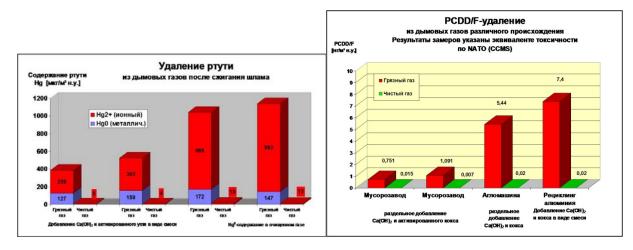


Рис.6 показывает результаты синхронных замеров в грязном и очищенном газе для различных случаев применения. Все установки были исполнены в виде плоскорукавных фильтров с методом рециркуляции с шаровым ротором.

Следует добавить, что эффективное улавливание диоксинов и фуранов всегда находится в связи с высокоэффективным улавливанием частиц. Если слишком много тонких пылей с захваченными внешней или внутренней поверхностью молекулами диоксина или фурана будут проходить через фильтр, эти частицы будут учтены системой замера и негативно повлияют на результат замера. Следует учесть, что часто требуемое значение ПДК в 0,1 нг/нм<sup>3</sup> соотвествует 0,000.0001 мг/нм<sup>3</sup>.

#### 6. Резюме

Фильтрующие пылеуловители в состоянии отделять как пыль, так и газообразные загрязнения из отходящих газов. Особенно сложные взаимосвязи при улавливании газообразных компонентов делают необходимым выбор технологии, оптимально подобранный для конкретной задачи. На выбор оказывают влияние:

- предельные значения выбросов;
- инвестиционные расходы;
- эксплуатационные расходы, в том числе стоимость сорбентов и энергии;
- затраты на обслуживание и поддержание в рабочем состоянии;
- приспособленность к техобслуживанию и ремонту и эксплуатационная надёжность.

Следующей важной предпосылкой для высокоэффективного синхронного улавливания всех загрязнений является выбор подходящей конструкции фильтра. В конечном итоге все необходимые к удалению вещества в виде частиц должны надёжно быть удалены из газа. К тому же многократная рециркуляция частиц ставит высокие требования к фильтрующим пылеуловителям из-за высоких концентраций частиц перед фильтром (до нескольких сотен мг/нм³).

Плоскорукавный фильтр в комбинации с методом рециркуляции с шаровым ротором доказал высокую эффективность очистки и надёжную длительную эксплуатацию на многих переделах.

LÜHR FILTER GmbH & Co.KG, ЛЮР ФИЛЬТР ГмбХ & Ko.KГ Enzer Strasse 26, D-32653 Stadthagen, Германия m.: +7 (495) 416 84 04, +7 926 615 11 57, ф.: +7 (495) 416 84 04 luehr-filter@mail.ru www.luehr-filter.de

# Исследование дисперсного состава пыли в инженерно-экологических системах, с целью определения концентрации взвешенных частиц РМ10 и РМ2,5. (ООО «ПТБ Волгоградгражданстрой»)

ООО «ПТБ Волгоградгражданстрой», д.т.н., профессор, заслуженный эколог РФ Азаров Валерий Николаевич, к.т.н. Лукьянсков Александр Станиславович, Маринин Никита Андреевич, Стариев Юрий Александрович, Мартынова Оксана Анатольевна.

Фирма ООО «ПТБ Волгоградгражданстрой» ведёт свою практическую деятельность в области пылеулавливания экологии и охраны труда на протяжении более 20-ти лет. Одним из основных направлений деятельности является:

- проведение дисперсного анализа пыли в воздухе рабочей зоны и в инженерно-экологических системах по разработанной методике, утвержденной Госстандартом России и выдача рекомендаций по установке пылеулавливающего оборудования;
- разработка, реконструкция и наладка систем пневмотранспорта, аспирации, пылеулавливания, с целью повышения эффективности и устойчивости их работы, составление паспортов вентиляционных и аспирационных систем.

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из главных проблем современной экологии. Пыль, образующаяся в ходе технологических процессов через системы вентиляции, аспирации и т.д. попадает в окружающую среду. Дисперсный состав пылей различен и кроме того, зависит от большого числа факторов касающихся как самого технологического процесса, так и способов обеспылевания на предприятиях и очистки воздуха выбрасываемого в атмосферу. Определение дисперсного состава пыли, выбрасываемой в атмосферный воздух промышленными предприятиями, является необходимым для разработки мер по снижению негативного воздействия предприятий на атмосферный воздух.

Исследование дисперсного состава пыли позволяет определить концентрации  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  и сравнить с гигиеническими нормативами  $\Gamma H$  2.1.6.2604-10, которые с 21 июня 2010 года устанавливают предельнодопустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в мг/м³ для взвешенных веществ частиц размером менее 10 мкм ( $PM_{10}$ ) и для частиц размером менее 2,5 мкм ( $PM_{2,5}$ ), а также провести сравнение с нормами выбросов ПДВ для различных предприятий.

Методика микроскопического дисперсионного анализа с применением ПК предназначена для измерений величины пылевидных частиц путем разностороннего фотографирования через микрофотоприставку образцов, увеличенных под микроскопом в 200-2000 раз, и дальнейшего расчета дисперсионного состава пыли, выделяющейся в атмосферный воздух и воздух рабочей зоны от технологических процессов в промышленности и сельском хозяйстве. Диапазон измеряемых пылевидных частиц от 0,1 до 250 мкм. Методика позволяет проводить определение концентрации пылевых частиц по фракциям от 0,1 до 2,5 мкм; от 2,5 до 10 мкм и т.д.

Для определения дисперсионного состава пыли используются стандартные фильтры АФА-ВП-10 и АФА-ВП-20, изготовленные из высокоэффективного гидрофобного фильтрующего материала ФПП-15. Фильтры вставлены в защитные бумажные кольца и хранятся в ячейках упаковочного листа. При подготовке к отбору проб фильтры выдерживают в открытых пакетах в течение суток в эксикаторе с осущителем (хлоридом кальция). Затем фильтр извлекают из пакета пинцетом, взвешивают на аналитических весах с точностью до 0,1 мг, снова упаковывают в бумажный пакет и на пакете записывают номер и массу фильтра.

После проведения отбора проб, доставленные в лабораторию фильтры, перед взвешиванием, выдерживают 1 сутки в помещении, где проводится взвешивание. После просушки фильтры взвешивают 2-3 раза до постоянного веса. Далее фильтры подвергают просветлению. Для этого фильтр АФА помещают на предметное стекло запыленной стороной к стеклу и в слегка натянутом состоянии приклеивают по краям. Затем на фильтр воздействуют парами растворителя ацетона или дихлорэтана (ДХЭ) или наносят 1-2 капли смеси растворителей. В результате фильтр превращается в тонкую прозрачную пленку, в которой прочно зафиксированы пылевые частицы. При обработке фильтра ацетоном препарат высушивают в течение 2-4 мин при комнатной температуре (около 22 °C), в остальных случаях препарат высушивают при температуре 90 °C в течение 3-5 мин. Приготовленные образцы рассматривают под оптическим микроскопом.

С помощью компьютерной программы «SPOTEXPLORER», позволяющей производить цифровую обработку черно-белых изображений в формате Windows Bitmap (\*.bmp), по объему пылевидной частицы, рассчитывается её эквивалентный диаметр, и определяется количество частиц различного размера. Количество необходимых фотографий зависит от полидисперсности пыли. Снятие изображения с фотоаппарата и последующая обработка производится с помощью любого графического пакета, например Adobe PhotoShop, для сохранения изображения; в формате Windows Bitmap (.bmp) в черно-белом режиме (1 bit/pixel). Дальнейший расчет дисперсного состава пыли, поступающей в воздух рабочей зоны, так и в инженерно-экологические системы, включает в себя наряду с определением содержания частиц определенной фракции пыли в ее генеральной совокупности рассмотрение дисперсного состава именно

мелких фракций пыли и определение содержания фракций пыли в совокупности именно мелких частиц исследуемой пыли.

Результаты выдаются в виде таблиц по которым программа строит графики. Графический способ оформления результатов предусматривает построение дифференциальных кривых распределения по размерам, откладывая по оси абсцисс значения dv, а по оси ординат плотность распределения частиц соответствующего размера в %. Возможно оформление результатов анализа в виде интегральных кривых (рис.1), каждая точка которых показывает относительное содержание частиц D %, размер которых больше или меньше данного размера  $d_v$  или гистограмм, когда по оси абсцисс откладывают размер частиц, а по оси ординат долю частиц, соответствующих данному интервалу, в % или относительных единицах.

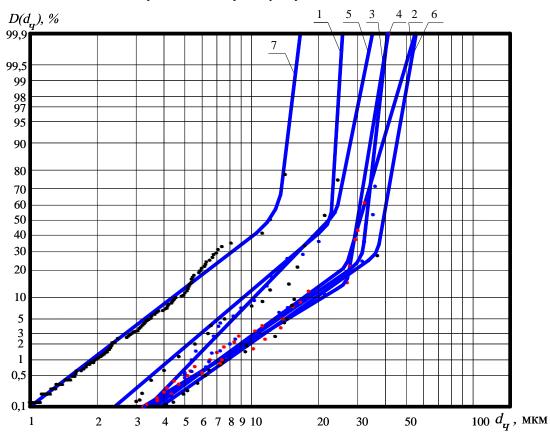


Рис. 1. Интегральные кривые распределения массы по диаметрам частиц D(d4) в вероятностно-логарифмической координатной сетке для пыли.

Таким образом, определяется не только дисперсный состав генеральной совокупности пыли, но и ее мелкодисперсной составляющей.

#### Опыт эксплуатации инерционных пылеуловителей ПВ ВЗП.

Данные пылеуловители предназначены для улавливания средне и мелкодисперсной пыли в системах аспирации, пневмотранспорта, газотранспорта и пневмоуборки. Основное преимущество аппаратов ПВ ВЗП перед циклонами — большая эффективность улавливания твердых частиц, которая составляет 90-95%.

Кроме того, инерционные пылеуловители на встречных закрученных потоках (ПВ ВЗП) обладают следующими достоинствами:

- высокая степень улавливания частиц тонкодисперсной пыли;
- слабая чувствительность эффективности пылеулавливания к колебаниям нагрузки по газу, концентрации пыли в газе и подсосам воздуха в бункерную часть аппарата;
- меньшие потери давления в аппарате по сравнению со всеми видами циклонов при одинаковых нагрузках;
- возможность регулирования процесса пылеулавливания путем изменения соотношения расходов газа по каналам;
  - меньшие габаритные размеры в плане, чем у циклонов равной производительности;
  - эффективная работа в групповых установках.

Результаты экспериментальных исследований работы аппаратов ВЗП приведены на рис. 3 - зависимость эффективности пылеулавливания аппарата ВЗП от относительной концентрации очищаемой пылевоздушной смеси.

Концентрации очищаемой пылевоздушной смеси оказывает влияние на эффективности пылеулавливания аппарата ВЗП: при увеличении концентрации пыли повышается и эффективность работы

ВЗП. Это можно объяснить увеличением столкновений пылевых частиц, в результате чего происходит некоторое их укрупнение.

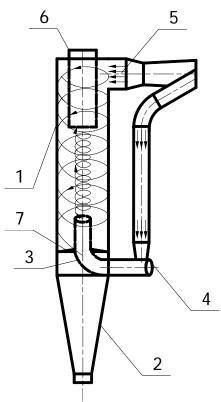


Рис. 2 Вихревой пылеуловитель со встречными закрученными потоками: 1 – корпус; 2 – пылесборник; 3 – осевой патрубок; 4 - завихритель; 5 – тангенциальный патрубок; 6 - вывод очищенного газа.

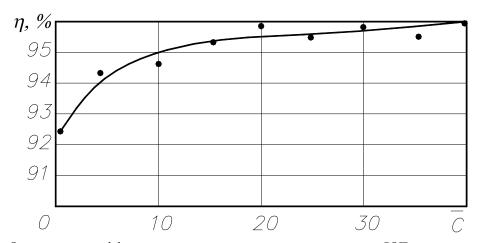


Рис. 3. Зависимость эффективности пылеулавливания аппарата ВЗП от относительной концентрации очищаемой пылевоздушной смеси.

Для сравнения эффективностей пылеулавливания ВЗП и циклонов на рис. 4 представлены зависимости эффективности пылеулавливания циклонов НИИОГАЗ и ПВ ВЗП от условной скорости потока в поперечном сечении аппарата. На основе анализа рисунка 4 можно заключить, что повышение расхода воздуха через пылеуловитель и средней скорости по его сечению способствует увеличению эффективности улавливания пыли, поступающей как по верхнему, так и нижнему вводам. При этом у аппаратов ВЗП наиболее эффективный режим работы наблюдается при условной скорости потока в плане аппарата свыше 4,7 м/с. Уменьшать среднеосевую скорость менее 4,5 м/с не рекомендуется, так как при этом происходит существенное падение эффективности пылеулавливания. В отдельных случаях (при улавливании крупных частиц) можно уменьшить осевую скорость до значений менее 4 м/с, при этом потери давления, а, следовательно и энергозатраты, уменьшатся).

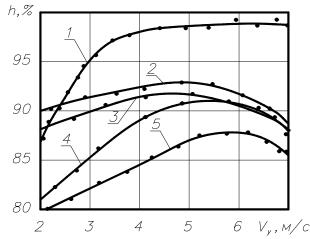


Рис. 4. Зависимости эффективности пылеулавливания инерционных пылеуловителей от условной скорости потока в поперечном сечении аппарата: 1- ПВ ВЗП-400; 2 - СДК-ЦН-34; 3 - СДК-ЦН-33; 4 – ЦН-11: 5 – ИН-15

В промышленных условиях важным фактором является стабильность работы пылеуловителей. Известно, что теоретические и практические значения эффективности центробежных аппаратов существенно отличаются друг от друга. Это происходит по ряду причин, определяющими из которых являются разные условия пылеулавливания в теории и практике. Например, в реальных производственных условиях практически всегда происходит подсос воздуха в бункерную часть аппарата, расход очищаемого воздуха варьируется в широком диапазоне, дисперсный состав пыли также меняется стохастически.

Кроме того, аппараты ПВ ВЗП имеют возможность регулирования соотношения расходов воздуха, подаваемого на верхний и нижний ввод, что обеспечивает более высокую эффективность улавливания твердых частиц при различных газовых нагрузках на аппарат.

Аппараты ПВ ВЗП успешно внедряются по всей территории Российской Федерации на протяжении уже более 10 лет. Аппараты применяются во многих отраслях промышленности, таких как производство строительных материалов (гипсовые и цементные заводы, заводы по производству силикатного кирпича и др.), металлургии, зерноперерабатывающих отраслях, на заводах техуглерода и во многих других отраслях, при этом показывая высокие показатели по пылеулавливанию.

Пылеуловители выпускаются « $\Pi$ » - левого и « $\Pi$ » - правого исполнения, материального оформления «Y» - углеродистая сталь и «K»- коррозионностойкая сталь. Климатическое исполнение пылеуловителя – Y.

Категория размещения 1 по ГОСТ 15150-69 $^{*}$ . Аппараты ПВ ВЗП выпускаются 4-х типоразмеров ПВ ВЗП-400, ПВ ВЗП-600, ПВ ВЗП-800, ПВ ВЗП-1200, а также группы аппаратов на основе этих типоразмеров.

Таблица 1.

1 ехнические х	арактеристики і	пылеуловитело	en iir raii	
Характеристика	ВЗП-400	ВЗП-600	ВЗП-800	ВЗП-1200
1. Производительность, (Н.У.), $M^3/4$	2200	4000	8000	16000
2. Сопротивление аппарата, кПа	0,7-1,1	0,7-1,1	0,7-1,1	0,7-1,1
3. Запылённость, г/м <sup>3</sup> , не более				
- на входе в нижний подвод	500	500	500	500
- на входе в верхний подвод	1000	1000	1000	1000
4. Температура на входе, С° не более	200	200	450	450
5. Масса аппарата, кг	295	490	685	1042
6. Габаритные размеры, мм				
диаметр	400	600	800	1200
высота	2600	3900	4700	7200
Ширина	350	500	610	850
7. Степень улавливания, %	91-96	91-96	92-96	90-95
8. Срок службы, лет	10	10	10	10

Примечание: масса аппарата указана при толщине стенки 3 мм.

ПТБ Волгоградгражданстрой, ООО Россия, 400131, г. Волгоград, ул. Донецкая, д.16, офис 511 т.: +7 (8442) 25-1038, 25-1039, ф.: +7 (8442) 25-10-38 ptb2006@mail.ru www.ptbvgstroy.ru

### Новые технологии, направленные на повышение эффективности работы электрофильтров. (ООО «ЭНЕРГОМАШСЕРВИС»)

OOO «ЭНЕРГОМАШСЕРВИС», Скоробогатов С.А., Balcke-Dürr GmbH, Д-р Томас Рипе, Д-р Мирослав Подгорский,

В последнее время все больше внимания уделяется проблеме выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, в том числе и твердых частиц (пыли). Планируемое в ближайшем будущем ужесточение нормативов выбросов приведет к тому, что большинство рукавных фильтров и электрофильтров, установленных на металлургических комбинатах, не смогут отвечать новым требованиям, особенно по выбросам мелкодисперсных частиц пыли.

На сегодняшний день реконструировать электрофильтры по пути увеличения их габаритов зачастую невозможно в виду отсутствия свободного места. В связи с этим все большую актуальность приобретают мероприятия, направленные на повышение эффективности работы электрофильтров за счет интенсификации процессов электроосаждения. В частности, особенно значительный потенциал заложен в технологии Bi-Corona®, разработанной компанией Balcke-Dürr (Германия).

#### Технология Bi-Corona®

Традиционно зарядка частиц и их осаждение в электрофильтре происходит одновременно, т.е. конструктивно нет разделения на зоны, в которых бы эти процессы происходили отдельно друг от друга. Однако оптимальные условия для зарядки частиц и процесса их осаждения противоречат друг другу. Для эффективного заряда частиц необходимы сильная ионизация газа (коронный разряд) и протекание значительного тока. В то же самое время для осаждения частиц необходимо сильное электрическое поле, для получения которого значительный ток не только не требуется, но даже вреден.

Для решения этой проблемы компания Balcke-Dürr разработала технологию "Bi-Corona®". Эта технология может быть использована как при проектировании новых электрофильтров, так и при реконструкции существующих. Идея заключается в разделении каждого электрического поля электрофильтра на несколько зон ионизации и осаждения за счет применения разного типа коронирующих электродов. При этом специальная конструкция коронирующих электродов и согласованная с ними конструкция осадительных электродов дают возможность одновременно обеспечить оптимальные условия, как для зарядки частиц, так и для их осаждения.

Основной принцип технологии Bi-Corona® представлен на рис. 1, на котором изображены два осадительных электрода с межэлектродным пространством (каналом). Содержащий твердые частицы газ вначале проходит через зону ионизации 4. В этой зоне имеющие соответствующую форму коронирующие электроды 6 и согласованный высоковольтный источник питания 1 создают мощную корону, обеспечивающую электрический заряд частиц, движущихся в межэлектродном пространстве. Конструкция электродов 7, расположенных в следующей по ходу движения газа зоне осаждения 5, принципиально отличается от конструкции электродов в зоне ионизации. Здесь создается лишь слабая корона и, следовательно, незначительный электрический ветер, способствующий ориентации частиц в электрическом поле, направленном в сторону заземленных 12 осадительных электродных пластин 3. Поскольку все коронирующие электроды высоковольтного поля 11 закреплены в раме 2, то высоковольтное регулирование в основном определяется характеристиками коронирующих электродов в зоне ионизации.

Компоновка электродов по технологии Bi-Corona® представляет собой последовательный ряд чередующихся зон ионизации и осаждения. При этом количество и распределение таких зон можно оптимизировать в зависимости от размеров фильтра и числа электрических полей.

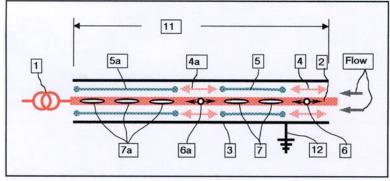


Рис. 1. Принцип технологии Ві-Corona®

Еще одна компоновка системы Bi-Corona®, обладающая определенными достоинствами, представляет собой двухканальную конструкцию (рис. 2), в которой межэлектродное пространство разделено на две части (два канала). Благодаря наличию различных расстояний между пластинами в зонах

ионизации и осаждения можно применять более высокие напряжения, чем те, которые используются в одноканальной конструкции, что в свою очередь, также повышает эффективность очистки газа.

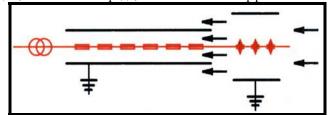


Рис. 2. Двухканальная конструкция системы Bi-Corona®

Как показали результаты экспериментального исследования, по сравнению с обычным электрофильтром технология Bi-Corona® позволяет существенно снизить выбросы твердых частиц. Это объясняется тем, что в зоне с низкой турбулентностью осаждения значительно сокращается вторичный унос мелкодисперсных частиц, осевших на осадительном электроде.

С целью разработки оптимальной конструкции и установления оптимального сочетания пар электродов фирмой Balcke-Dürr были проведены всесторонние исследования на экспериментальной установке.

На рис. 3 представлены вольтамперные характеристики шести различных коронирующих электродов, размещенных соответственно в ионизационной и осадительной зонах. Как видно из рисунка, ВАХ электродов сильно отличаются друг от друга. На электродах ионизационной зоны (красные линии) корона загорается при напряжении порядка 10-20 кВ, а на электродах зоны осаждения (синие линии) лишь при 50 кВ.

Таким образом, при одновременном использовании "красных" и "синих" электродов и их электропитании от одного высоковольтного источника, система управления напряжением будет ориентирована на характеристики только "красных" электродов и начнет учитывать "синие" электроды лишь при напряжении более 40 кВ.

Совсем иная картина наблюдается по напряженности электрического поля, которая играет важную роль в осаждении частиц. Даже когда "синие" электроды находятся под напряжением около 40 кВ, напряженность превышает 260 кВ/м, при этом межэлектродное расстояние составляет 300 мм.

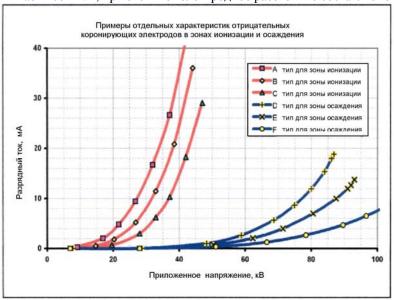


Рис. 3. Вольтамперные характеристики коронирующих электродов

Все вышесказанное со всей очевидностью иллюстрирует тот факт, что применение различных коронирующих электродов в зонах ионизации и осаждения дает большие возможности для интенсификации процесса электростатического осаждения частиц и оптимизации работы электрофильтра.

Например, уменьшение электрических пульсаций ведет, в частности, к увеличению эффективности осаждения мелкодисперсных частиц и снижению их вторичного уноса по сравнению с традиционными фильтрами. В то же самое время уменьшение тока коронного разряда в зонах осаждения ведет к сокращению потребляемой фильтром электроэнергии.

#### Результаты испытаний опытно-промышленной установки

Технология Bi-Corona® была проверена на опытно-промышленной установке на электростанции Neurath (Германия), работающей на буром угле. Результаты замеров концентрации частиц, как на входе, так

и на их выходе, позволили сделать сравнительные выводы об эффективности технологии Bi-Corona® при различных эксплуатационных режимах работы установки.

Установка (рис. 4) состояла из двух отдельных параллельно расположенных фильтрующих блоков, в одном из которых была размещена система Bi-Corona®. Каждый блок был оснащен собственным высоковольтным источником питания.



Рис. 4. Опытно-промышленная установка

Активная длина поля опытно-промышленной установки составляла 3 м. Каждый из двух фильтрующих блоков имел ряд электродов по ширине блока, которая составляла в общей сложности 1,2 м при высоте 2,5 м. Номинальная производительность дымососа - 20000 м $^3$ /час.

На рис. 5 представлены результаты гравиметрических измерений выходной запыленности в зависимости от начальной на входе в электрофильтры. Концентрация твердых частиц в очищенном газе на выходе из электрофильтра с технологией Bi-Corona®, по сравнению с традиционным электрофильтром была в среднем ниже почти на 40 %.

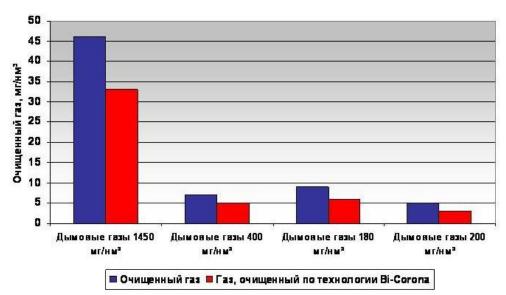


Рис. 5. Сравнение степени очистки дымовых газов

Теоретические выкладки были полностью подтверждены результатами анализа, выполненного одновременно при помощи аэрозольного спектрометра Welas 2100.

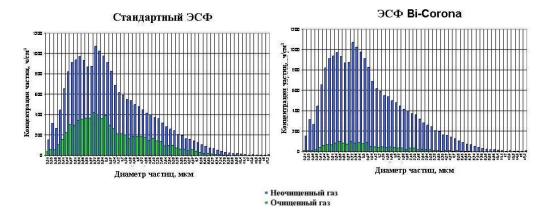


Рис. 6. Сравнение фракционного состава частиц

Представленный на рис. 6 сравнительный фракционный состав частиц наглядно демонстрирует существенное превосходство технологии Bi-Corona® в осаждении мелкодисперсных частиц и, в частности, частиц размером менее 2,5 мкм, особенно вредных для здоровья человека.

#### Оптимизация движения потоков газа и обеспечение однородности распределения частиц

Одним из основных требований оптимальной работы электрофильтра является равномерное газораспределение дымовых газов во всем объеме электрофильтра. Большое значение в распределении потока дымовых газов по поперечному сечению фильтра играет форма и конструкция подводящих газоходов, диффузороф и конфузороф. При организации неправильного газораспределения в электрофильтре могут образовываться зоны, которые практически перестают участвовать в процессе осаждения, при этом остальные оказываются под повышенной нагрузкой. Более того, различные вспомогательные устройства, имеющиеся в подводящих газоходах, могут привести к локальному повышению концентрации частиц, что негативно сказывается на работе фильтра. Проведенные испытания показали, что неудачная конструкция распределительных решеток и направляющих лопаток может привести к тому, что почти 30 % объема фильтра не будет использоваться оптимальным образом.

При помощи современных вычислительных методов, позволяющих моделировать аэродинамику потока (CFD-анализ), можно рассчитать профили скорости потока газа и концентрацию твердых частиц в нем. Используя полученные данные можно оптимизировать движение потока газов, как при проектировании новых электрофильтров, так и при модернизации существующих.

Таким образом, правильная организация аэродинамики газоходов и распределительных решеток в диффузоре и конфузоре электрофильтра приводит к существенному повышению эффективности работы фильтров. Пример такой оптимизации представлен на рис. 7. До оптимизации скорость потока газа в фильтре местами превышала 3 м/с, что приводило к значительному вторичному уносу пыли из фильтра. Оптимизация конструкции распределительных решеток с учетом данных CFD-анализа позволила выровнять распределение скорости по сечению и значительно повысить эффективность осаждения.

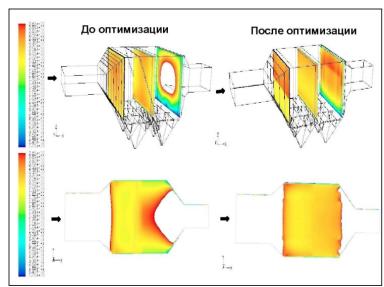
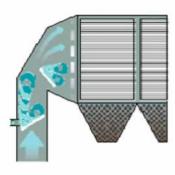


Рис. 7. Оптимизация потока с использованием CFD-анализа

#### **Технология DELTA WING®**

Для эффективного выравнивания локальных неравномерностей концентрации частиц в потоке компания Balcke-Dürr разработала технологию DELTA WING $^{\circ}$ , . Эта технология обеспечивает равномерное перемешивание потока газа при пренебрежимо малых потерях давления, за счет размещения в газоходах специальных поворотных пластин различной формы. Технология DELTA WING $^{\circ}$  позволяет улучшить распределение потока газа на входе в электрофильтр, а также приводит к выравниванию концентрации частиц во всем объеме фильтра, что позитивно сказывается на его работе в целом.

Эффективность технологии статического смешивания DELTA WING® подтверждается ее успешной эксплуатацией в течение многих лет. Эта технология является недорогим и хорошо себя зарекомендовавшим методом повышения эффективности работы фильтров, в том числе находящихся в эксплуатации. Принципиальная схема и стенд для моделирования потока газа приведены на рис. 8.



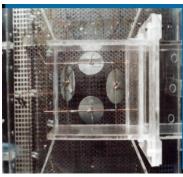


Рис. 8. Принципиальная схема и стенд для моделирования потока газа по технологии DELTA WING®

ЭНЕРГОМАШСЕРВИС, ООО

Россия, 123242, г. Москва, ул.М.Грузинская, д.3 т.: +7 (495) 646-9741, ф.: +7 (495) 646-9741

info@enerms.ru www.enerms.ru













### «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2013»

24-25 сентября 2013 г., Москва, ГК "ИЗМАЙЛОВО"



24-25 сентября 2013г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится VI Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2013». Основная задача конференции - осветить направления развития и технического перевооружения установок очистки газов и аспирационного воздуха, а также преимущества внедрения различных технологий 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 экомониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки).

Участие в работе предыдущих конференций ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2008, 2009, 2010, 2011, 2012 приняли свыше 1000 делегатов от более чем 600 компаний из 20 стран мира.

Конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2013» - единственное научно-практическое мероприятие на территории стран СНГ комплексно охватывающее практически все вопросы модернизации существующих и строительства новых установок аспирации и очистки воздуха, газоочистки технологических и отходящих газов предприятий.

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

#### Современные методы очистки воздуха от пыли и газов в системах аспирации металлургических предприятий. (ЗАО «СовПлим»)

ЗАО «СовПлим»,

Мысливец Дмитрий Константинович, Директор направления «Промышленные фильтры»

ЗАО «СовПлим», основанное как совместное предприятие с шведской компанией «PlymoVent», стабильно работает в России с 1989 г. и специализируется в области проектирования, производства и поставки систем местной вытяжной вентиляции и систем очистки воздуха для промышленных предприятий (рис.1).

Мы производим:

- 1. Вентиляторы;
- 2. Гибкие консольно-поворотные, местные. вытяжные устройства;
  - 3. Электростатические, механические фильтры;
- 4. Фильтровальные модульные кассетные установки с импульсной продувкой сжатым воздухом.

«СовПлим» в г. Санкт-Петербурге

На сегодняшний день ЗАО «СовПлим»

- 5. это 12000 м<sup>2</sup> производственных площадей, оснащенных современным технологическим оборудованием;
- 6. это конструкторский, проектный и монтажный отделы, а также подразделение сервисного и гарантийного обслуживания;
  - 7. это отделы маркетинга и телемаркетинга;
- 8. это филиалы в Москве, Новосибирске, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Сургуте, Казани, Самаре, Ростове-на-Дону;
  - 9. это широкая дилерская сеть по всей стране.

Уровень качества выпускаемой нами продукции позволяет осуществлять ее экспорт нашему шведскому партнеру «Plymovent».

Подъем, наблюдаемый в ряде отраслей промышленности РФ, модернизация и реконструкция технологического оборудования ставит необходимости оснащения производств современными установками для очистки воздуха и газов от взвешенных частиц и аэрозолей. Особенно острой эта проблема стоит в металлургической

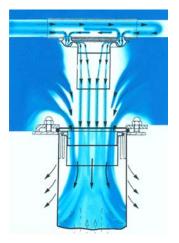


Рис. 3. Использование эффекта Коанда в системе

промышленности, пылегазоочистные устройства являются частью технологических процессов и должны очищать большие объемы воздуха.

В связи с необходимостью решения задач по очистке воздуха и

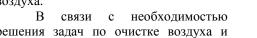




Рис. 1. Головной офис ЗАО

Рис. 2. Конструкция фильтра **INTENSIV** 

газов от пылей и аэрозолей при объемах удаляемого воздуха от 30 000 м<sup>3</sup>/ч до 2 000 000 м³/ч и более наша компания провела мониторинг современного оборудования для очистки воздуха, выпускаемого отечественными и зарубежными производителями. В результате анализа показателей фирм изготовителей по техническим характеристикам, производственным возможностям и ценовым параметрам наш выбор остановился на немецкой фирме «INTENSIV FILTER», с которой ЗАО «СовПлим» установил партнерские отношения. Эта компания предлагает широкий спектр рукавных и кассетных фильтров (рис.2).

Многолетний опыт работы фирмы «INTENSIV FILTER» по фильтрованию воздуха от твердых компонентов сделал ее одним из

лидеров в данной области, что позволяет предлагать максимально эффективную очистку воздуха за экономичную плату.

Изготовленное этой компанией оборудование установлено не только на большинстве предприятий Германии, но и во многих странах по всему миру.

Широкий спектр самых современных фильтровальных материалов позволяет в каждом конкретном случае обеспечить оптимальные условия очистки, включая агрессивные и высокотемпературные среды.

Применяемое «ноу-хау» - использование аэродинамического эффекта Коанда и двухступенчатой эжекции (рис.3), дает возможность осуществлять эффективную автоматическую регенерацию фильтровальных рукавов длиной до 8 м. Данное техническое решение защищено патентом. Этот уникальный способ минимизирует расход сжатого воздуха и максимально продлевает срок службы фильтровального материала.

Фильтры выпускаются в обыкновенном, взрывозащищенном исполнении, из стали, нержавеющей стали или алюминия.

Для фильтровальных агрегатов, устанавливаемых снаружи зданий, используется система электронагрева отдельных частей, таких как зона установки воздушных клапанов, пылесборник и шнековый конвейер.

Все предлагаемые фильтры различных конструкций обладают минимальными затратами по эксплуатации и конструируются с учетом архитектурно-планировочных требований для каждого заказчика индивидуально.



Puc. 4. Фильтр INTENSIV, установленный на ООО «ОМК-Сталь»

В случае необходимости улавливания вредных газов ЗАО «СовПлим» предлагает дополнительную ступень очистки – установки плазменно-каталитического дожигания. Таким образом, мы обеспечиваем комплексное решение - очистку, как от пыли и аэрозолей, так и от газов.

К настоящему моменту фильтры INTENSIV с успехом эксплуатируются на таких предприятиях России, как ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат» (6 фильтров), «Новолипецкий металлургический комбинат», ОАО «Апатит», ОАО «Невьянский цементник», «Евроцемент груп», ООО «ОМК-Сталь» (рис.4), на семи заводах «KNAUF», ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров», на угольном терминале порта в Усть-Луге (во взрывобезопасном исполнении).

Для большинства этих объектов ЗАО «СовПлим» участвовало в разработке проектов и осуществлении пуско-наладочных и шефмонтажных работ.

Один из фильтров INTENSIV производительностью 120 тыс. м<sup>3</sup>/час, установленный при участии ЗАО «СовПлим», успешно зарекомендовал себя на ОАО «Оскольский электрометаллургический комбинат», на линии непрерывной разливки стали.

Так же в рамках одного из совместных проектов с фирмой INTENSIV FILTER.

силами ЗАО «СовПлим» в 2005г. была проведена работа по реконструкции рукавного фильтра производительностью 60 000 куб.м/час после мельницы помола цемента на ОАО «Невьянский цементник», входящего в холдинг «Евроцемент груп» (рис.5).

Работа заключалась в эксклюзивном изготовлении головной части фильтра с учетом конкретных геометрических параметров существующего корпуса отечественного фильтра СМЦ, поэтому первоначально были проведены обследования фактического состояния корпуса и



Puc. 6. Фильтры INFASTAUB, установленные на бункерах

его несущей способности. В связи с изменениями направления потоков чистого и грязного воздуха, была переработана система



Рис. 5. Фильтр INTENSIV, установленный в рамках реконструкции на OAO «Невьянский цементник»

подачи со схемы «сверху-вниз» на схему «снизу-вверх» и сделан аэродинамический расчет и изготовлены каналы, которые позволили обеспечить равномерность подачи и удаления воздуха по всем 9-ти секциям фильтра. Такое решение позволило существенно увеличить срок эксплуатации фильтровальных рукавов за счет равномерного распределения загрязненного воздуха по фильтровальной поверхности и повысить эффективность очистки. Высокие технические показатели в сочетании с простотой и надежностью в работе явились аргументом в пользу внедрения этого решения при реконструкции аналогичного рукавного фильтра второй мельницы помола цемента на этом предприятии, что было реализовано в 2007г.

Кроме этого, в 1994 году нами была осуществлена поставка

фильтра INTENSIV производительностью 35 000 куб.м/час на ОАО «Апатит» для очистки выбросов от сталь-печи. Инженерное решение включало искрогашение на первой ступени, улавливание твердых частиц и аэрозолей рукавным фильтром и очистку выбросов от газов на установке плазменно-каталитического дожигания.

На большинстве предприятий металлургической отрасли существуют не только задачи очистки больших объемов выбросов от металлоплавильных печей, но также зачастую возникают проблемы с выделением пыли в местах пересыпок, транспортировки и хранения сыпучих материалов, при загрузке и разгрузке силосов, при дроблении, сушке и при многих других вспомогательных процессах, встречающихся в металлургическом производстве.

ЗАО «СовПлим» решает эти вопросы в рамках совместной работы с другим партнером в области пылеулавливания - фирмой INFASTAUB.



Рис. 8. Фильтр INFASTAUB во взрывозащищенном исполнении, снабженный разрывной мебраной



ирма  $Puc. 7. \Phi$ ильтр INFASTAUB на месте пересыпки «INFAS

ТАUВ» производит фильтры, рассчитанные на сравнительно небольшие объемы очищаемого воздуха — до  $30~000~\text{m}^3$ /час и на максимальную входную запыленность до  $50~\text{г/m}^3$ . Фирма выпускает 9 серийных типов фильтров, включая фильтры для глубокой очистки до  $0,001~\text{мг/m}^3$  (атомная пр-ть, фармацевтика и т.д.). Они используются для вентилирования и разгрузки силосов (рис.6), для очистки воздуха у мест пересыпок (рис.7), дробилок, для обеспыливания воздуха, удаляемого от рабочих мест и от оборудования.

Очистка осуществляется от практически любых видов пыли, в том числе ядовитой и агрессивной. По способу очистки фильтры делятся на карманные, кассетные, рукавные и патронные. Регенерация фильтровального материала осуществляется либо путем импульсной продувки сжатым воздухом в автоматическом режиме (без остановки работы фильтра), либо путем электромеханического встряхивания.

Материал подбирается индивидуально в зависимости

от характеристик пыли. Как правило - это нетканый полиэстер.

Корпуса фильтров компактны и многие имеют модульное исполнение.

На большинстве крупных металлургических предприятий существуют коксохимические производства. Для данной технологии хорошо зарекомендовали себя фильтры «INFASTAUB» специальном взрывозащищенном исполнении, которые можно применять в условиях, когда существует опасность самопроизвольного возгорания или взрыва пыли.

Фильтры могут быть изготовлены в искрозащищенном исполнении, когда для изготовления фильтра используются антистатические материалы, все его части заземлены, а электрические части защищены в соответствии со стандартом АТЕХ. Такое исполнение предотвращает возможность возникновения искры с последующим возможным взрывом.

Во избежание последствий от резкого скачка давления внутри фильтра, если взрыв все же произошел, существуют фильтры во взрывозащищенном исполнении. Они так же имеют антистатическую защиту, но дополнительно корпуса фильтров усилены ребрами жесткости, которые позволяют ему выдерживать толчок давления до 0,4 бар и снабжены пламегасителями или разрывними мембранами (рис.8), которые вылетают в момент возникновения взрыва, направляя взрывную волну в нужную



Puc. 9. Станция погрузки сыпучих материалов INFA-POWTRON

сторону, исключая при этом возможных последствий в виде ранения персонала и повреждения другого оборудования.

Существуют так же фильтры в усиленном корпусе, выдерживающим скачок давления до 10 бар и способном подавить взрыв внутри себя. Такие фильтры оснащаются специальными отсечными заслонками, препятствующими распространению взрывной волны по воздуховодам, соединенных с фильтром.

Взрывозащищенные фильтры были поставлены для таких предприятий, как ОАО «ГМК Норильский никель», ОАО «Северсталь».

Как уже было сказано выше, в ряде случаев на металлургических предприятих существует потребность в перегрузке сыпучих материалов (например, извести) из силосов в автомобильный или железнодорожный транспорт.

Для решения этих задач ЗАО «СовПлим» предлагает станции беспылевой погрузки сыпучих материалов «навалом» (рис.9). Эти устройства имеют телескопическую конструкцию и встроенную систему аспирации с вентилятором и фильтром. Система автоматического дистанционного управления позволяет этим агрегатам перемещать загрузочную воронку установок как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскостях и обеспечить ее герметичное позиционирование на загрузочном люке транспортного средства.

В качестве опции ЗАО «СовПлим» предлагает автоматизированную систему, осуществляющую контроль и управление технологическим процессом отгрузки сыпучих материалов по сигналу от электронных весов, интегрированную в существующую на предприятии электронную систему логистики (например «Парус»). Для исключения несанкционированной отгрузки она может осуществляться по магнитным жетонам.

#### Система состоит из:

- 1. автоматизированного рабочего места оператора отгрузки
- 2. механизма обмена данными с электронной системой логистики
- 3. технологическую базу данных
- 4. жетонную систему управления
- 5. и контроля при отгрузке продукции

На сегодняшний день ЗАО «СовПлим» является эксклюзивным представителем фирм INFASTAUB и INTENSIV FILTER на российском рынке и осуществляет поставку и техническое сопровождение данного оборудования.

СовПлим, ЗАО Россия, 195279, г. Санкт-Петербург, шоссе Революции, 102, корп.2 т.: +7 (812) 335-0033, ф.: +7 (812) 227-2610 info@sovplym.com www.sovplym.ru

# Разработка комплексных воздухоочистительных устройств (КВОУ) с импульсной системой очистки фильтрующих элементов для газоперекачивающих агрегатов (ГПА) (ЗАО «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург)

3AO «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург, Галанцев Николай Константинович, Генеральный директор

Инжиниринговая компания ЗАО «Мультифильтр» создана в 2008 году на территории ОАО «ВНИИтрансмаш», основанного в 1949 году и в настоящее время являющегося ведущим научноисследовательским, конструкторским, испытательным и производственным центром транспортного машиностроения. Сотрудники ЗАО «Мультифильтр» имеют большой опыт разработки и производства воздухоочистителей и пылеуловителей для специальной техники различного назначения, а также для систем промышленной вентиляции и аспирации. В 1990-е годы наши инженерно-технические специалисты по заказу ОАО «Газпром» участвовали в создании комплексного воздухоочистительного устройства (КВОУ) для газоперекачивающего агрегата ГПА-16 «Нева» (головной разработчик ОАО «Кировский завод»). КВОУ выполнено по прогрессивной для своего времени схеме с многоступенчатой очисткой воздуха: первая ступень - мультициклоны с системой отсоса уловленной пыли вентиляторами, вторая ступень - сменные карманные фильтры (Рис. 1). Мультициклон разработан на основе прямоточного осевого циклона собственной конструкции, прошедшего этапы расчётного моделирования и экспериментальной отработки. При разработке КВОУ выполнен большой объем испытаний на специальном пылевом стенде, позволяющем проводить натурное моделирование и исследования элементов и систем пылеуловителей на расходах воздуха до 20 000 м3/ч и методом инструментальных измерений оценивать эффективность КВОУ любой производительности.

производительности.

Рис. №1 КВОУ для газоперекачивающего агрегата ГПА-16 «Нева». Первая ступень — прямоточные мультициклоны, вторая ступень — карманные фильтры. 1990-е годы, ОАО «ВНИИтрансмаш».



Рис. №2 Современное КВОУ по технологии Donaldson на основе картриджных фильтрующих элементов с очисткой обратным импульсом сжатого воздуха.

В настоящее время во всем мире широко применяется высокоэффективная технология пылеудаления на основе картриджных фильтров с автоматизированной импульсной системой самоочистки (Рис. №2). Такая конструкция стала признанным эталоном для систем подобного класса (Таблица 1).

Способы пылеудаления, применяемые в КВОУ

Таблица 1

Примечание остаточная эффективность пылеулавливания ективность пылеулавливания недостаточна, но
ективность пылеулавливания недостаточна, но
е чем у жалюзийной решетки
окая эффективность пылеулавливания, большие
пуатационные затраты на замену элементов
окая эффективность пылеулавливания, высокая
мость конструкции и эксплуатационные затраты
окая эффективность пылеулавливания, низкие

Фильтры с импульсной очисткой идеально подходят для:

- регионов с высокой пылевой нагрузкой;
- регионов с низкой температурой, когда возможно забивание поверхности фильтров снегом и инеем.

Конструктивного исполнения КВОУ определяется условиями эксплуатации. Характерные типы окружающей среды показаны в Таблице 2.

Условия окружающей среды при эксплуатации КВОУ

Таблица 2

Тип окружающей среды	Температура	Пыль	
	воздуха,	концентрация,	размер частиц,
	°C	мг/м3	мкм
Сельскохозяйственный	-20+35	0,0210	0,0130
Городской	-20+35	0,050,5	0,0110
Прибрежный	-20+30	0,010,1	0,017
На шельфе	-20+30	0,110	0,3100
Пустыня	0+50	0,1700	0,3100
Тропический	+5+45	0,0210	0,0130
Арктический	-40+20	0,010,25	115

Особенности при размещении КВОУ в сельскохозяйственном районе: Пыль возникает при вспашке, уборке, внесении удобрений, сжигании мусора. Во время ветра может быть высокая концентрация пыли. Опасность для технологического оборудования: абразивный износ. Рекомендуется устанавливать экран от птиц. Противообледенительная система, если требуется по климатическому исполнению. Некоторые производители турбин настаивают на установке байпасного (перепускного) клапана.

Особенности при размещении КВОУ в городской местности: Сухая гранулированная пыль с частицами сажи и волокон. Действующие производства могут создавать свои типы частиц, например бумажные комбинаты обычно выделяют сульфат натрия. Особое внимание к розе ветров, при правильном размещении входная концентрация пыли может быть минимальной.

Особенности при размещении КВОУ в прибрежной местности: Гранулированная пыль с частицами сажи и волокон. Морская соль. Опасность коррозии. Установка эффективного влагоотделителя на входе. Противообледенительная система, если требуется по климатическому исполнению.

Особенности при размещении КВОУ на морских платформах: Сильные ветра. Брызги морской воды, частицы соли в воздухе. Пыль от технологических процессов: бурения, сжигания. Возможный ущерб для технологического оборудования: износ, коррозия. Установка эффективного влагоотделителя на входе. Особое внимание к подбору конструкционных материалов, из которых изготавливается КВОУ, и защите от коррозии материалов и сварных швов.

Особенности при размещении КВОУ в условиях пустыни: Сильные ветра, песчаные и пыльные бури. Опасность для технологического оборудования: абразивный износ.

Во время песчаных бурь концентрация частиц пыли вблизи земли значительно превосходит запыленность, характерную для городских условий: в 20 000 раз на высоте менее 2 м, в 1000 раз на высоте 8 м. Такие пылевые нагрузки быстро выводят из строя обычную многоступенчатую систему очистки. Только картриджные фильтры с импульсной системой очистки сжатым воздухом способны обеспечить непрерывную бесперебойную работу в течение длительного периода. Качество очищенного воздуха на выходе картриджного фильтра удовлетворяет предъявляемым требованиям даже в самых тяжелых условиях окружающей среды. Срок службы картриджного фильтра практически не зависит от пылевой нагрузки, поэтому можно размещать фильтры на любой высоте в местах, удобных для осмотра и обслуживания. Особое внимание нужно уделить воздушному компрессору и ресиверу, они должны гарантировать требуемую производительность сжатого воздуха.

Особенности при размещении КВОУ в тропических условиях: Высокая влажность, туман. Насекомые. Установка противомоскитных экранов. Установка эффективного влагоотделителя на входе.

Особенности при размещении КВОУ в арктических условиях:

Производство: добыча и перекачка нефти и газа, производство электроэнергии. Сильные ветра, метель. Иней, ледяной туман. Скопление насекомых (в некоторых районах).

Самоочищающийся картриджный фильтр эффективно удаляет иней и лед таким же образом, как и обычную пыль. Для бесперебойной работы фильтра необходимо обеспечить требуемое количество сжатого воздуха. Спецификация фильтра для работы в условиях низких температур включает:

нагреватели электропневмоклапанов;

блок управления монтируется в обогреваемом контейнере или дистанционно, в отапливаемом помещении; материал прокладок и уплотнений;

трубопроводы из нержавеющей стали в линии подачи сжатого воздуха.

В 2009-2012 годах «Мультифильтр» разработал ряд воздухоочистительных установок (ВОУ) на относительно небольшие расходы воздуха (до 150 000 м3/ч) на основе картриджных фильтрующих элементов компании Donaldson (Дональдсон), которая является самой известной в мире в области фильтрации и на протяжении многих лет лидирует в объеме мировых поставок фильтровальных систем и комплектующих. Опираясь на обширный научно-исследовательский потенциал и развитую производственную базу, Donaldson разрабатывает новые технологии пылеулавливания и создает современные системы фильтрации, удовлетворяющие самым жестким требованиям.

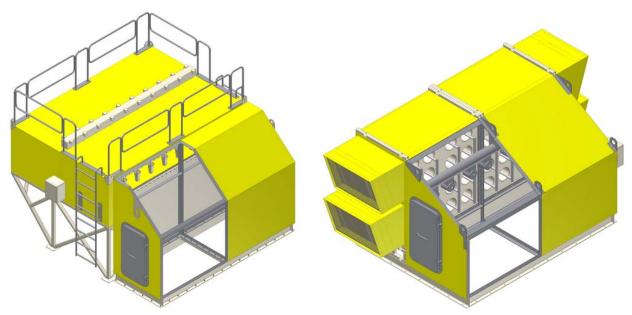


Рис. №3 ВОУ на расход воздуха 80000 м3/ч с Рис. №4 ВОУ на расход воздуха 80000 м3/ч с фильтрующими элементами Donaldson TTD. фильтрующими элементами Donaldson GDX.

На рис. №3 показано ВОУ, разработанное «Мультифильтром» на расход воздуха 80000 м3/ч с фильтрующими элементами Donaldson TTD. Фильтрующие модули Donaldson TTD имеют вертикальные картриджи. Замена картриджей производится снизу. Пылесборника нет, уловленная пыль сбрасывается вниз. Блок управления выполнен на основе контроллера и позволяет вручную устанавливать режимы работы.

Конструкции с вертикальными картриджами отличаются простотой, т.к. специальный пылесборник не требуется, а уловленная пыль при регенерации фильтроэлемента сбрасывается непосредственно вниз. Недостатком конструкции являются относительно большие габаритные размеры и занимаемые площади. Более компактные решения удается получить при использовании горизонтальных картриджей.

На рис. №4 показано ВОУ, разработанное «Мультифильтром» на расход воздуха 80000 м3/ч с фильтрующими элементами Donaldson GDX с горизонтальными картриджами. КВОУ выполнено по схеме одноступенчатой фильтрации. Атмосферный воздух поступает через всепогодные воздухозаборные козырьки, служащие для защиты фильтрующих элементов от воздействия дождя и снега. Пары фильтрующих элементов конусообразной и цилиндрической формы установлены горизонтальными рядами. Когда перепад давления на фильтре достигает определенного установленного значения, датчики приводят в действие механизм очистки и через форсунки подается мощный импульс сжатого воздуха, который «выбивает» с поверхности фильтроэлементов большую часть скопившейся там пыли. Оператор может вручную установить значение срабатывания этого механизма в зависимости от конкретных условий среды. Предлагаемый класс очистки: F7-F9. Уловленная пыль сбрасывается в пылесборник и удаляется вентиляторной системой отсоса.

Компания «Мультифильтр» также разрабатывает КВОУ с импульсной системой очистки на основе самоочищающихся панельных фильтрующих элементов, созданных компанией AAF (American Air Filter), которая производит широкую гамму фильтров для очистки воздуха и занимает второе место в мире по ежегодному объему продаж фильтровального оборудования.

На рис. №5-7 показан общий вид и схема работы ВОУ с панельными фильтрующими элементами.



элементами AAF ASC.

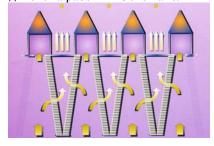
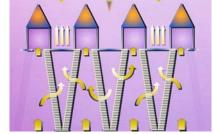


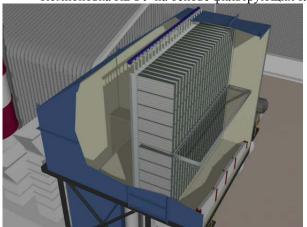
Рис. №5. ВОУ с фильтрующими Рис. №6 Схема работы AAF AS. Рис. №7 Схема работы AAF AS. Проход воздуха через фильтры.



Импульсная очистка панели.

Атмосферный воздух проходит через панельные фильтрующие элементы и очищается от пыли. Фильтрующие элементы могут быть выполнены по классам очистки F7-F9. Часть забираемого воздуха (обычно 8-10 процентов от общего объема) не проходит через фильтры, а попадает в расположенные за фильтрами вертикальные каналы и с помощью вентиляторной системой пылеудаления возвращается обратно в атмосферу. В конструкции сочетаются принципы инерционной сепарации и сухой фильтрации. Наиболее крупные частицы пыли за счет инерции пролетают мимо фильтрующих панелей и попадают непосредственно в вертикальный канал, этим снижается пылевая нагрузка на фильтрующий материал (до 90 и более процентов по массе во время песчаных бурь).

Компоновка КВОУ на основе фильтрующих элементов AAF ASC показана на рис. №8,9.



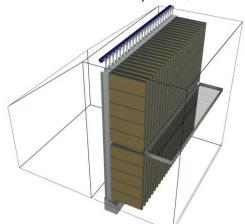


Рис. №8 Компоновка КВОУ с фильтрующими элементами AAF ASC. Общий вид.

с фильтрующими Рис. №9 Компоновка КВОУ с фильтрующими элементами ААF ASC. Панельные фильтры.

КВОУ с плоскими панелями получается более компактным (примерно на 25%) по сравнению с системами на основе круглых картриджей. Конструкция не требует применения байпасного клапана и противообледенительной системы.

Импульсная очистка осуществляется в автоматическом режиме либо по перепаду давления на фильтре, либо по установленному интервалу времени, а также может проводиться оператором в ручном режиме. Система управления обеспечивает подачу аварийного сигнала при большом перепаде давления на фильтре и при малом давлении в магистрали сжатого воздуха

#### Выводы и рекомендации:

- 1. Опираясь на собственный опыт и в тесном сотрудничестве со своими зарубежными партнерами ЗАО «Мультифильтр» может предложить Заказчикам разработку, производство и поставку воздухоочистительных устройств и пылеуловителей для эксплуатации в любых природно-климатических зонах Российской Федерации и ближнего зарубежья с использованием современных высокоэффективных технологий в области фильтрации воздуха.
- 2. ЗАО «Мультифильтр» оказывает инжиниринговые услуги по аспирации и промышленной вентиляции, предлагает современные высокоэффективные технические решения по очистке воздуха и газов, поставляет промышленные фильтры воздуха и пылеуловители различных типов и классов очистки, является официальным авторизованным дистрибьютором ряда зарубежных производителей фильтрационного оборудования. Производственные возможности ЗАО «Мультифильтр» позволяют самостоятельно разрабатывать и производить уникальное оборудование, а также, при необходимости, дорабатывать покупное серийное оборудование под специфические условия конкретного заказчика. При разработке воздухоочистительных устройств и пылеуловителей ЗАО «Мультифильтр» использует современную элементную базу лидеров в области фильтрации: ААF (American Air Filter), Donaldson и др. Техническая и коммерческая поддержка этих компаний обеспечивает проектирование и производство фильтрующих установок исходя из принципов их корректной и эффективной установки и применения.



Мультифильтр, 3AO Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., 64 т.: +7 (812) 336-6051, ф.: +7 (812) 363-1691 info@multifilter.ru www.multifilter.ru

### Профессиональные решения в области очистки выбросов предприятий и промышленной вентиляции. (ООО «Индастриал Восток Инжиниринг»)

ООО «Индастриал Восток Инжиниринг», Пирогов А.А., Технический директор



Центробежный вентилятор с гибридным приводом производства компании REITZ (Официальный представитель в России – ООО «Индастриал Восток Инжиниринг»)

#### Общая информация о компании

История нашего формирования начинается в эпоху зарождения рыночных отношений и бизнеса в России 90-х годов 20 века. Путем консолидации опыта и энергии высококвалифицированных технических специалистов, менеджеров среднего и высшего звена, компания зарекомендовала себя как надежный партнер в диапазоне от инжиниринговых услуг до изготовления и поставки оборудования. На сегодняшний день компания имеет на территории России два офиса - в г. Москве и в г. Екатеринбурге, а так же дилера в Республике Казахстан.

Мы предлагаем профессиональные решения задач любого уровня сложности в области промышленных систем вентиляции, газоочистки, обеспыливания, шумоглушения и звукоизоляции. Направление нашей деятельности - работы по обследованию состояния оборудования на производстве, разработка проектов по его модернизации или замене на новое с использованием современного тягодутьевого оборудования, применение уникальных фильтрующих материалов и автоматизированных систем регенерации рукавных фильтров. Осуществляем поставку, монтаж, ввод в эксплуатацию и последующее сервисное обслуживание предлагаемого оборудования, от вентиляторов и фильтров до комплексных систем промышленной вентиляции. Находим пути финансирования для осуществления инжиниринговых проектов для наших клиентов.

Партнерами компании являются ведущие мировые производители оборудования для промышленной вентиляции и фильтрации Германии, Финляндии, Швеции. В декабре 2008 был подписан договор о долгосрочном сотрудничестве в качестве эксклюзивного представителя компании «Konrad Reitz Ventilatoren GmbH&Co.KG», крупнейшего мирового поставщика комплексных систем промышленной вентиляции и тягодутьевого оборудования. Неоценимый опыт этого сотрудничества расширяет наши возможности в области продаж технологического оборудования компании «Konrad Reitz Ventilatoren GmbH&Co.KG» на промышленном рынке России и стран СНГ.

Всё поставляемое оборудование сертифицировано силами нашей компании в соответствии с международными стандартами и имеет разрешение на применение от Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. В случае необходимости сертификационных работ и получения разрешения на применение ФСЭТАН, мы проводим сертификацию своими силами. «Индастриал Восток Инжиниринг» имеет сертификат системы менеджмента качества ИСО 9001, является членом СРО и имеет все необходимые лицензии на проведение проектных и строительных работ. Компания постоянно стремится расширять сферу своей деятельности. Сегодня мы имеем возможность обеспечить доставку оборудования от производителя до конечного пользователя, включая организацию транспортировки, таможенного оформления, складирования и иные логистические операции.

Выполняя свою работу, мы всегда стремимся предвидеть и максимально полно удовлетворять желания наших клиентов, принимать решения, обеспечивающие наибольшую эффективность капиталовложений, надежность и долговечность проектов, созданных с нашим участием. От концепции проекта до окончания срока службы оборудования происходит непрерывное сотрудничество с клиентом, включающее технические консультации, помощь в управлении проектом и поддержку по всевозможным

вопросам. За десятилетия нашей работы реализованы десятки сложных проектов. Нашими клиентами стали более 20 крупных промышленных компаний из разных регионов России и стран СНГ, среди них - «Оскольский электрометаллургический комбинат», «Криворожсталь», «Лебединский ГОК», «Гомельский химический завод», цементные заводы в Красноярске и Воскресенске, «Казаньоргсинтез», предприятия группы «Лукойл», «Норильского Никеля», Кольской ГМК, Пермский «Пемос» и др.

Сегодня инжиниринговая компания «Индастриал Восток Инжиниринг» - успешная компания, занимающая уверенные позиции на Российском промышленном рынке. Ниже приводится разработанное нашей проектной группой решение и информация о нашем оборудовании.

#### Технология аспирации участка выгрузки сыпучих материалов из ж/д вагонов

При транспортировке и дальнейшей выгрузке угля из железнодорожных вагонов в пылевидном состоянии на предприятиях встает серьезная проблема высокой запыленности данных участков.

Участок представляет собой, как правило, крытое помещение с ж/д путями. В него помещается одновременно 2...4 вагона. Выгрузка происходит гравитационным способом (ссыпанием). Вагоны типа «хоппер» - выгрузка осуществляется либо снизу из бункеров (Рис.1), либо через боковые люки (Рис.2). Выгружаемый продукт просеивается через решётки, выполняющие функцию настила, и попадает в подземные бункеры. Из бункеров продукт посредством пневмотранспорта или конвейеров подаётся в силосы. Для лучшего движения сыпучих продуктов в бункере может применяться аэрация (псевдоожижение слоя сжатым воздухом), что усугубляет проблему запыленности при выгрузке вагонов.

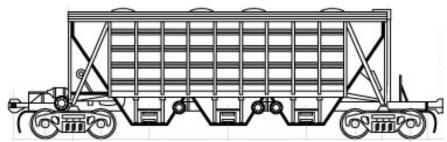


Рис. 1. Крытый вагон-хоппер с нижней выгрузкой из бункеров

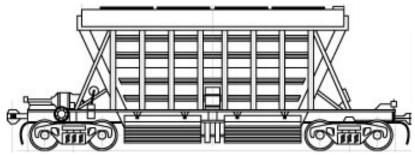


Рис. 2. Крытый вагон-хоппер для угля с боковой выгрузкой

Иногда в качестве простого и недорого решения пылеулавливания предлагается организация аспирации с точками отсоса непосредственно от бункерного пространства. Однако, на первый взгляд простое решение, требующее незначительных объемов перекачиваемого воздуха, недопустимо для пылевидных продуктов и может привести к захвату мелкодисперсной фракции сырья из бункера. Это кардинально повысит запыленность аспирационного воздуха и выведет из строя рукавный фильтр аспирационной установки за короткий промежуток времени, т.е. произойдет блокирование фильтр – элементов.

Более эффективным методом аспирации участка выгрузки сырья из вагонов является метод с применением мобильного укрытия каждого из вагонов, но данный метод является дорогостоящим и достаточно сложным при одновременной выгрузке 2-х или более вагонов.

Наиболее практичным и довольно эффективным является решение с применением двухсторонних жалюзийных отсосов по всему периметру участка параллельно ж/д путям (Рис.3). Каждый вагон имеет свою зону аспирации, она оснащена клапаном с управлением от пульта для включения аспирации в нужных зонах, где на данный момент происходит выгрузка из определенного вагона (или нескольких вагонов одновременно).

Далее запыленный воздух через систему газоходов поступает в рукавный фильтр и вытяжной вентилятор, уловленная пыль может быть разгружена в приемные подземные бункеры.

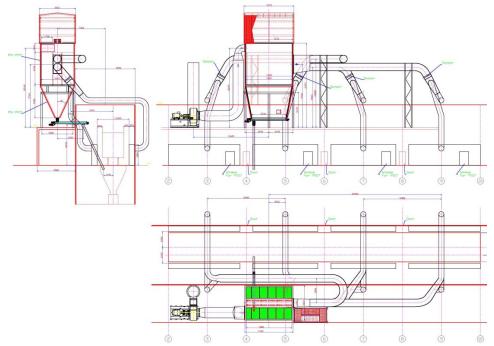


Рис. 3. Схема аспирации участка выгрузки доломита из ж/д вагонов:

1 - вагон; 2 - боковые отсосы; 3 - приемный бункер продукта; 4 - рукавный фильтр; 5 - вентилятор «Reitz»; 6 - дымовая труба

Необходимо обратить внимание, что данная схема требует сложных аэродинамических расчетов при проектировании и всегда индивидуальна для местных условий. Наши специалисты могут осуществить подобные расчеты, проектирование и изготовление оборудования с учетом всех нюансов расположения вагонов, здания и технологии разгрузки. Следует так же иметь ввиду, что проектировщики зданий и сооружений не всегда учитывают все нюансы удаления аспирирационных газов в таких проблемных местах.

#### Радиальные вентиляторы Райтц

Вентиляторы высокого давления до 60 кПа

Вентиляторы для высоких температур до 650° С

Вентиляторы, устойчивые к давлению и к скачкам давления до 600 кПа

Газонепроницаемые вентиляторы

Расход от 300 м<sup>3</sup>/час до 2 000 000 м<sup>3</sup>/час

Исполнение из специальной стали

Вентиляторы со специальным приводом, например, с помощью паровой турбины

Вентиляторы с защитой от износа

Мощность привода от 1,1 кВт до 10 000 кВт

Вентиляторы во взрывозащищенном исполнении

Вентиляторы для специфических технологических процессов







ООО «Индастриал Восток Инжиниринг» 117246,Москва, Научный проезд,д.8, стр. 1

- +7(495)332-33-21, 332-33-22
- +7(343)975 40 52 Екатеринбург
- +7(777)600 81 81 Павлодар РК

info@industrial-vostok.ru www.industrial-vostok.ru

# Практическое применение технологий вакуумной очистки на объектах энергетики, применяющих взрыво- и пожароопасные виды твердого топлива. (ООО «СпецТехника и Автоматика»)

ООО «СпецТехника и Автоматика», Котов Сергей Алексеевич, ДиректорИнжиниринг

#### Проблема

Высокая концентрация взрывоопасной органической и иной пыли повышает риск ее детонации и взрыва при возникновении искры и иных энергетических импульсов.

Легковоспламеняющаяся пыль, например, угольная пыль, целлюлозная или деревянная, алюминиевая пудра, мука или сажа, при смешении с кислородом и источником огня, например, с искрой от мотора, может воспламениться и взорваться. Такая небольшая вспышка может быть относительно безопасной, а может вызвать катастрофическую цепную реакцию. Первый небольшой взрыв неизбежно поднимает взрывоопасную пыль в воздух, стимулируя большие взрывы и возникновение огня.



#### Решение

Чистое рабочее место, отсутствие просыпей и скоплений пыли на взрывоопасном производстве является важным шагом и гарантией минимизации риска взрывов. УБОРКА МИНИМИЗИРУЕТ РИСК ВЗРЫВА!

Преимущества и возможности, вакуумной техники Wieland Lufttechnik (Германия) на предприятиях, применяющих пожароопасные виды топлива:

- Общая производственная уборка угольной пыли и летучей золы без вторичного пыления.
- Эффективное удаление пыли из труднодоступных мест.
- Техническое обслуживание и поддержание работоспособности оборудования (конвейеры, транспортеры, дробилки, дозаторы, узлы пересыпа).
- Подготовка технологического оборудования к текущему и капитальному ремонту.
- Предотвращение и ликвидация аварийных ситуаций (сбор опасных скоплений угольной пыли, ликвидация завалов транспортных и загрузочных устройств при несвоевременной остановке подачи сырьевых материалов).
- Сбор постепенно образующихся в местах пересыпки отвалов, возврат в производственный процесс просыпей сырья.
- Зачистка вагонов после разгрузки, очистка пересыпных станций и вагоноопрокидывателей.

#### Примеры проектов:

В 2011г. энергетической компанией ОАО «Фортум» была проведена модернизация тракта топливоподачи топливно-транспортного цеха Аргаяшской ТЭЦ (транспортировка угля с открытого угольного склада к участкам дробления и расходным бункерам).

Для уборки просыпей каменного угля и угольной пыли в галереях и технологических помещениях тракта топливоподачи спроектированы и смонтированы 4 независимые стационарные системы вакуумной пылеуборки Wieland Lufttechnik (4 участка стационарного вакуумного трубопровода с фильтр-сепараторами и вакуумными насосами).



Система пылеуборки обеспечивает возможность проведения работ по регулярной очистке конвейеров, строительных конструкций, полов, коммуникаций и кабельных трасс, находящихся в зоне размещения оборудования. Вакуумные агрегаты имеют электрический привод, их мощность выбрана из расчета необходимости производить работы по сбору пыли и просыпей 2 операторами одновременно.

Каждая система обеспечивает возможность сбора не менее 300 литров в час угольной пыли, при всасывании ее шлангом длиной 10 м, подключенным в самой удаленной точке стационарного вакуумного трубопровода. Дальность всасывания составляет более 250 м.

Проектирование, поставка оборудования, монтаж и пусконаладка систем вакуумной пылеуборки выполнены компанией ООО «Вектор-Инжиниринг» www.vec-ing.ru

Для производства работ по пылеуборке внутри галерей топливоподачи предусмотрены рабочие посты (точки подключения) гибких шлангов с насадками. Длина шлангови типы насадок обеспечивают возможность проведения всех видов работ по очистке помещений и оборудования (сбор просыпей, уборка осевшей пыли, зачистка оборудования и т.д.).

Расстояние между рабочими постами составляет 18-25 метров. В качестве комплекта для выполнения работ по производственной очистке используются сборные шланги длиной не более 15 метров и насадки, предназначенные для различных видов/действий по пылеуборке промышленных предприятий.

Все элементы стационарной вакуумной системы, включая шланги и насадки, являются токопроводящими и заземлены (через вакуумный агрегат), что позволяет снимать статическое напряжение, возникающее при транспортировке по трубопроводам собранного материала.

Для сбора угольной пыли, обладающей средними абразивными свойствами, магистральный вакуумный трубопровод выполнен из стальных сварных труб диаметром 76, 89, 108 и 125 мм, которые являются стандартным недорогим отечественным трубопрокатным изделием и имеют достаточную толщину стенки.

Вместо сварки, элементы трубопровода соединяются быстросъемными хомутами типа BR-S Wieland из нержавеющей стали с уплотнением из электропроводной резины. Применение быстросъемных хомутов ускорило и упростило выполнение работ и облегчает обслуживание трубопровода. Участок такого трубопровода, в случае его износа, легко заменяется, а при необходимости выполнения работ по ремонту сопряженных инженерных сетей или технологического оборудования, вакуумный трубопровод можно легко разобрать, а затем снова установить на место.

Для обеспечения максимальной производительности работ, на ветвях вакуумного трубопровода предусмотрены отсечные клапана, позволяющие отключать участки трубопровода, незадействованные при выполнении работ.





Промышленные пылесосы Wieland разработаны для тяжелых условий эксплуатации, идеально подходят для промышленной очистки, имеют высокие силу всасывания, степень фильтрации, высокую производительность и большой выбор аксессуаров для любых нужд. Отлаженная с годами конструкция вакуумных агрегатов имеет длительный жизненный цикл, измеряемый десятилетиями.

Для работы на взрывоопасных производствах вакуумные агрегаты имею искробезопасноеисполнение и защиту стандарта ATEX.

Фильтр-сепаратор для сбора уловленного материала. Объем сборного бункера 500 л.

Устанавливается на технологическую раму с площадкой обслуживания. Высота размещения фильтрсепаратора обеспечивает возможность выгрузки собранного материала через наклонную течку (≥60°) на конвейерную ленту или в узлы пересыпа тракта топливоподачи. В момент начала выгрузки материала конвейер включается в работу, т.о. обеспечивается равномерное распределение материала по движущемуся конвейеру

Основная функция фильтр-сепаратора: централизованный сбор удаляемой в процессе уборки угольной пыли и просыпей, отделение собираемого материала от потока транспортирующего воздуха с последующим его возвратом в технологический процесс.

Собранный материал накапливается в сборном бункере фильтр-сепаратора, емкостью 500 л, оснащенном датчиком уровня и вибратором, облегчающим выгрузку материала.

Устройство выгрузки собранного материала из фильтр-сепаратора обеспечивает возможность ссыпания угля и пыли на ленточный конвейер или в узлы пересыпа тракта топливоподачи.



Фильтр-сепараторы типа FiltroJet 8 Conic 500 и FiltroJet 13 Conic 500 оснащены автоматической системой регенерацией фильтра обратной продувкой AirShock®, не требующей подвода сжатого воздуха, что является существенным преимуществом и правилом безопасности на взрывоопасном производстве. Перед выключением всасывающего агрегата система очистки фильтра работает еще 3 минуты.

#### Модернизация производства

Перед планируемой модернизацией действующего производства или строительством нового объекта, где предполагается образование значительного количества вредной и опасной пыли, либо просыпи большого количества материала, возвращаемого в технологический процесс, системы вакуумной очистки и аспирации должны быть включены в проект на стадии инвестиционного проекта.

#### Окупаемость инвестиций

Вакуумный способ очистки/уборки является самым экологичным.

Вакуумные технологии существенно экономят рабочее время на выполнение производственной зачистки, сбора отложений, просыпей сырья/материалов и возвращения их в оборот.

Объемы просыпей, которые возвращаются в производство, окупают затраты на модернизацию производства в течение гарантийного срока эксплуатации оборудования вакуумной пылеуборки.

#### Взрывозащищенное оборудования стандарта АТЕХ

Для взрывоопасных производств вакуумные системы Wieland Lufttechnik оснащаются системами защиты, предотвращающими или устраняющими опасные последствия взрыва:

- клапаны EVN сброса избыточного давления взрыва;
- обратные клапаны RK ATEX, предотвращающие распространение пламени и взрывной волны по магистральному вакуумному трубопроводу;
- быстродействующий сдвижной затвор ATEX;
- аварийная автоматика.

Фильтр-сепараторы имеют специальную конструкцию корпуса, устойчивого к резким толчкам давления до 10 бар и систему регенерации главного фильтра обратной продувкой, не требующую подвода сжатого воздуха.



### Пылеулавливатели для взрывоопасной угольной пыли с защитой от взрыва стандарта ATEX

Пылеулавливатели применяются для удаления воздуха, насыщенного угольной пылью, при заполнении угольных бункеров.

EVN (ATEX) клапан сброса избыточного давления взрыва с пламегасителем, предохраняющий от разрушения фильтр-сепаратор.

Клапан не разрушается при взрыве и может использлваться многократно.

Пылеулавливатели эффективны при уборке котельных, имеющих мощные котельные агрегаты, работающие на сланцевых и других высокозольных топливах, шлак которых обладает взрывоопасностью в период грануляции, а также имеет способность цементироваться.

Отсечение трубопровода централизованной вакуумной магистрали от области распространения взрыва

Для предотвращения распространения взрывной реакции по магистральному вакуумному трубопроводу компанией WIELAND разработаны 2 типа устройств: Клапан взрывозащиты, тип RK и Быстродействующий сдвижной затвор. Обе системы мгновенно закрывают сечение трубопровода в случае взрыва в фильтр-сепараторе и предотвращают распространение пламени по вакуумному трубопроводу. Обе системы сертифицированы на соответствие стандарту ATEX.



Клапан взрывозащиты, тип RK. Экономичное решение, не требующее подвода электричества или сжатого возлука.

### Преимущества клапана сброса избыточного (взрывного) давления типа EVN, в сравнении со взрыворазрывной мембраной:

- 1. Устройство сертифицировано для использования при работе с любыми взрывоопасными материалами.
  - 2. Возможность многократного использования (при взрыве не разрушается).
- 3. Максимальная безопасность для персонала, находящегося вблизи оборудования (безопасное расстояние составляет 1,5 метра).
- 4. Максимальная безопасность для оборудования, находящегося рядом с фильтр-сепаратором (взрывная волна и пламя рассеиваются).
- 5. Нет необходимости предусматривать средства пожаротушения внутри фильтр-сепаратора после взрыва (после срабатывания клапан закрывается герметично, не допуская приток кислорода внутрь емкости).
- 6. Применение разрывной мембраны в конструкции вакуумного оборудования требует размещения оборудования за пределами помещения категории (B1/B2) или организации взрывоотвода, отводящего взрывную волну за пределы помещения (B1/B2), в котором расположено оборудование на улицу. При отсутствии конструктивной возможности организации взрывоотвода (расположение зон уборки в глухих помещениях, не граничащих с наружными стенами; на отметках ниже 0.000; отсутствие возможности прокладки или большая протяженность взрывоотвода; особенности технологического процесса) оборудование должно быть вынесено за пределы категорийного помещения и размещено на улице за ограждением, препятствующим свободному доступу персонала. Клапан сброса избыточного (взрывного) давления типа EVN позволяет избежать данных проблем и располагать оборудование внутри помещений категории (B1/B2) без организации взрывоотвода за пределы помещения.

Становясь частью технологического процесса, вакуумные системы очистки помогают повысить рентабельность производства. www.vec-ing.ru



Мобильные вакуумные погрузчики VacTraler S-4 Вакуумный агрегат установлен на двухосном прицепе. Автономный дизельный привод. Возможность перемещения по всей территории предприятия. Выгрузка собранного материала в мешки БигБэг. На фото: Очистка газоочистного оборудования на угольной электростанции в Польше перед техническим обслуживанием и заменой фильтровальных элементов.

Очистка пылеулавливающих трубопроводов, вытяжных труб, тканевых фильтров, электростатических пылеулавливателей, вакуумная выгрузка материалаиз бункера фильтра при блокаде устройства выгрузки.

Оборудование Wieland вобрало в себя все лучшее из немецких традиций качества.

Это сверхнадежные агрегаты, рассчитанные на долгую и безотказную эксплуатацию, практически не требующие обслуживания, продуманные до мелочей и незаметно становящиеся комфортной частью Вашей жизни. Наиболее важными аспектами при разработке оборудования WIELAND являются защита здоровья людей, окружающей среды, эргономичность и безопасность работы.







Очистка оборудования



Очистка сборных бункеров.

#### Подробнее о безопасности оборудования WIELAND:

- Все электродвигатели имеют класс F и IP55.
- Силовые кабели предназначены для работы в тяжелых условиях, в полном соответствии со стандартами IEC для электропроводки и оборудования.
- Любая операция может контролироваться при помощи стандартного набора приборов, установленных на агрегате.
- Конструктивное исполнение пылевоздушного тракта исключает накопление электростатического заряда (при использовании оригинальных шлангов).
- Вакуумный агрегат защищен высокоэффективным основным (главным) фильтром, рассчитанным на тяжелые условия эксплуатации.
- Для защиты вакуумного агрегата в случае повреждения основного фильтра предусмотрен предохранительный картриджный НЕРА-фильтр класса H, для тонкой, опасной для здоровья пыли. Остаточная концентрация пыли после предохранительного фильтра 1,3 мг/м3, что позволяет возвращать отработанный воздух в помещение.
- Вакуумные агрегаты находятся в полном соответствии с европейской директивой N.277/91 по уровню шума, что соответствует стандартам, принятым на территории РФ.
- Для опасных и специальных производств вакуумный агрегат может оснащаться пневмоприводом (инжекторный насос).
- Для взрыво- и пожароопасных производств фильтр-сепараторы оснащаются системой регенерации главного фильтра обратной продувкой, не требующей подвода сжатого воздуха, клапаном сброса избыточного давления взрыва EVN и аварийной автоматикой.

СпецТехника и Автоматика, ООО («СТА») Россия, 196158, г. Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 13 т.: +7 (812) 329-43-19, ф.: +7 (812) 322-65-72 cta-spb@inbox.ru www.sta-spb.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.

Совершенствование инструментальных методов инвентаризации выбросов загрязняющих веществ атмосферу от объектов нефтехимии.

(ЗАО «Инженерно-экологический центр «БЕЛИНЭКОМП»)

3AO «Инженерно-экологический Центр «Белинэкомп», Республика Беларусь Жойдик Александр Геннадьевич

Организация, которую я представляю – Инженерно-экологический Центр «Белинэкомп», в своей 30-летней истории имеет солидный опыт в воздухоохранной деятельности. В прошлом, под флагом Всесоюзного пусконаладочного треста «Оргнефтехимзаводы», мы работали на большинстве нефтеперерабатывающих заводов Советского Союза, сотрудничали со многими отраслевыми институтами, являлись соразработчиками большого количества нормативно-методических документов. В настоящее время мы занимаем лидирующие позиции в Республике Беларусь в оказании инжиниринговых услуг в области экологической и промышленной безопасности, проводим работы по инвентаризации и нормированию выбросов на крупнейших предприятиях республики, сотрудничаем с ведущим российским научно-исследовательским институтом ОАО «НИИ Атмосфера», г. Санкт-Петербург.

Из многих задач, стоящих в области охраны атмосферного воздуха перед нашими странами, хотелось бы остановиться на направлении, связанном с инвентаризацией и нормированием выбросов вредных веществ в атмосферу. Особенно хочется заострить внимание на первом, так как корректно проведенная инвентаризация выбросов является залогом направленной природоохранной деятельности предприятия.

Попробуем определиться, какими методическими инструментами можно воспользоваться сегодня при проведении инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от объектов нефтепереработки и нефтехимии.

Во-первых, это РД-17-89 (РД-17-86), РМ-62-91-90, а также ряд методик от АОО «Кубаньэко», которые были переизданы с методик КПНУ «Оргнефтехимзаводы» 1984-1985 года, и ряд других, переписанных с этих же методик тех же годов. То есть, это методики 80-х годов, которые были созданы на моделях предшествующего десятилетия и с косметическими изменениями или, вообще, как есть, кочуют из одного нормативного документа в другой и по сегодняшний день. Это были методики, применимые для своего времени. А сейчас давайте перенесемся на современный НПЗ. И что же мы там увидим? Глобальные реконструкции, абсолютно новые технологии получения нефтепродуктов и других веществ, а также новые технологии утилизации образующихся побочных продуктов. Применение новых технологий определяет новый состав продуктов и методы оценки выбросов. А что же произойдет, если мы попробуем определить выбросы на новых объектах по вот этим устаревшим методикам или, так сказать, по переписанным обновленным методикам? Вы не сможете провести достоверную оценку при определении выбросов от новых объектов. То есть, существующие методики по определению выбросов не учитывают указанные изменения, что приводит к ошибочным результатам. Погрешность этих методик может составлять тысячи, а в некоторых случаях – десятки тысяч тонн загрязняющих атмосферу веществ.

Мы несколько лет назад провели сравнительную характеристику по некоторым нефтеперерабатывающим заводам России и Беларуси о годовых выбросах загрязняющих веществ согласно проведенным инвентаризациям середины 2000-х годов.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от НПЗ

Таблица

Наименование предприятия	Профиль	Объем переработки нефти, млн.т/год	Выброс загрязняющих веществ (норматив ПДВ), тыс. т/год
Мозырский НПЗ	топливного профиля	11,0	43,6
Новополоцкий НПЗ	топливно-масляного профиля	11,0	57,8
Московский НПЗ	топливно-химического профиля	12,0	39,8
Рязанский НПЗ	топливно-масляного профиля	14,0	53,7

Киришский НПЗ	топливного профиля с неглубокой переработкой	19,3	28,9
---------------	--	------	------

Сравните, почему для похожих по профилю переработки Мозырского и Киришского НПЗ при меньшей переработке первого почти в 2 раза выбросы оказываются в полтора раза больше. Неоднозначность полученных цифр указывает на применение различных нормативно-методических документов и о качестве проведении инвентаризации. Соблюдение трех факторов при инвентаризации – современная нормативно-методическая база, правильный выбор методов проведения и качества проведения – приведет к достоверному определению выбросов. Следует отметить такой факт, как уровень требований региональных органов Росприроднадзора, который, несомненно, влияет на конечный результат проводимых работ по инвентаризации выбросов.

В прошлом году мы проводили работы по инвентаризации и нормированию выбросов на одном из российских нефтеперерабатывающих заводов и еще раз столкнулись с некорректными расчетами, выбором методов инвентаризации предыдущих разработчиков, упор которых лежал в расчетные методы. Если проследить динамику изменения выбросов инвентаризаций по годам, то выбросы сначала снизились в 3 раза, затем увеличились в 2 раза при практически неизменяемом количестве перерабатываемого сырья.

Все вышесказанное указывает о необходимости разработки новых, существенно измененных методических документов по определению выбросов от нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий. Однако, создание моделей невозможно без полученных практических данных, полученных современными инструментальными методами для оценки выбросов в современных технологиях и процессах.

Чтобы разрешить создавшуюся ситуацию, организация, которую я представляю, и ОАО "НИИ Атмосфера", обладая достаточным практическим опытом, современным оборудованием по определению выбросов, в 2009 году приступили к совершенствованию нормативно-методической базы. Так, в том же году мы совместно переработали «Методические указания по определению выбросов загрязняющих веществ из резервуаров. 1997 года», которые были разработаны нашей организацией и были единственной методикой в России по инструментальному определению выбросов от резервуаров, с выпуском «Методики расчетно-экспериментального определения нормативов выбросов из резервуаров и емкостей транспортирования нефтепродуктов». В 2010 году совместная работа была продолжена с выпуском методического документа по определению выбросов инструментально-расчетными методами от технологических печей предприятий нефтепереработки, который позволит устранить ряд недостатков устаревших методик. Апробирование выпущенных методик проводилось на белорусских и на российских НПЗ.

Необходимо вспомнить о неорганизованных выбросах от аппаратных дворов и очистных сооружений, выбросы от которых могут составлять до 30% и 20%, соответственно, от общего выброса НПЗ. Как показывает анализ отчетов по инвентаризации выбросов от российских НПЗ, определение выбросов от неорганизованных источников проводится расчетными методами, которые не учитывают множество факторов, влияющих на выбросы, с применением неадекватных исходных данных. Как результат – конечные расчеты далеки от выбросов, полученных инструментальными методами или балансовыми методами, и для большинства российских НПЗ занижены на порядки. Тем не менее, в этом году выходит в России расчетно-инструментальная методика определения выбросов от неорганизованных источников аппаратных дворов нефтехимической отрасли, которая была разработана нашей организацией при поддержке ОАО "НИИ Атмосфера".

В 2012 году мы проводили работы по корректировке инвентаризации выбросов от белорусских нефтеперерабатывающих заводов по новым методикам, разработанным нашей организацией и основа которых легла в методики, выпущенные в России. Применение более достоверных методов, на которых базируются эти методики, позволило выявить снижение выбросов по таким объектам как:

- резервуары и эстакады на 22%;
- очистные сооружения на 27%;
- узлы оборотного водоснабжения на 39%.

Выбросы от технологических печей очень сильно зависят от содержания серы в сжигаемом топливе, поэтому проведение оценки в связи с изменением качества топлива было бы не корректным.

В дальнейшем мы планируем совместно с ОАО "НИИ Атмосфера" разработать и внедрить на территории Российской Федерации инструментально-расчетные методы для определения выбросов от открытых поверхностей испарения, вакуумсоздающих систем, градирен оборотного водоснабжения. Но хотелось бы видеть заинтересованность в этом нефтеперерабатывающие и химические компании. Направление инвестиций в новые технологии и оборудование, проводя при этом оценку эффективности экологических мероприятий по устаревшим методикам, не приведет к реальным улучшениям экологической обстановки регионов.

Во-вторых, интеграция наших предприятий в мировую экономику подразумевает использование европейских методических инструментов в определении выбросов. Но, как мы с вами понимаем, применение того же Руководства ЕМЕП/ЕАОС по инвентаризации выбросов 2009 без адаптации для наших предприятий приведет к неоправданным последствиям. Различие технологий, уровня оборудования и культуры производства не позволяет применять европейские технические нормативы к нашим

предприятиям. В настоящее время мы проводим анализ указанного выше Руководства для процессов в нефтехимии и уже готовы заявить, что удельные выбросы от оборудования отечественных предприятий существенно отличны от европейских нормативов.

В заключение, хотелось бы еще раз отметить, создание современных инструментальных и инструментально-расчетных методов, наработка статистики позволит предопределить следующий шаг — техническое нормирование, о котором мы много говорим, но так и не поняли, нужно это или нет? Но если все сделать грамотно с первого шага, то это действительно будет работать для предприятий, позволит стимулировать их техническое развитие, сохраняя нормальное экологическое состояние вокруг них.

В дальнейшем, полученные практические данные будут являться основой расчетных методов определения выбросов для работ по проектированию и прогнозированию.

То есть, разработка сегодня пакета усовершенствованных современных инструментальных, расчетноинструментальных и расчетных методик определения выбросов, внедрение их на крупных российских предприятиях, что, в конечном счете, приведет к получению корректных и обоснованных показателей технологических нормативов наилучших существующих технологий.

Инженерно-экологический центр БЕЛИНЭКОМП, 3AO Республика Беларусь, 211440, Витебская обл., г. Новополоцк ул. Я.Купалы, 3 т.: +375 (214) 59 12 33, ф.: +375 (214) 59 12 32 ecomp@mail.ru www.ecomp.by

### Texнология DuPont HOMEKC® KD Спанлейс. Прогнозирование сроков службы фильтровальных материалов. (DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии»)

DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии», Янник Альбертон, ведущий технический специалист Алексей Иоффе, руководитель отдела индустриальные арамиды

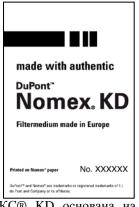
#### Опыт DuPont в производстве материалов для фильтрации горячих газов.

На протяжении более 40 лет фильтровальные материалы, выполненные из волокна НОМЕКС®, являются передовыми материалами для фильтрации горячих газов в применении, например, к таким отраслям, как производство асфальта и охлаждение цементного клинкера. Для повышения эффективности фильтрации в перечисленных и других индустриях, компания DuPont разработала новый продукт - НОМЕКС® КD. Специальным образом подготовленная смесь волокон НОМЕКС® и Кевлар® производства компании DuPont позволяет существенно повысить эффективную фильтровальную поверхность материала и, следовательно, улучшить процесс фильтрации в целом, что наилучшим образом соответствует основной ключевой ценности компании DuPont – «Защита об Окружающей Среде».

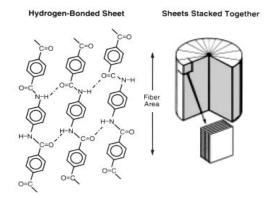
#### Часть 1. Что такое HOMEKC® KD.

Инновационный продукт HOMEKC® KD, разработанный на основе известных волокон HOMEKC® и Кевлар®, позволяет создавать новые и гораздо более эффективные решения для фильтрации газов. С целью подтверждения высочайшего качества материала и наличия в составе смеси только волокон компании DuPont на материал наносится Маркировка Качества DuPont.

Программа сертификации DuPont Nomex® Brand Filtration Quality Program подразумевает соглашение между DuPont и производителями высококачественных войлока и фильтровальных рукавов и означает использование 100% продукта HOMEKC®. Сертификация сопровождается нанесением маркировки и позволяет конечному потребителю быть уверенным в высочайшем качестве.



#### Особенности НОМЕКС® KD.

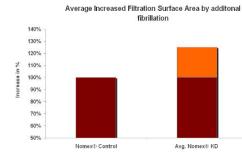


Уникальность свойств НОМЕКС® KD основана на эффекте расщепления или фибрилляции части волокон в фильтровальном материале. Фибрилляция тонких волокон происходит непосредственно в процессе производства нетканого материала, например при пробивании иглами.

Не так много волокон обладают способностью расщепляться на микрофибриллы. В нашем случае этому уникальная способствует химическая структура упорядоченность молекул в волокнах Кевлар®. Эти волокна являются пара-арамидом, означает что высокую упорядоченность линейно вытянутых жесткоцепных молекул, которые удерживаются между собой достаточно слабыми водородными связями.

#### Более развитая площадь фильтровальной поверхности.

Полученные электронным микроскопом снимки иллюстрируют разницу поверхности в сравнении со стандартным НОМЕКС®, волокна которого имеют одинаковую толщину (2.2 дтекс) и средний диаметр 14 мкм, и более тонкие волокна с толщиной от 14 до 1 мкм и менее.





В результате, тонкие волокна обладают большей площадью фильтровальной поверхности при том же удельном весе материала и способны улавливать больше пыли, а также более мелкие частицы.

В зависимости от конструкции и условий производства нетканого материала, эффективная площадь поверхности HOMEKC® KD увеличивается на 5-43 %, и в среднем больше на 25%.

#### Часть 2. Нетканые структуры DuPont «Спанлейс».

Ключевое отличие в производстве иглопробивных материалов и технологии «Спанлейс» заключается в процессе уплотнения холста:

- Иглопробивные материалы уплотняются металлическими иглами
- «Спанлейс» структуры формируются водяными струями высокого давления

 $\mathbf{R}$ процессе производства иглопробивных материалов металлические иглы протыкают полотно и образуют множество канавок, видимых микроскопом, которые В может просачиваться наиболее тонкая Таким образом, способность пылеулавливанию уменьшается, а перепад давление возрастает со временем.

Современная, гораздо более сложная технология «Спанлейс» позволяет добиваться лучшего распределения волокна в нетканой структуре, приводит удержанию пыли поверхности. Результатом является повышенная эффективность пылеулавливания снижение дифференциального давления (dP) в процессе работы материала.

Needle felting structure shows groves from needles

Dust penetrates more into the core of a needle felt

Dust stays more on the spunlaced filter surface

Work on Single fibre in:

Иглопробивные материалы в сравнении со структурами DuPont «Спанлейс».

Результаты испытаний показывают, что технология «Спанлейс» в сравнении с иглопробивным материалом предоставляет:

- Лучшую эффективность фильтрации при равном весе, или такую же эффективность фильтрации при меньшем на 20% весе
- Меньшее дифференциальное давление и лучшую очистку поверхности после импульса рекуперации
  - Осаждение основной массы пыли на поверхности за счет превосходной однородности холста
  - Больше возможностей при **разработке конструкции войлока** (сетки из стеклонити и т.п.)
- Более гладкая поверхность идеально подходит для мембран, и во многих случаях не требует опаливания.

Часть 3. Оценка свойств фильтровальных материалов.

#### Химостойкость и стойкость к окислению.

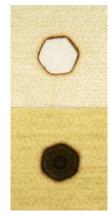
Еще одним важным показателем фильтровального материала является надежность и стойкость к разрушению эксплуатации. В процессе Специализированная испытательная установка компании DuPont, так называемое «Испытание в искусственной позволяет провести ускоренное химическое старение материала HOMEKC® за 1 месяц, что эквивалентно реальному использованию материала в течении 2 лет. Испытания проводятся при температурах до 200°C с влажностью до 10% и сернистым газом в концентрации до 1000 ррт. Не только химостойкость, но и стойкость к термоокислительной деструкции является



важным показателем. Данный тест проводится в специализированных шкафах в течение 2000 ч при температурах до 210°C и 21% О<sub>2</sub>. **Потеря молекулярного веса** и **прочности материала** позволяют оценить

стойкость материала к старению. Проведенные тесты показали, что новый материал ведет себя практически так же, как и стандартный HOMEKC®.

#### Стойкость к прожиганию.



Одним из ключевых преимуществ НОМЕКС® КD можно назвать повышенную стойкость к воздействию температуры и пламени. Для иллюстрации были испытаны оба материала по Британскому стандарту 4790. Металлический индентор, разогретый до температуры 900°С, помещается на материал и выдерживается в течение 30 с. Стандартный НОМЕКС® разрушается за 5 с без возгорания. Воздействие на НОМЕКС® КD в течение 30 с не вызывает разрушения материала, а лишь его карбонизацию. Таким образом, применение фильтровального материала из НОМЕКС® КD в местах, требующих повышенной стойкости к прожиганию искрами, позволит сохранить целостность рукавных фильтров и избежать выхода их из строя по причине образования прожогов.

Подводя итоги сравнения материала HOMEKC® KD с существующими аналогами, следует отметить, что новый материал позволяет:

- 1. Добиться улучшения эффективности фильтрации на 60%, или снизить вес фильтровальных материалов на 30% при той же эффективности
- 2. Улучшить фильтрацию частиц размером менее 2.5 мкм
- 3. Обеспечить снижение затрат на материалы
- 4. Продлить срок службы рукавных фильтров
- 5. Повысить стойкость фильтровального материала к прожиганию искрами.

### Часть 4. Прогнозирование сроков службы фильтровальных материалов. Опыт компании DuPont.

Накопленный экспериментальный опыт и результаты испытаний материалов на основе Nomex® позволили создать алгоритм оценки сроков службы фильтровального материала и подобрать оптимальную конструкцию и обработку поверхности.

**DuPont Filter Adviser** – экспертная система с постоянно пополняющимся массивом данных на основе реальных испытаний материалов. Система позволяет выбрать правильный материал, оценить дифференциальное давление, выходную запыленность, срок службы материала.

Для корректного прогнозирования наиболее критичны следующие параметры и правильное место сбора данных (непосредственно перед фильтровальным материалом):

Рабочая температура газа ( $50 - 200^{\circ}$ C), Пиковая температура ( $100 - 240^{\circ}$ C),

Средняя влажность газа (0-40%), Пиковая влажность (0-45%)

Содержание кислорода (0 - 20%), SOx (0 - 10000 мг/Hm3), HF, HCl & NOx (0 - 10000 мг/Am3)

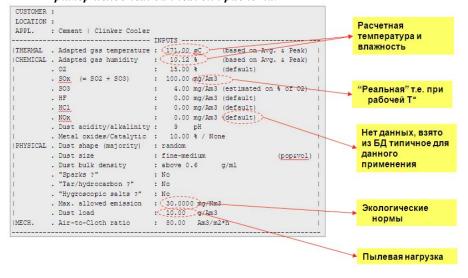
pH пыли (1 – 14), содержание оксидов металлов (Cu, Pb, Zn, Sn)O (0 – 50%)

Форма пыли (круглая, игольчатая, абразивная и т.д.), Средний размер пыли и наличие пыли <1мкм (%)

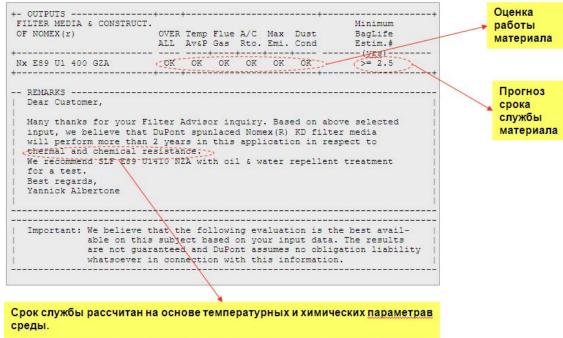
Входная запыленность (0 - 130 г/Ам3), Ожидаемая выходная запыленность (20 - 50 мг/Ам3)

Нагрузка на фильтр (40 -150 Ам3/м2/ч)

#### Пример исходных данных для расчета:

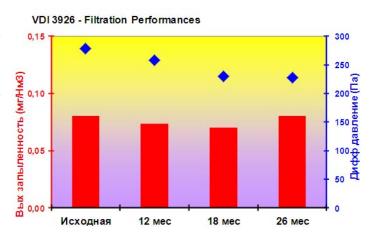






Особое внимание необходимо уделить механическим нагрузкам, особенно при больших давлениях импульса продувки, а также конструкции фильтра

Проводя регулярный мониторинг установленных фильтровальных элементов и оценку стабильности материала, клиенту предоставляются рекомендации по оптимальному сроку плановой замены рукавов и предотвращению выхода их из строя. Накопленная информация используется для постоянного совершенствования инструмента Filter Adviser



Дюпон Наука и Технологии, ООО Россия, 121614, г. Москва, ул. Крылатская д. 17 стр. 3 т.: +7 (495) 797-2200, ф.: +7 495 797 2201 www.dupont.ru

#### Безопасное производство – залог успеха. (SERGE NICKEL INDUSTRIEBEDARF, Германия)

SERGE NICKEL INDUSTRIEBEDARF (Германия), Никель Сергей, Директор

Сберечь имеющиеся ресурсы и обеспечить бесперебойную, надежную, прибыльную работу всех механизмов – основная задача любого предприятия. Опыт показывает, что экономия на устройствах для защиты взврывопожароопасных объектов сурово наказывается.

Некачественные, недостаточно проверенные защитные устройства вызывают переодические сбои производства, требуют постоянный контроль, техуход.

Как правило на них отсутствует необходимая разрешающяя документация и нет гарантии, что в случае взрыва не повредится оборудование и не пострадает обслуживающий персонал.

#### Компания SERGE NICKEL INDUSTRIEBEDARF предлагает конструктивную защиту для взрывопожароопасных объектов:

- взрыворазрядные панели и мембраны оптимированные для снятия давления взрыва
- локализаторы, отсекатели области взрыва для продуктоводов и аспирации
- огнепреградители, огнегасители, взрыворазрядители

#### Особености, преимущества:

- широкий выбор типоразмеров
- пассивные устройства нетребующие техухода и имеющие почти неограниченный срок службы
- по желанию в комплекте с датчиками срабатывания
- гарантия качества и надежности 100% сделано в Германии
- наличие разрешения на применение Ростехнадзора

Средства вложенные в обеспечение безопасного производства – это гарантия прибыли на долгие годы.



Обращайтесь к нам за советом и помощью в решении проблем безопасного производства









Serge Nickel, Director SERGE NICKEL INDUSTRIEBEDARF Tel. Germany +49 2961 964 064 Tel. Moscow +7 965 21 30 160

Skype – sergenickel SNi@unitybox.de www.nickel-ib.ru

### Определение содержания волокон асбеста и иных волокнистых частиц в воздухе. (ОАО «НИИпроектасбест»)

OAO «НИИпроектасбест», Белошейкин Виталий Алексеевич, Зав. Отделом пневмотранспорта, аспирации и охраны окружающей среды

Традиционно асбест применялся в качестве теплоизоляционного материала на объектах энергетики. В настоящее время асбест заменяется другими волокнистыми теплоизоляционными материалами из искусственных минеральных волокон (ИМВ). При демонтаже асбестосодержащих материалов в воздух рабочей зоны выделяются волокна асбеста. Риск для здоровья работников представляет так называемая респирабельная фракция пыли (респирабельное волокно).

#### Нормативно-методическая информация:

По определению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) «респирабельное волокно» – частица с диаметром равным или менее 3 микрометров, длиной равной или более 5 микрометров и соотношением длины к диаметру равным или более чем 3/1. Это стандартный показатель загрязнения воздуха минеральными волокнами, принятый в европейских и некоторых других странах.

В РФ установлен гигиенический норматив (предельно допустимая концентрация вредного вещества) содержания респирабельных волокон в атмосферном воздухе равный 0,06 в/мл (волокон в миллилитре воздуха).

Контроль соответствия уровня загрязнения атмосферного воздуха гигиеническим нормативам содержания респирабельных волокон производится по «Методике выполнения измерений счетной концентрации волокон в атмосферном воздухе», прошедшей экологическую экспертизу в ГГО им. А. И. Воейкова и аттестованной ВГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева» (свидетельство об аттестации № 242/112 – 2006).

В 2011 году в соответствии с Постановлением Главного государственного врача Российской Федерации от 12 июля 2011 года введено Дополнение №7 к ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Величина ПДК (мг/м3) для пылей, содержащих природные (асбесты) и иные минеральные волокна, устанавливается в зависимости от определения в воздухе счётных концентраций респирабельных волокон (в волокнах в миллилитре воздуха – в/мл).

Величина гигиенического норматива (ПДК) пыли, содержащей природные или искусственные волокна, устанавливается один раз в пять лет по результатам измерения счетной концентрации волокон при аттестации рабочих мест.

Контроль загрязнения воздуха рабочей зоны для пылей, содержащих природные (асбесты) и иные минеральные волокна, осуществляется гравиметрическим методом и может применяться для предприятий, постоянно использующих асбест или иные минеральные волокна в качестве одного из компонентов при производстве продукции.

В 2011 г., введен ГОСТ Р ИСО 16000-7-2011 «Воздух замкнутых помещений. Часть 7. Отбор проб при определении содержания волокон асбеста». Стандарт регламентирует процедуру периодичности, продолжительности отбора проб воздуха замкнутых помещений и их количество, а также методы подсчета респирабельных волокон: фазово-контрастная оптическая микроскопия (phase contrast optical microscopy - PCM), сканирующая электронная микроскопия с рентгенодифрактометрическим микроанализом типа минерала (SEM). Сканирующая электронная микроскопия с рентгенодифрактометрическим микроанализом типа минерала позволяет идентифицировать тип волокна: асбест – не асбест, хризотил асбест или не хризотил асбест.

В РФ аккредитованы лаборатории, использующие фазово-контрастную оптическую микроскопию.

#### Принцип метода:

- отбор проб протягивания определенного объёма воздуха через специальные фильтры;
- подготовка фильтра в лаборатории;
- подсчет частиц определенных размеров, отложившихся на фильтре, с помощью оптического микроскопа с фазово-контрастной приставкой.

Центр экологических проблем асбеста ОАО «НИИпроектасбест» - аккредитован федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии, аттестат аккредитации № РОСС RU. 0001.511318.

Центр оперативно выполнит услуги по:

- контролю и анализу загрязнения атмосферного воздуха респирабельными волокнами асбеста и иных волокнистых частиц,
- определению содержания волокон асбеста и иных волокнистых частиц в воздухе замкнутых помещений и рабочей зоне предприятия.

НИИпроектасбест, ОАО

Россия, 624266, г. Асбест Свердловской области, ул. Промышленная, д.7

 $m.: +7 (34365) 43-349, \phi.: +7 (34365)7-41-30$ 

eco@niiasbest.ru www.niiasbest.ru

### Об измерениях дымовых газов на котлах и газовых турбинах ТЭС. (MRU GmbH (Германия), OOO «МРУ Рус»)

MRU GmbH (Германия), ООО «МРУ Рус», Климов Михаил Михайлович, Директор

Компания MRU GmbH (Германия) расположена в 40 км от г. Штутгарт и производит газоанализаторы и кислородомеры с 1984 г. Наши представители часто бывают на объектах «большой» энергетики, где мы общаемся с работниками: рассказываем о тенденциях в измерениях дымовых газов, получаем пожелания к оборудованию.

Главным критерием при выборе оборудования является эффективность использования, например, для повышения КПД котлов, используются стационарные кислородомеры, которые измеряют концентрацию остаточного кислорода в дымовом газе. Недостатком таких кислородомеров является невозможность обеспечить стабильный режим работы при минимальном избытке воздуха из-за риска «перейти рубеж» и попасть в область недостатка кислорода для полного сгорания топлива, что вызовет потери тепла в результате химического недожога (далее, «хим. недожог») топлива и появление выбросов. Учитывая, что появление хим. недожога происходит лавинообразно, котлы, оборудованные такими кислородомерами, работают в режиме с избытком воздуха, иногда, довольно значительным.

Мы предлагаем универсальный комбинированный кислородомер OMS420, который кроме измерения кислорода, измеряет хим. недожог сенсором COe.



Рис. 1. Комбинированный кислородомер OMS420R/ Промышленная модель с продувкой.

Твердоэлектролитный быстродействующий кислородомер OMS 420 (O2 + COe) устанавливается в режимное сечение котла или в шунтовую трубу, затем настраивается необходимый режим горения.

Данный прибор позволяет поддерживать режим котла с минимальными концентрациями COe на уровне значений - единицы ppm при минимальных избытках воздуха.

OMS420 позволяет реализовать режим контролируемого хим. недожога, когда содержание кислорода в дымовых газах в пределах 0,3-1,0%, а в пределах СО – 50 -120 ppm или до 200 мг/м3), без риска превышения допустимых концентраций СО в продуктах сгорания. Конкретные величины устанавливаются при наладке.

При этом происходит снижение концентрации NOx, а они составляют до 99% в суммарном показателе вредности дымовых газов  $\Pi_{\Sigma}$ .

 $\Pi_{\Sigma}$  определяется как сумма частных показателей вредности, характеризующих удельное количество вредного вещества и его относительную токсичность:

$$\Pi_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n} \prod_{i=1}^{n}$$

Использование режима контролируемого хим. недожога позволяет:

- снизить эмиссию (выбросов) оксидов азота NOx на 20 40% (см. рис. 2)
- снизить расход топлива на производство энергии для котлов ТЭС на 0,2 0,6%

(для полностью исправных и отлаженных котлов, оснащенными кислородомерами (O2), относительно режима CO = 0).

Рис. 2. Зависимость концентрации NO и CO от коэффициента избытка воздуха.

Таким образом, комбинированный кислородомер OMS420 может применяться как для строящихся котлов, так, при реконструкции старых.

Этот прибор может работать в полностью автоматическом режиме с любым типом топлива: торф, уголь, бурый уголь, в т.ч. в сильно запыленных газах.

Таблипа 1

		т аолица в	
Технические характеристики ко	омбинированного кислородомера ОМ	S420RT (промышленная модель)	
Диапазон измерения О2	0 – 25 % об.		
Диапазон измерения СО	0 – 1.000 ppm (индикация до 9.999 ppm)		
	2 программируемых (с масштабированием) аналоговых выхода 4 -20		
Интерфейсы:	мА, с гальванической развязкой		
	RS 485 Me	odbus RTU	
Время реакции	< 10 сек, при скорости п	отока не менее 1,5 м/сек.	
Длина зондов	0,25 -	- 4,0 м	
Максимальная температура	на выбор: 600°С / 1.000°С / 1.300°С / 1.700°С		
Топливо	Любое, для торфа, угля, дров – заказать обратную продувку.		
	Мазут можно использовать как резервное топливо		
Исполнение	IP65		
Рабочая температура блока	- 20°C +55°C (с термочехлом: - 45°C +85°C)		
трансмиттера	, 1		
Стоимость раб	очего комплекта кислородомера OMS	420 (с поверкой)	
(3	онд 750 мм / 600°C), Москва, руб. с Н	ДС	
Измерение О2, без СОе	(O2 + COe), автокалибровка	(O2 + COe), автокалибровка,	
	(топливо: газ, дизель)	обратная продувка	
		(топливо: уголь, торф)	
169 000	298 000	319 000	

Кроме снижения затрат за счет повышения КПД котлов, можно снижать затраты уменьшая плату за выбросы вредных веществ (ВВ) в атмосферу. Для этого, необходимо проводить инструментальные измерения стационарным газоанализатором, а измерения должны иметь официальный статус экологических измерений. Таким образом, выплаты за выбросы ВВ, зависят не только от их значения, но и от газоанализатора, точности его измерения и статуса. Наличие корректно выбранного прибора позволит доказать надзорному органу (Росприроднадзор), что выбросы вредных веществ (ВВ) действительно минимальны и соответствуют заявленным.

К таким газоанализаторам предъявляются требования:

- внесение в реестр средств измерений,
- диапазоны измерения должны перекрывать концентрации, соответствующие всем режимам работы котла или газовой турбины (ГТУ),
- погрешность измерения по газам не должна превышать ±25% от измеряемого значения,
- методы измерения должны соответствовать нормативной документации,
- система отбора и доставки пробы не должна допускать температуры ниже точки росы в газовом тракте, для предотвращения растворения NO2, SO2, CO2 в конденсате;

Особые требования к обеспечению высокой точности измерения предъявляются к газоанализаторам, работающим на ГТУ. Это объясняется, с одной стороны тем, что ГТУ работает при высоком коэффициенте избытка воздуха  $\alpha$ , из-за чего происходит сильное разбавление продуктов сгорания, а с другой стороны, появлением новых поколений энергетических ГТУ с малоэмиссионными камерами сгорания производства компаний Siemens, Hitachi, GE, Mitsubishi, и др.

При этом, объемный расход дымовых газов от ГТУ очень высокий.

Наиболее жесткие требования предъявляются к минимизации выбросов NOx, как к наиболее токсичным. Например, для применения в  $P\Phi$  допускаются лишь  $\Gamma TY$  с эмиссией по NOX не более 50 мг/м3

(около 25ppm). Учитывая требования к газоанализаторам экологического назначения, погрешность измерения NOx не должна превышать  $\pm 6$  ppm.

В настоящее время в РФ уже встречаются газовые турбины от мировых лидеров с заявленной производителем эмиссией NOx менее 15ppm. Значит, учитывая требования к газоанализаторам экологического назначения, погрешность измерения не должна превышать  $\pm 4$  ppm.

Оптимальным способом обеспечить данную точность является использование высокоточного ИК (NDIR) сенсора NO совместно с конвертером - восстановителем NO2→ NO.

Сначала, очищенная, осушенная, и нормированная по точке росы проба, поступает в конвертер, где NO2 дымового газа восстанавливается до NO, и на выходе мы имеем только NO, значение которого равно сумме NO + NO2 дымового газа. Затем, проба поступает в высокоточный ИК сенсор, где происходит измерение NOx, равное(NO +NO2).

Эту величину называют «Истинное измеренное значение NOx».

Последнее поколение газоанализаторов экологического назначения SWG300 имеют официальную в РФ погрешность измерения по каналу NOx  $\pm 3$  ppm, что позволяет их использовать для самых малоэмиссионных  $\Gamma$ TУ.

Для обеспечения полного комплекса требований к газоанализаторам экологического направления для работы на ГТУ, кроме измерения NOx, необходимо иметь измерительные каналы:

Для ГТУ, работающих на газе: О2, СО, СО2, СхНу;

Для ГТУ, работающих на жидком топливе O2, CO, CO2, SO2;

К измерению этих газов предъявляются такие же требования, как и к измерению NOx, при этом, канал измерения остаточных углеводородов CxHy, должен быть откалиброван на измерение метана CH4.

ГОСТ Р ИСО 11042- 1-2001. «Установки газотурбинные. Методы определения выбросов вредных веществ», для определения концентрации остаточных углеводородов предусматривает использование метода ионизации пламени (FID), но, во-первых, когда он создавался, высокоточные ИК модули были недоступны, а во-вторых, исследования, проведенные нашей компанией, доказывают что в дымовом газе, кроме метана, другие углеводороды отсутствуют.

Таблица 2

Рекомендуемые для измерений типы газов и методы.					
ГТУ работающие	на природном газе	ГТУ работающие на жидком топливе			
Измеряемый	Рекомендуемый метод	Измеряемый	Рекомендуемый метод		
компонент	измерения	компонент	измерения		
Кислород О2	Электрохимический	Кислород О2	Электрохимический		
Твердоэлектролитный ZrO2			Парамагнитный		
	Парамагнитный				
Оксид углерода СО	ИК(NDIR)	Оксид углерода СО	ИК(NDIR)		
Диоксид углерода СО2	ИК(NDIR)	Диоксид углерода	ИК(NDIR)		
		CO2			
Оксид азота NO	ИК(NDIR) – измеряет NOx	Оксид азота NO	ИК(NDIR) – измеряет NOx		
Диоксид азота NO2	Конвертер NO2→ NO	Диоксид азота NO2	Конвертер NO2→ NO		
Углеводороды СХНу	ИК(NDIR)	Диоксид серы SO2	ИК(NDIR)		
	калибровка по метану СН4				

Таким требованиям полностью соответствуют газоанализаторы SWG 300.

Данные приборы имеют ряд преимуществ:

- возможность проводить измерения от нескольких точек, максимально до 5;
- автоматическое переключение диапазонов измерения при переходных режимах на ГТУ;
- автоматическая система калибровки нуля и чувствительности без использования баллонов с ПГС;
- широкие возможности по подключению газоанализатора к внешним системам;
- выполнение периодической поверки на месте;

Для работы на ТЭС с паровыми котлами, мы, также производим стационарные газоанализаторы.

В зависимости от используемого типа и качества топлива, мы предлагаем приборы SWG300 и SWG200 в различных комплектациях.

Например, для измерений на газовом паровом котле, необходимо измерять O2, CO, NO, при этом, в отличие от ГТУ, можно использовать расчетный метод NOx, хотя, при желании Заказчика, возможна поставка прибора с большим количеством сенсоров.

При измерениях на угольных котлах, кроме O2, CO, NOx, необходимо измерять SO2, значения которого зависят от качества топлива, и может быть весьма значительным. 5.000 мг/м3 (около 1.700 ppm) — не предел. В таких газоанализаторах используются специальные блоки осушки пробы, а также, газозаборные зонды с обратной продувкой сжатым воздухом. Это позволяет, также как на газовых котлах, работать в полностью автоматическом режиме весь межсервисный период.





Рис. 3. Газоанализаторы SWG300 IP54 и SWG200 IP52

Технические и метрологические характеристики приборов типа SWG позволяют использовать их в составе ACK (автоматизированных систем непрерывного контроля выбросов в атмосферу). ACK непрерывно измеряют не только концентрацию загрязняющих веществ, но и валовые выбросы в г/с и т/мес., сравнивают их с нормативными значениями, сигнализируют о превышениях. Это позволяет вовремя обнаружить работу оборудования не некорректных режимах, связанную с возможными неисправностями или неоптимальными настройками и принять оперативные меры для избежания потерь, аварий, штрафных санкций за экологические нарушения.

Для оперативного контроля работы котлов и ГТУ необходимы переносные газоанализаторы, официальная погрешность которых соответствует требованиям заявленным выше.

Такой прибор был создан по Т.З. экологов ОАО «Газпром» и Росприроднадзора – это газоанализатор для проведения экологических измерений выбросов вредных веществ от ГТУ (ГПА) ОРТІМА 7.

Таблица 3

	Таолица				
Официальные технические характеристики газоанализатора ОРТІМА 7					
Масса 0,9 кг./ с термочехлом 1,2	кг /с обогреваемым термочехлом 1	,2 кг			
Одновременное измерение О2, С	O, NO, NO2, CO2, SO2, H2S				
Измерение скорости потока с тру	бкой Пито от 1 до 100 м/сек (в т.ч.	с усреднением)			
Официальная погрешность измер	ения по каналам:				
CO, NO, NO2 or $\pm$ 5ppm. $\Pi$	Іозволяет проводить измерения	на ГПА на основе современных			
малоэмиссионных ГТУ.	-	_			
Рабочий диапазон температуры:					
+5°C+ 45°C без термочехла					
- 15°C+ 40°С с термочехлом					
- 30°C+ 40°С с обогреваемым т	гермочехлом				
Внесение с Госреестр СИ РФ № 48157-11 (до 31 октября 2016г.)					
Рекомендован НИИ «Атмосфера» для проведения экологических измерений № 09-2/273					
Периодичность замены сенсоров не чаще 4 – 5 лет, ( в т.ч. сенсора О2).					
Стоимость комплектов ОРТІМА7 для проведения измерений					
Измерения на ГТУ	Измерения на угольных Измерения на газовых котлах				
(О2, СОниз, СО, ЮОниз, ЮО,	котлах	(O2, CO, (NOx), SO2), зонд 300 мм			
NO2), зонд 750 мм /650°C,	(O2, CO, NO(NOx), SO2), зонд /650°C, кейс, поверка				
кейс, поверка	750 мм /650°С, кейс, поверка				
169 000 руб с НДС	157 000 руб с НДС	99 000 руб с НДС			

Данный газоанализатор использоваться при проведении официальных измерений на котлах любого типа, а также для наладочных работ.

- 1. ГОСТ Р ИСО 11042- 1-2001. Установки газотурбинные. Методы определения выбросов вредных веществ.
- 2. Росляков П.В., Ионкин И.Л., Плешанов К.А. Способ сжигания топлив с умеренным контролируемым недожогом МЭИ февраль 2012.
- 3. А.А.Вишневский. М.М.Климов. Контроль отработавших газов ГТУ. Методы и средства измерений. «Газотурбинные технологии», №5, 2009, с. 32-35.
- 4. М.М.Климов. О корректности проведения экологических измерений на ГТУ и ГПА. «Газотурбинные технологии», №8, 2012, с. 24-26.

MPY Pyc, OOO

Россия, 107023, Москва, Семеновский пер. 15

 $m.: +7 (499) 271 -60 88, (495) 507-21-29, \phi.: +7 (499) 271 -60 88$ 

info@mru-instruments.ru www.mru-instruments.ru

#### Календарь конференций ООО «ИНТЕХЭКО» - www.intecheco.ru



#### 24-25 сентября 2013 г. - Шестая Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2013

единственное межотраслевое мероприятие в СНГ, охватывающее практически все вопросы газоочистки, пылеулавливания, золоулавливания, вентиляции и аспирации (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, вентиляторы, дымососы, конвейеры, пылетранспорт, агрегаты питания электрофильтров, пылемеры, газоанализаторы, АСУТП, промышленные пылесосы, фильтровальные материалы, оборудование систем вентиляции и кондиционирования).

29-30 октября 2013г. — Четвертая Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2013 лучшие технологии водоснабжения, водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, фильтрование, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии, подготовка чистой и ультрачистой воды, замкнутые системы водопользования, решения проблем коррозии в системах оборотного водоснабжения, приборы контроля качества воды, автоматизация систем

26 ноября 2013 г. – Четвертая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2013 новейшие решения для автоматизации предприятий энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современные информационные технологии, ІТ, АСУПП, ЕRP, МЕЅ-системы, контрольно-измерительная техника, газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, системы мониторинга, контроля, учета и автоматизации технологических процессов.

**25-26 марта 2014 г.** — Седьмая Международная конференция МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2014 инновационные технологии для обновления металлургических печей, повышения экономичности и эффективности металлургии, новейшие разработки в области газоочистки, водоочистки, переработки отходов, решения для автоматизации и промышленной безопасности.

26 марта 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2014 лучшие технологии, образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, вопросы промышленной безопасности, противокоррозионная защита, усиление и восстановление строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии, машиностроения, цементной и других отраслей промышленности.

**22 апреля 2014г. - Пятая Нефтегазовая конференция ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2014** комплексное решение вопросов экологической безопасности нефтегазовой отрасли, вопросы газоочистки, водоподготовки и водоочистки, утилизации ПНГ, переработки отходов.

**3-4 июня 2014 г. - Шестая Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014** модернизация и реконструкция электростанций ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, повышение эффективности, надежности, автоматизации, безопасности и экологичности энергетики, инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования.

23-24 сентября 2014 г. - Седьмая Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014 28-29 октября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2014 25 ноября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2014





водоподготовки и водоочистки в промышленности.







Сборники докладов, программы и каталоги предыдущих конференций, условия участия и вся дополнительная информация представлена на сайте www.intecheco.ru