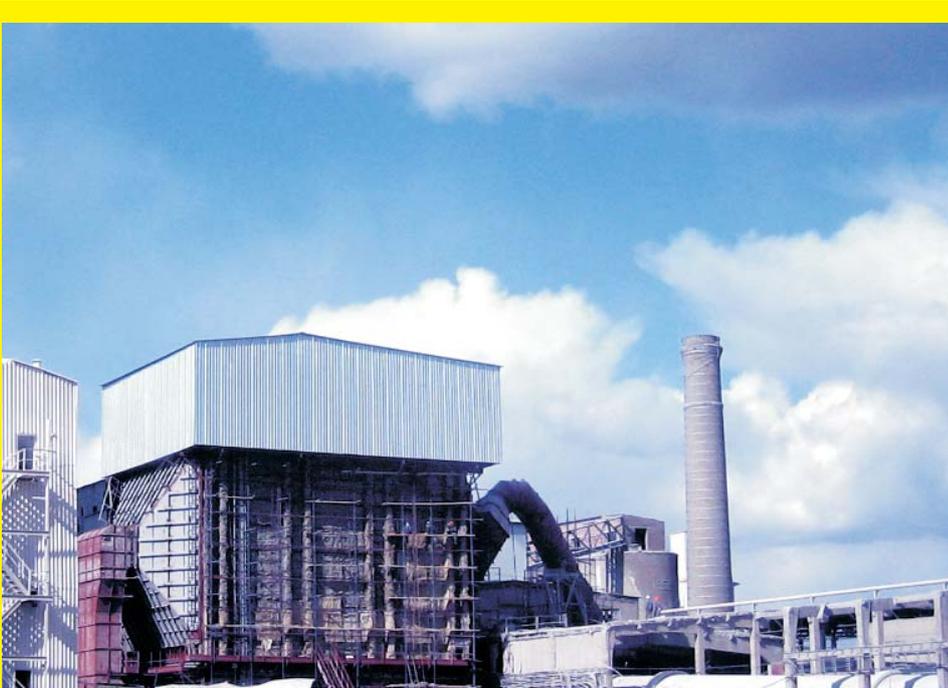




МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №2 - 2011 (июль-декабрь)



ООО «ИНТЕХЭКО»
www.intecheco.ru

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» охватывает 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» №2 (июль-декабрь 2011г.)**

1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ.	3
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

1.1 ГАЗООЧИСТКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	3
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------

Особенности проектирования газоочистных комплексов металлургических предприятий (ОАО «Уралгипромет»).	3
Каталитические технологии в очистке газовых выбросов. Нейтрализация окислов азота на металлургических предприятиях. (ЗАО «ЭКАТ»).....	5
Технические решения по повышению эффективности и надёжности электрофильтров ФИНГО. (ООО «Фингосервис»).....	8
Опыт УкрГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» по разработке и внедрению высокоэффективных газоотводящих трактов конвертеров. (УкрГНТЦ «Энергосталь», Украина)	11
Глубокая очистка атмосферных выбросов промышленных предприятий. (ЗАО «СПЕЙС-МОТОР»).....	15
Рукавные фильтры для металлургии на европейский уровень качества. (ООО «НПП «Сфера»)	17
Опыт внедрения фильтровального оборудования при новом строительстве и реконструкции промышленных предприятий. (ЗАО «СовПлим»).....	20
Газоочистка сушильного барабана с применением рукавного фильтра. (ООО «Филиал Гипрогазоочистка»)	24
Комплексные решения по обеспыливанию промышленных производств. (ООО «Вектор-Инжиниринг»).....	26
Производство рукавных фильтров нового поколения. (ООО «Вектор-Инжиниринг»).....	29
Новые технические решения в области электрогазоочистки с максимальным производством основных элементов электрофильтров монтажными фирмами. (EKOLTRONIK CZECH s.r.o., Чехия).....	32

1.2 ГАЗООЧИСТКА В ЭНЕРГЕТИКЕ	36
-------------------------------------------	-----------

Техника и оборудование для защиты окружающей среды. Разработки, изготовление, модернизация. (ООО НТК «Зенит»).....	36
Комплексные решения по вопросам газоочистки. Презентация фирмы ООО «ЗВВЗ-М» (ZVVZ-EnvenEngineering a.s. (Чехия), ООО «ЗВВЗ-М»)	39

2. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ. ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ. ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ И ПЫЛЕМЕРЫ. СОВРЕМЕННЫЕ ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.	41
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------

Транспортное оборудование и оборудование, изготавливаемое под индивидуальные задачи для предприятий металлургической промышленности. (ОАО «ПКБ «Техноприбор»).....	41
Системы взрывобезопасного электрического подогрева EXHEAT. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»).....	43
Об измерениях дисперсного состава промышленных пылей. (ООО Научно-техническое предприятие «Индустриальная экология», ЗАО Научно-производственное объединение "Восточный научно-исследовательский углехимический институт").....	45
Применение фильтровальных материалов в металлургии. Новый опыт в поверхностно-ориентированной фильтрации пыли. (BWF TEC GmbH & Co. KG, Германия, ООО «БВФ Энвиротек», Россия)	50

Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №2 (июль-декабрь 2011г.)

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: 15 декабря 2011 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 несет ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного журнала.

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2012. Все права защищены.



ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:

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.рф/>

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

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

1.1 ГАЗООЧИСТКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Особенности проектирования газоочистных комплексов металлургических предприятий (ОАО «Уралгипромез»).

ОАО «Уралгипромез»,

Смирнов Б.Н., Орнатов В.В., Загудаев А.И., Касаткин А.А.

Загудаев Александр Иванович, Начальник отдела проектирования объектов цветной металлургии и ферросплавных производств

ОАО «Уралгипромез» является одной из старейших в России проектно-технологических организаций (основано в 1925 году), специализирующихся на проектировании металлургических предприятий как на территории бывшего СССР, так и за рубежом.

В настоящее время ОАО «Уралгипромез» ведет комплексное проектирование промышленных объектов черной и цветной металлургии, машиностроения, стройматериалов, химической и ряда других областей промышленности.

Имея крупное конструкторское подразделение, организация проводит разработку нестандартизированного оборудования как для основных металлургических процессов, так и вспомогательных, в т.ч. различного вида циклонов, пылеуловительных камер и другого оборудования. Высококвалифицированные научные и инженерные кадры, работающие в институте, самостоятельно разрабатывают технологические процессы и готовят технологические регламенты (ТЛЗ) на проектирование, а наличие собственной строительной базы позволяет решать поставленные заказчиком задачи от разработки технологии и оборудования, выполнения проектной и рабочей документации до строительства, изготовления оборудования, пуско-наладочных работ и сдачи объекта «под ключ».

За многолетний период ОАО «Уралгипромез» накоплен большой, в ряде случаев уникальный, опыт в комплексном решении как технологических, так и энерго и материалосберегающих проблем современного производства, а также вопросов экологической безопасности. При проектировании и строительстве новых или реконструкции действующих заводов черной и цветной металлургии особое внимание уделяется внедрению самых современных отечественных и зарубежных пылегазоочистных комплексов, обеспечивающих не только очистку газов от твердых взвешенных частиц (пыли), но и подготовку газообразных отходов к их разделению.

Такой подход позволяет максимально извлечь полезные компоненты из пылегазовоздушной смеси и перевести их в товарные продукты.

Следует отметить, что большинство металлургических предприятий являются источником газообразных и пылевых выбросов в воздушную среду, что существенно влияет на экологическое состояние близлежащих жилых зон. Состав пылегазовых выбросов очень сложен, и существенно отличается в зависимости от перерабатываемого сырья и применяемой технологии.

При выборе технологии и оборудования пылегазоочистных установок нами проводятся предварительные исследования и расчеты, позволяющие еще на стадии основного производства уменьшить выбросы в воздушную среду и только после этого решать вопрос непосредственно очистки выбросов.

Анализируя проекты, выполненные ОАО «Уралгипромез» видно, что наиболее сложной при проектировании и строительстве является проблема очистки пылегазовых выбросов предприятий металлургического комплекса до показателей ПДВ.

Так, в черной металлургии одним из наиболее загрязняющих атмосферу являются агломерационные процессы, поэтому любое снижение выбросов пыли и вредных веществ (CO, SO₂, NO_x и др.) в этом случае дает ощутимые результаты [1].

При переработке цинкосодержащего железного агломерата, окатышей, а также при переплавке ломов в шламах пылегазоочистных установок концентрируются возгоны цинка, являющиеся отличным сырьем для цинкового производства [2], что было успешно продемонстрировано нами на ряде предприятий [2].

Улавливание пылей на ферросплавных предприятиях позволило успешно, после брикетирования, вернуть их в «голову» основного процесса, что существенно повысило извлечения сырья в готовую продукцию [3].

При производстве цветных, а в ряде случаев и черных металлов, происходит выделение значительного количества сернистых газов с различным содержанием оксида серы (II). Отходящие газы с содержанием оксида серы более 5% чаще всего используют для получения серной кислоты или элементарной серы, что требует тщательной очистки газов от соответствующих твердых и газообразных компонентов [4]. Эти технологии внедрены на ряде предприятий. Однако, при низком содержании оксида серы использовать газы для получения кислоты или элементарной серы становится экономически невыгодным, поэтому при низком содержании серы в перерабатываемой шихте, организация рентабельной утилизации газов с получением какой-либо товарной продукции не представляется возможной. Положение усугубляется наличием в выбрасываемых с газами твердых продуктов токсичных соединений мышьяка, свинца, цинка, сурьмы и других тяжелых цветных металлов. Поэтому для нейтрализации таких газов возможно применение ряда известных способов [5] с предварительным извлечением твердых компонентов, а также осаждением возгонов.

Серьезная проблема, которую нам удалось успешно решить – снижение загазованности и кислотных испарений в зоне обслуживания рабочими электролизеров при электролитическом рафинировании цветных металлов за счет направленного движения воздуха сверху вниз от приточной к вытяжной вентиляции [6].

Уникальный опыт ОАО «Уралгипромет» как небольших, так и крупных и особо крупных (более двух миллионов м³/час) пылегазоочистных комплексов, а также выбор на основании расчетов оборудования для очистки и транспортировки газов на достаточно большие расстояния, позволяет предприятиям – заказчикам быть уверенными в получении качественной проектной документации, а большой опыт работы с зарубежными и отечественными поставщиками пылегазоочистного оборудования позволяет выбрать оптимальные варианты при его покупке.

Список литературы

1. Б.Н. Смирнов, В.А. Кобелев, А.В. Плюснин Особенности очистки пылегазовых выбросов агломерационных производств. Экологические проблемы промышленных регионов. Материалы IX Всероссийской конференции. Екатеринбург 2009г.
2. В.Н. Воинов, В.А. Кобелев, А.В. Плюснин, И.В. Селяникова, Б.Н. Смирнов. Разработка и внедрение комплексной переработки цинкосодержащих шламов. Неделя металлов в Москве. 11-14 ноября 2008 г. Сборник трудов конференции. М.2009г.
3. В.П. Воробьев, П.П. Орлов, А.В. Игнатьев. Опыт утилизации отходов производства и переработки ферросплавов. Новые проекты и технологии в металлургии. Сборник научных трудов к 85-летию Уралгипромета. Екатеринбург, 2010. с. 306-314.
4. О.Г. Еремин, А.В. Тарасов. Утилизация отходящих газов цветной металлургии с получением элементарной серы. Неделя металлов в Москве. 11-14 ноября 2008г. Сборник трудов конференции. М.2009г.
5. А.Д. Бессер, М. Шили, М. Ипатов-Арепдт, А. Нечаевский. Использование сухого метода очистки выбросных газов от SO_x в цветной металлургии. Неделя металлов в Москве, 12-16 ноября 2007г. Сборник трудов конференции. М.2008г.

Уралгипромет, ОАО

Россия, 620219, г.Екатеринбург, пр. Ленина, д. 60а

т.: +7 (343) 375-6850, 375-7070, ф.: +7 (343) 375-76-70

SmirnovBV@uralgipromet.ru zagydaevai@uralgipromet.ru www.uralgipromet.ru

Каталитические технологии в очистке газовых выбросов. Нейтрализация окислов азота на металлургических предприятиях. (ЗАО «ЭКАТ»)

ЗАО «ЭКАТ», Деткина Вера Валерьевна, Начальник отдела маркетинга

О компании

Компания «ЭКАТ» разрабатывает, проектирует и производит широкий спектр решений в области обезвреживания газовых выбросов и очистки воздуха на основе современных каталитических и плазменных технологий. Используемые технические решения в области пылегазоочистки позволяют производить очистку воздуха от типичных загрязнений, в том числе от паров органических соединений, токсичных газов, СО, NOx, аэрозолей, пыли в широких диапазонах концентраций и объемов выбросов. Продукция компании сертифицирована и защищена патентами.

Особенностью предлагаемых решений пылегазоочистки является применение пеноматериалов, которые используют в качестве фильтров или носителей катализаторов обезвреживания газовых выбросов. Данные материалы представляют новый вид структур, не превзойденных по пористости, проницаемости и связности. Разнообразные способы получения основаны на использовании ППУ в качестве структуроформирующей матрицы и позволяют изготавливать разнообразные виды пеноматериалов.

Область применения: Металлургия, химическая и нефтегазодобывающая промышленность; коксохимическое производство; металлообработка и машиностроение; окрасочные камеры и лакокрасочная промышленность; переработка отходов и др.

Наш подход

Решения компании ЗАО «ЭКАТ» внедряются с учетом всех требований клиента и в соответствии с техническим заданием (после заполнения опросного листа), что гарантирует индивидуальный подход к каждому заказчику. При необходимости наши специалисты готовы выехать на предприятие заказчика, чтобы оценить предполагаемое место установки, а также дать рекомендации или провести замеры. Модульная конструкция установки позволяет из стандартизированных блоков получить индивидуальное решение, а также расположить установку именно так, как это необходимо в каждом отдельном случае.

Ключевая технология

Основной деятельностью компании «ЭКАТ» (нашим ноу-хау) является производство наноструктурных композитных катализаторов на основе пенометаллов. Данные каталитические блоки применяются для дожига органических веществ, оксида углерода (СО), аммиака (NH₃), и др., а также восстановления оксидов азота (NOx).

Основные особенности и преимущества пеноматериалов при использовании их в качестве носителя катализаторов являются:

- ✓ *Равномерность нагрузки на катализатор.* Сетчато-ячеистая структура обеспечивает интенсивный массо- и теплообмен по всему объему катализатора, увеличивает время контакта газа с рабочей поверхностью и его равномерную газодинамическую и тепловую нагрузку.
- ✓ *Уменьшенная вероятность проскока реагентов при высоких удельных нагрузках.*
- ✓ *Стойкость при повышенных температурах (до 1050 °С).* Возможность применения для очистки выбросов после высокотемпературных процессов, что свойственно для металлургической отрасли, машиностроения и пр.
- ✓ *Высокая проницаемость.* По проницаемости и удельной поверхности этот класс материалов превосходит существующие носители катализаторов (насыпные, сетчатые).
- ✓ *Большая рабочая поверхность.*

Особенность каталитических решений ЗАО «ЭКАТ»: наиболее эффективное расположение и стабилизация каталитического слоя в пространстве как на наноуровне (в дефектах структуры кристаллов вторичного носителя), так и на макроуровне, используя различные особенности структуры первичного носителя.

Большие возможности открываются за счет комбинирования видов пылегазоочистки (например, катализа, фильтрации, сорбции) в одной системе очистки газовых выбросов, что позволяет применять установки нашего производства во многих отраслях промышленности для очистки широкого спектра выбросов различных концентраций.

Наша продукция

Катализаторы (серия Экат)

Каталитические блоки на основе пенометаллов для дожига органических веществ, оксида углерода, аммиака, озона, бенз(а)пиренов, диоксинов, фуранов, восстановления оксидов азота. Катализатор состоит из каркаса (высокопористого ячеистого материала), вторичного носителя (оксида алюминия) и каталитического покрытия, нанесенного на вторичный носитель. В зависимости от вида загрязняющих веществ, каталитический слой может быть с содержанием драгоценных металлов или на основе оксидов металлов (в том числе перовскиты). Эффективность очистки 95 – 99%.



Рис. 1. Внешний вид (а), сетчато-ячеистая структура (б) и каталитическое покрытие (в) катализаторов.

Установки термокаталитические (серия УТК)

Установка предназначена для стерилизации и очистки воздуха от паров и аэрозолей органических веществ, оксида углерода (СО), аммиака, озона, окислов азота, бенз(а)пиренов и др. загрязняющих веществ в больших диапазонах концентраций и объемов. Очистка газовых выбросов происходит при беспламенном разложении и окислении до углекислого газа, воды и азота при 300-450°С на токонагреваемых каталитических блоках. Установка работает в автоматическом программируемом режиме. Установки могут комплектоваться фильтрационным или сорбционным модулями, автоматическими измерителями концентраций, взрыво- и пламяпреградителями, дистанционным выводом параметров на щит КИПиА. Может устанавливаться в местной вытяжной вентиляционной системе, системах местных отсосов, линиях сбросных газов, системах очистки и рециркуляции воздуха помещений. Эффективность разложения составляет 95-99%.

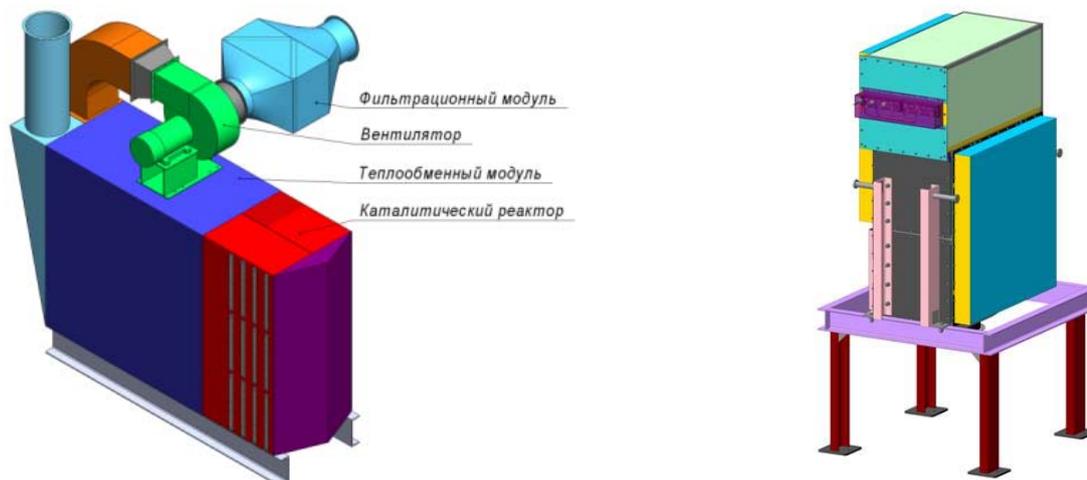


Рис. 2. Один из вариантов компоновки (а) и тестовая термокаталитическая установка УТК (б).

Пеноматериалы

Фильтры на основе пеноматериалов нашли свое применение в очистке сжатого воздуха (выступая фильтрами тонкой и завершающей очистки); в очистке выхлопных газов дизельных двигателей и ДВС (в качестве сажевого фильтра); в фильтрации промышленных выбросов, содержащих в больших количествах аэрозоли и масла (очистка от аэрозолей свинца, меди, хромового ангидрида); в высокотемпературной очистке от пыли (при небольших концентрациях тв. частиц).

Пеноматериалы как носитель катализатора. Из всех известных проницаемых материалов только высокопористые ячеистые материалы оказались способны обеспечить комплекс предъявляемых к ним противоречивых требований: быть и сверхлегким, и достаточно прочным, иметь предельно низкое гидравлическое сопротивление и обеспечивать высокую степень очистки, обладать не только высокой коррозионной стойкостью, но и стойкостью к воздействию высоких температур. Имея большую развитую поверхность, данные материалы являются отличным носителем для катализаторов.

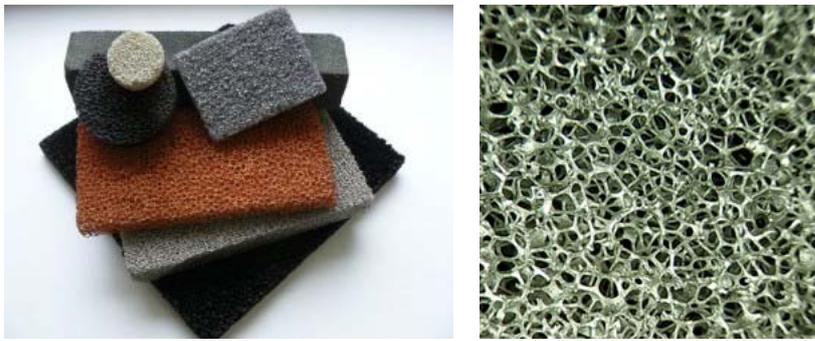


Рис. 3. Общий вид (а) и макроструктура (б) пеноматериалов.

Наши решения для металлургических предприятий: нейтрализация окислов азота (NO_x).

Основными источниками выбросов вредных примесей в атмосферу металлургическими предприятиями являются дымовые трубы технологических печей для термической обработки металлов. Характерными выбросами в этом случае являются окислы азота. Для нейтрализации выбросов окислов азота компанией ЗАО «ЭКАТ» применяется каталитическая технология. Факторами, влияющими на выбор окончательного решения, являются температура газовых выбросов и их концентрация. Если концентрация не велика (до 500 мг/м³) и присутствуют достаточные количества СО, НС, Н₂, то подача мочевины не требуется – рекомендуется применение катализатора (как самостоятельно, так и в составе установки УТК).

Таблица №1.

Решения для очистки окислов азота в зависимости от температуры и концентрации.

	T < 350 °C	T > 350 °C
Концентрация NO _x < 500 мг/м ³	УТК	Катализаторы
Концентрация NO _x > 500 мг/м ³	УТК + Впрыск мочевины (аммиака)	Катализаторы + Впрыск мочевины (аммиака)

Пример внедрения: Установка обезвреживания окислов азота ванн растворения металлов на ОАО «Элеконд».

Система подачи мочевины (аммиака).

Назначение

Для восстановления NO_x с высокими значениями концентраций (от 500 мг/м³) в газовых выбросах.

Принцип

В газовые потоки, проходящие через катализатор (в т.ч. в составе каталитического реактора УТК), с помощью дозирующего насоса через форсунки осуществляется впрыск мочевины (аммиака). Скорость подачи и расход мочевины определяется концентрацией NO_x на входе в установку.

Описание и внешний вид

Универсальное устройство, состоящее из ёмкости для мочевины, дозирующего насоса, трубопровода, форсунок. Изменяться может только ёмкость для мочевины и количество форсунок.

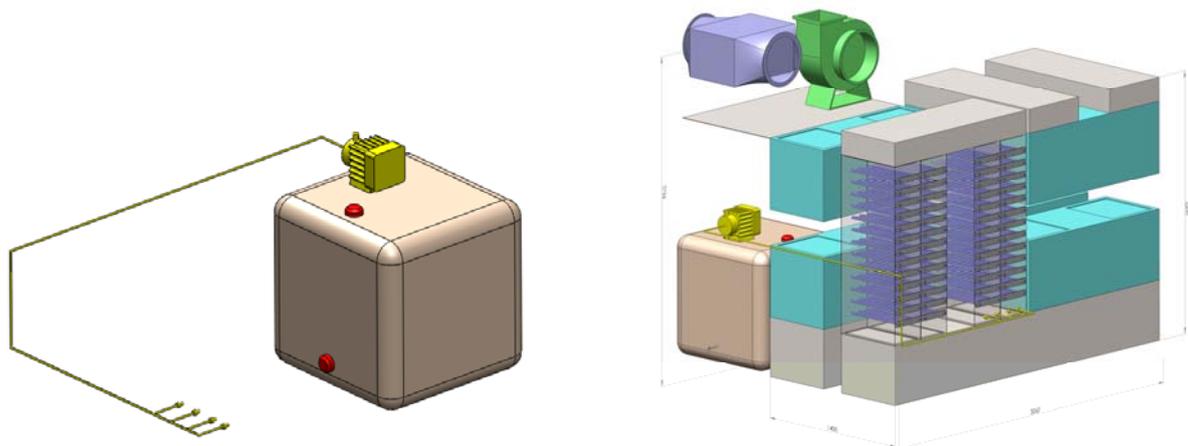


Рис. 4. Внешний вид системы подачи мочевины (а) и один из вариантов включения в состав УТК (б).

ЭКАТ, ЗАО

Россия, 614013, Пермь, ул. Профессора Дедюкина 27

т.: +7 +7(342) 239-1590, 239-1339, ф.: +7 (342) 239-1339

info@ekokataliz.ru www.ekokataliz.ru

Технические решения по повышению эффективности и надёжности электрофильтров ФИНГО. (ООО «Фингосервис»)

ООО «Фингосервис», Гузаев Виталий Александрович, главный инженер проекта, к.т.н.;
Троцкий Анатолий Александрович, главный инженер проекта;
ООО «Г и П», Шастин Сергей Николаевич, Директор

Научно-производственное объединение ФИНГО (НПО ФИНГО), созданное на базе Семibrатовского завода газоочистительной аппаратуры и имеющее в своём составе завод ОАО «ФИНГО», инженеринговую фирму ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», научно-техническое и маркетинговое предприятие ООО «ФИНГОСЕРВИС» и электропроектную фирму ООО «Г и П», в настоящее время активно осуществляет самостоятельную деятельность, направленную на проведение научно-технической политики в области разработки и создания нового оборудования и внедрения его в газоочистных установках.

НПО «ФИНГО» имеет все необходимые ресурсы для выполнения работ по проектированию установок газоочистки (разработка проектной и рабочей документации), комплектной поставке оборудования, осуществлению шеф-монтажных и пусконаладочных работ.

Многие ответственные отрасли промышленности (теплоэнергетика, металлургия, промышленность строительных материалов и др.) традиционно применяют электрофильтры.

Обеспечение требуемой эффективности как действующих, так и вновь запускаемых в эксплуатацию электрофильтров возможно лишь с применением новых технических и конструктивных решений и идей.

При разработке новых технических решений (см. таблицу) в электрофильтрах учитывались следующие общемировые тенденции по развитию электрической очистки газов, а именно:

-увеличение межэлектродного расстояния. Данное мероприятие позволяет существенно снизить металлоёмкость при сохранении эффективности очистки;

-увеличение активного объёма аппарата. Данное мероприятие позволяет повысить эффективность очистки в условиях ограничения размеров в плане, в частности, при реконструкции действующих электрофильтров;

-применение специальных коронирующих элементов. Данное мероприятие позволяет повысить эффективность очистки, применяя различные конструктивные решения коронирующих элементов ленточного профиля;

-применение современных источников питания и систем автоматизации. Данное мероприятие позволяет реализовывать увеличение межэлектродного расстояния и активного объёма путём применения более мощных агрегатов питания с системами управления, использующих различные алгоритмы регулирования напряжения, позволяющие поддерживать более высокий уровень среднего рабочего напряжения в электрофильтре, близкое к максимальному пробивному напряжению.

Базовым аппаратом для конструктивного оформления современных электрофильтров является аппарат типа ЭГА с межэлектродным расстоянием **300 мм**. Год начала серийного выпуска 1981. К началу девяностых годов было изготовлено более 700 единиц оборудования. Конструкция электрофильтра ЭГА постоянно совершенствовалась по результатам многолетних исследований и испытаний, вследствие чего выпускаемые аппараты обладают повышенной долговечностью и сохраняют эффективность при длительной эксплуатации.

Увеличение межэлектродного расстояния.

Применение увеличенного межэлектродного расстояния (**350 мм**) начиналось с аппарата ЭГБ (технический разработчик НИИОГАЗ).

Но потребности промышленности к началу 90-х лет уже не устраивали аппараты ЭГБ межэлектродным расстоянием 350 мм и с высотой 6 и 7,5 метров, рекомендованные по результатам испытаний на Прибалтийской ГРЭС к серийному производству институтами НИИОГАЗ и ГИПРОГАЗООЧИСТКА.

Поэтому, впервые по инициативе завода ФИНГО, начиная с 1990г, осуществлена разработка и организован выпуск электрофильтров ЭГБМ с межэлектродным шагом **350мм** и высотой электродов от **9 до 12 метров**. По отношению к электрофильтрам типа ЭГА металлоёмкость была снижена до 15%, трудоёмкость до 12%, энергетические затраты до 10%. К началу двадцать первого века аппаратов ЭГБМ было выпущено более 300 единиц.

Ещё одной модификацией являются электрофильтры с межэлектродным расстоянием 460мм, предложенные институтом НИИОГАЗ. Эти аппараты отличались от прежних модификаций применением коронирующего элемента «расщеплённого типа», а также высоковольтных преобразующих агрегатов питания и высоковольтного кабеля с номинальным напряжением 110 кВ. Однако, несмотря на положительные результаты межведомственных испытаний опытного образца (декабрь 1989г., блок № 6 Ладьжинской ГРЭС), эта модификация не получила распространения.

В настоящее время широкое использование в различных производствах находят электрофильтры **ФИНГО** нового поколения с межэлектродным расстоянием **400 мм** типа **ЭГБ1М** (модификация аппарата ЭГБМ). В данном аппарате нашли применение коронирующие элементы ленточно-игольчатого повышенной надёжности и ленточно-зубчатого типа с ориентацией иголок как в направлении осадительного электрода,

так и в плоскости электрода. Иголки в таких элементах располагаются строго по оси и равноудалены от выступов осадительного электрода. Для питания полей электрофильтров типа ЭГБ1М током высокого напряжения используются агрегаты питания фирмы KRAFT (Швеция) - ведущего европейского производителя. Возможно применение также отечественных агрегатов типа АПТД. Агрегаты могут располагаться как в помещении преобразовательной подстанции, так и на крыше аппарата. Последний вариант установки агрегата не требует прокладки высоковольтного кабеля.

Первый опыт успешного применения аппаратов с межэлектродным расстоянием 400 мм и высотой электродов 13,5 метров (ЭГБ1М1-40-13,5-6-3) был получен в 2000 г. на установке очистки газов ТЭС в Ирландии.

С 2003 г. по настоящее время аппаратами ЭГБ1М оснащены более 30 газоочистных установок в различных отраслях промышленности в России и в зарубежных странах (Финляндия, Швеция, Англия, Ирландия, Эстония). Анализ работы электрофильтров нового поколения подтверждает сохранение при длительной эксплуатации проектной степени очистки и выполнение требуемых норм по выбросам частиц.

Изготовление оборудования электрофильтра ЭГБ1М осуществляется на **специализированном предприятии ОАО «ФИНГО»** (посёлок Семибратово, Ярославская область) с использованием технологий, учитывающих многолетний опыт работ по повышению надёжности выпускаемой ОАО «ФИНГО» продукции.

Электрофильтр типа ЭГБ1М производства ОАО «ФИНГО» по итогам 2010г. признан Лауреатом (победителем) конкурса «100 ЛУЧШИХ ТОВАРОВ РОССИИ» (диплом № 2010760100701).

Увеличение активного объёма электрофильтра.

Увеличение активного объёма электрофильтра осуществляется путём увеличения длины полей за счёт уменьшения межполюсного расстояния аппарата в тех же габаритах по длине, а также путём увеличения высоты электродных систем при сохранении размеров в плане.

Для уменьшения межполюсного расстояния изоляторы в ригеле устанавливаются в шахматном порядке, а для исключения пробоя с шапки изолятора на стенку ригеля устанавливается защитный диэлектрический экран. Активная длина поля может быть увеличена от 16,7% до 25%. При этом с целью дальнейшего уменьшения межполюсного расстояния механизм встряхивания может быть расположен над коронирующими электродами, а подвеска этих электродов осуществляется со смещением по высоте рам подвеса соседних полей электрофильтра.

Расположение изоляторов в шахматном порядке при уменьшенной ширине ригеля было использовано в конструкции аппарата ЭГБ1М1-40-13,5-6-3, поставленного в 2000 г. на ТЭЦ в Ирландию. Электрофильтр работает эффективно, замечаний нет. По результатам работы этого аппарата в Европу для ТЭЦ поставлено ФИНГО ещё несколько электрофильтров. Последняя поставка осуществлена в Англию в 2010 году.

Расположение молоткового вала над коронирующими электродами было реализовано в 2004 году при реконструкции аппаратов ДВП 3×25 на Качканарском ГОКе. При этом был использован десятилетиями отработанный достаточно надёжный механизм встряхивания коронирующих электродов. Электрофильтр работает без отказов системы встряхивания коронирующих электродов и сохраняет проектную эффективность очистки.

Увеличение высоты электрофильтров для получения повышенной эффективности очистки возможно лишь при условии использования более жёстких осадительных элементов с подводом к ним большей ударной энергии. В настоящее время разработанный новый осадительный элемент имеет повышенную жёсткость краёв профиля, а в конструкцию электрода новые элементы устанавливаются с зазором между собой. Последнее обстоятельство обеспечивает повышенный (более чем на 20%) уровень динамических ускорений. Электрофильтры с электродными системами высотой 15 м внедрены на Троицкой ГРЭС в 2009-2010 г.

При использовании электрофильтров высотой 12 и более метров резко возрастает вторичный унос при встряхивании электродов. Для уменьшения влияния уноса освоено производство аппаратов двухъярусной компоновки типа ЭГД с общей высотой электродов 18 метров. В настоящее время электрофильтры двух ярусной компоновки успешно эксплуатируются на 1-ом и 2-ом блоках Берёзовской ГРЭС, а также на ТЭЦ в Китае. Данная компоновка электродных систем позволяет строить электрофильтры с общей высотой электродов 21 и 24 м.

Применение специальных коронирующих элементов.

Наибольшую проблему в настоящее время представляет очистка в электрофильтрах высокоомных пылей с высокой концентрацией дисперсной фазы. Для решения проблемы предлагается устанавливать на первых полях коронирующие элементы с острыми иголками ленточно-зубчатого типа, а на последних полях - ленточно-игольчатые повышенной надёжности, направленные как к осадительному электроду, так и по ходу газового потока. Такое техническое решение учитывает как повышенную запылённость на первых полях, так и повышение удельного электрического сопротивления по ходу газа в аппарате. Данное техническое решение успешно реализовано в электрофильтре ЭГБ1М в 2007г. на ОАО «Магнитогорский ЦОЗ».

Применение современных источников питания и систем автоматизации.

Благодаря высоковольтным трансформаторам, шкафам управления и автоматизированной системе управления фирмы «KRAFT», которыми комплектуются электрофильтры, достигаются высокие экономические показатели всей установки газоочистки. Оборудование позволяет экономить электроэнергию с помощью реализации в контроллере специального алгоритма энергосбережения при использовании

датчика выходной запыленности. Электрофильтры оснащаются системой управления, построенной на базе промышленного контроллера фирмы Siemens с такими функциями как:

- автоматизация управления основным и вспомогательным оборудованием электрофильтра (механизмы встряхивания, агрегаты питания, электронагреватели ТЭН);
- визуализация процесса работы электрофильтра, контроль и управление технологическими параметрами работы газоочистки и вспомогательного оборудования;
- аварийная и предупредительная сигнализация о выходе параметров за допустимые пределы;
- сбор и архивация данных о работе электрофильтра;

Система управления имеет возможность интеграции в существующую систему автоматизации.

Заключение.

В настоящее время, на основе представленных технических и конструктивных решений разработан аппарат типа ЭГВА (Э – электрофильтр; Г – горизонтальный; В – верхнее расположение механизмов встряхивания и силовых трансформаторов (агрегатов питания), А – автоматизированный, т.е. оснащённый системой автоматизированного управления и питания).

При разработке нового электрофильтра учтены всевозможные требования по комплектности и его установке.

**Таблица технических решений ФИНГО
по повышению эффективности и надёжности электрофильтров.**

Тенденции по развитию электрогазоочистки	Технические решения		Техническое преимущество электрофильтров Конструкции ФИНГО
	Краткое описание	Наличие патента РФ	
1. Увеличение межэлектродного расстояния.	1. Электрофильтры ЭГБМ – межэлектродный промежуток 350 мм; 2. Электрофильтры ЭГБ1М – межэлектродный промежуток 400 мм;	№2333799 №72421 №75962 №76826 №79805 №77181 №77797 №84266 №84742 №86893 №90711	1. Повышенная надёжность и эффективность работы. 2. Снижение металлоёмкости.
2. Увеличение активного объёма электрофильтра	2.1 Уменьшение межполюсного расстояния путём: -расположение опорных изоляторов в ригеле в шахматном порядке; - расположение рам подвеса соседних полей на разном уровне; 2.2 Увеличение высоты электродных систем путём применения новых осадительных элементов ЭФ-640; 2.3 Использование двухъярусной компоновки полей электрофильтров	№2399427 №76826 №77181 №77797 №74582	1.Повышенная надёжность и эффективность работы. 2. Обеспечение очистки больших объёмов газов. 3. Возможность модернизации действующих электрофильтров на прежних постаментях.
3. Применение специальных коронирующих элементов.	1. Коронирующий элемент с пониженным напряжением коронного разряда; 2. Коронирующий элемент ленточно-игольчатого профиля повышенной надёжности.	№72421 №84742	1.Учитывает особенности улавливания высокоомной пыли по полям. 2. Обеспечивает равномерную напряжённость электрического поля у осадительного электрода.
4. Применение современных источников питания и систем автоматизации.	Высоковольтные трансформаторы, шкафы управления, пульта управления, визуализация, местное и дистанционное управление.		1.Алгоритмы регулирования напряжения позволяют поддерживать рабочее напряжение в электрофильтре близкое к пробивному напряжению. 2. Согласованная работа в целом всех систем газоочистной установки и вспомогательного оборудования. 3. Сокращение штата обслуживающего персонала

Фингосервис, ООО

Россия, 152101, Ярославская обл., Ростовский МО,

рп. Семибратово, ул. Красноборская, д.9

т.: +7 (48536) 6-7592, 54-021, ф.: +7 (48536) 53-199

fingoservis@mail.ru www.fingo.ru

Опыт УкрГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» по разработке и внедрению высокоэффективных газоотводящих трактов конвертеров. (УкрГНТЦ «Энергосталь», Украина)

*Украинский государственный научно-технический центр (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков
Сталинский Д. В., д.т.н., профессор, генеральный директор,
Мантула В. Д., заместитель генерального директора,
Рыжавский А. З., к.т.н., главный конструктор, Семенов Д. В., заведующий лабораторией*

Украинский государственный научно-технический центр «Энергосталь» (УкрГНТЦ «Энергосталь», далее по тексту – Центр) – один из лидеров в Украине и странах СНГ в области проектирования строящихся, реконструируемых и технически переоснащаемых действующих промышленных предприятий и производственных объектов горно-металлургического комплекса (ГМК), машиностроения и других отраслей промышленности, а также создания новых производств, технологий и процессов; отделки металлопродукции; промышленной экологии; энергосбережения; использования вторичных ресурсов; утилизации промышленных и бытовых отходов; реализации основных положений Киотского протокола на предприятиях ГМК Украины.

На протяжении многих лет Центр выполняет комплексные работы по созданию и внедрению различных систем очистки газов и сточных вод, технологий по переработке и утилизации отходов «под ключ» от разработки проектно-сметной, конструкторской документации, изготовления и поставки нестандартизированного оборудования до ввода объекта в эксплуатацию.

Кислородно-конвертерный способ производства стали с 50-х годов прошлого века стал основным для массового производства углеродистых марок стали. При внедрении конвертерного способа производства стали одной из основных задач явилось охлаждение и очистка конвертерных газов, содержащих на выходе из конвертера до 90 % оксида углерода (СО) и до 200 г/нм³ пыли при температуре 1650–1700 °С. Серьезные проблемы, связанные с охлаждением и очисткой конвертерных газов в первых, так называемых, типовых конвертерных цехах Нижнетагильского МК и Мариупольского МК им. Ильича в 1962–1964 годах потребовали для своего решения научно обоснованного подхода, и решение этих проблем было поручено научным, проектно-конструкторским и наладочным подразделениям, в настоящее время являющимися структурными подразделениями Центра.

Центром были проведены комплексные исследования газовой выделенности из конвертера, условий охлаждения и очистки газов в аппаратах мокрой газоочистки. Эти работы, начатые с 1963 г. и продолжающиеся без перерыва и в настоящее время, легли в основу создания и совершенствования Центром газоотводящих трактов сталеплавильных конвертеров.

В первых конвертерных цехах с конвертерами 100–130 т конвертерный газ полностью сжигался в охладителях конвертерных газов (далее ОКГ), выполненных в виде паровых (в основном) или водогрейных котлов. Этот способ отвода применяется и в настоящее время в конвертерных цехах, построенных в 60-е годы прошлого века, при интенсивности продувки кислородом до 500 нм³/мин. Однако, увеличение емкости конвертеров до 300–400 т и, соответственно, интенсивности кислородной продувки, потребовали создания новой технологии отвода газа с целью снижения энергопотребления, металлоемкости и габаритов газоотводящих трактов.

Центр разработал и запатентовал собственную технологию отвода конвертерных газов с «частичным дожиганием», внедренную в 1972 году в конвертерном цехе №1 Новолипецкого металлургического комбината. Хотя газоотводящие тракты всех новых конвертерных цехов в СССР, построенных начиная с 1974 г. по проектам Центра в НЛМК, ЗСМК, ММК, Азовстали, Северстали, ДМКД проектировались для работы без дожигания с частичным использованием лицензии IRSID – CAFL, они до сих пор при отсутствии сбора конвертерного газа работают по надежной и безопасной технологии отвода газа с «частичным дожиганием». Разработанные УкрГНТЦ «Энергосталь» мероприятия и инструкции предотвратили взрывы в газоотводящих трактах конвертеров.

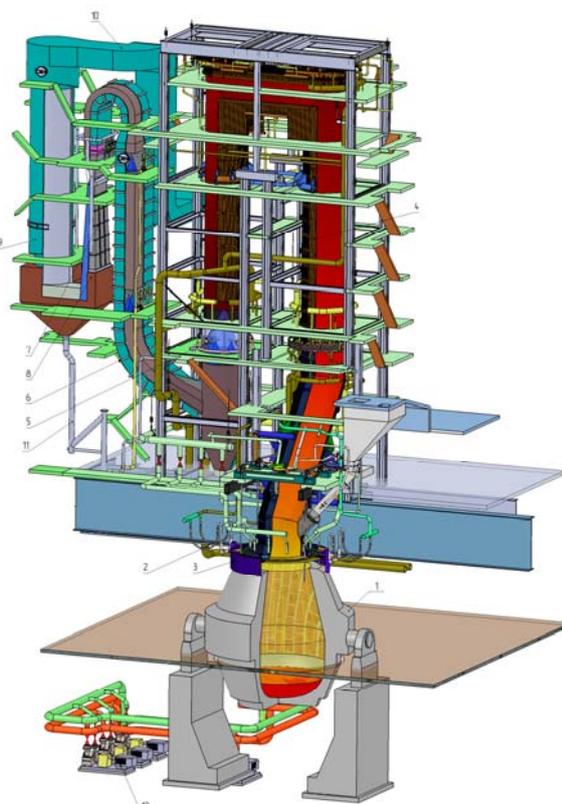
Центром совместно с НПО «ЦКТИ» и заводом Белэнергомаш (ныне ОАО «Энергомаш», г. Белгород) разработана и внедрена серия ОКГ мембранной конструкции. В нескольких ОКГ этой серии предусмотрена естественная циркуляция части поверхностей нагрева, внедренная в ОКГ-180 НЛМК и ОКГ-400 ММК, что позволило сократить энергозатраты на циркуляцию котловой воды. В этих же ОКГ установка тепловоспринимающих ширм привела к существенному сокращению расхода оборотной воды газоочистки. Эти решения полностью или частично нашли отражение при реконструкции действующих газоотводящих трактов, в частности, при осуществленной Центром в 2006–2010 г. реконструкции газоотводящих трактов 4-х конвертеров (160 т) ОАО «НТМК» и при реконструкции газоотводящих трактов конвертеров 160 т ОАО «ЧМК», которая начата в 2011 г.

Дальнейшим развитием конструкции являются ОКГ многогранного, близкого к кругу сечения, аэродинамически более благоприятного для отвода газа без дожигания и, в то же время, более удобные для монтажа и текущих ремонтов, чем принятые в Западной Европе охладители конвертерных газов круглого сечения.

Первый на территории стран СНГ газоотводящий тракт с многогранным водогрейным ОКГ, разработанным и поставленным Центром, установлен в 2011 г. при капремонте с реконструкцией и переводом на работу с частичным дожиганием газоотводящего тракта конвертера № 2, емкостью 160 т, ПАО «ЕМЗ» (рис. 1).

Рис. 1. Принципиальная схема газоотводящего тракта конвертера ПАО «ЕМЗ»:

1 – сталеплавильный конвертер; 2 – кессон ОКГ; 3 – охлаждаемая «юбка»; 4 – стационарный газоход ОКГ; 5 – узел предварительного охлаждения газа впрыском воды; 6 – орошаемый газоход-скруббер; 7 – регулируемая труба Вентури; 8 – бункер трубы Вентури; 9 – каплеуловитель с завихрителем; 10 – газоход к дымососу; 11 – гидрозатвор; 12 – циркуляционная насосная ОКГ



К началу 70-х годов, когда перед Центром (тогда ВНИПИЧерметэнергоочистка) была поставлена задача создания эффективных систем мокрой газоочистки конвертерных газов, действующие системы газоочистки включали «сухой бункер» под ОКГ, основной газоочистной аппарат, включающий 80 и более труб Вентури, мелкие циклоны-каплеотделители, эффективность такой газоочистки была низкая, конечная запыленность превышала 200 мг/нм^3 . Усовершенствование этой системы со снижением количества круглых труб Вентури до 8 диаметром 0,25–0,4 м, применение в качестве каплеотделителей за трубами Вентури колена и жалюзийных сепараторов существенно не улучшили качество очистки. Центр разработал для новых конвертерных цехов с конвертерами емкостью 300 т ЗСМК и НЛМК в качестве основного аппарата газоочистки прямоугольную регулирующую трубу Вентури. С тех пор регулируемые трубы Вентури, совершенствуясь на протяжении более 35 лет, стали основным газоочистным аппаратом в газоотводящих трактах конвертерных цехов.

При росте интенсивности продувки, недостаточном количестве оборотной воды на систему орошения газоочистки и низком ее качестве на многих предприятиях конечная запыленность газа превышает 100 мг/нм^3 . Проектирование и реконструкция систем очистки газа конвертеров должны соответствовать требованиям природоохранного законодательства Украины, одним из обязательных условий которого в настоящее время является обеспечение конечной запыленности газа не более 50 мг/нм^3 .

Газоотводящие тракты конвертеров работают в режиме отвода газов с полным, частичным дожиганием и без дожигания оксида углерода, что оказывает существенное влияние на режимные параметры работы мокрых газоочисток. При полном дожигании в продуктах сгорания перед газоочисткой оксид углерода содержится в незначительном количестве. При режиме без дожигания и частичном дожигании конвертерный газ содержащий оксид углерода сжигается после газоочистки на свече.

Запыленность конвертерных газов зависит от интенсивности продувки кислородом, а также от количества, режимов подачи и качества известки, а также других сыпучих, подаваемых в конвертер. Вынос мелкой фракции флюсующих добавок можно сократить, применяя кусковую, хорошо обожженную известь [1]. При движении отходящих газов в газоотводящих трактах конвертеров происходит коагуляция мелкодисперсной фракции аэрозоля, которая способствует осаждению ее из газовой фазы. Как показывают исследования [2], конвертерная пыль обладает гидрофильными свойствами. Относительная смачиваемость изменяется в течение продувки в системах без дожигания оксида углерода в диапазоне 59–65 %, с частичным дожиганием 60–72 %, с полным дожиганием 68–75 %.

Технологическая схема современной газоочистки конвертеров включает следующие аппараты и оборудование [3]: 1-я ступень охлаждения газа до заданных температур и предочистки от крупной пыли; 2-я ступень очистки газа от высокодисперсной пыли до требуемых значений конечной запыленности газа и доохлаждения газа; каплеуловитель; нагнетатель; дымовая труба либо свеча для дожигания СО.

Конструкции аппаратов первой ступени охлаждения и очистки газа зависят от их расположения за ОКГ, наличия габаритов для их размещения, начальной температуры газа и количества воды. В первой ступени улавливается крупная пыль (более 5 мкм) в количестве 70–90 % от общего количества пыли, выносимой из конвертера. В качестве первой ступени устанавливаются узлы предварительного охлаждения (УПО), трубы Вентури, скрубберы, орошаемые газоходы. В последние годы отказались от применения в

качестве 1-й ступени охлаждения и предочистки газа труб Вентури, имеющих повышенное гидравлическое сопротивление, из-за чего снижается общая эффективность очистки.

В качестве второй ступени очистки газов конвертеров установлены высоконапорные трубы Вентури различных модификаций [3]: круглые кольцевые с регулирующим конусом, прямоугольные регулируемые с прямыми и закругленными створками, пантографом (рис. 2).

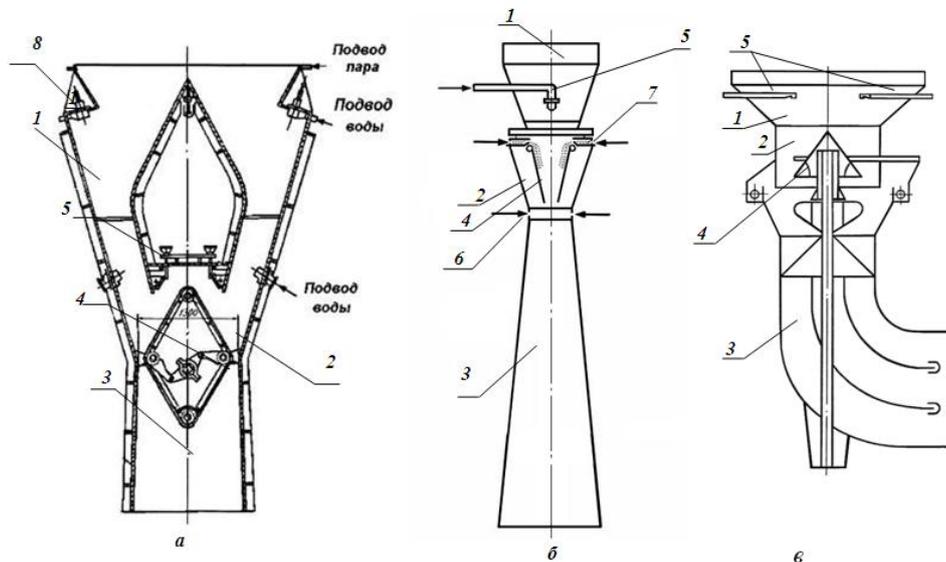


Рис. 2. Аппараты второй ступени очистки газов:

1 – конфузор; 2 – горловина; 3 – диффузор; 4 – регулирующий орган; 5 – система форсуночного орошения; 6 – периферийное орошение; 7 – пленочное орошение; 8 – парозежекционный узел

В качестве регулирующего органа в прямоугольных трубах Вентури применяются створки различной конфигурации, конус, либо более сложный регулирующий орган – пантограф (рис. 2). Регулирование положения створок, пантографа, конуса производится при помощи МЭО либо маслостанции.

По результатам успешно реализованных проектов в качестве второй ступени охлаждения и очистки газа от высокодисперсной пыли рекомендуется усовершенствованная прямоугольная регулируемая труба Вентури с закругленными створками разработки Центра. В зависимости от режимных параметров, компоновочных решений и наличия места для размещения оборудования могут быть установлены одна или две параллельные трубы Вентури. В трубе Вентури устанавливается система форсуночного орошения в конфузоре с подводом жидкости через центробежные форсунки с полным факелом орошения. Конструкция и режимные параметры высоконапорной трубы Вентури рассчитываются на условия эффективности пылеулавливания.

После высоконапорных труб Вентури устанавливаются бункеры для первичного улавливания шламовых вод, каплеуловители с завихрителями либо центробежные с тангенциальным входом газа. Центром разработаны конструкции каплеуловителя с односекционным и двухсекционным лопастным завихрителем.

При скорости газа в сечении каплеуловителя до 8,5 м/с уменьшаются габариты аппарата по сравнению с каплеуловителями с тангенциальным входом газа, повышается эффективность улавливания капельной влаги. Для повышения эксплуатационной надежности нагнетателей разработаны конструкции ловушек влаги и эффективная система смыва отложений пыли с роторов.

За последние годы Центром были реализованы следующие проекты реконструкций конвертерных цехов:

- в 1998–1999 гг. на газоотводящих трактах конвертеров №№ 1, 2 ПАО «МК «АЗОВСТАЛЬ»;
- на конвертерах ПАО «АрселорМиталл Кривой Рог» в 2004–2010 гг. по проекту Центра проведена реконструкция газоочисток конвертеров № 2, 3, 4, 5, 6;
- в 2009–2010 гг. были реализованы технические решения по обеспечению устойчивой работы газоотводящих трактов №№ 1,2 ПАО «ЕМЗ» с повышением эффективности работы газоочистки на 40 %;
- на конвертерах №№ 1–4 конвертерного цеха ОАО «НТМК» в 2006–2010 гг. Центром проведена комплексная реконструкция газоотводящих трактов «под ключ» с разработкой, проектированием, поставкой оборудования и выполнением пуско-наладочных работ. В газоотводящих трактах установлены новые ОКГ, скрубберы и усовершенствованные прямоугольные регулируемые трубы Вентури. Реализована современная двухуровневая система АСУ ТП газоотводящего тракта позволяющая контролировать все параметры работы оборудования тракта [4].

Центром на основании проведенного обобщения многолетнего опыта эксплуатации по режимным параметрам мокрых газоочисток и анализа работы различных конструкций аппаратов первой и второй ступеней охлаждения и очистки газов разработаны технические решения мокрой газоочистки конвертеров, обеспечивающие оптимальные режимные параметры работы. В состав газоочистки входят скруббер, одна

(две) усовершенствованная прямоугольная регулируемая труба Вентури, каплеуловитель с завихрителем, ловушка пленочной жидкости перед нагнетателем, нагнетатель, дымовая труба.

Для улавливания высокодисперсной конвертерной пыли наименьшие гидравлические сопротивления труб Вентури для эффективной очистки газа получены на разработанной в Центре конструкции прямоугольной регулируемой трубы Вентури с закругленными створками, в которой обеспечивается наименьшая турбулизация газового потока в горловине.

Для достижения требуемых значений конечной запыленности разработаны оптимальные параметры работы газоочистки, а также методики расчета процессов теплообмена, гидравлического сопротивления и эффективности пылеулавливания. Для достижения конечной запыленности газа 50 мг/м^3 , соответствующей законодательным актам Украины, для конвертеров садкой 160 т, работающих в режиме с полным дожиганием оксида углерода, необходимо гидравлическое сопротивление труб Вентури 15–16 кПа, общий напор нагнетателя должен быть 19–20 кПа. Целесообразной представляется дополнительная проработка ОАО «Энергомаш» (г. Чудово) модернизированного ротора нагнетателя 7500-11-1 с повышением развиваемого напора до 19–20 кПа либо установка нагнетателя 8000. При этом установленная мощность электродвигателя должна быть повышена до 3000–3500 кВт. Для конвертеров садкой 300–400 т, работающих в режиме с частичным дожиганием и без дожигания СО, нагнетатели 8500-11-1, 1000-11-1 могут обеспечить очистку газа до 50 мг/м^3 , для этого необходимо реконструкция газоочистки с установкой усовершенствованных прямоугольных регулируемых труб Вентури.

При необходимости рассмотрения схем с использованием конвертерного газа рассчитаны параметры мокрой газоочистки с достижением конечной запыленности 20 мг/м^3 и последующей доочисткой газа в конденсационных скрубберах.

Обеспечение стабильной работы газоочисток конвертеров возможно при реконструкции существующих систем оборотного водоснабжения с обеспечением содержания взвешенных в оборотной воде менее 100 мг/л и стабилизационной обработки воды. При реконструкции газоочисток конвертеров ККЦ-1 НЛМК (Россия) по требованиям австрийской фирмы «VAI» содержание взвешенных должно составлять 50 мг/л , для достижения таких показателей в ходе проектирования системы оборотного водоснабжения Центром были запроектированы гидродинамические самоочищающиеся фильтры серии ОВГД.

Центр более 40 лет занимается разработкой и внедрением газоотводящих трактов конвертеров в странах СНГ и дальнего зарубежья. В настоящее время работы выполняются комплексно «под ключ»: разработка, проектирование, поставка оборудования, пуско-наладочные работы, с обеспечением требуемых показателей очистки газов. Работы Центра направлены на повышение производительности агрегатов и снижение негативного воздействия производственной деятельности предприятий на окружающую природную среду.

Список литературы

1. Бережинский А.И., Циммерман А.Ф. Охлаждение и очистка газов кислородных конвертеров. – М.: Металлургия, 1983. – 265 с.
2. Чалый Л.Г. Исследование влияния способов отвода и охлаждения газов сталеплавильных кислородных конвертеров на состав и физико-химических свойства пыли: автореф. дисс. – М.: ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина, 1978. – 26 с.
3. Каненко Г.М. Опыт работы и пути совершенствования газоочисток конвертеров // Сталь. – 2002. – № 2. – С. 85–89.
4. Модернизация газоотводящих трактов кислородных конвертеров емкостью 160 т в условиях действующего производства / В.Д. Мантула, А.З. Рыжавский, А.Ю. Пирогов, Д.В. Семенов, Д.В. Романов // Экология и промышленность. – 2009. – № 4. – С. 46–50.

УкрГНТЦ «Энергосталь» (Украина)

Украина, 61166, г. Харьков, проспект Ленина, 9

т.: +38 (057) 702-1731, ф.: +38 (057) 702-1732

energostal@energostal.kharkov.ua energostal@energostal.org.ua www.energostal.kharkov.ua

Глубокая очистка атмосферных выбросов промышленных предприятий. (ЗАО «СПЕЙС-МОТОР»)

*ЗАО «СПЕЙС-МОТОР», Гаврилов Борис Алексеевич, Инженер отдела развития
Гаврилов А.В.*

Общие сведения о компании ЗАО «СПЕЙС-МОТОР»

Базирующаяся в С.-Петербурге компания ЗАО «СПЕЙС-МОТОР» создана в 1989 году и с того времени развивается как разработчик и поставщик рукавных фильтров и другого смежного оборудования для очистки атмосферных выбросов в различных промышленных отраслях, преимущественно на предприятиях черной и цветной металлургии.

Все эти годы компания постепенно развивалась в данном направлении и сегодня достойно конкурирует с ведущими зарубежными поставщиками аналогичной продукции.

Сегодня в составе компании имеются проектные, производственные и исследовательские подразделения, что позволяет проектировать и строить природоохранные объекты «под ключ» на любые производительности по объемам очищаемых газов.

Продукция компании

Продуктовая линейка компании ЗАО «СПЕЙС-МОТОР» постепенно расширяется и сегодня кроме основной продукции -- рукавных фильтров -- нами производятся горизонтальные циклоны, газоздушные охладители, пылевыгрузные устройства, дроссельные и отсечные клапаны и другое сопутствующее оборудование.

В производстве рукавных фильтров наша компания является очевидным лидером по разнообразию типов и видов данных аппаратов, поставляемых нашим покупателям. При этом типоразмерные ряды рукавных фильтров включают самую широкую гамму оборудования: от малоразмерных точечных фильтров производительностью 500 м³/ч до гигантских установок с расходами более 2 млн. м³/час.

Также следует отметить разработанные в компании высокоэффективные газоохладители, которые устанавливаются перед рукавными фильтрами и одновременно выполняют функции искрогасителя и предварительной ступени очистки. Эти охладители позволяют понижать температуру очищаемых газов с 300 - 400°С до 130°С. При этом существенно снижается расход очищаемых газов на рукавном фильтре и повышается возможность применения менее дорогостоящих фильтроматериалов для рукавов. Охладители удачно komponуются в плане над рукавными фильтрами.

Разработана гамма оборудования для сорбционной очистки газов и улавливания липких фракций (например, возгоны нефтепродуктов), где последней ступенью является рукавный фильтр с адсорбером на входе.

Все оборудование оснащается системами автоматического регулирования на современной аппаратной базе.

Конкурентные преимущества компании ЗАО «СПЕЙС-МОТОР»

Одним из конкурентных преимуществ компании, которое помогло ей развиваться и занять свое место на рынке является стремление разрабатывать и изготавливать оборудование под конкретные условия заказчика.

Известно, что при реконструкции действующих предприятий, многие из которых строились под другие технологии газоочистки, требуются весьма нестандартные компоновочные решения. В этой связи, проектные и производственные подразделения компании имеют большую практику в принятии гибких решений для создания и размещения качественного нестандартного оборудования. Большинство проектных и монтажных работ компания выполняет «под ключ».

Другим конкурентным преимуществом компании является ведение собственных исследовательских работ по созданию новых газоочистных технологий для более глубокой очистки выбросных газов от вредных компонентов.

Ниже представлено одно из таких направлений – десульфурация очищаемых газов по СПР-методу.

Инновационная технология десульфурации выбросных промышленных газов по СПР-методу

Ранее компания ЗАО «СПЕЙС-МОТОР» разработала несколько проектов очистки отходящих газов от SO₂ с использованием известкового метода с подачей увлажненной гашеной извести на вход рукавного фильтра с многократной рециркуляцией. Этот известный метод имеет существенные недостатки – требуется большой расход реагента, а качество отработанных материалов (гипсов) не позволяет организовать их вторичную переработку вследствие существенного загрязнения.

Поэтому в компании были продолжены исследовательские работы, в результате которых был получен новый комбинированный метод нейтрализации SO₂, включающий скрубберную, печную и рукавную ступени: по этой аббревиатуре технология названа «СПР-метод».

С одной стороны, СПР-метод использует известные цинковые печные способы поглощения SO₂, а с другой -- замечательное свойство рукавного фильтра -- способность тонко очищать от пыли сколь угодно большие расходы газов.

В общем виде технология по данному методу включает следующие стадии:

1. Очистка выбросных газов от пыли на рукавном фильтре.
2. Промывка газов в скруббере раствором окиси цинка и связывание сернистого газа с получением кристаллов сернисто-кислого цинка.
3. Прокалка в печи кристаллов реагента с получением сернистого газа 100%-ной концентрации.
4. Отделение влаги из отходящих после скруббера очищенных газов и выпуск их в атмосферу.
5. Отбор и обработка концентрированного SO₂ (например, сжижение или получение элементарной серы).

Данная технология имеет следующие достоинства:

- не требуется перевалки большого количества расходных реагентов, как в случае использования извести;
- расход окиси цинка очень мал (менее 1 кг на тонну SO₂);
- дает очень высокую степень десульфурации (теоретически более 99 %);
- может быть применена как технология для очистки хвостовых газов после ступеней Клауса при получении элементарной серы;
- отсутствуют какие-либо жидкие или сухие почвенные выбросы;
- появляется возможность полезной утилизации бросовой теплоты для подогрева газов и прокалки реагента;
- способствует развитию новых отечественных технологий и оборудования;
- очень хорошо согласуется с современными АСУ-технологиями.

Следует подчеркнуть, что на некоторых предприятиях СПР-метод может быть реализован практически без дополнительных затрат на нагрев реагентов и утилизацию сернистого газа. Например, у нас разработана технология получения элементарной серы из отходящих газов медеплавильных заводов, где СПР-метод используется для доочистки выбросных газов в цепочке осаждения элементарной серы в ступенях Клауса. При этом получаемый в СПР-технологии концентрированный сернистый газ смешивается с кислым газом и подается на вход термической ступени в начале тракта выделения элементарной серы.

В заключение хочу отметить, что предложенная вашему вниманию технология десульфурации по СПР-методу активно совершенствуется нашими инженерами, при этом создаются и уже подготовлены к производству совершенно новые аппараты и устройства. Также проработаны программное обеспечение и конфигурации АСУ.

В данном случае инновации – это когда-то предложенные выдающимися учеными технологии, которые сегодня наконец-то могут быть реализованы на базе новой техники и IT-технологий.

СПЕЙС-МОТОР, ЗАО

Россия, 194362, г. Санкт-Петербург, п. Парголово, ул. Шишкина, д.301

т.: +7 (812) 495-4591, ф.: +7 (812) 495-4591

info@spacemotor.ru www.spacemotor.ru

Рукавные фильтры для металлургии на европейский уровень качества. (ООО «НПП «Сфера»)

ООО «НПП «Сфера», Мещеряков Александр Васильевич, Директор по науке

Общепризнанной и наиболее совершенной является система природоохранного законодательства, принятая Европейским Сообществом. Эта правовая система в значительной мере является законодательством прямого действия, и, в отличие от рамочных законов России, не нуждается в дополнительном толковании актами каких-либо органов власти. Кроме того, система охватывает практически все основные вопросы охраны окружающей среды и природопользования.

Основным принципом природоохранного законодательства ЕС, предусмотренным Директивой 96/61/ЕС, в последней редакции 2008/1/ЕС от 15.01.2008 г. «О комплексном контроле и предотвращении загрязнений окружающей среды», является постоянное снижение степени воздействия на окружающую среду. В целях создания равновесия между требованиями минимизировать загрязнение и реальными техническими возможностями Директивой предусмотрено применение механизма расчета показателей воздействия на основе «наилучших доступных технологий» (НДТ). Термин НДТ подразумевает, что такая технология является самой лучшей с точки зрения соблюдения экологических требований и доступной для лиц, заинтересованных в ее применении.

Одной из значимых задач в природоохранной деятельности, над которым работают специалисты по отрасли - снижение выбросов атмосферы диоксида за счет разрушение и/или улавливание. Наиболее достижимые методы для обеспыливания и связанные с ними уровни выбросов пыли, приведенные в таблицах, установлены, исходя из потребности в снижении выбросов тонких частиц (PM10 и PM2.5) и минимизации выбросов диоксида и тяжелых металлов, так как они имеют тенденцию предпочтительно накапливаться на более тонких частицах пыли.

Основными источниками выделения взвешенных частиц (пыли) в атмосферу являются предприятия следующих отраслей: энергетика, производство стройматериалов, металлургия - производства чугуна, стали и цветных металлов.

Наиболее труднорешаемые экологические проблемы могут быть вызваны частицами диаметром менее 2,5 мкм, т.к. они способны оставаться в атмосфере в течение дней и даже недель. Расстояние, на которое они могут быть перенесены, прежде чем осядут сами по себе или вместе с атмосферными осадками, зависит от их физических свойств и погодных условий. Скорость осаждения частиц зависит от их размера, плотности и формы. Частицы с диаметром более 10 мкм осаждаются достаточно быстро. Их воздействие проявляется в непосредственной близости от источника. В то же время частицы с диаметром менее 10 мкм и особенно менее 2,5 мкм могут преодолевать сотни километров, прежде чем осядут.

В документе «Комплексный контроль и предотвращение загрязнений окружающей среды. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям для производства чугуна и стали (Iron and Steel Production BREF (12.2001) и дополнения D2(07.2009)» к источникам выделения твердых частиц отнесены:

- Установки с коксовыми печами;
- Агломерационные установки;
- Производство окатышей;
- Доменной печи;
- Конвертерной печи;
- Участке литья;
- Механические операции;
- Сырьевые участки.

Помимо твердых частиц в пределах образуются другие вредные вещества. Их выброс регламентируется настоящим документом.

Таблица 1. Уровень выбросов в атмосферу с металлургических комбинатов

Загрязняющее вещество	Единицы	Нормативное значение
Твердые частицы	мг/Нм ³	20–50 ^a
Масляный туман	мг/Нм ³	15
NO _x	мг/Нм ³	500/750 (коксовая печь)
SO ₂	мг/Нм ³	500
ЛОС	мг/Нм ³	20
ПХДД / ПХДФ	нг токс. экв./ Нм ³	0,1
Монооксид углерода (CO)	мг/Нм ³	100 (ЭДП)/ 300 (коксовая печь)
Хром (Cr)	мг/Нм ³	4
Кадмий (Cd)	мг/Нм ³	0,2
Свинец (Pb)	мг/Нм ³	2
Никель (Ni)	мг/Нм ³	2
Хлористый водород (HCl)	мг/Нм ³	10
Фториды	мг/Нм ³	5
Фтористый водород (HF)	мг/Нм ³	10

Загрязняющее вещество	Единицы	Нормативное значение
H ₂ S	мг/Нм ³	5
Аммиак	мг/Нм ³	30
Бензо(а)пирен	мг/Нм ³	0,1
Пары смолы	мг/Нм ³	5

Примечания:

а Нижнее значение в присутствии токсичных металлов.

Из перечисленных 18 вредных веществ 10 – улавливаются тканевыми фильтрами, но при подачи перед тканевыми фильтрами поглотителя (например, известь или уголь) возможно дополнительное удаление летучих компонентов (рекомендации «Руководства по охране окружающей среды, здоровья и труда. МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЕ КОМБИНАТЫ» от 30 апреля 2007 (Environmental, Health, and Safety Guidelines for Integrated Steel Mills. Environmental and Social Development. Department International Finance Corporation).

Атмосферные выбросы при производстве цветных металлов приведены в документе «Комплексный контроль и предотвращение загрязнений окружающей среды. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям в отрасли производства цветных металлов 2001» (Non-ferrous Metals Industries BREF (12.2001) и дополнения D2 (07.2009)), являющийся справочным документом о наилучших доступных технологиях в цветной металлургии для решения сложных вопросов производства цветных металлов.

Основные экологические вопросы, связанные с производством цветных металлов из вторичного сырья, также связаны с отходящими газами при эксплуатации различных печей и передаче веществ с содержанием пыли, металлов, а на некоторых этапах технологического процесса, и кислые газы. Также потенциально могут образовывать диоксины, связанные с наличием хлора в небольших количествах во вторичном сырье.

Таблица 2. Удельный объем выбросов пыли и диоксинов в цветной металлургии

Технология очистки	Представленные данные об уровнях выбросов			Удельный объем выбросов (количество на тонну произведенного металла)
	Вещество	Минимальный уровень	Максимальный уровень	
Тканевой фильтр, горячий ЭП, циклонный фильтр	Пыль (металлы в зависимости от состава)	< 1 мг/м ³ при н.у.	100 мг/м ³ при н.у.	100 - 130 г/т
Камера дожигания (включая температурное охлаждение для диоксинов)	Общий углерод	< 2 мг/м ³ при н.у.	100 мг/м ³ при н.у.	10 - 80 г/т
	Диоксин	< 0,1 нг/м ³ при н.у.	0,5 нг/м ³ при н.у.	5-10 нг/т

Как видно из вышеприведенных материалов присутствию в выбросах диоксинов в Европе придается огромное значение.

Все мероприятия по снижению диоксинов и их предшественников можно разбить на три группы – организационные, технологические и технические.

К организационным мероприятиям относятся:

- Качественный контроль металлолома в зависимости от применяемого технологического процесса.
- Использование надлежащего подаваемого сырья для конкретных печей или технологических процессов.
- Отбор и сортировка с целью предотвращения подачи сырья, загрязненного органическими веществами или предшественниками диоксинов.

К технологическим мероприятиям следует отнести:

- Использование камер дожигания, спроектированных и разработанных надлежащим образом, а также быстрого охлаждения горячих газов до < 250°C.
- Использование оптимальных условий горения.
- Кислородное дутье в верхнюю часть печи с целью обеспечения полного сгорания печных газов при необходимости.
- Обработка уловленной пыли в высокотемпературных печах с целью уничтожения диоксинов и регенерации металлов.

К техническим мероприятиям:

- Адсорбция на активированный уголь в реакторе с неподвижным слоем или в реакторе с подвижным слоем или путем впрыска в газовый поток, и удаление в качестве пыли от фильтров.
- Высокоэффективные технологии пылеудаления, например, керамические фильтры, высокоэффективные тканевые фильтры или газочистительной линии до установки по производству серной кислоты.

· Стадия каталитического окисления или тканевые фильтры с нанесением каталитического покрытия.

Учитывая все вышесказанное, всю свою деятельность сотрудники ООО «НПП «Сфера» направляют на проектирование, изготовление фильтров, которые полностью соответствовали требованиям ЕС BREF (2001) Non-ferrous Metals Industries и ЕС BREF (2001) Iron and Steel. Минимальный проскок тонкодисперсной пыли определяется некоторыми параметрами – использование многоступенчатых систем газоочистки, мембрирование фильтрующего материала и низкое динамическое сопротивление на фильтрующей поверхности, которое обуславливает продавливание мелких частиц через поры фильтрующего материала, мембраны и первичного слоя пыли.

Широкое применение при переделах особо токсичных металлов получили проекты с двухступенчатой очисткой вентвыбросов. В качестве первой ступени используются тканевые фильтры (рукавные или картриджные) с классом М (Действующий класс очистки, согласно DIN EN 60335-2-69, приложение AA), а в качестве второй ступени – HEPA – фильтр с классом H10-13 по стандарту ГОСТ Р 51251-99 «Фильтры очистки воздуха. Классификация. Маркировка», принятый и введенный в действие Постановлением Госстандарта России от 3 марта 1999 г. №59. Настоящий стандарт гармонизирован с европейскими стандартами EN 779-93 «Фильтры очистки воздуха от частиц для общей вентиляции. Требования, методы испытаний, маркировка» и EN 1822-98 «Высокоэффективные фильтры (HEPA и ULPA) очистки воздуха от частиц – в части классификации фильтров.

Примерами реализации таких проектов стали проекты на ОАО «Электроисточник», ОАО «АИТ» (г.Саратов), ОАО «НЗХК»(г.Носибирск).

Опираясь на опыт эксплуатации фильтров для тонкого помола нерудных материалов, специалистами ООО «НПП «Сфера» были спроектированы, изготовлены, смонтированы и запущены в эксплуатацию ряд фильтров для различных предприятий металлургических производств, надежно работающие при очистке газовоздушных потоков от тонкодисперсных пылей с минимальным аэродинамическим сопротивлением, что приводит к минимизации проскока мелкодисперсной пыли. Выполнено большое количество проектов по использованию тканевых фильтров при переделах свинца, кадмия, алюминия и других цветных и редких металлов, угля и графита с низким сопротивлением - от 60 до 120мм вод. ст.(6-12 mbar). Разработанные и эксплуатируемые рукавные и картриджные фильтры позволяют очищать вентвыбросы от переделов тяжелых металлов с концентрациями, значительно ниже принимаемых ЕС BREF (2001). Подтверждением высокого качества фильтров, изготавливаемых ООО «НПП «Сфера», стала сдача в эксплуатацию рукавного фильтра с отключающимися секция за печью обжига извести. Проскок взвешенных частиц (пыль фиброгенного действия) при входной в фильтр концентрации, равной $S_{вх} \approx 130 \text{ г/м}^3$, температуре потока $t_{вх} = 250^\circ\text{C}$ и расходе дымовых газов $V_{вх} = 30 \text{ 000 м}^3/\text{час}$ составил 0,02%.

Особое внимание следует уделить модернизации существующих электрофильтров или морально устаревших рукавных фильтров. Рукавные и картриджные фильтры являются не только наиболее эффективными, но и перспективными видами очистки. Ужесточение со временем условий работы газоочистки возможно оперативно решить с наименьшими затратами. Например, при необходимости увеличения степени очистки или изменения техпроцесса эту задачу можно решить с помощью замены более высокого качества и свойств фильтрующего материал. При увеличении производительности – за счет секционного добавления или увеличения размеров фильтрующих элементов. ООО «НПП «Сфера» имеет большой опыт переоборудования корпусов электрофильтров в фильтры рукавные. Это относится как к вертикальным, так и к горизонтальным электрофильтрам. Как правило требуется не весь корпус, а его только часть, так что создается возможность увеличения производительности по очистке на прежних площадках.

Все вышесказанное подтверждает, что проектируемые, изготавливаемые и эксплуатируемые фильтры ООО «НПП «Сфера» соответствуют всем требованиям нормативных документов европейской комиссии 2008/1/ЕС от 15.01.2008 г. «О комплексном контроле и предотвращении загрязнений окружающей среды.

НПП Сфера, ООО

Россия, 410033, г. Саратов, ул. Гвардейская, 2А

т.: +7 (8452) 44-1180, 45-0211, 48-2027, ф.: +7 (8452) 44-1184

filter@nppsfera.ru filter@sfera.us www.sfera-saratov.ru http://cфера.pdf

Опыт внедрения фильтровального оборудования при новом строительстве и реконструкции промышленных предприятий. (ЗАО «СовПлим»)

*ЗАО «СовПлим», Мысливец Дмитрий Константинович,
Директор направления "Промышленные фильтры"*

ЗАО «СовПлим», основанное как совместное предприятие завода «Сантехоборудование» и шведской фирмы «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:

- вентиляторы,
- гибкие консольно-поворотные, местные, вытяжные устройства,
- электростатические, механические фильтры,
- фильтровальные модульные кассетные установки с импульсной продувкой сжатым воздухом.

На сегодняшний день ЗАО «СовПлим»

- это 8000 м² производственных площадей, оснащенных современным технологическим оборудованием,
- это конструкторский, проектный и монтажный отделы, а также подразделение сервисного и гарантийного обслуживания,
- это отделы маркетинга и телемаркетинга,
- это филиалы в Москве, Новосибирске, Екатеринбурге, Нижнем Новгороде, Сургуте, Казани и Самаре
- это широкая дилерская сеть по всей стране.

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

Современный экономический кризис для многих отраслей промышленности является стимулом для осуществления модернизации и реконструкции технологического оборудования и оснащения производств современными установками для очистки воздуха и газов от взвешенных частиц и аэрозолей. Особенно острой эта проблема стоит в металлургической промышленности, где пылегазоочистные устройства являются частью технологических процессов и должны очищать большие объемы воздуха.

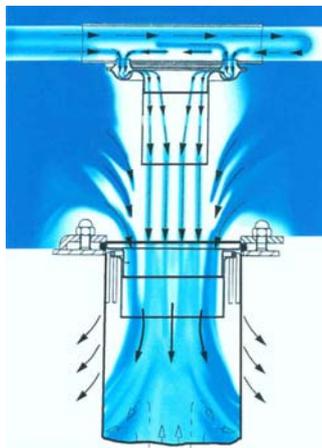


Рис. 3. Использование эффекта Коанда в системе

Многoletний 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 12 м. Данное техническое решение защищено патентом. Этот



Рис. 1. Головной офис ЗАО «СовПлим» в г. Санкт-Петербурге.



Рис. 2. Конструкция фильтра INTENSIV.

В связи с необходимостью решения задач по очистке воздуха и газов от пылей и аэрозолей при объемах удаляемого воздуха от 30 000 м³/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).

Многoletний 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

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.

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 групп», ООО «ОМК-Сталь» (рис.4), на семи заводах «KNAUF», ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров», на угольном терминале порта в Усть-Луге (во взрывобезопасном исполнении).



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

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

Один из фильтров INTENSIV производительностью 120 тыс. м³/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 групп» (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



Рис. 6. Фильтры INFSTAUB, установленные на бункерах.

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



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

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.

Фирма «INFASTAUB» производит фильтры, рассчитанные на сравнительно небольшие объемы очищаемого воздуха – до 30 000 м³/час и на максимальную входную запыленность до 50 г/м³. Фирма выпускает 9 серийных типов фильтров, включая фильтры для глубокой очистки до 0,001 мг/м³ (атомная промышленность, 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.



Рис. 7. Фильтр INFASTAUB на месте пересыпки.



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

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 АTEX. 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 разрывными мембранами (рис.8), которые вылетают в момент возникновения взрыва, направляя взрывную волну в нужную сторону, исключая при этом возможных последствий в виде ранения персонала и повреждения другого оборудования.

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

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

Как уже было сказано выше, в ряде случаев на металлургических предприятиях 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:

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

На сегодняшний день ЗАО «СовПлим» является эксклюзивным представителем фирм INFASTAUB и INTENSIV FILTER (Германия), CIPRES FILTER (Чехия) и CIMBRIA (Дания) на российском рынке и осуществляет поставку и техническое сопровождение данного оборудования.



Рис. 9. Станция погрузки сыпучих материалов

СовПлим, ЗАО

Россия, 195279, Санкт-Петербург, шоссе Революции, 102, к-2

т.: +7 (812) 335-0033, 527-3090, ф.: +7 (812) 527-4714

info@sovplym.com www.sovplym.ru

Газоочистка сушильного барабана с применением рукавного фильтра. (ООО «Филиал Гипрогазоочистка»)

ООО «Филиал Гипрогазоочистка», Торгашев Антон Григорьевич, Главный инженер проекта

В своей деятельности наша организация опирается на многолетний опыт, уникальные знания и стремительно наращивает свой потенциал, постоянно расширяя спектр услуг, укрепляя ресурсную базу и внедряя инновационные технологии. Выполняя работы для всех отраслей промышленности, наша организация за более чем 50 лет своей деятельности разработала проектно-техническую документацию и внедрила газо- и пылеулавливающие установки на сотнях предприятий в России, странах СНГ и в дальнем зарубежье.

Нашей организацией был выполнен уникальный на территории России проект по установке рукавного фильтра за сушильным барабаном (см. рис. 1).

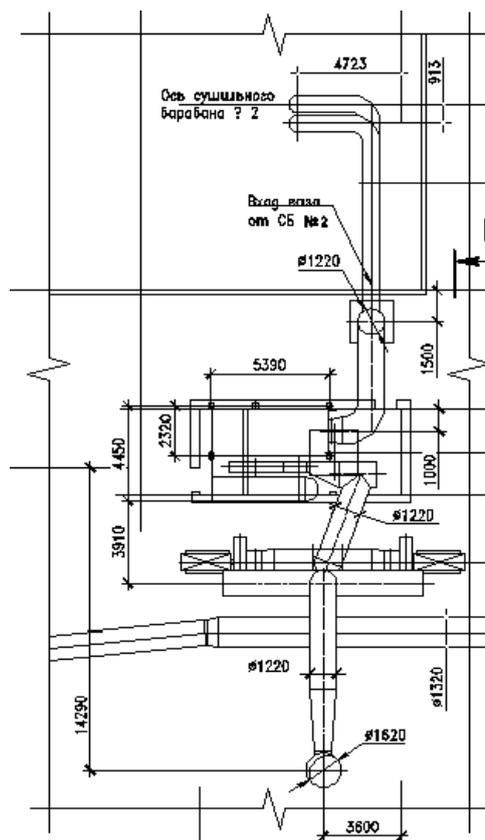


Рис. 1 – Компоновка системы газоочистки сушильного барабана

По отношению к традиционным методам очистки: мокрые пылеуловители и электрофильтры – «сухой» способ очистки в рукавных фильтрах позволяет избежать ряд недостатков.

К ним можно отнести и громоздкость электрофильтров, и сложность в эксплуатации водного хозяйства мокрых установок, и открытый вопрос утилизации водных стоков, и многое другое.

Установленный нами рукавный фильтр улавливает пыль пропантов из отходящих газов сушильного барабана. Для соблюдения нормального режима работы на выходе из сушильного барабана поддерживается температура дымовых газов 110.. 120 °С. При этом влажность продукта снижается с 15.. 16 % до 3.. 5 %.

При средней производительности 45 т/ч несложными арифметическими действиями можно подсчитать, что в дымовые газы каждый час выделяется более 5 тонн воды.

Рукавные фильтры по сравнению с любыми видами электрофильтров и аппаратами мокрой очистки имеют более высокую эффективность очистки газов. Данное обстоятельство является тем определяющим фактором, благодаря которому рукавные фильтры получили такое широкое распространение

Основной проблемой при подборе рукавного фильтра является правильный выбор фильтровального материала. Чаще всего эта задача ложится на производителя, но роль проектировщика – замерить, определить и собрать достоверные исходные данные – не менее важна.

Очищаемый поток газов обладал следующими характеристиками:

- максимальная температура 120 °С;
- температура точки росы 60 °С;
- состав газов O₂ – 12,6 %, CO₂ – 2,2 %, H₂O – 21,6, N₂ – 63,6 %;
- запыленность до 30 г/м³.

Улавливаемая пыль пропантов обладает следующими физико-химическими свойствами:

- высокая абразивность;
- средняя слипаемость;
- ориентировочный химический состав: Al_2O_3 – 43.. 50 %, Fe_2O_3 – 10.. 12 %, SiO_2 – 40.. 45 %;
- дисперсионный состав см. таблицу 1;
- удельный вес 1,62.. 1,65 г/см³.

Таблица 1

*Дисперсионный состав пыли пропантов
сушильного барабана*

D, мкм	23,4	44,3	50,1	55,0	59,8	64,9	70,8	78,3	89,5	150
P, %	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

При проектировании установки газоочистки сушильного барабана при производстве пропантов возник ряд серьезных, но решаемых проблем:

1. очищаемые газы были насыщены большим количеством влаги, которая в случае конденсации могла не только «залепить» рукава, но также вывести из строя дымосос и оборудование пылетранспорта;
2. очищаемые газы в объеме 55.. 60 тыс м³/час имеют достаточно высокую температуру - 110.. 120 °С, которая в тоже время может варьироваться, выходя за установленные пределы;
3. пропанты относятся к высоко абразивным материалам и по данной характеристике лишь немного уступают корунду.

Рассмотрим каждый из вышеобозначенных вопрос более подробно:

1. при поддержании температуры дымовых газов выше температуры точки росы конденсация влаги не будет происходить. Что и было достигнуто посредством установки теплоизоляционного слоя не только на поверхности рукавного фильтра, но и на поверхности газоходов и выбросной свечи. Который (слой) помимо своей основной функции – соблюдение норм техники безопасности – выполнял также и технологическую – поддержание заданной температуры.

2. вопрос высокой температуры был решен выбором соответствующего фильтровального материала. Влияние аномальных скачков температуры на фильтровальные материалы устраняется установкой регулируемого подсоса воздуха.

Перед рассмотрением третьей проблемы необходимо сделать небольшую ремарку:

Пропант – гранулообразный материал, который используется в нефтедобывающей промышленности для повышения эффективности отдачи скважин с применением технологии гидроразрыва пласта. По внешнему виду пропанты – серый песок размером крупного макового зерна. Каждая гранула это элементарное керамическое изделие, полученное путем высокотемпературного обжига специального фракционированного глинозема. При этом гранулы приобретают высокую механическую прочность: один квадратный сантиметр этого песка удерживает, не разрушаясь, до 8 тонн груза.



Рис. 2 – Пропанты обожженные

3. проблема высокой абразивности во всех частях данного проекта решалась по своему: в рукавном фильтре посредством применения износостойкого фильтровального материала, в оборудовании пылетранспорта (пневмокамерный насос) – использование износостойких легкозаменяемых транспортных труб, в тягодутьевом оборудован – защита от попадания частиц посредством установки дымососа на линии очищенного газа.

Важно также отметить, что описанный выше проект, не только построен но и запущен и выведен на проектные показатели.

Филиал Гипрогазоочистка, ООО

Россия, 191024, Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 27/2

т.: +7 (812) 717-0480, ф.: +7 (812) 717-3837

ggoinfo@ggo-spb.ru www.ggo.ru

Комплексные решения по обеспыливанию промышленных производств. (ООО «Вектор-Инжиниринг»)

ООО «СТА», ООО «Вектор-Инжиниринг», Котов Сергей Алексеевич, Коммерческий директор

1. Вступление.

На протяжении последних лет наша промышленность решала множество проблем, которые накапливались как снежный ком в годы непростого перехода от плановой, к рыночной экономике. Многие предприятия не смогли «без потерь» пройти через этот перелом в организации административной и хозяйственной деятельности и только сейчас выходят на тот уровень, который можно назвать, например, европейским. Правительство нашей страны, руководители крупных производственных компаний, представители среднего бизнеса уже однозначно осознают, что будущее предприятий и, в конечном итоге, будущее нашей страны, неразрывно связано с уровнем экологической безопасности и культуры производства.

2. Политика компании «Вектор-Инжиниринг».

ООО «Вектор-Инжиниринг» – инжиниринговая компания, предлагающая профессиональные и эффективные решения любого уровня сложности в области обеспыливания промышленных производств. Производит рукавные фильтры нового поколения. Проектирует и внедряет системы газоочистки, аспирации и пылеуборки на основе оборудования собственного и импортного производства. Имеет проектный и конструкторский отделы. Основу компании “Вектор-Инжиниринг” составляют инженеры и проектировщики с профессиональным стажем работы в своей области не менее 5 лет.

В этой связи, тот подход, с которым компания «Вектор-Инжиниринг» в 2005 году вышла на рынок услуг для промышленных предприятий, можно назвать самым актуальным. Мы одними из первых пришли к выводу, что проблема борьбы с промышленными загрязнениями, а именно с выбросами пыли и запыленностью производств, должна решаться комплексно. Исходя из этого, суть нашего предложения, с которым мы все последние годы обращаемся к своим Заказчикам, сводится к необходимости и возможности с нашей помощью устранить все негативные проявления, связанные с выделением пыли и образованием просыпей, образующихся в ходе технологического процесса.

Наша цель, дать возможность каждому заинтересованному руководителю:

- минимизировать негативное воздействие пылящих производств на окружающую среду вне предприятия, за счет использования аспирационных систем нового поколения
- уменьшить вредности, которые негативно влияют на здоровье работающего персонала и за счет этого повысить культуру производства и уровень лояльности сотрудников компании к своей фирме
- снизить потери сырья и готовой продукции, возникающие в виде просыпей, за счет их оперативного возврата в технологический процесс
- сократить время простоя оборудования, выведенного из эксплуатации для регламентного обслуживания и ремонта, за счет оперативной зачистки производственных участков, на которых будут выполняться работы
- обеспечить возможность регулярного визуального контроля за узлами технологического оборудования (электродвигатели, КИП, крепежные элементы и т.д.), которые могут быть засыпаны просыпями сыпучих материалов.

Исходя из вышепоименованных целей, была определена внутренняя структура и организована производственная деятельность нашей компании.

Часть 3. Вакуумная пылеуборка.

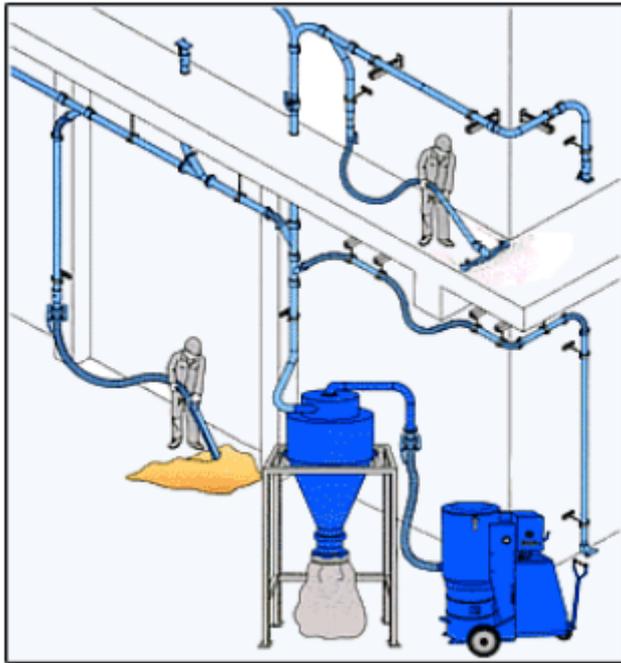
Отдел ООО «Вектор-Инжиниринг» по разработке технических решений для очистки промышленных производств от просыпей и осевшей пыли, использует в своей работе передовой опыт немецкого производителя вакуумного пылеуборочного оборудования (фирма WielandLufttechnik, Германия). Мы всегда принимаем во внимание специфические особенности организации производственного процесса на предприятии Заказчика. Выбор того или иного варианта организации системы вакуумной пылеуборки обусловлен прежде всего масштабами предприятия, количеством и особенностями собираемого материала, а также технологической схемой производства.

Технические решения по организации системы промышленной пылеуборки условно можно разделить на 3 (три) вида:

- а) С использованием передвижных всасывающих агрегатов*.

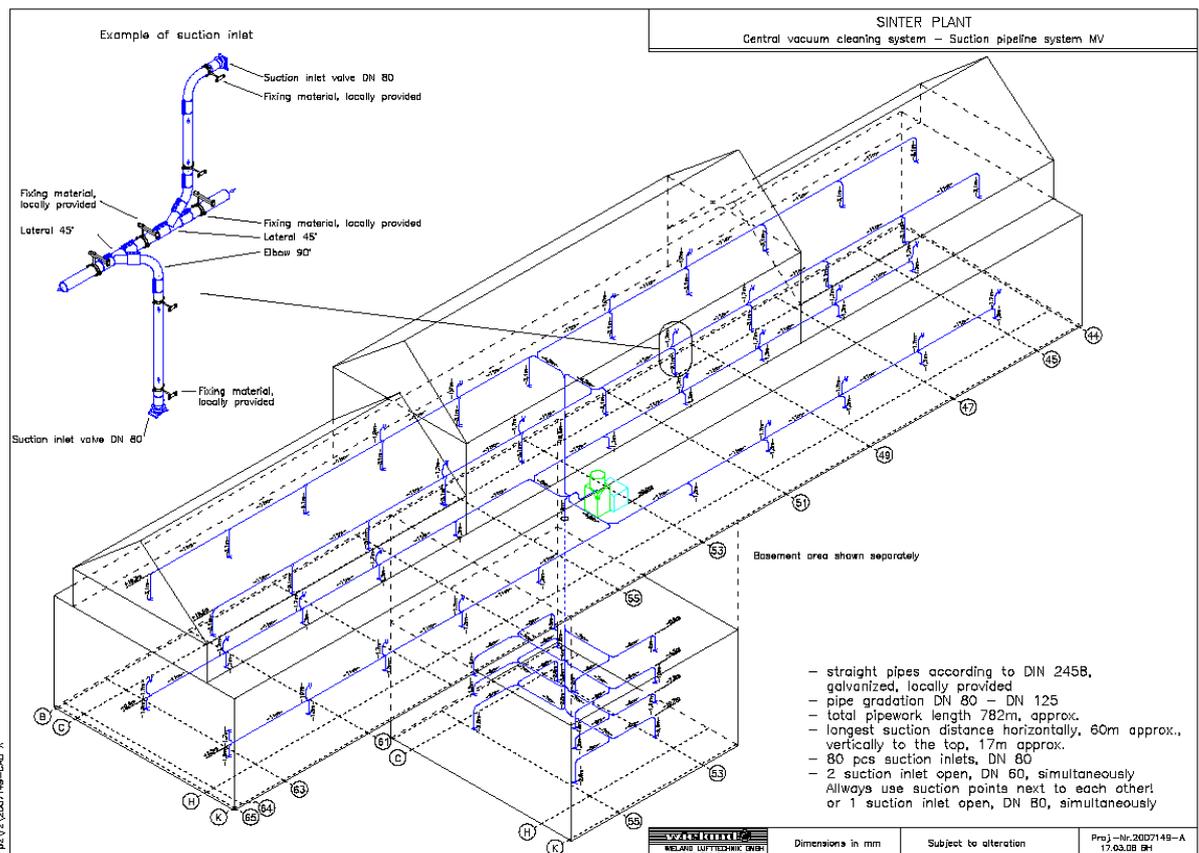
Данный принцип применяется тогда, когда производственные участки (помещения) имеют небольшую площадь, удалены (разнесены) друг от друга и объемы собираемых материалов (осевшая пыль и просыпи) незначительные по объему.

*При определенных условиях, передвижные промышленные пылесосы могут также использоваться вместе со стационарным вакуумным трубопроводом (см. схему).

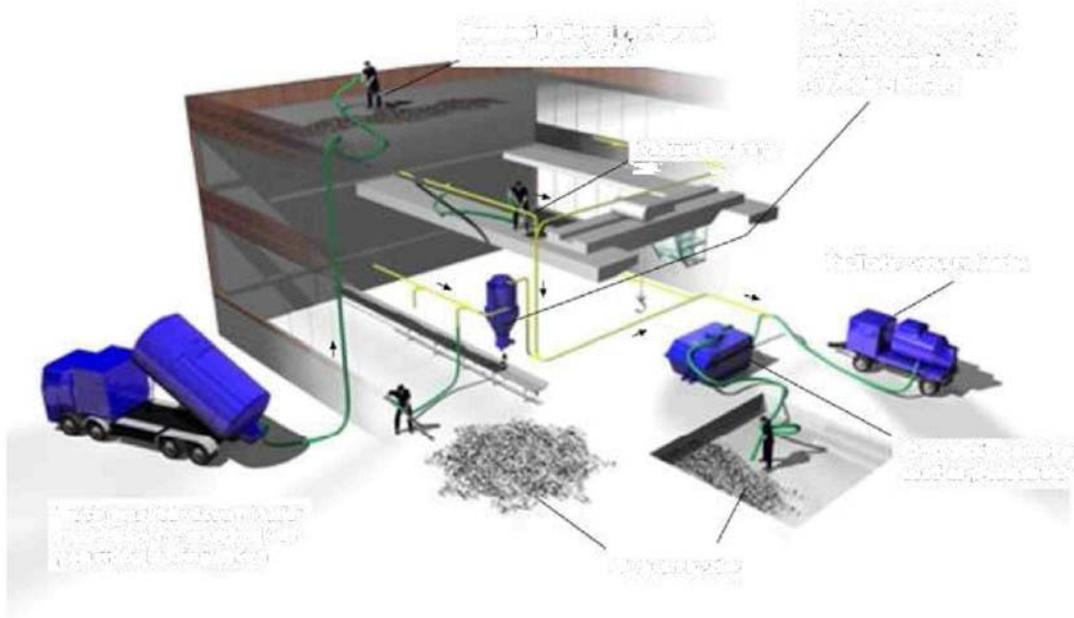


б) С использованием стационарно размещенных всасывающих агрегатов.

Данный принцип применяется в том случае, если производственный участок расположен на нескольких технологических отметках, находящихся в одном здании (корпусе) или в смежных, близко расположенных друг от друга помещениях. Чаще всего, количество собираемого материала при подобной организации производства может быть весьма значительным, или работы по очистке должны выполняться оперативно, несколько раз в течение смены (см. схему).



в) С использованием передвижных вакуумных агрегатов высокой мощности.



Данный принцип используется в тех случаях, когда производственные здания (корпуса) предприятия отнесены друг от друга на значительные расстояния, а работы по их очистке могут выполняться по определенному графику. Как правило, объемы загрязнений на подобных предприятиях весьма значительны. При этом, вакуумные агрегаты могут использоваться как с набором быстро сборных шлангов, так и с системой стационарных трубопроводов (см.схему).

За 6 лет работы нами накоплен богатый опыт реализации проектов на различных предприятиях металлургической, цементной, химической, металлообрабатывающей и других отраслях промышленности в России и странах СНГ.

Инженеры ООО «Вектор-Инжиниринг» готовы, на основании ТЗ от Заказчика, разработать техническое решение для конкретного производства, с учетом экономической целесообразности и особенностей технологического процесса, выполнить подбор, изготовить и осуществить поставку, монтаж и пуско-наладку оборудования системы пылеуборки (вакуумного сбора сыпучих материалов) и, совместно с сервисной службой WielandLufttechnik, обеспечить своевременное проведение мероприятий по гарантийному и сервисному обслуживанию.

Гарантия на промышленные агрегаты производства WielandLufttechnik составляет **24 месяца** с момента поставки оборудования Заказчику. Гарантия «Вектор-Инжиниринг» на смонтированные системы составляет **24 месяца** с момента сдачи системы в эксплуатацию (подписание Акта приемки/сдачи).

Все предлагаемое оборудование и материалы, имеют необходимые сертификаты. Оформление технической и проектной документации производится в соответствии с ГОСТ и отраслевыми стандартами предприятий.

Вектор-Инжиниринг, ООО

Россия, 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе д. 13, лит. "В"

т.: +7 (812) 329-3341, 327-2320, ф.: +7 (812) 329-3341

info@vec-ing.ru www.vec-ing.ru

Производство рукавных фильтров нового поколения. (ООО «Вектор-Инжиниринг»)

ООО «Вектор-Инжиниринг», Котов Сергей Алексеевич, Коммерческий директор

В современном производстве как никогда стоят проблемы экономии энергоресурсов и загрязнения окружающей среды и воздуха рабочей зоны.

Наша компания предлагает своим партнерам профессиональную и эффективную поддержку в области инженерных систем и технологий. Компания осуществляет полный комплекс работ, связанных с созданием инженерной инфраструктуры объектов промышленного и гражданского строительства.

Проектирование, монтаж, автоматизация систем промышленной газоочистки, аспирации, пылеуборки и вентиляции. Поставка газоочистного оборудования. Накопленный опыт позволяет гарантировать ПДК в рабочей зоне, ПДВ пыли в атмосферу и, в некоторых случаях, обеспечить 100% рециркуляцию очищенного воздуха в производственное помещение, что повышает энергоэффективность предприятия. Также возможен возврат уловленной пыли и просыпей обратно в технологический процесс.

Рукавные фильтры серии СРФ, разработанные ООО «Вектор-Инжиниринг», позволяют удовлетворить самые жесткие требования своих партнеров и получить на выходе из газоочистного оборудования остаточную запыленность не более 10мг/м³.

Однако на данный момент на многих производствах стоит острая проблема возврата очищенного воздуха обратно в помещение для экономии тепла и снижения нагрузки на приточную вентиляцию.

На небольшие объемы пылевых выбросов до 5 г/м³ многие предлагают установить катриджные фильтры в том числе мы предлагаем катриджные фильтры серии СРФ-К, но что делать когда пылевые выбросы превышают лимит 5 г/м³ во много раз, к примеру до 100 г/м³, на данный момент многие предлагают ставить два фильтра или ограничиться выбросом очищенного газа в атмосферу.

Наша компания долгое время поступала так же. В 2011 году был разработан и запатентован двухступенчатый рукавно-картриджный фильтр СРФ10КР, созданный специально для гарантированного возврата очищенного воздуха в помещение.

Двухступенчатый фильтр серии СРФ10КР

Полностью готовый к 100% возврату очищенного воздуха в помещение при любых условиях эксплуатации.

Возврат очищенного воздуха обратно в помещение (рециркуляция) позволяет:

Во первых, существенно снизить нагрузку на отопительные системы (вытяжной воздух компенсируется поступлением в помещение холодного наружного воздуха, который выхолаживает производственные помещения).

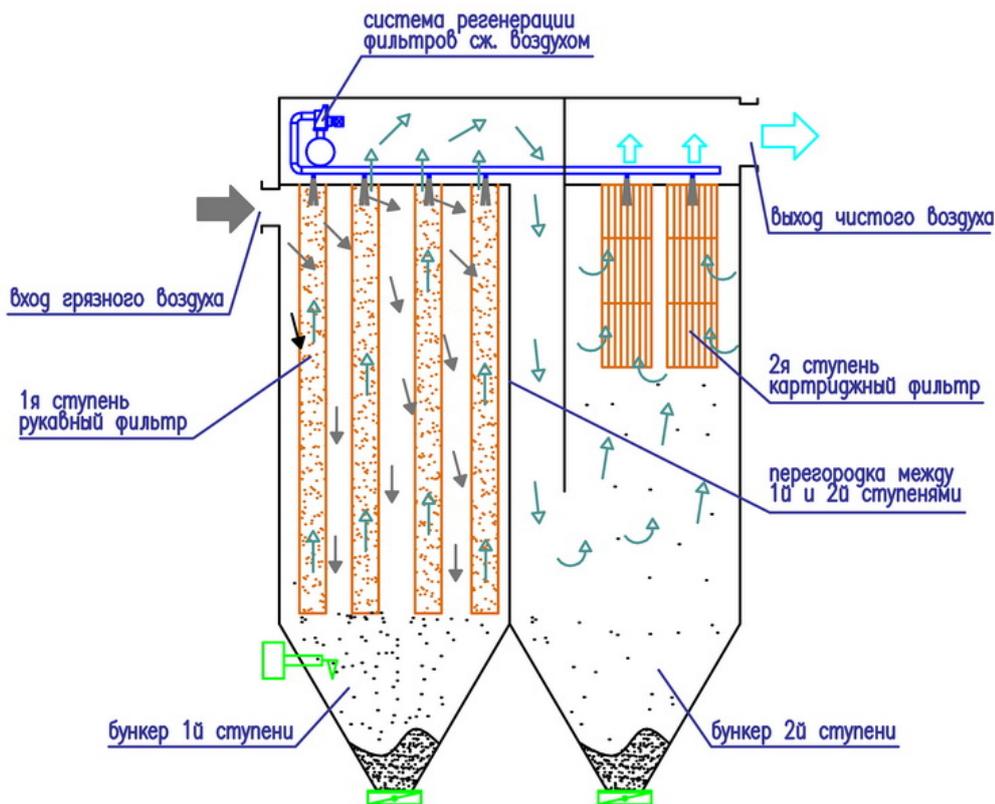
Во вторых, отпадает потребность в организации серьезной системы приточной вентиляции, рассчитанной подачу обогретого наружного воздуха взамен выброшенного системой аспирации. Например, для нагрева 10000м³/ч (производительность одной секции СРФ10КР) от минус 20С до +16С требуется около 120кВт/ч тепла.

Высочайшая степень очистки (до 1÷2 мг/м³) при больших концентрациях пыли на входе фильтра достигается за счет конструктивного размещения одном корпусе двух фильтров – рукавного и картриджного. Очистка воздуха производится двухступенчато: сначала в рукавном фильтре, затем в картриджном.

Запыленный воздух поступает в фильтр по воздуховоду через впускной патрубок в первую ступень очистки (рукавный фильтр), проходит через рукава, при этом частицы пыли задерживаются на их наружной поверхности, а очищенный до 10÷20мг/м³ воздух поступает по специальному промежуточному каналу во вторую ступень очистки (картриджный фильтр). Далее, проходя через высокоэффективные фильтровальные картриджи, воздух доочищается до 1÷2мг/м³. После очистки во второй ступени воздух поступает в чистую камеру и через патрубок отводится из фильтра.

Обе ступени имеют встроенный механизм регенерации импульсной продувкой сжатым воздухом для обеспечения непрерывной работы фильтра. К камерам «запыленного» воздуха подключен ресивер сжатого воздуха с электромагнитными клапанами. Сжатый воздух из ресивера через электромагнитные клапаны поступает в продувочные трубы. Регенерация запыленных рукавов и картриджей осуществляется импульсом сжатого воздуха. Пыль, отряхиваемая с фильтровальных элементов, осыпается в бункера и через устройства выгрузки удаляется из фильтра.

Принципиальная схема двухступенчатого фильтра СРФ10КР



Двухступенчатые фильтры предназначены для очистки воздуха от любых мелкодисперсных сухих неслипающихся пылей.

Особенности фильтра СРФ10КР

1. Фильтр серии СРФ10КР представляет собой типовые фильтровальные секции производительностью до 10000 м³/ч. Нарращивание производительности фильтра осуществляется путем добавления секций.

2. Оптимальное "сотовое" расположение рукавов в корпусе первой ступени фильтра, позволяющее плотнее упаковать рукава и получить фильтр большей производительности при меньших габаритах.

3. Движение запыленного воздуха внутри первой ступени очистки (рукавный фильтр) происходит сверху вниз, что снижает пылевую нагрузку на фильтровальную ткань, уменьшает риск налипания пыли на рукава и облегчает их регенерацию.

4. При необходимости возврата уловленного продукта обратно в технологический цикл предусматривается разделение фильтровальных секций и бункеров. При этом аспирационные воздуховоды от разных технологических процессов подключаются к разным фильтровальным секциям, что приводит к осаждению в бункерах не смешанных друг с другом продуктов, легко возвращаемых обратно технологический процесс.

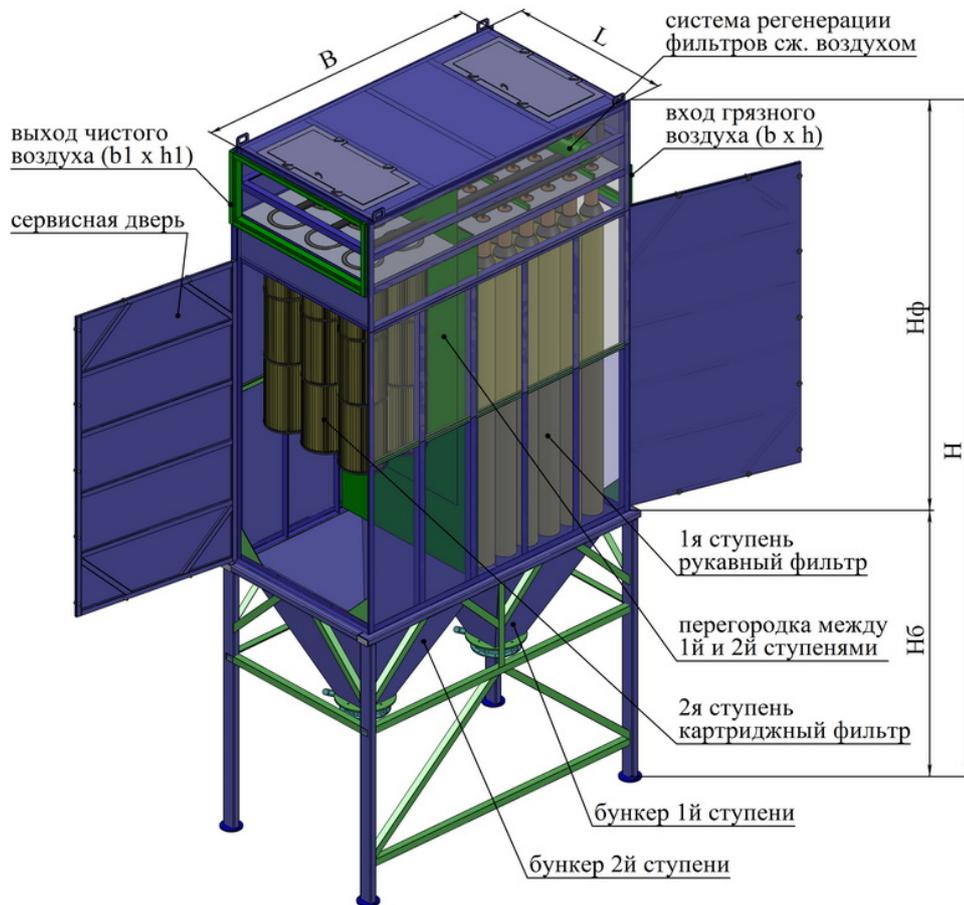
5. Обслуживание фильтра сбоку (не требуется место над фильтром). Большие удобные сервисные двери с 2-х сторон облегчают контроль состояния камер запыленного воздуха и фильтровальных элементов, а также обеспечивают легкую чистку фильтра и замену фильтровальных элементов.

6. Регенерация фильтрующих элементов импульсами сжатого воздуха в происходит в автоматическом режиме. Система автоматического управления собирается на основе свободно программируемых цифровых контроллеров и легко адаптируется под специфику конкретного производства. Одновременно с регенерацией фильтрующих элементов автоматика способна контролировать гидравлическое сопротивление фильтра, уровень заполнения бункера, давление в сети сжатого воздуха и т.п.

7. Формирование импульсов сжатого воздуха для регенерации фильтровальных элементов осуществляется соленоидными клапанами импортного производства (ASCO, SMC, TORK), клапаны характеризуются длительным сроком службы.

Технические характеристики фильтров СРФ10КР

Модель *	СРФ10КР	СРФ10КР×2	СРФ10КР×3	СРФ10КР×4	СРФ10КР×5	СРФ10КР×6
Количество секций	1	2	3	4	5	6
Максимальная производительность по воздуху, м ³ /ч **	10 000	20 000	30 000	40 000	50 000	60 000
Гидравлическое сопротивление, Па	до 2500	до 2500	до 2500	до 2500	до 2500	до 2500
Максимальная концентрация на входе в фильтр, г/м ³	200	200	200	200	200	200
Концентрация пыли на выходе из фильтра, не более, мг/м ³ ***	2	2	2	2	2	2
Давление сжатого воздуха, бар	5÷8	5÷8	5÷8	5÷8	5÷8	5÷8
Расход сжатого воздуха, л/мин	100	200	300	400	500	600



СРФ10КР
 Двухступенчатый фильтр с импульсной продувкой для возврата воздуха в помещение (вид со стороны 2й ступени)

ООО «Вектор-Инжиниринг»

Адрес: 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе д. 13, лит. «В»

Тел.: (812) 327-23-20, 726-19-92, 726-21-20

Факс: (812) 329-33-41

E-mail: info@vec-ing.ru, Internet: www.vec-ing.ru

Новые технические решения в области электрогазоочистки с максимальным производством основных элементов электрофильтров монтажными фирмами. (EKOLTRONIK CZECH s.r.o., Чехия)

EKOLTRONIK CZECH s.r.o. (Чехия), Молчанов Владимир, Владелец фирмы

Экономический кризис требует пересмотра подходов к реконструкциям и строительству электрофильтров, максимальную ориентацию на использование собственных возможностей предприятий металлургии, энергетики и промышленности строительных материалов. Многолетний опыт специалистов фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o. в области исследований электрогазоочистки, испытание новых технических решений, а также опыт по внедрению разработок в различных отраслях промышленности привел к неожиданным выводам. Наиболее интересные разработки электрофильтров получались только при тесной совместной работе с конкретным потребителем данной техники, генпроектировщиком, монтажниками и пусконаладчиками и только затем с изготовителями. Причём от качества изготовления электрофильтров заводом фирмы поставщика зависело далеко не всё. Основное решалось на монтажной площадке.

Тщательный анализ реализованных поставок под «ключ» электрофильтров в различных областях с точки зрения наиболее эффективного результата с минимальной стоимостью указал на необходимость перестроения подходов к инжиниринговой работе и работе с заказчиком, генпроектировщиком и монтажником.

Ведущие мировые производители этого вида техники находятся на уровне отличающимся друг от друга не столь значительно, отличаться очень сложно, так как электрофильтры просты по конструкции. Современные электрофильтры конструктивно ушли не далеко от их столетних предков. Изготовители внимательно следят за малейшими новинками друг друга, правдами и неправдами добывая информацию о соперниках, стараясь не отстать. Чаще всего заказчик платит деньги за «бренд» известной фирмы и именно это является отличием в цене.

Известно то, что, электрофильтры, например в энергетике, металлургии, в производстве цемента это огромные сооружения, которое строятся на месте у заказчика, а не поставляется целиком. Заводы изготовители поставляют как правило, внутреннее механическое оборудование, высоковольтные агрегаты питания и электрочасть, КИПиА, АСУТП, пылеуборку, а изготовление корпуса электрофильтров, монтаж ,пуско-наладка выполняется на месте у заказчика. Причём очень многое из оборудования поставляется по смете генпроектировщика, так как именно он делает сводную смету и проект в целом. Для потребителя сложно увидеть окончательные цифры всех затрат.

Что касается генпроектировщиков, не можем не выделить особо фирму ГИПРОГАЗООЧИСТКА. Здесь сконцентрирован не только огромный опыт и знания в создании проектов в различных областях, но и в создании новых технологий управления газоочистными комплексами, с их поставкой под «ключ».

Основные проблемы производителей заключаются в необходимости затрат на упаковку оборудования, его транспортировку (везётся больше воздуха чем металла), и проблем с потерей качества при разгрузках и хранения на складах потребителя. Как правило, это оборудование хранится на открытых площадках и довольно длительное время. Именно тогда происходит коррозия осадительных и коронирующих электродов, вследствие чего и значительная потеря качества.

Все сказанное выше подтолкнуло разработчиков фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o. изменить подходы как к проектированию электрофильтров так и к технологии изготовления этого оборудования. При проектировании мы стараемся совместно создавать принципиальные технические решения с участием генпроектировщика, заказчика, строителей и монтажников. Учет всего этого минимизирует затраты, повышает качество строительства и монтажа ,снижает сроки реализации проекта, и делает простой, надёжной и удобной эксплуатацию комплекса газоочистки.

Главной проблемой которая возникла перед разработчиками нашей фирмы, было найти техническое решение по производству коронирующих и осадительных электродов ,максимально приближенных к месту монтажа, исключив их транспортировку от изготовителя .В этом случае многократно уменьшались основные затраты на упаковку и на транспортировку, а также потери при хранении. Россия огромная страна и транспортировка на тысячи, а иногда и на десятки тысяч километров нескольких сотен тон оборудования – это очень существенные затраты. При этом транспортируются конструкции легко подверженные деформации с малым удельным весом.

Качество электрофильтра во многом зависит от его центровки, когда на длине 15 метров осадительных и коронирующих электродов в вертикальном положении отклонение не должно превышать +...- 5 мм. Именно этот главный параметр на 60...70% определяет монтажник. Специалистами фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o. созданы конструкции осадительных ,коронирующих, технологии и оборудование для их производства, позволяющее производить основные элементы электрофильтров на производственных площадях монтажных фирм или в цехах металлоконструкций завода потребителя. Такой подход позволил производить электроды высотой значительно выше 16 м. Реально по нашей технологии были произведены и поставлены электроды высотой 18,1 м. Мы добились очень высокого качества и на высотах 23...24 м.

В настоящее время при реконструкции старых систем электрогазоочисток есть большая необходимость в создании электрофильтра высотой свыше 16 м. Это связано с полным отсутствием свободных площадей. Поставка таких электрофильтров от известных производителей невозможна из-за проблем транспортировки электродов высотой свыше 16 м.. Разработка таких электродов требует одновременного решения проблем их регенерации и проблем вторичного уноса. Фирмой EKOLTRONIK CZECH s.r.o. созданы новые профили осадительных элементов и, самое важное, замок с неразъемным соединением этих элементов при наборе в плоскость осадительного электрода. За основу профиля элемента осадительных электродов был взят зигзагообразный профиль. Разработчиками максимально учтены его недостатки и, прежде всего, вторичный унос при встряхивании. В то же время максимально использованы высокие электрические параметры данного профиля и его эффективность при улавливании высокоомных пылей (рис.1).

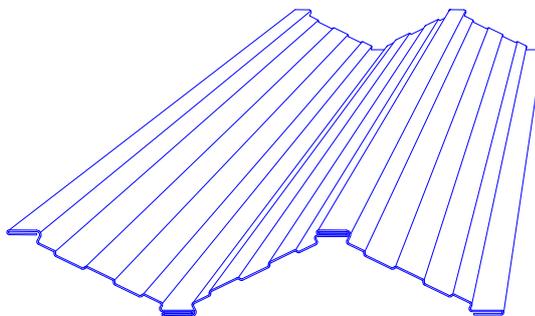


Рис. 1. Сборка осадительного электрода из элементов профиля.

Недостаточно было только конструкцией профиля решать проблемы, связанные с вторичным уносом. Были проведены исследования, и созданы специальные конструкции систем предварительной зарядки, устанавливаемые перед входом в каждое поле электрофильтра и аналогичные им системы электродоулавливания пыли на выходе из каждого поля. На больших высотах электродов это оказалось особенно важным. В целом установка этих систем значительно улучшило эффективность работы фильтра. По нашим измерениям это снизило на 50...70% вторичный унос и проскок не уловленных, но заряженных полей частиц за счёт резко неоднородного поля, направленного навстречу противоположному движению запылённого потока (рис. 2).

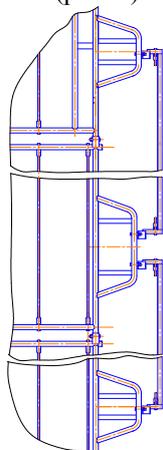


Рис. 2. Предзарядка и доулавливание

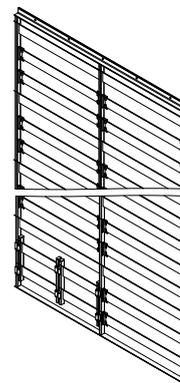


Рис. 3. Регулируемая газораспределительная решётка.

Разработанная технология проката профилей осадительных и коронирующих электродов позволяет получать качественный профиль из стали марки 08Ю Российских производителей. Именно это было главной проблемой, которую удалось преодолеть, потратив на это более 15 лет, объединяя усилия прокатчиков гнутых профилей и специалистов в области электрогазоочистки. Что касается другого внутреннего оборудования электрофильтров, то его производство не представляет сложностей для любого машиностроительного предприятия и не столь проблемно при транспортировке, хранении, перегрузка, и т.д. Да и собственный вес этого оборудования не превышает 3...10% от общей массы внутреннего механического оборудования. Это механизмы встряхивания, люки, газораспределительные решётки, и т.д. Наиболее перспективной газораспределительной решёткой мы считаем решётку, позволяющую регулировать поток газа по сечению электрофильтра (рис. 3), при изготовлении которой исключён метод штамповки.

Очень перспективным и новым техническим решением является пылевыгрузки высоко абразивной пыли из бункеров электрофильтров на стандартный конвейер (рис. 4). Это особенно важно для металлургии - выгрузка из бункеров электрофильтров агломерационной пыли.

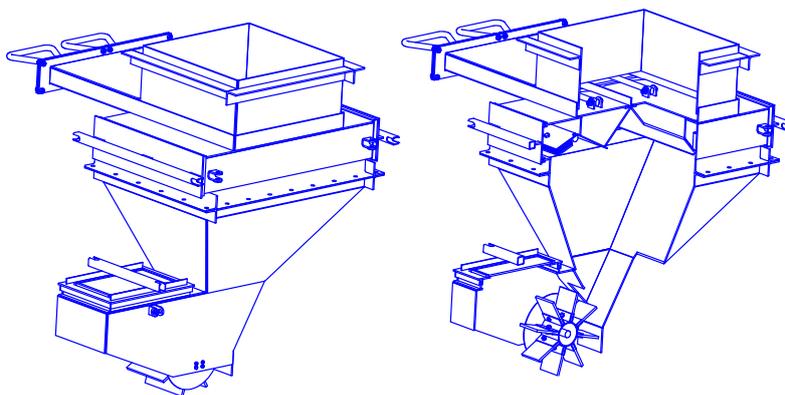


Рис. 4 Пылевывозка на конвейер

Специалистами фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o. совместно с американской корпорацией EPA, проводились эксперименты по созданию системы комплексной очистки вредных выбросов от пыли и газообразных соединений типа SOx и NOx. Этот процесс получил название «E-SOx» и включает в себя подачу и диспергирование известкового молока или содового раствора в газоходе перед электрофильтром или в не большой камере, установленной между источником вредных выбросов и электрофильтром. Рассчитывалось полное испарение капель раствора, и продукты твёрдых химических изменений затем улавливались электрофильтром. Крупномасштабные испытания проводились на объектах энергетике, металлургии и газах от котлов, сжигающих твёрдые бытовые отходы. Пилотные исследования были проведены в начале 1989 г., результаты получены 1990г., и показали эффективность сероулавливания до 80%. Эти же результаты были получены при полнопромышленных испытаниях на мусоросжигательных котлах и энергоблоках мощностью 50 МВт.

Специалистами фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o. в течении 20-ти лет продолжались работы в этом направлении. Разработана собственная система «E-SOx» в основу которой положено изменение конструкции внутреннего оборудования электрофильтров под создание высокоэффективного окисления SO₂ в SO₃ и NO₂ в N₂O₅. Адсорбентом, например при очистке газообразных вредностей в энергетике использовалась пылеугольная зола. Нами проведены полномасштабные испытания на блоке 600 МВт. Результаты – эффективность 60...80% по SOx и до 50% по NOx.

В настоящее время создана конструкция электрофильтра для газо и пыли улавливания от энергоблоков тепловых электростанций. Проводятся промышленные испытания узлов и элементов электрофильтра для различных отраслей промышленности.

Стоимость капитальных вложений на реализацию процесса «E-SOx» в 3...5 раз меньше традиционных мокрых и полусухих методов серо и азотоочистки. Эксплуатационные затраты в десятки раз меньше и не зависят от концентрации загрязняющих веществ. Это лучшее решение для тепловых энергоблоков и металлургических предприятий, где присутствуют выбросы сернистых соединений.

На рис.5 представлены основные элементы фильтра EFG фирмы EKOLTRONIK CZECH s.r.o., который состоит:

1– Корпус ; 2– Осадительный электрод; 3– Коронирующие электроды; 4– Выгрузка пыли; 5– Механизм встряхивания электродов; 6– Предзарядка и доулавливание; 7– газораспределительная решётка

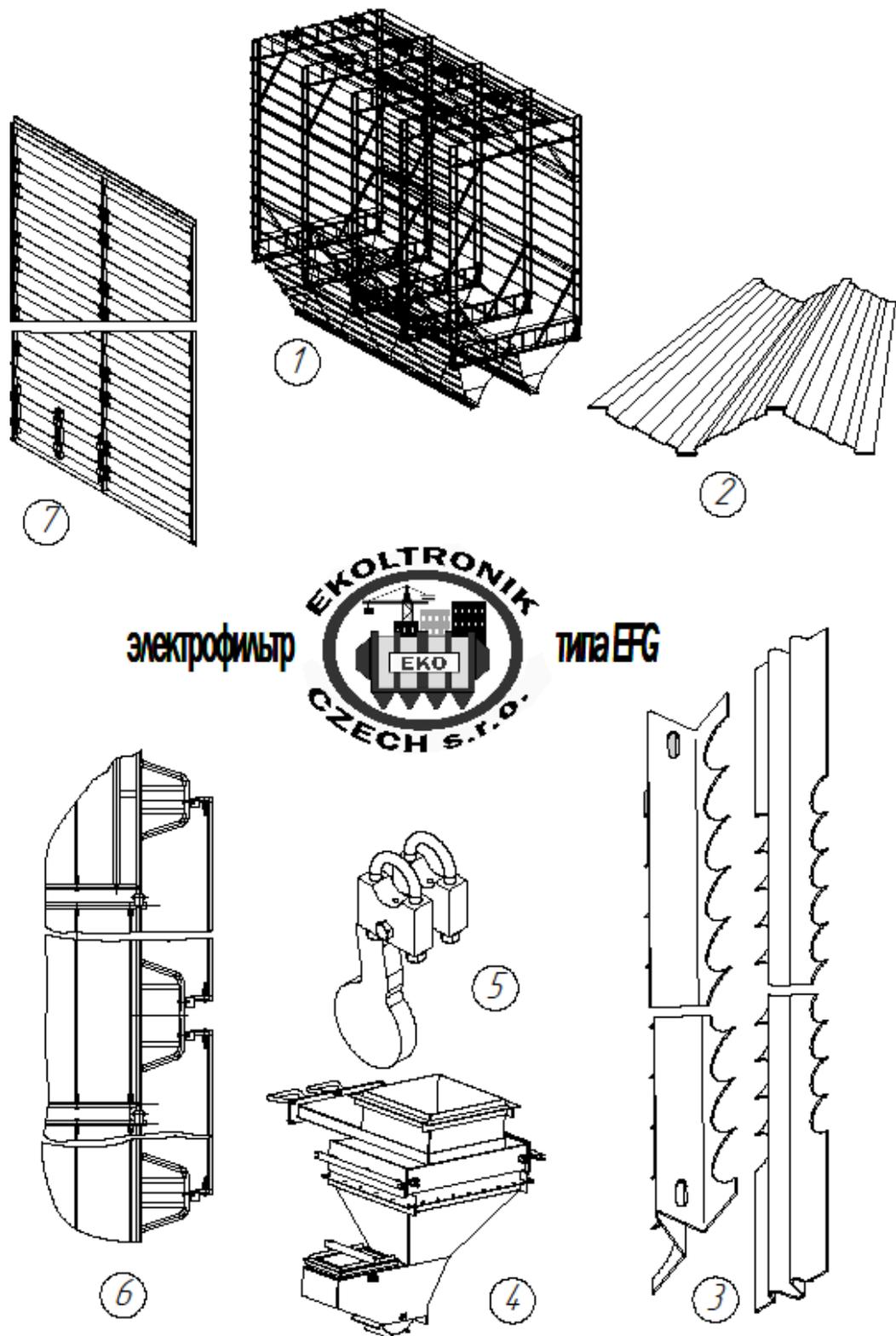


Рис.5 Основные составные элементы конструкции электрофильтра типа EFG

EKOLTRONIK CZECH s.r.o. (Чехия)
Чехия, Czech republic, Sumperk, U Potoka 1307/10, PSC 787 01
т.: +42 (073) 253-6925, +7 (906) 058-5114, ф.: +42 (060) 765-8423
ekoltronik@gmail.com

1.2 ГАЗООЧИСТКА В ЭНЕРГЕТИКЕ.

Техника и оборудование для защиты окружающей среды. Разработки, изготовление, модернизация. (ООО НТК «Зенит»)

ООО НТК «Зенит», Духовников Борис Васильевич, Директор

Компания ООО Научно-Техническая Компания «Зенит» Создана в 1991г. Кроме того, что компания производила оборудование для предприятий Энергетического комплекса компания занималась и исследованием и внедрениями технологий: в области триботехники; соединения разнородных металлов методом сварки взрывом, также производили установки для наплавки бронзовой проволоки на сталь

В настоящее время НТК «Зенит» производит оборудование для систем пылегазоочистки для предприятий различных отраслей промышленности. Перечень разработок включает в себя полный ряд оборудования участвующего в процессе сухой и мокрой очистки газов. Это следующее оборудование: Тягодутьевые машины, Дымососы пылеуловители, Всасывающие карманы, Направляющие аппараты, Трубы, Короба, Фланцы, Переходы, Отводы и сектора, Переключатели потоков, Компенсаторы линзовые, дисковые, сальниковые, Лазы, Лючки шуровочные для тракта угля и для продувки пыли проводов, Клапаны пылегазовоздухопроводов, Приводы ручные к клапанам пылегазовоздухопроводов, Клапаны предохранительные для пылегазовоздухопроводов, Охладители газов, Пылеуловители инерционные сухие (пылеосадительные камеры, циклоны (одиночные, групповые, батарейные), сепараторы, эжекторы, ротационные пылеуловители), Пылеуловители инерционные мокрые (скрубберы, газопромыватели, трубы Вентури, Клапаны мигалки лепестковые, Мигалки с конусным клапаном, Затворы шибберные, штыковые, секторные и клапанные,шнековые, Подвески и опоры пылегазовоздухопроводов.

ООО НТК «Зенит» модернизировала некоторые виды оборудования используемые ранее с системах пылегазоочистки. Так например клапана пылегазовоздухопроводов типа ПГВУ по желанию заказчика могут быть изготовлены с выносными подшипниками, что позволяет при изменении материалов применять их в системах с высокой температурой газов. Нами модернизирован один из популярных циклонов ЦН-15, правда при этом несколько возросла металлоёмкость и трудоёмкость, но как говорят цель оправдывает средства эффективность очистки циклона возросла до 92%. Сегодня как прежде существует проблема защиты лопаток тягодутьевых машин от абразивного износа. Повысить износостойкость ротора дымососа можно различными способами например,нанесением на изнашиваемую поверхность износостойкого материала или изменением конструкции, повышающим её износостойкость НТК «Зенит» разработан способ защиты лопаток дымососа от износа методом сварки взрывом. Слой износостойкого металла сваривается по всей поверхности заготовки доплатки рабочего колеса с углеродистой сталью, что позволяет обрабатывать и сваривать детали рабочего колеса без каких либо затруднений. Применение в тягодутьевых машинах предвключённой противозносной лопаточной решётки позволяет существенно сохранять поверхность лопаток от износа. Этот способ заключается в рассеивании по всей ширине лопатки и всему объёму межлопаточного канала сконцентрированного узкого пылевого потока, при этом аэродинамика рабочего колеса практически не меняется.

Аппараты мокрой газоочистки могут обеспечивать довольно высокий уровень очистки газа, сопоставимый с такими высокоэффективными аппаратами как рукавные фильтры и электрофильтры. ООО НТК «Зенит» изготавливает многие виды Аппаратов мокрой очистки:

Нами разработан и внедрен новый вид аппаратов мокрой очистки газов вихревой скруббер. В зависимости от назначения и условий работы вихревые скрубберы могут быть выполнены в единичном, групповом или батарейном исполнении. Их производительность по газу может составлять сотни тысяч кубометров в час, а гидравлическое сопротивление одной контактной ступени от 40 до 150 мм вод.ст.

Основным элементом вихревого скруббера является вихревая камера.

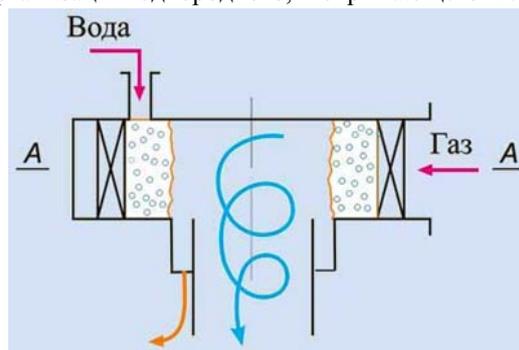
Высокая эффективность вихревого скруббера обеспечивается развитой поверхностью контакта фаз, интенсивным перемешиванием и высокой дисперсностью вращающегося газожидкостного слоя.

Эффективность вихревого скруббера, его гидродинамическое сопротивление, каплеунос, степень забивания твердыми осадками зависят от совершенства конструкции и главным образом от устройства завихрителя.

Условием эффективной работы аппарата является организация однородного, покрывающего всю внутреннюю поверхность завихрителя газожидкостного слоя, исключающего возможность проскока газа без контакта с жидкостью.

Технико-экономические преимущества

Все внедренные аппараты показывают более высокую эффективность по отношению к аппаратам, вместо которых они были установлены: более высокая степень очистки, более длительный срок эксплуатации, значительное снижение гидравлического сопротивления, сокращение



расхода материалов на их изготовление и существенное сокращение габаритов по сравнению с другими аппаратами равной производительности.

Для примера приведем габариты аппаратов мокрой очистки примерно равной производительности:

Наименование	Гидравлическое сопротивление	Производительность	Длина	Ширина	Высота	Вес
ПВМ-5	1100	5000	3040	1536	3600	1265
КМП-2,5	1500	7000-14000	2300	1415	3350	1060
СИОТ-5	1100-1950	12500-17500	1910	1570	3170	755
ЦВП-6	300-900	4200-8000	1100	765	4554	238
ВС-6		6000-9000	1000	1000	1900*	230

*Высота ВС-6 приведена с учетом электродвигателя.

НТК «Зенит» Спроектирован циклон ВЗП с обратным конусом. Основное отличие нашей конструкции от аналогов- коническая стенка аппарата устанавливается расширением вниз, что способствует смещению сепарационной зоны вниз и увеличению времени сепарации частиц. Кроме этого, на выходном патрубке для газа ставится внутреннее кольцевое ребро, которое способствует дополнительному улавливанию пыли в выхлопной трубе.

Результаты для аппарата с диаметром нижней части 600мм и производительностью 5000м3/час по газу показаны на рисунках 1-3 поля скорости и линий тока для газа и траектории частиц угля диаметром 5мкм, рис.4. Результаты показывают, что сепарация частиц из верхнего потока происходит в кольцевом зазоре между камерой и выхлопной трубой, а отдельные частицы, попадающие в выхлопную трубу, выпадают на стенку трубы и накапливаются в зоне кольцевого ребра, опускаясь вдоль стенки назад в камеру. В нижней части аппарата зона рециркуляции расширилась, по сравнению с прототипом и прилегает к стенке, что способствует сепарации частиц. Расчеты показали, что сепарируется 99% частиц угля 5мкм, что в два раза превышает сепарацию таких частиц в аналогах. Например, сопротивление аппарата прототипа (Северодонецкая конструкция) и предлагаемого аппарата близки и растут с увеличением расхода газа квадратично от соотношения расходов газа

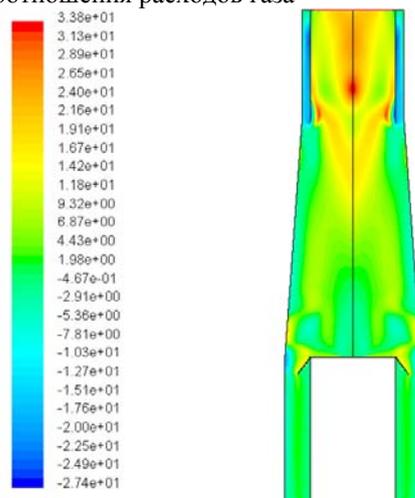


Рис.1.Аксиальная компонента скорости, в м/сек.

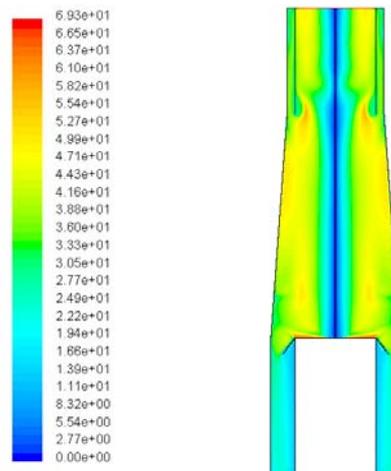


Рис.2.Тангенциальная компонента скорости.

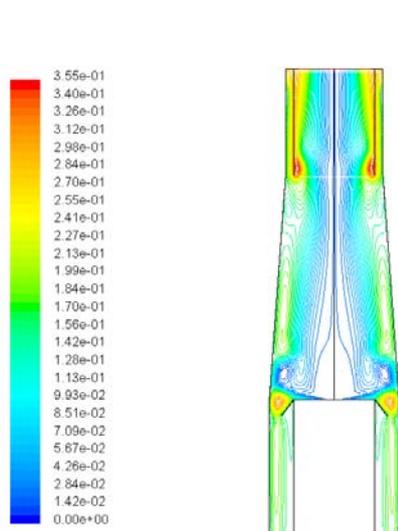


Рис.3.Линии тока.

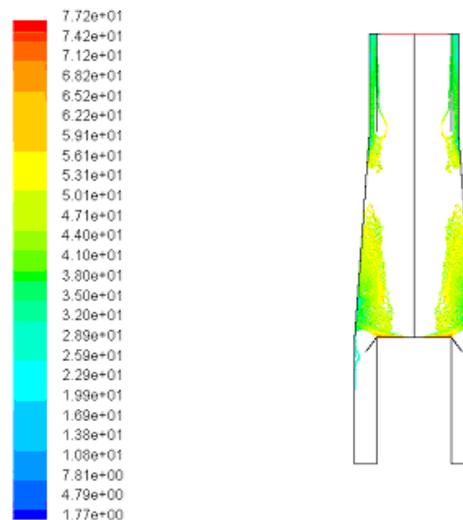


Рис.4.Траектории частиц угля диаметром 5мкм.

Цветом показана тангенциальная скорость частиц.

Кроме предлагаемых решений в пылегазоочистке нашей Компанией предлагается МГД активатор углеводородного топлива предназначенный для повышения рентабельности безопасности работы котельных использующих в своём производстве мазут.

Суть этого проекта заключается в следующем:

Топливо смешивается с водой и проходя через Магнитный Гидро Динамический активатор (МГД активатор) получает структурные изменения в составляющих компонентах углеводородного топлива, что способствует более полному сгоранию топлива и его примесей и повышению энергетических свойств топлива и его экономии.

По технологической схеме активации топлива на котле устанавливается два проточных МГД активатора: первый устанавливается в котельной перед топкой котла до 100 метров; второй – устанавливается вблизи резервуара с топливом.

АКТИВАЦИЯ ТОПЛИВА ДАЁТ

- Снижение расхода топлива до 15%;
- Снижение вредных выбросов в атмосферу;
- Уменьшение нагара на поверхности котлов;
- Уменьшение образования коррозии топливной системы;

Утилизация водного отстоя в мазутохранилищах;

Повышение температуры сгорания активированного топлива до 150 градусов С с энергоёмкостью до 8 Эв.

Прямой экономический эффект при сжигании активированного топлива связан со снижением расхода топлива на производство тепла за счет выделения большего количества тепла в при сжигании меньшего количества активированного топлива.

Проточный МГД активатор не требует в процессе активации дополнительных расходов электроэнергии, температуры, давления, т.к. он использует проточную энергию топлива подаваемого в топку котла.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Производительность активации топлива до 2 т/час с энергоёмкостью 8 Эв; Габариты 1000x500x300 мм; Вес 70 кг; Ресурс работы 15 лет.

Активатор встраивается фланцами на разрыве трубопровода.

Изучения состава водомазутной смеси проводились на Омском нефтеперерабатывающем заводе и показали высокую степень соединения водомазутной смеси. В составе этой пульпы доля воды составляла до 33%.

Научно-Техническая Компания Зенит, ООО

Россия, 630056, г.Новосибирск, ул.Софийская 2а

т.: +7 (383) 334-7207, 345-3320, ф.: +7 (383) 345-3320, 334-7207

bv5959@yandex.ru ntk-zenit@yandex.ru <http://ntk-zenit.pф/>

Комплексные решения по вопросам газоочистки. Презентация фирмы ООО «ЗВВЗ-М» (ZVVZ-EnvenEngineering a.s. (Чехия), ООО «ЗВВЗ-М»)

ООО «ЗВВЗ-М», Петухов Михаил Алексеевич, Инженер-технолог



ООО «ЗВВЗ-М» является сто процентной дочерней компанией ZVVZ-EnvenEngineering, а также представительством в Российской Федерации. Предприятие ZVVZ-EnvenEngineering находится в Чешской республике г. Милевско, оно является градообразующим.

Общество ZVVZGroup имеет шестидесятилетний опыт работы в сфере пылегазоочистки, предприятие организовано в 1948 г. За это время появились свои традиции, сложился коллектив квалифицированных специалистов в области пылегазоочистки. Инженерные службы ZVVZ-EnvenEngineering (проектный, конструкторский отдел) имеют большой архив знаний по внедрённым проектам. Опираясь на данный опыт специалисты разрабатывают и проектируют современные пылегазоочистные установки. Производственные цеха оснащены современным оборудованием на котором в свою очередь работают специалисты высокого уровня что в сумме даёт возможность выпускать высококачественное пылегазоочистное оборудование.



На нашем предприятии выпускаются основные три вида рукавных фильтров:

Рукавные фильтры вентиляционные. Предназначенные для вентиляции бункеров и силосов.



- Фильтрация небольшого количества газа до **9 000 м³/ч**
- Температура отсасываемого газа **макс. 140°C**
- Простой монтаж и замена рукавов через боковые дверцы
- Полностью готовое к установке оборудование, собирается на заводе изготовителе там же проводятся испытания и производится наладочные работы.
- Несколько вариантов исполнения фильтра, напорный и для работы под разрежением. Фильтр работающий под разрежением комплектуется вытяжным вентилятором.

Однокамерные рукавные фильтры, тип - on-line

- Процесс регенерации при непрерывной работе фильтра, без вывода из работы регенерируемых рукавов
- Фильтрация объёма газа до **500 000 м³/ч** с максимальной температурой **260°C**
- Применяется для фильтрации хорошо отделяемой пыли
- Имеется возможность использования разных фильтровальных материалов, в зависимости от параметров фильтруемого газа.



Многокамерные рукавные фильтры, тип – off-line

- Во время регенерации происходит отключение регенерируемых рукавов из работы с помощью тарельчатого клапана на выходе из секции
 - Основное применение для фильтрации большого объёма газа свыше **100 000 м³/ч** при максимальной температуре до **260°C**
 - В фильтре данной конструкции возможна фильтрация трудно отделяемой пыли
 - Крепление фильтровальных рукавов осуществляется при помощи системы **snap-ring**, также возможно использование разных фильтровальных тканей
 - Защиту фильтра от аварийных режимов работы (например, высоких температур отходящих газов) возможно, обеспечить через встроенный в конструкцию фильтра байпас, также имеется возможность обслуживания секции во время работы фильтра
- Проектирование фильтров под индивидуальный заказ, несколько вариантов типовых разработок фильтра



Все фильтра работают в автоматических режимах, их два:

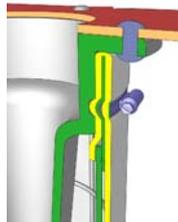
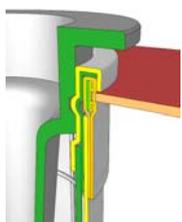
- 1) в жёстком временном режиме, временные уставки задаёт оператор
 - 2) в зависимости от перепада давления на фильтровальных рукавах. В процессе пуско-наладки наладчиками определяется и устанавливается оптимальный перепад давления на рукавах, дальше автоматика сама отслеживает работу фильтра.
- Также нами разработаны, производятся и успешно эксплуатируются:

Рукавные фильтры - для взрывоопасной пыли:

- Данные фильтра имеют усиленную конструкцию корпуса
- Применяются фильтровальные рукава с антистатической обработкой
- Предохранительные мембраны и ротационные затворы устанавливаемые на данные фильтра имеют сертификат АТЕХ.



Основные Технические решение РФ:



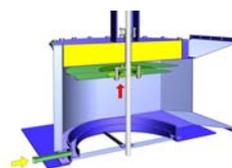
Крепление рукавов в фильтрах. Для фильтров больших размеров, где монтаж и замена рукава производится через камеру чистого газа разработано крепление рукава при помощи нержавеющей кольцевой пружины система **snap-ring**, система обеспечивает **идеальную фиксацию** опорного каркаса внутри рукава и герметичность рукава. Для монтажа и замены рукавов не требуется никаких инструментов и приспособлений.

Крепление рукавов в фильтрах вентиляционных, где монтаж рукава производится через дверки обслуживания со стороны камеры грязного газа предусмотрено закрепление рукава с помощью хомута.

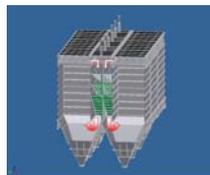
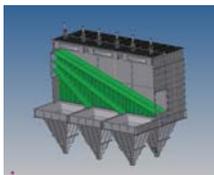
В обоих случаях для улучшения регенерации рукавов устанавливаются трубы вентури.

Байпасный тарельчатый клапан

Основная задача защитить рукава во время аварийной работы технологии. В открытом положении позволяет проход газов мимо рукавов. Подсос атмосферного воздуха во время открытия байпасного клапана позволяет исключить возможность оседания пыли на седло клапана, что обеспечивает его герметичность при закрытии.

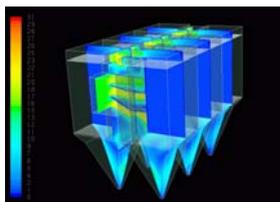
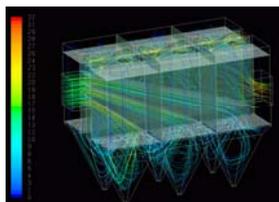


Разработана новая современная конструкция фильтров



Данная конструкция фильтра позволяет уменьшить абразивный износ рукавов, также стало возможным увеличить входную концентрацию пыли до 700 г/м³. Входной канал представляет собой «Пылевую камеру» сечение по мере продвижения газа увеличивается, соответственно скорость движения газа падает, что приводит к тому что основная масса пыли оседает в бункера ещё до контакта с рукавами.

В процессе разработки фильтра для оптимизации движение газа проводились расчёты компьютерными

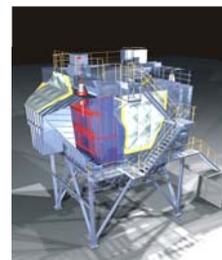


программами, чтобы найти самый оптимальный вариант движение газа с содержанием твёрдых веществ в рукавном фильтре были сделаны расчеты программой FLUENT. Данное программное обеспечение позволяет произвести расчёты не только потока газа, но и определить траектории движения твёрдых частиц различного гранулометрического состава.

Также нами изготавливаются Электрофильтры (их область применения)

- Производство тепловой и электрической энергии
- Производство строительных материалов, магнезитов и глинистых сланцев
- Производство чёрных, цветных металлов и пигментов
- Стекольная, химическая и бумажная промышленность

Электрические фильтры также делятся на несколько видов в зависимости от количества газа, свойств пыли и газа. Основные различия между типами электрофильтров это длина и профиль осадительных электродов, межэлектродное расстояние и расчётное разряжение корпуса.



Различное исполнение распределительных решёток, Осадительных электродов и Коронирующих электродов

Также рассчитываем и изготавливаем Теплообменники трубчатые, Охладительные башни (теплообменники оросительные)



Транспорт сыпучих материалов

ООО «ЗВВЗ-М» предоставляет сервисные услуги по собственным поставкам и по поставкам других изготовителей и поставщиков.

Гарантийное обслуживание - во время гарантийного срока регулярно проводим бесплатный контроль поставленных изделий и оборудования.

Послегарантийное техобслуживание - после окончания гарантийного срока и на основании договора с заказчиком по техобслуживанию, мы проводим контроль и наладку оборудования и предлагаем его ремонт.

Техобслуживание, на основе договора по техобслуживанию проводятся сервисные работы и необходимый ремонт для того чтобы исключить отказ оборудования в самый неподходящий момент и исключить неплановые остановки оборудования.

ЗВВЗ-М, ООО

Россия, 125047, г. Москва, ул. 1 Брестская, д.35/1,

т.: +7 (499) 429-0828, 251-7086, ф.: +7 (499) 251-7086, 250-4155,

zvz@zvz.ru www.zvz.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.

Транспортное оборудование и оборудование, изготавливаемое под индивидуальные задачи для предприятий металлургической промышленности. (ОАО «ПКБ «Техноприбор»)

ОАО «ПКБ «Техноприбор»,

Кобылин Александр Валерьевич, Руководитель отдела маркетинга и управления

ОАО «ПКБ "Техноприбор" - многопрофильное предприятие, обладающее современной научно-производственной базой, позволяющей обеспечить полный цикл работ от проектирования до ввода в эксплуатацию продукции промышленно-технического назначения для различных отраслей промышленности

В настоящее время накопленные традиции научно-технический и производственный потенциал и высокое качество выполняемых работ гарантируют оптимальное решение задач при проектировании и производстве следующих видов оборудования:

1. Для транспортирования сыпучих и вязких материалов, одним из наиболее перспективных видов которого, являются трубчатые цепные конвейеры «Технокон – 108/159/219».

2. Специального технологического и нестандартного под индивидуальные технические требования заказчика.

3. Для решения задач складской и внутрипроизводственной логистики.

Конвейеры «Технокон» предназначены для перемещения сыпучих материалов по горизонтальным, вертикальным, наклонным и комбинированным трассам в технологических линиях различных производств.

Трубчатые цепные конвейеры обладают рядом преимуществ (ресурсосберегающие технологии, герметичность, гибкая трассировка) по сравнению со шнековыми, скребковыми конвейерами, пневмотранспортом, нориями, которые ставят его на более высокий технический уровень, отвечающий современным требованиям. При проектировании оборудования мы осуществляем всесторонний подход к решению задач, создавая транспортно-распределительные комплексы, включающие трубчатые цепные конвейеры, винтовые конвейеры, питатели, задвижки, распределители, дозаторы и прочее вспомогательное оборудование. Наряду с этим мы обеспечиваем полный комплекс сервисного сопровождения (монтажные и пуско-наладочные работы, поставку запасных частей, гарантийный ремонт).

Значительная доля конвейеров «Технокон» используется в металлургическом производстве для сбора и транспортирования уловленной пыли:

- **Агломерационное и доменное производство** в ОАО «Челябинский металлургический комбинат»:

- Конвейеры для подачи пыли аглошхты
- Конвейеры для удаления пыли – газоочистка аглофабрики
- Конвейеры для транспортирования извести

- **Электросталеплавильное производство** в ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»

- Конвейеры для сбора и удаления уловленной пыли от рукавных фильтров

- **Мартеновское производство** на Лиепайском металлургическом комбинате (Латвия)

- Конвейер для удаления металлургической пыли

- **Ферросплавное производство** в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

• Конвейеры для транспортировки пыли ферросплавов от фильтров аспирационных систем кислородно-конвертерного цеха

- **Огнеупорное производство** – в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

- Реконструкция огнеупорного цеха с использованием конвейеров «Технокон»:

Конвейеры для транспортирование отсевов извести

- **Конвертерное производство** в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»

• Реконструкция газоотводящего тракта конвертера с системой улавливания неорганизованных выбросов пыли

- **Производство цинка** в ОАО «Челябинский цинковый завод

- Отделения вельцевания – конвейеры для улавливания и транспортирования вельц-окси

На базе трубчатых цепных конвейеров можно обеспечивать полные технологические циклы практически беспылевых производств в металлургической, строительной, огнеупорной, химической и других отраслях промышленности.

Конвейеры «Технокон», благодаря гибкости и компактности размещения, можно вписать в технологию, как при создании новых производственных участков, так и в существующее, действующее производство, например, в качестве замены ленточных, винтовых конвейеров, норий, пневмотранспорта. Примером модернизации действующего производства является реконструкция аспирационно-технологических установок в огнеупорном производстве ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат».

Одним из главных направлений деятельности ОАО «ПКБ «Техноприбор» является разработка и производство специального технологического и нестандартного оборудования под индивидуальные технические требования заказчика.

Примером тому является специальное технологическое оборудование, спроектированное и изготовленное для ОАО «Выксунский металлургический завод»:

1. Привод лебедки петлеобразующей тележки линии производства труб среднего диаметра из листов толщиной 13,5 мм шириной до 850мм.

2. Тележки передаточные, представляющие собой платформы сварной конструкции, опирающиеся через резиновые амортизаторы на подшипниковые опоры осей ж/д колес:

- Тележка г/п 60т (габаритные размеры платформы 12000x5000x1090 мм) предназначена для транспортировки листов длиной 12,5 м, различных грузов и узлов.

- Тележка г/п 80т (габаритные размеры 7000x3500x1090 мм) предназначена для транспортировки плит.

- Тележка г/п 80т (габаритные размеры 28000x5000x1090 мм) предназначена для транспортировки слябов, полуракатов.

- Тележка г/п 80т (габаритные размеры 8000x3200x1090 мм) предназначена для транспортировки различных грузов.

- Тележка передаточная г/п 80т (габаритные размеры 5000x2500x1090 мм) предназначена для передачи подушек, опорных и рабочих валков, а также ножей гильотинных ножниц.

3. Оборудование участка ремонта листов с габаритными размерами 12500x900÷4800x7÷50 мм и массой до 20т для использования их в качестве исходной заготовки при производстве труб в трубоэлектросварочном цехе. Листы с помощью электромостового крана, оборудованного траверсой с магнитами, укладываются на стеллаж кантователя, где производится осмотр и, при необходимости, устранение дефектов поверхности с последующей передачей листов на участок готовой продукции.

Для рельсобалочного цеха ОАО «Новокузнецкий металлургический комбинат», проектируется и будет изготовлен манипулятор для перекладки пакета рельсов длиной 25м с использованием траверсы с подвеской и магнитами.

Еще одним направлением, в котором ОАО «ПКБ «Техноприбор» успешно работает более 40 лет, является проектирование и производство высокотехнологичного оборудования, предназначенного для решения задач складской и внутрипроизводственной логистики, основу которого составляют складские автоматизированные системы (СКАС) г/п 50-2000 кг, предназначенные для хранения и переработки грузов на европоддонах и унифицированной таре, работающие в полностью в автоматизированном режиме. Комплексные проекты складской логистики, включают в себя проектирование и организацию технологических процессов на складе (расчет товарных потоков, устройство и оборудование зон приема-выдачи и хранения грузов, выбор складского оборудования и систем управления складом, которые легко интегрируются в любые WMS заказчика). Основные преимущества СКАС - сокращение времени на выполнение складских операций и штата складских работников, уменьшение количества погрузочно-разгрузочной техники, минимизация ошибок, повышение скорости обработки грузов и товаров, более эффективное использование складских площадей, обеспечение максимальной безопасности персонала, товаров и складского оборудования, беспрепятственная интеграция в существующие складские системы хранения.

Подтверждением нашего высокого научно-технического и профессионального уровня служат многочисленные награды, премии, сертификаты отраслевых и специальных форумов и выставок, как российского, так и международного масштаба, постоянным участником которых является «ОАО «ПКБ «Техноприбор»

ПКБ Техноприбор, ОАО

Россия, 428032, г. Чебоксары, ул. Композиторов Воробьевых, 16

т.: +7 (8352) 62-2249, ф.: +7 (8352) 62-2490

texnocon@mail.ru www.texnocon.ru

Системы взрывобезопасного электрического подогрева EXHEAT. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-Системс», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

С 2011 года ООО «ТИ-СИСТЕМС» в рамках группы компаний «ИРИМЭКС» представляет в России и странах СНГ продукцию и услуги английской компании EXHEAT.



Компания ЭКСХИТ является признанным мировым лидером в области проектирования и производства взрывозащищенных промышленных электронагревателей для использования в опасных зонах и имеет сертификаты соответствия и разрешения АTEX, IECEx, CSA, Зона 1, газовая группа II, A B C, и ГОСТ-Р.

Оборудование EXHEAT, промышленные электронагреватели, применяется в различных отраслях промышленности: на нефтегазодобывающих и перерабатывающих объектах, заводах по сжижению газа, танкерах, перекачивающих станциях, морских буровых платформах, в нефтехимическом и химическом производстве, на теплоэлектростанциях, в сталелитейном производстве, а также прочих отраслях.

Типовые сферы применения: перегреватели и осушители природного и попутного нефтяного газа, в установках обезвоживания газа (ребойлерах), перегреватель системы регенерации осушителей, при регенерации катализатора, нагрев нефти для уменьшения вязкости, в сепараторах факельной системы, нагрев газа для турбин, компрессоров, нагрев пара, азота, водорода, кислорода, технологических газов, воды, ОВКВ, нагрев помещений и т.д.

Компания ЭКСХИТ вышла на рынок России и СНГ в 1998. За годы своей работы на рынке России и СНГ компания поставляла свое оборудование на крупнейшие проекты, в том числе разработка месторождений Харяга, им.Корчагина, Южное-Хыльчую, Тенгиз, Кашаган, Карачаганак, Шах-Дениз, Туркменистан блок 1, Азери-Чыраг-Гюнашли, Алибекмола и Кожасай, проекты Сахалин 1 и 2, Пирковское и Битлянское месторождения на Украине, трубопровод Азербайджан-Грузия-Турция, проекты модернизации Сызранского, Хабаровского и Атырауского НПЗ, работая с компаниями-заказчиками Лукойл, Роснефть, Татнефть, Сахалин Энерджи Инвест, Группа Никохим, ТАНЕКО, Транснефть, Казахойл Актобе, КазМунайГаз, АМОК, Тенгизшевройл, Норт Каспиан Оперейтинг Компани и многими другими нефтегазовыми компаниями.

EXHEAT является всемирно известным разработчиком и производителем систем технологического электроподогрева и средств управления ими. Наш опыт разработки электронагревателей, предназначенных для использования в опасных зонах, не имеет себе равных. Весь наш ассортимент спроектированных по техническим условиям заказчиков технологических проточных и погружных нагревателей, наряду с нашим стандартным ассортиментом продукции, производится во взрывозащищенном исполнении и имеет обширную сертификацию: ГОСТ, IECEx, АTEX и CSA.

Мы изготавливаем нагреватели разной мощности в зависимости от поставленной задачи, включая одиночные нагреватели мощностью вплоть до 5 МВт, более 5 МВт – блок нагревателей. При расчете нагревателя мы производим:

- Тепловой расчет
- Электрический расчет
- Механический расчет
- Проверка правильности проектирования
- Тщательное тестирование электрической части

Наши конструкционные детали позволяют нам создавать нагревательное оборудование для экстремальных процессов – от криогенных систем до систем регенерации газа и для давлений свыше 500 бар. Герметизация элементов в трубной решетке осуществляется за счет зажимного соединения, а их монтаж – путем автоматической орбитальной сварки или вставки в карманы, что облегчает их извлечение и не требует опорожнения системы.

Почему электрические нагреватели ?

Электрические нагреватели обеспечивают точное регулирование температуры и немедленный нагрев при запуске из холодного состояния. Мощность регулируется от 0 до 100%. Там, где нет необходимости в утилизации отходящего тепла целесообразнее использовать электрические нагреватели.

Кроме того, электрические нагреватели требуют минимальных затрат на подключение, пуско-наладку и обслуживание. Они просты в подключении и применении.

В большинстве случаев, электрические нагреватели наиболее экономически эффективны по сравнению, например, с кожухо-трубными теплообменниками.

Почему EXHEAT?

В то время как взрывозащита Ex'd предлагается многими компаниями, в отличие от них, EXHEAT предлагает нагреватели в двух вариантах исполнения: Ex'd' либо Ex'e'.

Взрывозащита Ex'e' имеет ряд преимуществ:

• Большая клеммная коробка позволяет разместить в одном пучке больше элементов – снижение стоимости

- Упрощение заделки кабелей
- Сокращение затрат времени на техобслуживание
- Улучшенная теплоотдача в сравнении с исполнением Ex 'd'
- Меньший вес
- Возможность размещать более мощные кабели; как следствие, не нужно заменять кабельную коробку

Кроме того, Эксхит имеет ряд следующих преимуществ:

- Расчетный срок службы - минимум 25 лет
- Оптимизированная тепловая конструкция обеспечивает наилучшие характеристики и функционирование

Наш конструкционный и тепловой расчет позволяют избежать:

- Высокой температуры нагревательных элементов – а значит, срок службы нагревательных элементов значительно дольше
- Низкой удельной тепловой нагрузки – и, следовательно, увеличения физических размеров и стоимости

Верификация и оптимизация конструкции выполнена с использованием HTFS TASC

Мы будем рады видеть Вас среди клиентов по взрывобезопасным подогревателям EXHEAT.

По всем вопросам обращайтесь в компании ТИ-СИСТЕМС Москва, официальному представителю EXHEAT в России и странах СНГ

Контакты в России и СНГ:

Дополнительная информация на CD

ТИ-СИСТЕМС, ООО

Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛПРАЙС»

т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-8454, 748-9626

iermakov@irimex.ru info@tisis.ru www.tisis.ru

www.tisis.ru www.irimex.ru www.frenzelit.kz

Об измерениях дисперсного состава промышленных пылей. (ООО Научно-техническое предприятие «Индустриальная экология», ЗАО Научно-производственное объединение "Восточный научно-исследовательский углехимический институт")

ЗАО Научно-производственное объединение "Восточный научно-исследовательский углехимический институт",

ООО Научно-техническое предприятие «Индустриальная экология», Стефаненко Валерий Тимофеевич, Заместитель директора

В связи с вводом в действие с 21.06.2010 ГН 2.1.6.2604-10 и приказа МПР РФ №579 от 31.12.2010 возникла необходимость учета и нормирования в составе пылевых выбросов в атмосферу мелкодисперсных фракций пыли PM10 и PM2,5. Аттестованные методики и приборное оборудование для выделения таких фракций не определены и в составе действующих Реестров и разрешенных Перечней отсутствуют, что препятствует выполнению требований указанных документов и приводит к нарушению требований природоохранного законодательства по учету, нормированию и оплате выбросов в атмосферу. В ближайшее время будут определены нормативы платы, что потребует от предприятий дополнительных денежных ресурсов.

Дисперсный состав промышленных пылей является важнейшей характеристикой аэродисперсных систем, определяющей выбор, эффективность и качество работы пылеочистных аппаратов, санитарные нормы выбросов частиц в атмосферу и т.д.

Существует [1] около 200 различных методов, с помощью которых можно дать характеристику частиц, связанную с их размером. Применимость того или иного метода для конкретной пыли зависит не только от ее степени дисперсности, но также и от того, какую характеристику ее дисперсного состава необходимо получить. Например, для характеристики степени запыленности воздуха в особо чистых помещениях или при исследованиях задержки пыли в легких человека определяют содержание числа частиц пыли в единице объема, и соотношение фракций выражается в процентах от числа частиц. Для характеристики промышленных пылей в подавляющем большинстве случаев дисперсный состав оценивают по соотношению масс фракций. При этом одной из наиболее важных и трудных задач является определение дисперсного состава частиц в процессах газоочистки, характеризующихся большим разнообразием размеров, концентраций, физико-химических свойств частиц, а также параметров газового потока.

В технике пылеулавливания [2] принято различать первичные размеры частиц, свойственные им в момент их образования; размеры агрегированных частиц, возникающих в процессе коагуляции частиц в газоходах; размеры частиц в виде хлопьев и комочков после выделения их из газовой фазы. В первых двух случаях используется понятие о так называемых стоксовских размерах частиц. Под стоксовским размером любой, в том числе агрегированной частицы неправильной формы понимается размер сферической частицы, имеющей такую же скорость седиментации (оседания), как и данная несферическая частица или агрегат. Одни методы и приборы для дисперсного анализа позволяют находить их фактические размеры, другие – стоксовские диаметры. Кроме того, в одних случаях может быть найдено распределение частиц по первичным размерам, в других – с учетом степени их агрегации в газовом потоке.

Степень агрегатирования (агрегирования) частиц зависит от аутогезионных свойств (сцепления частиц друг с другом), которые в технике пылеулавливания называют слипаемостью. Известно, что слипаемость в основном определяется физико-химическими свойствами вещества частиц и влажностью. Не менее важным является зависимость слипаемости от размеров частиц. В частности, пыли с максимальной величиной частиц 10 мкм относят к сильнослипающимся пылям независимо от природы вещества. Исходя из этого, можно утверждать, что частицы этого размера могут находиться в газоходе только в виде агломератов (конгломератов). Это подтверждается многочисленными наблюдениями при микроскопическом анализе частиц. Если выделить пробы таких частиц из газового потока, то за счет разрушения существующих агломератов и образования новых будет происходить изменение дисперсного состава частиц, и любые методы обработки этих проб неизбежно приведут к существенным ошибкам определения дисперсного состава.

С этой точки зрения измерения дисперсного состава пылей целесообразно выполнять с помощью методов, позволяющим разделять частицы на фракции непосредственно в газоходах при температуре, давлении и влажности пылегазового потока, т.е. проводить анализ пыли как газодисперсной системы. Методы с выделением дисперсной фазы из газового потока не позволяют объективно судить о распределении частиц по размерам в реальном газовом потоке и в настоящее время утратили свое значение в технике пылеулавливания, оставаясь в числе основных при оценке технологических качеств порошков [3].

Дисперсный состав пыли в газоходе без предварительного выделения дисперсной фазы позволяет измерять размеры агрегированных частиц, т.е. определить стоксовский диаметр, представляющий собой размер сферической частицы, имеющей такую же скорость осаждения, как и данная агрегированная частица произвольной формы. Именно стоксовские размеры частиц определяют их поведение в потоках газозвеси в пылеулавливающих аппаратах и поэтому представляют наибольший интерес.

Дисперсный состав пыли можно представить в виде числа или массы частиц различных фракций. Наиболее часто пользуются массовыми долями частиц различных фракций. По результатам дисперсного анализа можно составить таблицу фракционного состава пыли, в которой определена доля каждой фракции. Можно суммировать доли в порядке возрастания или убывания частиц во фракциях и получить таблицу, в которой будет видно, какую долю составляют частицы крупнее или мельче определенного размера. Наиболее удобным является графическое изображение дисперсного состава пыли в виде интегральных кривых распределения частиц по размерам. Каждая точка кривой показывает относительное содержание частиц с размерами больше или меньше данного размера.

Можно заметить, что дифференциальное распределение по размерам частиц, полученных в результате дробления или помола, часто приближается к нормальной кривой вероятности Гаусса. А.Н. Колмогоровым было теоретически обосновано, что распределение размеров частиц пыли, полученной в процессах измельчения, подчиняется логарифмически нормальному закону. Можно полагать, что этому закону подчиняется большинство промышленных пылей. Такое распределение принято изображать в вероятностно-логарифмической системе координат (ВЛСК), где по оси абсцисс в логарифмическом масштабе откладывают значения диаметров частиц d , а по оси ординат – значения функции логарифмически нормального закона распределения (функции Гаусса):

$$\Phi(x) = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2}} dx,$$

где $x = (\lg d - \lg d_m) / \lg \sigma$; d_m – медианный размер частиц, при котором масса всех частиц крупнее d_m равна массе частиц мельче d_m ; σ – среднее квадратичное отклонение в функции данного распределения (степень полидисперсности):

$$\sigma = \frac{d_{84}}{d_m} = \frac{d_m}{d_{16}},$$

где d_{84} , d_{16} – абсциссы точек, ординаты которых имеют значения 84 и 16%, соответственно.

Если построенный по результатам дисперсного анализа в ВЛСК график (кривая вероятности) имеет вид прямой линии, то это свидетельствует о логарифмически нормальном характере данного распределения и возможности характеризовать это распределение двумя числовыми параметрами d_m и σ .

Среди известных методов дисперсного анализа пыли наибольшее распространение получили методы механического разделения частиц (просеивание, фильтрация), седиментометрии, микроскопии (прямой и косвенный, электрометрический, кондуктометрический, фотоимпульсный и фоторассеивающий, в т. ч. с использованием лазера), по удельной поверхности и методы сепарации в потоке. Из перечисленных методов только фотометрические и методы сепарации в потоке позволяют измерять размеры частиц, не выделяя их из газового потока, т.е. непосредственно в газоходе.

К классу приборов, с помощью которых можно разделить частицы на фракции без предварительного выделения из пылегазового потока, относятся электрические, оптические и акустические приборы, циклонные сепараторы, ротационные анализаторы и каскадные импакторы. Все эти приборы выделяют частицы на основе стоксовских диаметров, используя инерционные свойства частиц. При этом важным обстоятельством является проведение анализа при условиях (температура, влажность, давление) газохода.

К классу приборов, с помощью которых можно разделить частицы на фракции без предварительного выделения из пылегазового потока, относятся электрические, оптические и акустические приборы, циклонные сепараторы, ротационные анализаторы и каскадные импакторы. Все эти приборы выделяют частицы на основе стоксовских диаметров, используя инерционные свойства частиц. При этом важным обстоятельством является проведение анализа при условиях (температура, влажность, давление) газохода.

Электрические аэрозольные анализаторы используют монотонное снижение электрической подвижности однозарядных частиц под действием электрического поля в зависимости от увеличения их размера. Приборы достаточно сложны, громоздки и дороги, имеют ограничения по концентрации частиц, отечественной промышленностью не освоены.

Оптические и акустические методы основаны на измерении различных свойств частиц, связанных с их размером, например, светорассеивания (ультрамикроскопы, фотометрические и фотоимпульсные счетчики) или звукорассеивания (ультразвуковые счетчики). Во всех случаях приборы стационарно устанавливаются на газоходах с выводом показаний на соответствующие вторичные приборы. Тарировка таких приборов в промышленных условиях весьма проблематична, что при их высокой стоимости препятствует использованию этих методов для решения практических задач.

Принцип действия циклонного сепаратора [4] основан на разделении частиц на фракции при прохождении запыленного потока газа через два или более последовательно установленных циклона с фильтром на выходе. Определение дисперсного состава пыли сводится к расчету проскоков пыли через каждый из циклонов, исходя из привесов пыли в циклонах и на фильтре. В вероятностно-логарифмической шкале строится график по трем или четырем точкам. При логарифмически-нормальном распределении частиц по размеру график будет представлять прямую линию. Обработка данных дисперсного анализа, получаемых с помощью циклонного сепаратора, производится по номограммам, составленным в соответствии с результатами калибровки прибора монодисперсными частицами латексов.

К недостаткам прибора относят значительные погрешности при анализе пылей с относительно небольшим показателем полидисперсности (порядка 3 и менее). Кроме того, габариты прибора не позволяют использовать его при небольших размерах газоходов.

Ротационный анализатор дисперсности пыли РАД-1 [5] использует метод центробежной сепарации частиц в процессе движения пылегазового потока по вращающемуся ротору и определения массы осадка на различном расстоянии от начала проточного канала ротора. Другими словами ротационный анализатор дисперсности может быть отнесен к классу центрифуг проточного типа. Размеры анализатора позволяют вводить его через штуцера, обычно используемые для ввода пылезаборных трубок. Дисперсный состав пыли определяют путем математической обработки кривой накопления массы осадка с учетом данных калибровочных графиков.

Погрешности ротационного анализатора дисперсности связаны с проскоком крупнодисперсной пыли, частицы которой могут отскакивать (рикошетировать) от поверхности осадительных цилиндров и попадать на фильтр, искажая результаты анализа.

Аэродинамические методы разделения частиц на фракции в струйных сепараторах - каскадных импакторах позволяют проводить дисперсный анализ непосредственно в газовом потоке.

Принцип действия каскадных импакторов [6] основан на инерционной сепарации частиц по размерам при просасывании газопылевой пробы через ряд последовательно установленных сопел или сопловых решеток с расположенными за ними осадительными поверхностями (подложками). Сопло или сопловая решетка и расположенная за ней подложка образуют каскад. Разделение частиц на фракции происходит за счет инерционного осаждения частиц на препятствиях (осадительных поверхностях) при обтекании последних струей запыленного газа.

При обтекании препятствия поток газа резко меняет направление; при этом из-за инерции некоторые частицы не могут следовать по линиям тока газа и осаждаются на осадительной поверхности. Каждая ступень (каскад) работает при более высоких скоростях, чем предыдущая. Таким образом, все более мелкие частицы осаждаются на осадительных поверхностях по мере того, как поток газа проходит из одной ступени в другую. После последней ступени инерционного осаждения обычно помещают абсолютный фильтр для улавливания всех оставшихся частиц.

Эффективность осаждения частиц в импакторных ступенях определяется их фракционными характеристиками, которые показывают зависимость эффективности улавливания данной фракции частиц от их аэродинамического диаметра, т.е. диаметра сферической частицы. Медианная точка фракционных характеристик ступеней, соответствующая 50%-ной эффективности улавливания, обозначаемая как d_{50} или d_m , является граничным диаметром разделения частиц на данной ступени.

Существуют различные конструкции импакторов, отличающихся формой сопел, их числом, расположением и т.д. Среди отечественных разработок наибольшее применение в промышленных условиях нашли импакторы НИИОгаза, которые были включены в РТМ 26-14-10-77, утвержденные Управлением газоочистки Миннефтехиммаша СССР. В частности, применительно к особо тяжелым условиям отбора проб (температура до 800°C, запыленность до 50 г/м³) в НИИОгазе был разработан восьмиступенчатый импактор с цилиндрическими ступенями, не требующий при отборе проб применения специальных подложек. Это достигнуто благодаря тому, что осаждение частиц происходит на вогнутой металлической поверхности.

Прибор состоит из трех блоков, каждый из которых набран из вставленных друг в друга стаканов. На выходе последнего блока размещен фильтр. Переход из первого (по ходу газа) блока во второй и из второго в третий осуществляется через плоскую ступень. Сопло первой ступени одновременно служит пробоотборным патрубком. Остальные сопла ступеней выполнены либо в виде отверстий, либо в виде щелей в стенках стаканов, внутренние поверхности которых служат поверхностями осаждения. Размеры импактора (диаметр 45 мм, длина 400 мм) позволяют размещать его внутри газоходов.

Для подавляющего большинства промышленных пылей, особенно для пылей, полученных в результате дробления или помола, дисперсный состав подчиняется логарифмически-нормальному закону распределения по размерам. Характеристики ступеней импакторов могут быть выражены в виде интеграла вероятности и, следовательно, при построении в вероятностно-логарифмической системе координат имеют вид прямых линий. Эти допущения позволяют обрабатывать результаты измерений сравнительно простыми способами.

Тарировка импакторов производилась на специальном стенде в НИИОгазе с использованием так называемых "модельных" аэрозолей с известными размерами и концентрацией частиц. Результаты тарировки импактора с цилиндрическими ступенями приведены ниже (данные получены в 1974 году):

Номер ступени	1	2	3	4	5	6	7	8
Граница разделения, d_{50} , мкм	40	20	15	10	7,5	5,0	3,5	2

Тарировка проведена при расходе воздуха 10 л/мин и комнатной температуре. Указанные значения d_{50} отнесены к истинной плотности частиц 1 г/см³. При другой плотности значения d_{50} следует разделить на $\sqrt{\gamma_{п}}$. Важно отметить, что с помощью данного прибора возможно выделение фракции с размерами частиц менее 2 мкм.

Одним из определяющих характеристик процесса пылеулавливания является изменение дисперсного состава улавливаемой пыли, т.е. определение фракционных (парциальных) степеней очистки. Результаты измерений с помощью импактора обрабатывались и представлялись в вероятностно-логарифмической системе координат. В отличие от других методов измерений частиц пыли импакторы позволяют определять размеры частиц непосредственно в газовом потоке, что обеспечивает надежность данных для последующего расчёта фракционных степеней очистки. В частности, дисперсный состав коксовой пыли, определенный с помощью автоматического седиментографа, отличается от результатов измерений импактором, причем размеры частиц, полученные с помощью импактора больше, чем на седиментографе, что может быть объяснено влиянием дезагрегации частиц при седиментации. Наличие данных о неискаженном дисперсном составе пыли в газовом потоке позволяет использовать их для расчета фракционных характеристик испытываемых пылеуловителей с последующим прогнозом ожидаемой степени улавливания в аппаратах промышленных размеров.

Применение импактора позволяет обнаруживать новые закономерности изменения дисперсного состава пыли в процессе газоочистки. Например, можно определить фактическую фракционную степень очистки в двухступенчатой системе циклонов с учетом укрупнения частиц между ступенями за счет коагуляции.

Рассмотрим это на примере двухступенчатой системы одиночных циклонов производительностью около 20 тыс. м³ в час. Расчетная степень очистки воздуха в циклоне первой ступени по результатам измерения дисперсного состава до циклона составила около 89,8%, второй ступени с учетом расчетного изменения дисперсного состава - 37,0%. Суммарная степень очистки в двух циклонах составит 93,6%.

В результате измерений дисперсного состава пыли после первой ступени в заводских условиях обнаружено, что фактический медианный размер частиц (10 мкм) значительно больше расчетного (3,5 мкм). Эти измерения подтвердили имеющиеся в литературе предположения о коагуляции частиц между циклонами. С учетом этого расчетная степень улавливания в циклоне второй ступени составит уже около 70%. Общая расчетная степень очистки - 97,43%.

При работе двухступенчатой системы циклонов общая фактическая степень очистки составила 97,5% (расчётная 97,43%).

Те же закономерности выявлены и при обследовании другой аналогичной системы циклонов. В дальнейшем при неоднократном обследовании и контроле работы двухступенчатых систем циклонов подтверждалось практически полное соответствие расчетных и фактических показателей. Обе системы циклонов отработали около 20 лет при постоянных эксплуатационных показателях.

Таким образом, из приведенного анализа методов и приборов для дисперсного анализа частиц пыли без выделения их из газового потока следует, что наиболее приемлемым прибором является импактор с цилиндрическими ступенями. Этот вывод может быть подкреплён имеющейся многолетней практикой применения этого прибора. Результаты измерений импакторами неоднократно использовались для расчетов эффективности различных пылеулавливающих аппаратов, причем во всех случаях сооруженные аппараты на практике подтверждают расчетные показатели эффективности. В качестве примеров можно привести двухступенчатые системы очистки из циклонов СК-ЦН-34 –3600 в установках беспылевой выдачи кокса на Орско-Халиловском и Кузнецком меткомбинатах, двухступенчатую установку циклонов СДК-ЦН-33-4400 + СК-ЦН-34-4100 в системе обеспыливания погрузки кокса в вагоны и циклон СДК-ЦН-33-3800 в системе аспирации выгрузки УСТК на Нижнетагильском меткомбинате, двухступенчатую установку циклонов СДК-ЦН-33-2000 + СДКН-33-2000 в системе аспирации перегрузочного узла "4К" кокса сухого тушения на Кемеровском КХЗ, электрофильтр ЭГБМ1-17-7,5-4-4 в системе беспылевой выдачи кокса на Череповецком меткомбинате и др. Эти факты свидетельствуют о том, что применение импактора позволяет получить объективное представление о дисперсном составе пыли в газозоде.

Определенной проблемой при использовании импакторов является отсутствие метрологического обеспечения результатов измерений на основе теоретических представлений, что приводит к необходимости их калибровки (тарировки). Ранее существовала система тарировки приборов на специальных стендах в НИИОгазе путем использования так называемых "эталонных" приборов, оттарированных на стендах в США. В настоящее время такая система отсутствует, что обуславливает применение имеющихся экземпляров ранее тарированных приборов в качестве эталонных для тарировки вновь изготовленных (повторная тарировка). Многолетней практикой использования результатов измерений для расчетного прогнозирования эффективности пылеуловителей подтверждена возможность использования повторно-тарированных импакторов. Кроме того, установлено, что при тщательном соблюдении геометрических размеров стаканов и сопел вновь изготовленных импакторов характеристики измеряемого с их помощью дисперсного состава совпадают с показателями тарированных импакторов.

В то же время необходимо учитывать, что отсутствие метрологического обеспечения результатов измерений до сих пор не позволяет использовать их в качестве абсолютных характеристик измеряемого дисперсного состава, поэтому получаемые характеристики дисперсного состава необходимо использовать в качестве оценки и интерпретировать их как относительные, т.е. имеющие определенную постоянную погрешность. Определение величины этой погрешности без проведения специальных метрологических исследований не представляется возможным, однако с учетом описанного выше многолетнего опыта можно утверждать, что она невелика.

На основании изложенного можно заключить, что методика определения дисперсного состава взвешенных частиц с помощью импакторов позволяет решать как задачи, связанные с проектированием пылеулавливающих аппаратов, так и проблемы измерения содержания мелкодисперсных фракций, загрязняющих атмосферный воздух населенных мест.

Список литературы

1. П.А. Коузов. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. – 3-е изд. перераб. – Л.: Химия, 1987.
2. Г.М.-А. Алиев. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: Справ. изд. – М.: Металлургия, 1986.
3. Справочник по пыле- и золоулавливанию/ Под общ. ред. А.А. Русанова – М.: Энергоатомиздат, 1983.
4. С.С. Янковский, Н.Г. Булгакова, Ю.В. Абросимов – в науч.-техн. реф. сб.: Промышленная и санитарная очистка газов.-М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1978, №3.
5. Г.М. Скрябин – В науч.-техн. реф. сб.: Промышленная и санитарная очистка газов.- М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1976, №4.
6. Н.Г. Булгакова, Е.А. Петербургская. Измерение дисперсного состава промышленных пылей/ Обз. инф. Серия ХМ-14 "Промышленная и санитарная очистка газов" – М.: ЦИНТИхимнефтемаш, 1981.

Стефаненко Валерий Тимофеевич

Научный консультант ЗАО "НПО ВУХИН";

Зам. директора научно-технического предприятия "Индустриальная экология".

Раб. тел/факс (343)371-63-83

Моб. (+7)922-61-32508

E-mail: indeco@usp.ru; vstefanenko@yandex.ru

Применение фильтровальных материалов в металлургии. Новый опыт в поверхностно-ориентированной фильтрации пыли. (BWF TEC GmbH & Co. KG, Германия, ООО «БВФ Энваиротек», Россия)

*ООО «БВФ Энваиротек», Кузнецов Денис Игоревич, Генеральный директор
BWF Envirotec, BWF TEC GmbH & Co. KG, Доктор Ханс-Йохан Иммингер,
руководитель научно-исследовательской лаборатории*

Компания «БВФ Энваиротек»



1. Введение.

Благодаря эффективной фильтрации, широкому спектру применения и привлекательной цене текстильные фильтровальные материалы, изготовленные нетканым иглопробивным методом, используются в областях, для которых они изначально не были предназначены. Так, существуют процессы с использованием нетканых фильтровальных материалов, когда технические условия периодически оказываются чрезмерно агрессивными, что не предполагает использование данного типа материала. Это вынуждает производителей нетканых фильтровальных материалов, который заключается в создании модифицированных фильтровальных материалов, позволяющих достичь более длительного срока эксплуатации при данных условиях.

2. Условия процесса и возникающие в связи с этим проблемы.

Сталелитейное производство относится к тем областям, в которых текстильные фильтровальные материалы достаточно часто работают в условиях, для которых они не были предназначены. Если мы посмотрим на химические и температурные параметры работы типичных электродуговых или доменных печей, то нетканый материал из полиэфира не кажется подходящим для данных применений. При детальном рассмотрении процесса мы понимаем, что достаточно часто горячие или раскаленные частицы попадают в область рукавного фильтра, переносимые газом, идущим на очистку. Результат соприкосновения горячих частиц и полиэфирного нетканого материала нетрудно предсказать: высокая температура приведет к расплавлению полифира в местах соприкосновения и к образованию дыр. Следовательно, возникает проблема выбросов загрязняющих веществ. В связи с тем, что содержание кислорода в газе находится на уровне содержания кислорода в окружающем воздухе, возникает дополнительный риск того, что полиэфирный материал воспламенится и начнет гореть, что является критическим сценарием для фильтрационной установки и окружающего оборудования.

При использовании тугоплавких и невоспламеняющихся полимерных волокон риск можно снизить, но не исключить. Даже полимерные волокна из м-арамида и полиимида не будут в состоянии выдержать воздействия раскаленных частиц. Температура плавления этих волокон около 300°C (или несколько выше), что намного ниже температуры раскаленных частиц в потоке газа. Волокна пострадают от карбонизации (обугливания) и, следовательно, будут сильно сжиматься (деформироваться). Во многих случаях дыры в материале образуются в результате усадочной деформации. Если же волокна не сжимаются до образования дыр, то карбонизированные (обугленные) участки материала становятся настолько хрупкими, что они не выдерживают постоянных вибраций, вызываемых импульсной регенерацией. В результате, в фильтровальном материале возникают дыры, вызванные тепловым воздействием, и уровень выбросов резко возрастает.

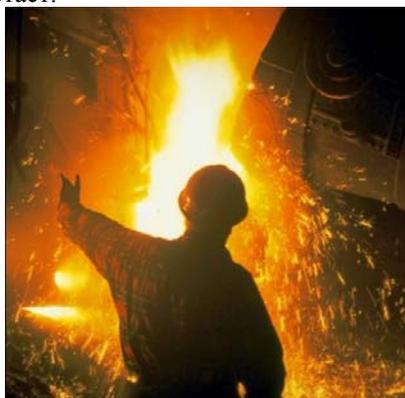


Рис. 1: Процесс производства

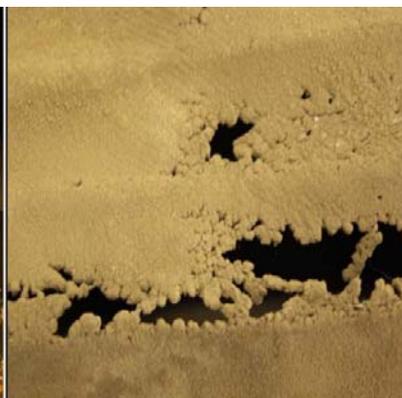


Рис. 2: Поврежденный искрами материал

Высокий уровень защиты от разрушения материала в результате сильного термического воздействия или даже огня может обеспечить использование керамических фильтровальных элементов или

фильтровальных материалов с волокнами из нержавеющей стали. Но, к сожалению, оба продукта нельзя назвать типичными для данного применения, что связано, главным образом, с экономическими затратами.



Рис. 3: *Керамические фильтровальные элементы Rytotex KE 85*

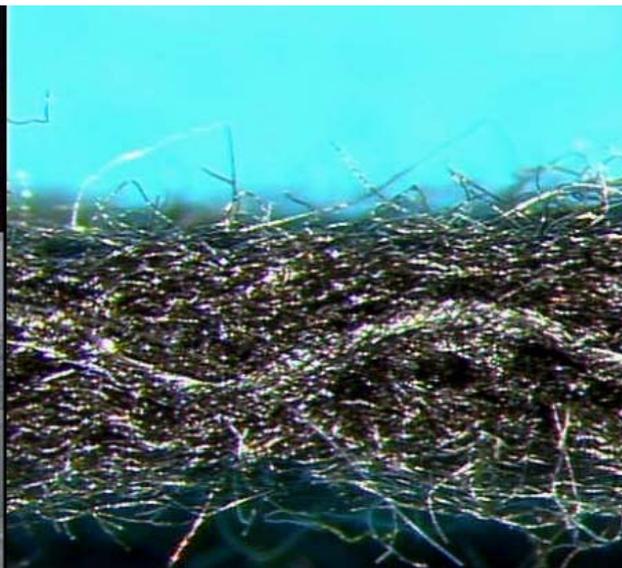
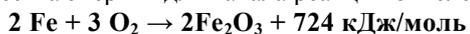


Рис. 4: *Поперечный срез металлического фильтровального материала V/B 1852*

Кроме упомянутых выше горячих или раскаленных частиц в некоторых установках в составе пыли находятся частицы элементарного железа, что является очень серьезной проблемой. Основным компонентом пыли после электродуговой печи, является оксид железа. Этот оксид железа образуется из частиц железа и капель влаги, выходящих из печи. Они взаимодействуют в очень быстром процессе окисления, за счёт присутствия чрезмерного количества кислорода в выходящем газе. Есть вероятность, что некоторые частицы железа в пыли не подвергнутся окислению. Поведение этих частиц железа нестабильно с точки зрения термодинамики. Благодаря их большой площади поверхности бывает достаточно небольшого количества энергии для начала реакции окисления этого так называемого пирофорного железа.



Эта реакция окисления обеспечивает достаточное количество энергии, чтобы расплавить, воспламенить или уничтожить фильтровальный материал, на поверхности которого находится фильтровальная корка. При окислении одного грамма железа выделяется 13 КДж. Этой энергии достаточно, чтобы местами накаливать пыль докрасна. Возникающая в результате локальная температура намного выше, чем допустимая предельная температурная стойкость полимера. Достаточно легко предугадать, что нетканый фильтровальный материал будет поврежден.



Рис. 5: *Полимерный фильтровальный рукав, частично сгоревший в процессе работы.*

Для удовлетворения рыночного спроса на экономичное и максимально безопасное решение, первым шагом представляется интенсивное изучение происходящего. Основная проблема заключается в том, что

необходимые для изучения частицы доступны только время от времени и их поведение нельзя проконтролировать.

Моделирование выброса искр, например, можно легко сделать при помощи угловой шлифовальной машины. Проблема заключается в том, чтобы произвести искры или частицы в воспроизводимом количестве и с соответствующей энергией, удовлетворяющий данный метод, притом, что существует много аспектов, влияющих на эти характеристики. Часто для моделирования раскаленных частиц в рамках лабораторных тестов используются маленькие стальные шарики определенного диаметра. Стальные шары дают возможность зафиксировать уровень энергии (за счет массы и температуры), также как и условия соприкосновения (например, расстояние или угол соприкосновения). Основываясь на этих определенных условиях, представляется возможным получить соответствующие результаты лабораторных тестов. Диаметр стальных шаров выбирается относительно произвольно. В принципе, маленьких шаров диаметром в несколько миллиметров вполне достаточно, так как уровень энергии шаров связан с их радиусом в 3-й степени, и частицы переносятся потоком воздуха.

Гораздо труднее смоделировать элементарные частицы железа, так как они должны быть активны и представляется трудным их выделение из молекулы оксида железа. Лабораторные тесты были проведены с пробой пыли, взятой непосредственно из производственного процесса. Такой тип пыли был перемещен в атмосферу инертного газа, чтобы избежать окисления кислородом из окружающего воздуха. Испытания с этим типом пыли начинали с небольшого нагревания, а потом сама пыль нагревалась до красного каления. Первая идея того, что присутствие углеводородов в пыли обеспечивает энергию, не была доказана. В противоположность этому, элементарные частицы железа были обнаружены в пыли до начала процесса активации.



Рис. 6: Пыль с элементарными частицами железа, накаливаемыми до красного каления.

Количество энергии, которую несут раскаленные частицы или пирофорные компоненты пыли всегда является угрозой для фильтровальных материалов, состоящих из полимерных материалов, так как температурные пределы достигаются очень быстро. Но есть шанс модифицировать нетканые материалы на основе полиэфира и повысить их стабильность и, соответственно, срок действия.

3. Решения проблемы.

3.1. Слои волокон

Как уже упоминалось выше, даже использование невоспламеняющихся тугоплавких полимерных материалов не приводит к достаточной температурной стойкости. Оптимальным выбором в данном случае являются м-арамиды или полиимиды в пылеулавливающих установках. В температурном диапазоне, превышающем 300°C, фильтровальные нетканые материалы на основе вышеупомянутых типов полимеров, сильно сжимаются, подвергаются карбонизации (обугливаю) и термическому разложению. Это означает, что короткие периоды, возможно, не принесут серьезных повреждений, а длительное время воздействия вряд ли возможно.

Основанная на данном подходе концепция заключается в использовании материалов на основе полиэфира, которые обеспечивают механическую стабильность при экономически оправданных ценовых условиях, и комбинировании с температурно-устойчивыми волокнами с рабочей стороны фильтровального материала. Температурно - устойчивые волокна можно выбрать из достаточно широкого спектра тугоплавких полимерных волокон. При этом волокна верхнего уровня могут и не быть типичными для использования в процессе фильтрации. Примерами являются меламин и волокна фенольной смолы, также как и волокна РВ1 и РВ0, окисленный РАН (полиакрилонитрил) или Р-арамида. Многообещающим сочетанием мог бы стать верхний слой из нержавеющей стали, обеспечивающий высокую теплопроводность вместе с температурным сопротивлением. Важными параметрами комбинированных материалов являются вес материала, толщина волокон и сочетания верхнего слоя и основы материала.

Большие возможности комбинирования приводят к необходимости проводить многочисленные тесты и оценивать эффект от использования образцов новых продуктов. Помимо общих технических параметров,

необходимо проводить обработку горячими частицами и после этого подвергать модифицированный материал стандартному тесту для фильтровального материала (основанный на VDI 3926), чтобы можно было сравнивать степень разрушения материала и его свойства.

Необходимо предложить тест, который можно было бы повторять с воспроизводимым результатом для обработки результатов поведения фильтровального материала при воздействии на него горячих частиц. Тест со стальными шариками уже упоминался выше. Суть его в том, что определенное количество шариков нагревается в печи при температуре 800°C, затем сразу помещается на определенную область материала, предпочтительно по-отдельности. Достаточно часто результат взаимодействия фильтровального материала с горящими шариками виден сразу, в некоторых случаях имеет смысл проверить внутреннюю сторону материала на дефекты.

На рисунке 7 видно, каким образом поверхностный слой из тугоплавких волокон защищает основной рабочий материал на основе полиэфира. Слева приведен снимок полиэфира без защитной обработки после контакта с раскаленными до 800°C частицами. В центре – полиэфир с поверхностной обработкой FireGuard® на основе р-арамида после контакта с раскаленными до 800°C частицами. Справа - полиэфир с поверхностной обработкой BlockGuard®.



Рис 7. Влияние стальных шаров на разные волокна при красном калении

Верхний слой, состоящий из волокон PBI, PBO или нержавеющей стали, имеет блестящие характеристики, но из-за экономического аспекта эти материалы не приняты рынком. Окисленный PAN (полиакрилонитрил) имеет привлекательную цену, он также не показывает видимых дефектов после теста, волокна не деформируются и коэффициент LOI, равный 60 указывает на то, что эти волокна не будут гореть. В связи с ограниченной прочностью на растяжение и на сгиб данный материал требует аккуратности в процессе производства. Температурная стойкость почти на том же уровне, что и у полиэфира; но при пиках материал очень быстро становится хрупким.

Волокна Р-арамида имеют очень интересные характеристики для обсуждаемого применения. Волокна невоспламеняющиеся, температурная стабильность высокая, возможно получить высокое уплотнение при иглопробивании. Верхний слой почти не поддается воздействию со стороны горячих стальных шариков во время проведения тестов и раскрой/шитье фильтровального материала в процессе производства фильтровальных рукавов не представляется проблемой.

Разные материалы были протестированы стандартным испытанием VDI 3926 по измерению основных параметров фильтровального материала. Стандартный фильтровальный материал на основе полиэфира, фильтровальный материал Fireguard® (материал на основе полиэфира и верхнего слоя из Р-арамида) и версия фильтровального материала Blockguard® (материал на основе полиэфира и слоя окисленного PAN) сравнивались по параметрам роста дифференциального давления при регенерации, проникновения пыли и уровня выбросов. Результат заключается в том, что материалы с дополнительным внешним слоем показывают практически те же параметры, что и фильтровальные материалы из 100% полиэфира. Дифференциальное давление при регенерации и уровень остаточной эмиссии для фильтровального материала Fireguard® сохраняется на очень высоком уровне (Табл. 1).

Табл. 1: Сравнение характеристик фильтровального материала в различном исполнении

Наименование материала	PE/PE 554 NWC17 A/A CS17 SG	PE/PE 554 FireGuard CS17	PY-PE/PE 554 ABC/X TL80 SG
Вес	[г/м²]		
До теста	538	550	535
После теста	635	642	662

Наименование материала	PE/PE 554 NWC17 A/A CS17 SG	PE/PE 554 FireGuard CS17	PY-PE/PE 554 ABC/X TL80 SG
Воздухопроницаемость $\Delta p=200 \text{ Pa}$	[л/(дм²мин)]		
До теста	130	122	152
После теста	54	40	65
Перепад давления (среднее значение)	[мбар]		
100 циклов	3,2	3,2	3,7
Увеличение веса образца	[г]		
После 100 циклов	1,5	1,4	2,0
Общий уровень остаточной эмиссии	[мг/м³]		
1 - 100 циклов	1,29	0,22	2,00

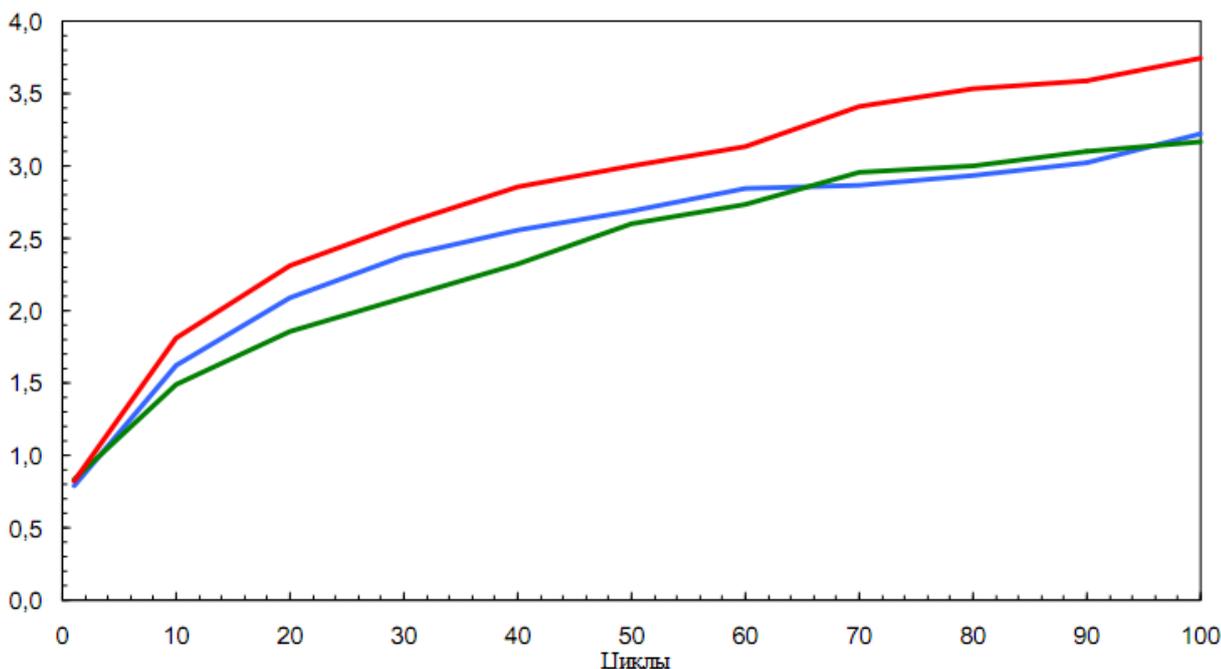


Рис. 8: График изменения дифференциального давления в мБар с течением времени.

3.2. Поверхностное покрытие

Тест с горячими стальными шариками достаточно легко провести, результаты воспроизводимы, они дают информацию относительно влияния раскаленных частиц на нетканые материалы. Важным дополнительным аспектом является накопление пыли внутри фильтровального материала. В том случае, если верхний слой недостаточно плотно прилегает к основе материала, есть риск попадания пыли внутрь фильтровального материала, что является крайне нежелательным ввиду быстрого роста дифференциального давления и повышения уровня выбросов. В случае если пирофорные частицы попадают внутрь фильтровального материала, то риск повреждения фильтровального материала от температурного воздействия гораздо выше, нежели у материалов с поверхностно-ориентированной фильтрацией.

По этой причине покрытие поверхности фильтровального материала слоем графита является предпочтительным. Фильтрация происходит на поверхности материала и, в случае попадания на него горячих частиц, графитовая составляющая увеличивает расстояние между источником высокой температуры и волокнами фильтровального материала и создает дополнительный объем. Кроме того, раскаленная область подвижна, совершая движение, она меняет свою позицию и теряет энергию. В случае покрытого защитным слоем материала опасные горячие частицы оказываются «прикрепленными» только к поверхностному слою материала, который помогает поглощать часть энергии. Опасные частицы очищаются в определенные промежутки времени с поверхности материала, что также уменьшает риск. В случае же пыли, проникшей внутрь материала, импульс очистки не сможет ее удалить.

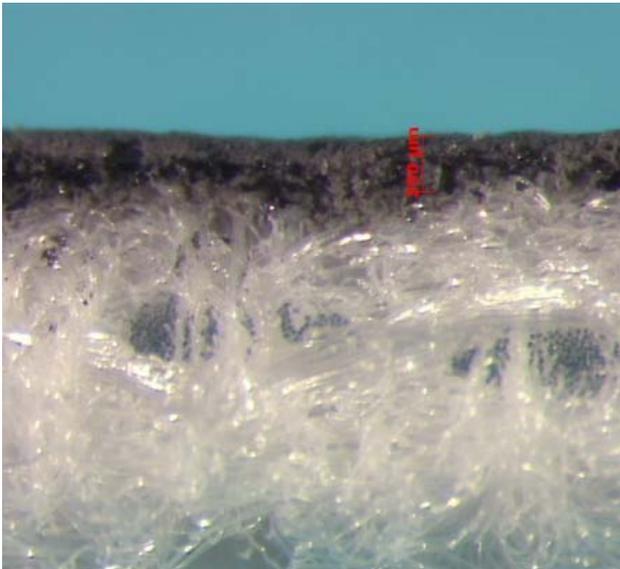


Рис. 9: поперечный срез материала PE/PE 524 Pyroguard

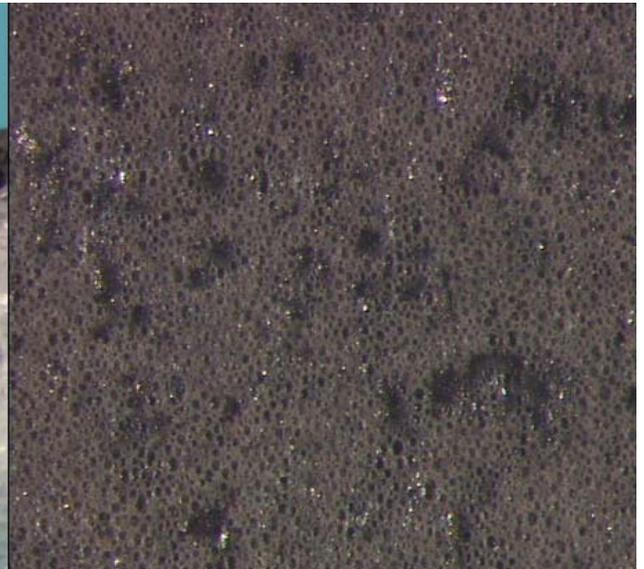


Рис. 10: Рабочая поверхность материала PE/PE 524 Pyroguard

Все эти защитные и удлиняющие срок действия фильтровального материала эффекты ограничены, и упомянутые выше комбинированные материалы не могут противостоять повышенной температуре долгое время или с большой частотой. Однако существует ряд примеров с продленным сроком действия при использовании описанных выше методов в сравнении со стандартными материалами.

4. Заключение.

Довольно часто текстильные фильтровальные материалы используются в областях, где параметры процесса превышают ограничения, с которыми эти материалы могут справиться. Детальный анализ условий процесса эксплуатации и характера разрушений фильтровального материала являются основой поиска решений, которые приведут к увеличению срока службы разработанных материалов в сравнении со стандартными. Решением этой проблемы представляется компромисс, заключающийся в использовании специально разработанных материалов, обеспечивающих более высокую безопасность эксплуатации при наиболее выгодных экономических условиях. Необходимо упомянуть, что эти материалы не позволят полностью избежать проблем, которые являются частью процесса эксплуатации, но они помогут сократить риск серьезных повреждений. Запрос на данные типы материалов и список примеров свидетельствует о том, что данные продукты привлекает заказчиков

*BWF Tec GmbH & Co. KG (Германия) ООО «БВФ Энвайротек»
Россия, 199178, г. Санкт-Петербург, 18-я линия В.О., 31, БЦ "Сенатор", офис Б-324
т.: +7 (812) 332-9110, ф.: +7 (812) 332-9120
office@bwf-envirotec.ru www.bwf-envirotec.ru*

ПЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2012»

г. Москва, 25-26 сентября 2012 г., ГК ИЗМАЙЛОВО



Инновационные технологии для реконструкции установок газоочистки:



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

Вспомогательное оборудование газоочистных сооружений:



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

Системы контроля и управления установок очистки газов:



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

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