ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

№11 (январь-июнь 2016 г.)

ООО «ИНТЕХЭКО»
www.intecheco.ru

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

www.intecheco.ru

ООО «ИНТЕХЭКО»

ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2016»

г. Москва, 29 марта 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2016»

г. Москва, 30 марта 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ НЕФТЕГАЗОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2016»

г. Москва, 26 апреля 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

ВОСЬМАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2016»

г. Москва, 7-8 июня 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016»

г. Москва, 27-28 сентября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2016»

г. Москва, 25-26 октября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2016»

г. Москва, 29 ноября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

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

Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №11 (январь-июнь 2016г.)

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

Технические решения для систем аспирации литейных дворов доменных печей. (ООО «ПрогрессУралИнжиниринг») 5
Комплексные решения по очистке технологических и дымовых газов от твердых частиц. (ЗАО «НТЦ Бакор») 10
Промышленные испытания диафрагменного электрофильтра продольно - поперечного движения пылегазового потока в квазиоднородном электростатическом поле (НИТУ «МИСиС», ООО «Медногорский МСК», ОАО «Уральская Сталь», Холдинговая группа «Кондор ЭКО – СФ НИИОГАЗ») 12
Реконструкция системы пылеулавливания станции для десульфурации жидкого чугуна, с целью увеличения производительности и стабильности работы. (IRMA projekt sistem d.o.o. , Сербия) 16
Керамические фильтры для локализации газоаэрозольных радиоактивных выбросов. (ФГУП «ПО «МАЯК») 20

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. 25

Оптимизированные и энергоэффективные решения в области вентиляции и транспортировки газов. (ООО «КОЯ») 25
Повышение уровня безопасности с помощью систем взрывозащиты. Снижение последствий взрыва в процессе удаления и очистки газопылевых смесей. (RSBP spol s.r.o. (Чехия)) 28
Модернизация системы газоочистки и газоудаления, с применением тканевых неметаллических компенсаторов «Компенз-Эластик». (ООО «Компенз-Эластик») 31
Оборудование Thermo Fisher Scientific для контроля загрязнения воздуха 34
промышленных и жилых зон. (Московское представительство ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США)) 34
Экспресс-контроль эффективности очистки воздуха от газообразных примесей. (ООО «БАП «Хромдет-Экология») 38

Календарь промышленных конференций ООО «ИНТЕХЭКО» 45

Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 11 (январь-июнь 2016г.)

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: 21 января 2016 г. Формат: А4, 210х297

Дополнительная информация:
Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» подготовлен на основе материалов международных промышленных конференций, проведенных ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО».
При перепечатке и копировании материалов обязательно указывать сайт ООО «ИНТЕХЭКО» - www.intecheco.ru

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

Мнение ООО «ИНТЕХЭКО» может не совпадать с мнением авторов рекламы, статей и докладов.
Часть материалов журнала опубликована в порядке обсуждения…

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

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

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

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2016. Все права защищены.

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:
Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович
тел.: +7 (905) 567-8767, факс: +7 (495) 737-7079, эл. почта: admin@intecheco.ru
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, ДИКОСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРАКПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ.

Технические решения для систем аспирации литейных дворов доменных печей. (ООО «ПрогрессУралИнжиниринг»)

ООО «ПрогрессУралИнжиниринг»,
Стефаненко Андрей Валерьевич, Руководитель группы оборудования пылегазоочистки
Стефаненко В.Т., Попова Н.П.

Особенностью аспирации литейных дворов доменных печей является то, что все источники выделения загрязнений имеют высокую (выше 1400°C) температуру. Над источниками тепла образуются мощные конвективные потоки воздуха (газа), которые поднимаются в верхнюю зону литейного двора и представляют собой бурый дым (окислы железа), образующийся при контакте кислорода воздуха с расплавом. Общие рекомендации по устройству систем аспирации литейных дворов доменных печей приведены в [1].

Проведен анализ существующих систем аспирации (доменные печи № 1 и 2 ПрАО «Донецксталь - металлургический завод», доменной печи № 1 ОАО «Северсталь», доменной печи №5 ОАО "ЕВРАЗ НТМК", доменной печи №6 ОАО "ММК" и др., а также систем по проектам фирмы Mi-Fi-Bu SKELETING.

Устройство систем: Воздуховоды (газоходы) системы расположены в основном под площадкой литейного двора. Все оборудование закрыто емкими укрытиями – арочными крышками, из-под которых производится отсос воздуха (газов). Укрытия массивные, футерованные огнеупорами и устанавливаются с помощью специального манипулятора. Отсосами снабжены главный желоб (расположен отсос вблизи летки), скиммер, качающиеся желоба. На каждом газоходе, идущем от отсосов, установлены отключающие клапаны, которые позволяют системе работать в необходимом режиме, удалять пыль и газы только от того конца качающегося желоба, где идет слив металла и шлака в ковши.

Определены положительные и негативные эффекты этих проектов.

Например, применяемые боковые отсосы от места выпуска металла из летки не справляются с удалением пыли и газов. Мощная конвективная струя бурого дыма поднимается над тепловым источником по всей длине неукрытой части главного желоба в верхнюю часть литейного двора, откуда через аэрационные проемы фонаря без очистки поступает в атмосферу. Боковой отсос в данном случае в принципе не может обеспечить эффективную аспирацию нагретых пылегазовыделений, поскольку направление отсоса не совпадает с направлением движения конвективной струи. Картина всасывания характеризуется всасывающим факелом – течением, которое возникает около вытяжного отверстия, расположенного в стенке, или патрубка отсоса, расположенного в пространстве, когда воздух подтекает к всасывающему отверстию со всех сторон. Подтекание воздуха (газа) к вытяжному отверстию происходит по радиусам, которые являются линиями тока, а одинаковые скорости находятся на поверхности сфер, если воздух (газ) подтекает из всего окружающего пространства, или на поверхности полусфер, если всасывающее отверстие заделано заподлицо со стенкой. Соответственно, скорости движения воздуха (газа) очень быстро уменьшаются с удалением от всасывающего отверстия, т.е факел всасывания - короткий, рис. 1.

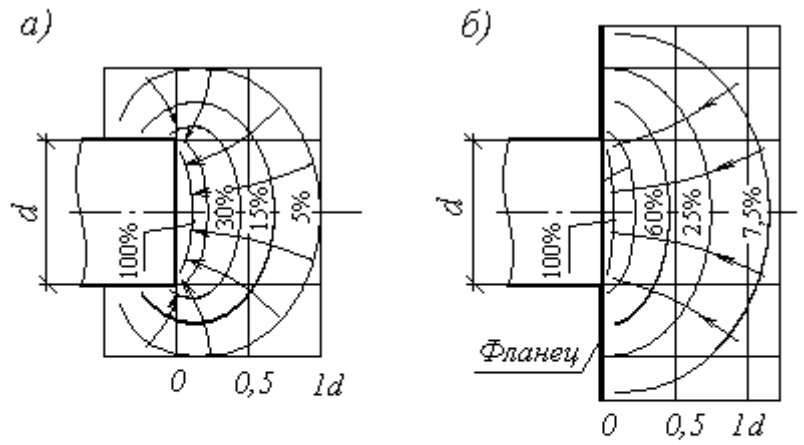


Рис. 1 - Распределение скоростей в зоне действия всасывающих отверстий:
а – спектр всасывания отверстия с острыми кромками (без фланца);
б – спектр всасывания отверстия, выполненного заподлицо со стенкой (в процентах указана скорость движения воздуха относительно скорости во всасывающем отверстии в зависимости от расстояния до этого отверстия)

При удалении запыленного воздуха (газа) из полости укрытия в последнем поддерживается некоторое разрежение. За счет разрежения происходит подсос воздуха внутрь укрытия, что препятствует выбиванию загрязнений за пределы укрытий. Так организован отсос газов и пыли на многих доменных печах: укрыты качающиеся желоба, скиммер, главный и транспортные желоба. Однако в период открывания летки укрытие с главного желоба снимается, при выпуске металла образуется мощный запыленный конвективный (тепловой) поток над поверхностью раскаленного металла и шлака. Для уменьшения пылевыделений через цеховые фонари путем частичного захвата конвективного потока вблизи летки устанавливают боковой отсос, размещенный в вертикальной стенке для увеличения скорости в факеле всасывания. Через этот боковой отсос производится удаление загрязненного воздуха только в районе летки, причем захватывается небольшая часть выделений. Остальная часть уходит в верхнюю зону здания. Кроме того, весь неукрытый главный желоб является мощным источником загрязнения воздуха литейного двора и атмосферного воздуха.

Следует отметить, что на внутреннюю поверхность и без того тяжелых укрытий (крышек) налипают брызги металла и шлака, при этом образуется прочный и толстый слой. Удаление этого слоя представляет собой непростую задачу.

Еще одним фактором низкой эффективности аспирации является неудачная трассировка воздуховодов с наличием протяженных горизонтальных участков, что приводит к осаждению в них пыли и постепенному росту скорости и потерь напора, а также к их абразивному износу. Кроме того, размещение воздуховодов под рабочей площадкой литейного двора не обеспечивает свободный доступ к ним для обслуживания и прочистки.

Еще одной проблемой является необходимость визуального контроля за свободным течением металла и шлака в желобах. Для этого персонал часто снимает отдельные укрытия и работает без них.

По ходу выпуска продуктов плавки количество выбросов загрязненного газа непостоянно. Наибольшее количество газа выделяется в виде бурого дыма во время открытия чугунной летки, ее продувки, при закрытии или закрытой чугунной летке выбросы минимальные или их совсем нет.

Очистка аспирационных выбросов от пыли производится. как правило, в горизонтальных пластинчатых электрофильтрах. На НТМК для улавливания пыли из аспирационных систем литейных дворов доменных печей применяются электрофильтры ЭГА1-48-9-6-3 на печи №6 и ЭГБ1М1-30-12-6-3 на печи №5. Степень очистки этих аппаратов составляет 99.5-99,7%. На ДП6 ММК применяется электрофильтр ЭГБ1М1-30-12-6-3, по данным предприятия степень очистки составляет 99,8%.

Сделаны следующие выводы:

1. Существующие технические решения по аспирации литейных дворов доменных печей не отвечают требованиям предотвращения загрязнения атмосферного воздуха и оздоровления условий труда персонала.

2. Действующие аспирационные укрытия, отсосы и газоходы не соответствуют основным правилам их устройства и трассировки.

3. Эксплуатация систем аспирации не соответствует требованиям ГОСТ 12.4.021-75* ССБТ "Системы вентиляционные. Общие требования".

4. Известный эффективный метод подавления бурого дыма азотом не нашел широкого применения на отечественных предприятиях.

5. Электрофильтры, применяемые для очистки аспирационного воздуха от пыли, в принципе обеспечивают эффективное улавливание.

Таким образом, при разработке новой аспирационной системы литейного двора следует обратить особое внимание на разработку эффективно работающих местных отсосов и укрытий для локализации выделяющихся пылегазовых конвективных потоков.

Для разработки системы аспирации исследованы физико-химических свойств пыли литейных дворов доменных печей. Истинная плотность частиц пробы, отобранной из пыли, уловленной в первом поле электрофильтра доменной печи №6, составила 2707 кг/м^3. Данные, полученные в результате дисперсного анализа частиц в пылегазовых потоках от источников пылевыделения литейного двора доменной печи №9

ОАО "ММК", показывают, что частицы достаточно мелкие (d_m = 5,5 мкм) и полидисперсные (σ = 18), что может вызвать проблемы с их улавливанием.

Запыленность пылегазовых потоков по данным измерений не превышает 1 г/м^3.

Для аспирации запыленных потоков воздуха (газа) от тепловых источников применяют либо полное укрытие источника арочными крышками, из-под которых производится отсос газов, либо отсос запыленного воздуха через зонты, расположенные над источником.

Для снижения нагрузки на аспирационную систему возможно применение технологического приема – подачу азота в зону дымообразования на поверхность расплава. При этом используется отбросной азот – побочный продукт получения кислорода в кислородных цехах металлургических заводов, который «отсекает» поверхность расплава от контакта с кислородом воздуха. Такое решение разработано Кравцом В.А. (Украина, г. Донецк, www.vasya-kravets.com) и успешно реализовано на ДП-3 меткомбината «Азовсталь». При расходе азота около 6000 м^3/ч достигнуто подавление бурого дыма на 90%.

Азот служит своеобразным "укрытием", отделяющим расплав от кислорода воздуха и предотвращающим окисление металла. Это технологическое решение снизит пылевую нагрузку на установку пылеулавливания и уменьшит абразивный износ воздуховодов (газоходов).

Для проектирования укрытий необходимо знать объемы и динамику развития конвективных (тепловых) струй. Нами проанализированы работы Эльтермана В.М. [2], Абрамовича Г.М. [3], Шепелева И.А. [4], в результате чего рассчитаны объемы аспирации.

Таким образом, при разработке аспирационных отсосов для литейного двора следует учитывать мощность конвективных потоков и недостаточную эффективность боковых отсосов для локализации конвективных струй.

Объемы запыленного аспирационного воздуха от источников пылегазовыделений литейных дворов весьма велики, составляя от 600 до 1200 тыс. м^3/час. Из известных типовых аппаратов сухого пылеулавливания (мокрые методы исключены из экологических соображений) для эффективной очистки от пыли таких объемов применяются электрофильтры и рукавные фильтры.

Эффективность систем аспирации зависит от принятых технических решений, а также уровня (культуры, качества) их эксплуатации.

Сформулированы основные направления создания эффективной системы аспирации:

1. При разработке аспирационной системы литейного двора следует учитывать наличие конвективных потоков. Наиболее мощный конвективный поток создается в период выпуска расплава над леткой и главным желобом, которые следует укрыть.

2. Все места возможного пылевыделения должны быть укрыты и снабжены аспирационными отсосами для поддержания в полости укрытий разрежения, препятствующего выходу пыли за пределы укрытия.

3. Для уменьшения налипания загрязнений на стенки с внутренней стороны укрытия следует предусмотреть бóльших размеров, чем существующие, а также выполнять их из тонкого листового металла, закрепленного в легких металлоконструкциях.

4. При возможности для снижения образования окислов железа использовать технологическое решение – подачу азота на поверхность расплава.

5. В воздуховодах (газоходах) следует обеспечивать прохождение газов со скоростью 20…22 м/с для предотвращения отложения пыли на внутренних стенках.

6. Трассировку воздуховодов (газоходов) следует выполнять с наименьшими горизонтальными участками.

Разработаны 4 варианта технических решений общей системы аспирации для литейных дворов доменных печей 9 и 10 ОАО "ММК" .

1 вариант предусматривает использование известных технических решений по укрытию всех источников образования конвективных (тепловых) потоков с внесением изменений в конструкции укрытий:

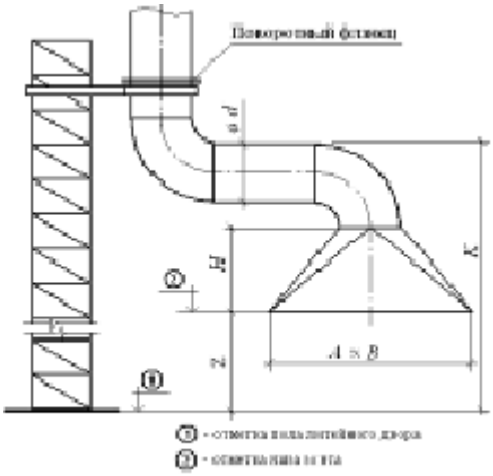


Рис. 3 - Схема зонта для удаления газов от летки

а) для уменьшения налипания брызг расплава на внутреннюю часть укрытий последние выполнить бóльшего поперечного сечения с увеличением расстояния от металла до стенки укрытия, рис. 2. Укрытие выполняется из листового металла в форме арки, закрепленной на каркасе из углового профиля, предусматривается легкая замена листа;

б) минимизировать размеры смотровых проемов (гляделок) и снабдить их поворотными заслонками;

в) предусмотреть укрытия скиммера и качающихся желобов по существующей схеме, производить отсос воздуха (газа) от этих укрытий;

Дополнительно:

- установить зонт-отсос над леткой для удаления основного конвективного потока, образующегося при разливке металла. Для удобства обслуживания летки зонт

возможно выполнить поворотным с опорой на специальную колонну, схема зонта приведена на рис. 3. Низ зонта расположить на уровне низа площадки для обслуживания фурм вплотную к площадке, при этом саму площадку в районе зонта выполнить сплошной из листового просечного металла, а не из прутка. При достаточном расстоянии от летки до низа площадки для обслуживания фурм (размер *К*) зонт возможно разместить за счет поворотного фланца под площадкой для обслуживания фурм. При невозможности размещения колонны с поворотным зонтом он может быть изготовлен в виде съемной конструкции, которую при необходимости снимают имеющимся мостовым краном.

Конструкцию зонта можно выполнить в двух вариантах: одинарный или щелевой.

Скорость всасывания в нижней плоскости одинарного зонта будет значительно ниже, чем скорость всасывания в щель между внутренними и внешними стенками щелевого зонта. Применение щелевого зонта позволяет повысить эффективность локализации пылегазовых потоков [5].

Газоходы от всех аспирационных отсосов объединяются в сборный безосадительный коллектор, который направляется к пылеуловителю.

2 вариант:

а) вытяжной зонт устанавливается в «фонарной» части литейного двора выше верхней отметки мостового крана. Этот зонт должен быть размещен над леткой и «открываемой» частью главного желоба.

б) все желоба должны быть снабжены укрытиями с минимальными размерами смотровых проемов; от укрытий скиммера, качающихся желобов производится отсос воздуха (газа) для поддержания внутри полостей укрытий небольшого разрежения.

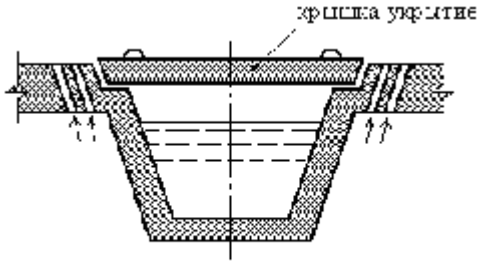


Рис.4 - Схема герметичного укрытия желоба

3 вариант:

а) герметичное укрытие транспортных желобов выполнить по схеме, приведенной на рис. 4;

б) для удаления загрязненных газов предусмотреть установку зонтов над леткой и укрытий главного желоба;

в) от укрытий скиммера, качающихся желобов производить отсос воздуха (газа) для поддержания внутри полостей укрытий небольшого разрежения.

Главным элементом системы аспирации литейного двора является укрытие летки. Рекомендуется выполнить это укрытие в виде зонта, размещенного над леткой и прилегающим к ней участком главного желоба. Размеры зонта определяются сечением раскрытия конвективной газовой струи в месте его установки.

Для главного желоба и скиммера рекомендуется применить облегченные укрытия, конструкция которых показана выше на рис.2. Присоединение этих укрытий к газоходам и легкое соединение укрытий между собой рекомендуется производить с помощью направляющих элементов. Установка и снятие укрытий может производиться манипуляторами по типу известных, но с меньшей грузоподъемностью.

4 вариант:

а) Устройство центрального зонта для отсоса пылегазовых потоков от главного желоба и летки, которые "налипают" на стенки доменной печи и поднимаются вверх. Для этого в качестве центрального зонта следует использовать часть кровли и аэрационного фонаря, превратив их в зонт. Установить в этом "зонте" поперек цеха перегородки, расстояние между которыми примерно соответствует размеру доменной печи с главными желобами. Аэрационные проемы фонаря и неплотности в кровле следует закрыть, из образовавшегося зонта за счет искусственной тяги удалять пылегазовую смесь. Вдоль фонаря с наружной стороны размещается сборный коллектор аспирационной системы, к которому присоединяются отсосы от стенок фонаря и коллекторы "нижнего" уровня (от скиммера и качающихся желобов чугуна и шлака).

б) От укрытий скиммера, качающихся желобов производится отсос воздуха (газа) для поддержания внутри полостей укрытий небольшого разрежения.

Проанализированы достоинства и недостатки каждого из предложенных вариантов.

Выполнены расчеты конвективных потоков и объемов выбросов [6,7] от источников литейных дворов при максимальной температуре расплава 1500°С и расчет максимальной необходимой производительности аспирационной установки при условии неодновременной работы литейных дворов двух доменных печей, которая составила 804 тыс. м^3/час. Выполнен аэродинамический расчет аспирационной системы.

Предварительные оценки показывают, что при указанных объемах аспирации эффективность локализации (степень захвата) неорганизованных выбросов составит около 90%.

Выполнен расчет и обоснование выбора газоочистного оборудования, позволяющего обеспечить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу с концентрацией не более 50 мг/нм^3 при минимальных капитальных затратах. Исходя из имеющегося опыта и объемов очищаемых газов в качестве пылеулавливающего аппарата рекомендован горизонтальный пластинчатый электрофильтр. В зависимости от варианта технических решений применимы аппараты, рассчитанные при условной средней скорости газа 0,9 м/с. Такая скорость, уменьшенная против обычной (1 м^3/с) должна быть принята с учетом дисперсного состава пыли, характеризующегося повышенным содержанием мелких фракций. Для очистки 800 тыс. м^3/час рекомендованы два электрофильтра ЭГБМ1-30-12-6-3, установленные параллельно.

1. Олифер В.Д., Рабинович В.Б., Халецкий И.М. и др. Методические рекомендации по аспирации трактов шихтоподачи и литейных дворов доменных печей. Бункерные эстакады, литейные дворы. – Свердловск: ВНИИОТ; М.: ГИПРОМЕЗ, 1980, с. 42-48.
2. Эльтерман В.М. Вентиляция химических производств. М.: Химия, 1980.
3. Абрамович Г.М. Теория турбулентных струй. М.: Физматгиз, 1960.
4. Шепелев И.А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении. М.: Стройиздат, 1978.
5. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. В 2-х ч. Ч.2. Вентиляция и кондиционирование воздуха. / В.Н. Богословский, И. А. Шепелев, В. Э. Эльтерман и др.; Под ред. И. Г. Староверова. – М.: Стройиздат, 1977, с.102-104.
6. Устройство местной промышленной вентиляции / В.И. Шапотайло, П.И. Килин. – Красноярск: Стройиздат, Красноярское отд., 1991. – 128 с.
7. Халецкий И.М. Вентиляция и отопление заводов черной металлургии. - Справочник / М., Металлургия, 1981. – 240 с.

ПРОГРЕССУРАЛИНЖИНИРИНГ, ООО
Россия, 620144, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, 104, офис 411
т.: +7 (343) 380-6076, ф.: +7 (343) 380-6079
info@progressural.com www.progressural.com

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

«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016»

г. Москва, 27-28 сентября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

27-28 сентября 2016г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится IX Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016». Основная задача конференции - осветить направления развития и технического перевооружения установок промышленной очистки газов и аспирационного воздуха, а также преимущества внедрения различных технологий газоочистки (решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экомониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки).

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

Конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016» - межотраслевое научно-практическое мероприятие комплексно охватывающее практически все вопросы модернизации существующих и строительства новых установок аспирации и очистки воздуха, газоочистки технологических и отходящих газов промышленных предприятий.

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

Комплексные решения по очистке технологических и дымовых газов от твердых частиц. (ЗАО «НТЦ Бакор»)

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

Научно-технический центр «Бакор» специализируется на выпуске плотной – специальной и пористой проницаемой керамики, огнеупоров и плавильных тиглей, керамических фильтров и фильтрующих элементов, керамических аэраторов, фильтров для очистки газов.

Применение современных нанодисперсных материалов высшего качества и инновационные технологии, разработанные в лабораториях НТЦ "Бакор" защищенных Международными и Российскими патентами, позволяют получать изделия с уникальными превосходными эксплуатационными свойствами.

Большое внимание в Научно – техническом центре «Бакор» уделяется развитию производства пористой проницаемой и фильтрующей керамики, не уступающей по качеству лучшим мировым производителям аналогичной продукции. В Научно-техническом центре «Бакор» получена и успешно внедрена в производство технология производства патронных керамических фильтров для свечевых фильтров в гидрометаллургии, керамических диспергаторов для золотообрабатывающей промышленности, керамических аэраторов для аэротенков очистных сооружений канализации и наноструктурированных секторных керамических фильтрующих элементов для вакуум-фильтровальных установок в цветной и черной металлургии.

По результатам работы по внедрению современных технологий в производство, Научно-технический центр «Бакор» регулярно признается "Лучшей научной организацией Московской области" и удостаивается Премий Правительства РФ в области науки и техники.

Технологические процессы многих промышленных предприятий сопряжены с однотипными операциями (сушка, измельчение, пневмотранспорт, обжиг, усреднение и фракционирование дисперсного состава сыпучих сред и многие другие процессы) составной частью которых является пыле-газоочистное оборудование.

Пыле-газоочистное оборудование решает в ряде промышленных процессов не только сугубо экологическую задачу по достижению санитарных норм на выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. К такому примеру можно отнести помол клинкера на цементных заводах. При повышении эффективности пылеочистки в системе аспирации можно увеличить производительность цементной мельницы до 20% (при этом также происходит снижение удельного расхода электроэнергии на процесс помола). Аналогичных примеров можно привести много и на других предприятиях таких как: горно-обогатительных, электростанциях на твердых видах топлива и др.

Высокотемпературный газовый фильтр

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

Рис.1. Общий вид высокотемпературного газового фильтра ФКИ-45

Высокотемпературная фильтрация газов может быть использована в следующих технологических процессах:

- каталитический крекинг нефтепродуктов (очистка газов регенерации, температура газов 600-800°С);
- газификация древесного угля и торфа (улавливание твердых частиц, 650-870°С);

- сталелитейная промышленность (утилизация тепла, 540-815°С);
- очистка нефти (улавливание катализаторов, 760°С);
- производство кремния (улавливание пыли кремнезема, 250-400°С);
- стекольная промышленность (печи окисления, 540°С) и во многих других процессах.

Центробежный фильтр

(аналог циклонного пылеуловителя с более высокой эффективностью очистки). Коэффициент уноса твердых частиц пыли из него в 3..5 раз меньше чем из типовых циклонных пылеуловителей ЦН, СКЦН и др.

Центробежные фильтры разделяют фазы гетерогенных газовых потоков. Они могут использоваться в качестве пылеулавливающих аппаратов в различных отраслях промышленности. В основе конструкции центробежных фильтров лежит система последовательно соединённых криволинейных каналов с одинаковыми углами поворота $\varphi_i = \pi$ и равными площадями поперечных сечений (рис.2). Каналы образуются двумя плоскими стенками и цилиндрическими полуобечайками разной кривизны. Замкнутый контур возникает в двух соседних каналах при наличии эксцентриситета между осями вращения нечётных и чётных полуобечаек (рис.2).

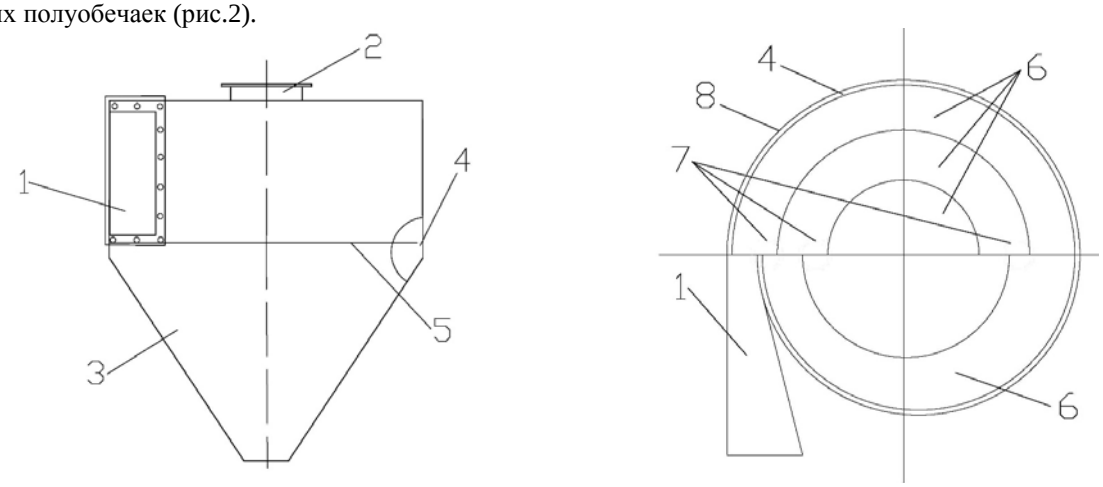


Рис.2. Центробежный фильтр в четырёхканальном исполнении, где:

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

Центробежный фильтр работает следующим образом: запыленный газовый поток по тангенциальному входному патрубку 1 поступает в сепарационную камеру 8. Вследствие движения по криволинейной траектории твердые частицы концентрируются на периферии каждого из каналов 6 и выводятся из них через зазоры 7 в предыдущий по ходу движения потока каналы. Из первого и второго по ходу потока каналов 6 пыль, вместе с частью газа, поступает через кольцевую щель 4 в цилиндрический бункер – пылесборник 3, где большая масса частиц оседает, а продолжающие витать наиболее легкие (мелкие) фракции возвращаются через щели 7 в зону активной сепарации (каналы) и снова сепарируются. В результате организации внутренних (циркулирующих) потоков в системе каналов образуется динамический газопылевой слой, который и является фильтром для вновь поступающих на очистку газа частиц.

Эффективность улавливания в зависимости от количества каналов в центробежном фильтре при улавливании пыли начиная с медианного диаметра 5 мкм приближённо можно определить из таблицы 1:

Таблица 1.

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

НТЦ Бакор, ЗАО
Россия, 142171, г. Москва, г. Щербинка, ул.Южная, 17
т.: +7 (495) 502-7868, ф.: +7 (495) 867-2210
bakor@ntcbakor.ru www.ntcbacor.ru

Промышленные испытания диафрагменного электрофильтра продольно - поперечного движения пылегазового потока в квазиоднородном электростатическом поле (НИТУ «МИСиС», ООО «Медногорский МСК», ОАО «Уральская Сталь», Холдинговая группа «Кондор ЭКО – СФ НИИОГАЗ»)

НИТУ «МИСиС»: Пикулик Н.В. к.т.н. эксперт, Курносов В.В. к.ф-м.н. заведующий кафедрой; ООО «Медногорский МСК»: Ибрагимов А.Ф. главный инженер, Скопин Д.Ю. к.т.н. главный металлург; ОАО «Уральская Сталь»: Назарец В.В. начальник управления охраны окружающей среды; Холдинговая группа «Кондор ЭКО – СФ НИИОГАЗ»: Чекалов Л.В. д.т.н. член-корр. АЭН РФ, Президент, Санаев Ю.И. к.т.н. с.н.с.

Реконструкция устаревших электрофильтров (ЭФ) является экономически целесообразной задачей. Модернизация действующих ЭФ позволяет повысить эффективность пылеулавливания, увеличить объемов очищаемого газа, снизить концентрацию пыли в после ЭФ до общеевропейских норм 20 мг/м^3 и ниже.

В СФ НИИОГАЗ разработана методика повышения эффективности работы ЭФ при их реконструкции. (Санаев Ю.И. « Обеспыливание газов электрофильтрами». Семибратово. Кондор- Эко. 2009г.) Метод позволяет достичь требуемых норм выбросов путем изменения режимных, технологических, конструктивных и проектных параметров. Технологические методы предусматривают создание оптимизированных параметров пылегазовой среды путем изменения условий работы технологического оборудования. Эти методы используют для: повышения зарядки частиц, ускорения движении их к осадительному электроду, увеличения времени пребывания их в активной зоне. Проводят также оптимизацию регенерации осадительных и коронирующих электродов, сбор уловленной пыли и т.д. Конструктивные методы включают в себя замену изношенных или неисправных узлов и систем на более совершенные с повышенной эффективностью. Возможен монтаж их в существующие корпуса ЭФ после ремонта. Системный подход к устройствам газоочистки подразумевает рассматривать ЭФ в комплексе: с дымососом, с блоком питания, с блоками управления током и напряжением, режимом регенерации и датчиками запыленности на входе и выходе, с датчиками технологических параметров пылегазового потока, с датчиками технологической работы металлургических печей. То есть создать автоматизированную систему управления технологическим процессом пылеулавливания (АСУ ТП).

Известны различные методы интенсификации процесса пылеулавливания (Л.В.Чекалов. «Защита атмосферного воздуха от выбросов пыли, аэрозолей и туманов.» Кондор - Эко, 2004г.). Это: - совершенствование параметров распределения электрического поля в межэлектродном пространстве; - разработка и совершенствование коронирующих и осадительных электродов; -создание квазиоднородного электростатического поля (КЭСП) на осадительных электродах; - увеличение времени пребывания частиц в активной зоне; - использование гидродинамических и инерционных сил пылегазового потока; - совершенствование газораспределительных систем корпуса ЭФ; - снижение скорости пылегазового потока в зоне осаждения; - адаптация режимов регенерации электродов применительно к условиям эксплуатации ЭФ и свойств улавливаемой пыли; - регулирование напряжения полей многопольного электрофильтра; - использование АСУ ТП: металлургическая печь + ЭФ + блоки питания + режимы регенерации + дымосос. При нестабильных параметрах учитывать температуру и объем очищаемого газа, запыленности на входе и на выходе ЭФ, свойства пыли (УЭС, дисперсность, состав) и др. При улавливании высокоомной пыли и при запирании коронного разряда мелкодисперсной пылью в ЭФ задача решается методическими и конструктивными средствами. (Чекалов Л.В. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. « Научные основы создания электрогазоочистного оборудования нового поколения». Семибратово. 2007г.).

Совершенствованием электродной системы занимаются давно и успешно многие организации и изобретатели. Совместными усилиями МИСиСа, НИИОГАЗА, ОГУ в творческом содружестве с Медногорским медно-серным комбинатом (ММСК) и Орско- Халиловском металлургическом комбинатом (Уральская Сталь) разработан и испытан пылеулавливающий комплекс АСУ ТП пылеочистки: Металлургическая печь + Диафрагменный электрофильтр (ДЭФ) с КЭСП + Блок управления напряжением и регенерацией электродов. Способ пылеулавливания при зигзагообразном течении пылегазового потока в активной зоне ЭФ защищен авторскими свидетельствами №733133 (1984г.), 1261156 (1985г.), 1431143 (1987г.) и более поздними патентами. Следует отметить, что понятие «диафрагма» подразумевает «местное механическое сужение водного или газового канала, изменяющее свойства потока», служат для изменения направления течения пылегазового потока в активной зоне ЭФ. Диафрагмы устанавливаются в один ряд, вперемежку, в шахматном порядке на входе или выходе из поля, посередине поля, вдоль или поперек осадительным электродам. КЭСП создается вблизи осадительных электродах. Параболические коронирующие электроды – интерцепторы (А.с. №1431143) создают целенаправленное механическое движение заряженных частиц пыли к осадительным электродам.

В такой электродной системе действие электростатических сил усилено за счет гидродинамического эффекта, создаваемого зигзагообразной формой горизонтальных проходов, по которым движется пылегазовый поток в продольно поперечном направлении. Но особенно важно то, что в активной зоне

пылеулавливания создается КЭСП вблизи осадительного электрода и напряженность поля резко возрастает до уровня 10 ÷15 3,6 кВ/см, возникает дополнительная сила- сила притяжения **от** градиента напряженности. Действие силы градиента напряженности исследовано профессором Левитовым («Дымовые электрофильтры». Под ред. В.И.Левитова. М.Энергия.1980). Но в поле коронного разряда она невелика и этой силой пренебрегают. Однако в КЭСП данная сила градиента напряженности существенна и способствует увеличению интенсивности пылеосаждения до $1{,}7.10^{-3}$ кг/м^{2}с, то есть в 6,8 раза! Пылегазовый поток, проходя через диафрагмы в зоне коронного разряда, уменьшает скорость во столько раз, во сколько длина осадительных электродов больше ширины диафрагмы. Для ЭФ ГП-43 это соотношение равно 11,5. Следовательно, на такой же порядок увеличивается время пребывания заряженных частиц пыли в зоне КЭСП.

Пыль металлургических печей высоомная и явление обратной короны часто резко уменьшает эффективность ЭФ. Осадительные электроды ДЭФ КЭСП состоит из прутковых стержней порядка 8 мм диаметром. В основу теоретических исследования положена математическая модель распределения напряженности поля коронного разряда, полученная профессором Верещагиным (Верещагин И.П. «Основы электрогазодинамики дисперсных систем». М.,»Энергия»,1974) . Методом конформного отображения для электродной системы «ряд цилиндрических проводов между параллельными плоскостями» исследован режим до зажигания короны. Анализ проведен по параметрам критического напряжения и по формуле Пика. Получена зависимость геометрических параметров электродной системы радиуса стержней и расстояния между ними, межэлектродного промежутка и разности потенциалов. (Пикулик Н.В. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. МИСиС. 1989г.).

В ДЭФ ЭФ скорость газового потока существенно влияет на скорость дрейфа заряженных частиц пыли к осадительному электроду в КЭСП. Диафрагмы установлены так, что формируют периодические колебания пылегазового потока сложной формы, которые могут быть разложены в гармонический ряд. Воздействие первой гармоники «3» (Рис.1) на вынос пыли из газового потока, скорость которого направлена по касательной к синусоиде «2», зависит от производительности электрофильтра, (объема очищаемого газа) и ширины диафрагмы «1», а также от частоты и амплитуды колебания пылегазового потока в активной зоне электрофильтра.

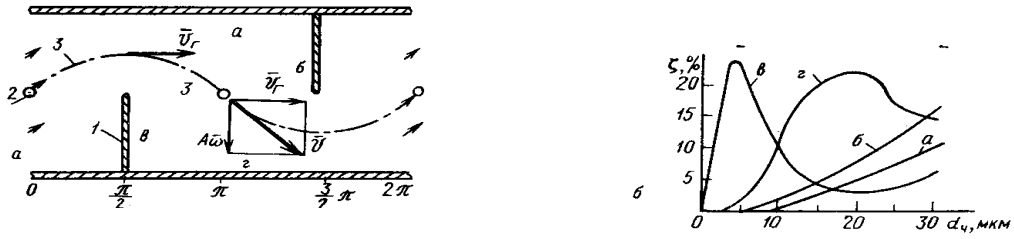


Рис.1. Участок канала диафрагменного электрофильтра и дифференциальные распределения по диаметру частиц пыли с поверхностей а, б, в и г.

В зону «г» осадительного электрода частицы пыли выносятся за счет электрической скорости дрейфа vд и ординаты скорости газового потока, которая при ωt=πК (К=1, 2, 3, …) равна Aω, т.е. vд =v э +Aw. На выход частиц в зону «б» из газового потока преимущественное влияние оказывает абсцисса скорости, так как при ωt = π/2 + πК ордината равна нулю, суммарная скорость дрейфа частиц будет vд =v э +vг. Описанный механизм выхода частиц пыли из газового потока подтверждает фракционный состав пыли, осажденной на промасленных с целью исключения вторичного уноса пыли с поверхностях а, б, в, г (без воздействия электрического поля). Использовалась реальная мартеновская пыль dm = 6 мкм и vг =1,4 м/с, w=17,6 1/с, A=0,07м. Крупная фракция пыли (более 30 мкм) осаждается в основном на поверхности «б», выходя из газового потока со скоростью vг, средняя фракция (15-25 мкм) оседает на поверхность «г» под действием ординаты Aw скорости газового потока, мелкая фракция (6 мкм) улавливается на поверхности «в» за счет турбулентных пульсаций.

Частицы пыли, вышедшие из газового потока с вышеуказанными скоростями, осаждаются также под действием электрических и инерционных сил. Скорость центробежного дрейфа частиц пыли (Рис.1) определяется по следующему выражению:

$$V_u = \frac{\tau_p V^2}{R} = \frac{\tau_p V_r A\omega^2 \sin\omega t}{[V_r^2 + (A\omega\cos\omega t)^2]^{1/2}}$$

где: τр - время релаксации, R- радиус кривизны синусоиды основного движения газового потока. В течение четверти периода vи изменяется от нуля при ωt = πК до своего максимального значения vи=τрAw2 (при wt=π/2 + πК), а для случая, когда R=A, скорость совокупного электромеханического дрейфа частиц по нормали к синусоиде будет vд = vэ + vи = vэ+ = τрAw2.

Промышленные исследования ДЭФ проведены в 1983 году на ММСК при очистке газов шахтных печей. Базовый ЭФ двухпольный ГП-43 состоял из двух полей по 16 пластин прутковых осадительных электродов. Расстояние между осадительными пластинами составляло 250 мм. В ДЭФ было оставлено восемь осадительных пластин с удвоенным расстоянием между ними 500 мм. Диафрагмы установлены в торцах пластин между осадительными электродами в шахматном порядке, тема самым обеспечивая

продольно- поперечное движение пылегазового потока сквозь осадительные электроды в КЭСП . Сравнительные результаты следующие: при одинаковой производительности по газу степень улавливания пыли практически одинаков 71-72%, потребление электрической мощности уменьшилось с 1,8 до 0,74 кВт, удельные затраты электроэнергии уменьшились с 2,4 до 0,73 кВт/т.

Второй этап промышленных испытаний двухпольного ДЭФ проходил со стандартным межэлектродным промежутком 260 мм. При производительности 15 тыс.нм^3/ч коэффициент пылеулавливания двухпольного ДЭФ составил 95%, что на 17,4 % больше работающего параллельно ЭФ в равных условиях по входной запыленностью и производительностью по газу.

Третий этап заключался в исследовании влияния инерционных сил. С этой целью было выключено напряжение блоков питания АТФ-400 параллельно работающих ЭФ ГП-43 и диафрагменного ЭФ. В этих условиях эффективность Д ЭФ на 8,8% больше эффективности ГП-43.

Четвертый этап промышленных испытаниях проведен при повышенной в 2,3 раза производительностью по газу. Эффективности очистки газа снизилось с 99% до 93%, что свидетельствует о значительном возрастании инерционных сил зигзагообразной траектории движения частиц. Данных по степени очистки газа стандартного электрофильтра с повышенной производительностью по газу в 2,3 раза пока неизвестны. Замеры, проводившие в течение четырех месяцев, показали увеличение в полтора раза массы уловленной пыли в секции 3Б, по сравнению с параллельно работающими секциями 3А и 2Б. После монтажа диафрагм на секции 2А месячная выгрузка пыли увеличилась в 1,.9 раз. Можно утверждать, что модернизация электрофильтров данным видом электродной системы обеспечит 1.5-кратное снижение материалоемкости, а значит и стоимость нового электрофильтра.

Пятый этап проведен в 1989г. на электрофильтрах мартеновских печей «Уральская Сталь». Экспериментальная электродная система КЭСП смонтирована между первым и третьим полуполями ЭФ УГ2-3-74. Для сопоставимого анализа использован параметр «интенсивность пылеосаждения «И», характеризующий количество уловленной пыли Рул приходящуюся на единицу осадительной поверхности в единицу времени. В зоне КЭСП с напряженностью на осадительной поверхности 5,8 МВ/м, интенсивность «Р» составило 3,4 г/м.с, что выше более в два раза «Р» в поле коронного разряда.

Результаты шестого этапа получены при очистке нестационарного пылегазового потока. Модернизированный электрофильтр ЭГА(1-38-9-4-3) содержал три ряда дополнительных электродов КЭСП за третьим полем, расположенные поперек пылегазового потока перед конфузором. Электроды соединены между собой с помощью делителя напряжения и подключены к дополнительному источнику питания АТФ-400, переоборудованному на положительный потенциал высокого напряжения. Данный тип электродной системы соответствовал А.С. № 1393484(1986г.). Геометрические параметры: диаметр осадительных электродов составлял 0,002м, шаг электродов 0,013м, межэлектродное расстояние 0,12м. Удельное электрическое сопротивление мартеновской пыли составляет 10^9-10^{12} Ом.м. Установка газопроницаемых электродов в конце активного поля электрофильтра способствует также улучшению равномерности газораспределения по активному сечению. Коэффициент очистки газа дополнительной электродной системы длиной активной зоны 0,3м составил значение 0,69, что близко к коэффициенту очистки газа одного поля.

На электрофильтре УГ2-3-74 и блоком питания АТФ-400 «Уральская Сталь» апробирован АСУ ТП регенерации осадительных электродов и регулирования напряжений полей электрофильтра, очищающий газ нестационарного пылегазового потока. Способ регенерации электродов (А.с. 1510930) заключается в периодическом встряхивании осадительных электродов каждого поля в соответствии с удельным электрическим сопротивлением пыли, пылеемкостью электродов и кратными интервалами относительно регенерации первого поля. Процесс регенерации начинался по окончание кислородного дутья металлургической печи. Устройство АСУ ТП содержат дифманометр, блок согласования, блок памяти, блок коммутации, блок выдержки времени и таким образом согласовал режим работы электрофильтра с режимом работы металлургической печи. Промышленные испытания показали снижение пылеуноса на 7%.

Способ регулирования напряжений полей электрофильтра (А.с. № 1386305) реализован в АСУ ТП пылеулавливания и содержал блок управления напряжений полей, датчики запыленности на входе и выходе из электрофильтра, дифманометр кислородного дутья металлургической печи. Высокотемпературные магнитные катушки пылемеров расположены в конфузоре и диффузоре ЭФ. При изменении значения выходной запыленности газа выше заданного значения АСУ изменял напряжения на электродах полей последовательно от первого до последнего третьего поля по заданному алгоритму. Это позволило уменьшить выброс пыли и обеспечить экономию электроэнергии на очистку газа до 0,73 кВт/т.

Вывод: Проведенные исследования и промышленные испытания диафрагменного электрофильтра КЭСП позволили рекомендовать его при реконструкции действующих электрофильтров. При этом габаритные размеры электрофильтра не увеличиваются, степень пылеулавливания повышается, и выбросы достигают общеевропейского стандарта до 20 мг/м^3.

Основные достоинства нового электрофильтра квазиоднородного электростатического поля следующие**:** - напряженность поля около осадительной поверхности достигает 10÷153,6 кВ/см; - на заряженные частицы пыли действует дополнительная сила градиента напряженности; - интенсивность пылеосаждения на осадительном электроде повышается в 6,8 раз; - ширина межэлектродного промежутка увеличивается до 500 мм; - металлоемкость электрофильтра снижается в 1,5 раза; - скорость пылегазового

потока в активной зоне увеличивается в 2,6 раза, то есть в 2,6 раза повышается производительность по газу без увеличения габарита электрофильтра; -удельные затраты электроэнергии на очистку газа уменьшены в 5 раз до 0,73 кВт/т; - электрофильтр эффективно очищает газ от высоомной пыли металлургического производства стационарного или нестационарного пылегозового потока; применение АСУ ТП пылеулавливания снижает пылевынос на 7% и обеспечивает экономию электроэнергии; -экономический эффект не менее 25% от стоимости оборудования ЭФ.

В разработке диафрагменного электрофильтра квазиоднородного электростатического поля участвовали: А.А.Бурба (директор ММСК и ректор ОГУ), Н.Г. Кононов, В.Н . Евсюков (ОГУ), С.Б.Старк, В.В. Белоусов (МИСиС), В.И.Иванов, В.Г.Суходоев, М.А.Милицкий (Медногорский медносерный комбинат), В.Н.Щербаков, Л.И.Триппель, М.И.Кузьмин, В.И.Мельников (Уральская Сталь, ОХМК).

Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
Россия, 119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.4
т.: +7 (922) 8569990
temp@misis.ru razino_85@mail.ru http://www.misis.ru

Кондор-Эко, ЗАО
Россия, 152101, Ярославская область., Ростовский р-н, р. п. Семибратово, ул. Павлова, д, 5
т.: +7 (48536) 54-011, 53-008, ф.: +7 (48536) 54-012, 53-096
info@kondor-eco.ru www.kondor-eco.ru

Реконструкция системы пылеулавливания станции для десульфурации жидкого чугуна, с целью увеличения производительности и стабильности работы. (IRMA projekt sistem d.o.o. , Сербия)

IRMA projekt sistem d.o.o. (Сербия), Ивица Ристич, Менеджер проектов

В связи с увеличением объема производства, после пуска доменной печи в сталелитейном заводе “Железара Смедерево”, существующая система пылеулавливания станции для десульфурации жидкого чугуна не могла удовлетворить новым требованиям, ни в мощности, ни в надежности, ни в выходном излучении. Была поставлена задача, реконструировать существующую систему пылеулавливания в течение короткого промежутка времени, и при минимальных затратах.

Описание станции для десульфурации жидкого чугуна

Станция была построена в 1984 году с целью десульфурации жидкого чугуна смесью соды (Na2O3) и молотой извести. После реконструкции в 1991 году, в станции начали применять процесс десульфурации жидкого чугуна соединением негашеной извести (CaO) и сульфата магния (Mg), при помощи азота(N), в качестве газа-носителя, под давлением 10 бар. В станции работают две линии для десульфурации, и возможна одновременная работа обеих линий.

Процесс десульфурации жидкого чугуна выполняется вводом смеси магния (Mg) и негашеной извести (CaO) при помощи азота под давлением, с помощью фурмы, опускаемой на дно тигля. Вводом смеси магния и маленького количества негашеной извести улучшается эффективность десульфурации, и магнии и известь вместе участвуют в процессе десульфурации . Использование извести в смеси с магнием приводит к снижению эффективности воздействия магния, и формирует большую контакную поверхность с жидким чугуном. Магнии при температуре до 650 градусов находится в твердом состоянии, в жидком состоянии находится при температуре до 1117 градусов, а при температуре выше 1117 градусов становитя газообразным. После ввода магния в жидкии чугун при температуре 1250 – 1500 градусов, магнии кипятит и образуются пузырьки пара, которые поднимаются вверх через раствор. На этом пути , пузырьки растворяются в чугуне и начинается реакция с серой. Если магнии растворится не полностью он проникает в поверхность жидкого чугуна и реагирует с кислородом, что приводит к образованию дымов и ярко-белого света. Для правильного проведения процесса десульфурации магнии надо вдувать в контролированных условиях.

Описание существующей системы пылеулавливания

Система пылеулавливания станции для десульфурации жидкого чугуна была построена в 2007 году с целью одновременного обеспыливания обеих линии десульфурации. Система состоится из двух капотов, которые находятся непосредственно над тиглями с жидким чугуном, из циклона для грубой мехнической очистки, из рукавного филтра четырекамерной конструкции и два вентилятора. На линии всасывания находится заслонка подачи свежего воздуха для охлаждения.

Схема системы приведена на Рис. 1.

Технические характеристики системы :

- Мощность Q = 176.000 m3/h
- Рабочая температура t=180 C°
- Поверхность фильтра A=1950 м^2
- Мощность электродвигателя вентилятора 2x250 кВт

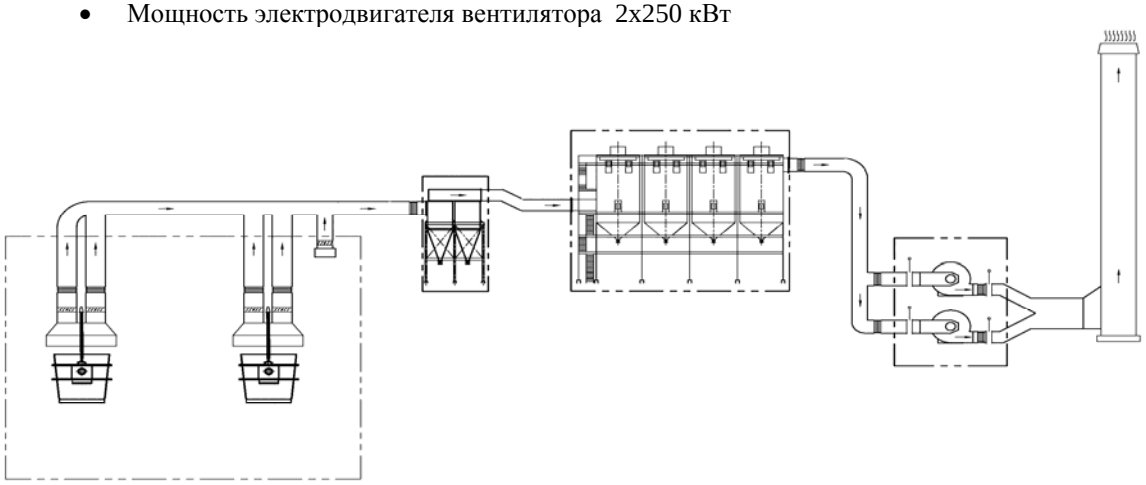


Рис. 1. Схема системы приведена.

Замеченные недостатки системы пылеулавливания

Существующая система пылеулавливания работала около шести месяцев с увеличением производства чугуна, т.е. работали обе доменные печи. Через этот промежуток времени, замечены следующие недостатки:

- Недостаточная мощность системы пылеулавливания
- Частое катапультирование системы за превышение максимально допустимой температуры
- В циклонной группе отделяется до 20% общего количества пыли
- Перепад давления на рукавах при непрерывной работе очень большой, до 4000 Па
- Повышенные выброса твердых частиц на выходе из системы

Постановки и методы решения поставленных задач

Из-за ограниченного бюджета мы старались снизить расходы на реконструкцию. По этой причине, концепция существующей системы сохраняется, и только проводим ремонт некоторых устройств. Решение задач мы разделили на четыре части :

- Определение оптимальной мощности станции
- Повышение эффективности предварительного сепаратора т.е. замена группы циклонов
- Улучшение характеристик фильтров
- Замена существующих вентиляторов на новые вентиляторы, большой мощности, без замены электродвигателей
- Оптимизация работы системы пылеулавливания с целью сохранении энергии и ресурсов

Определение оптимальной мощности установки для отпыливания

Определение оптимальной мощности установки для пылеулавливания связано с балансом массы дымовых газов, которые появляются в технологическом процессе, и приносят частицы пыли и массы свежего воздуха для охлаждения.

Этот баланс определяется следующим выражением :

$V_u = 2V_{u1}$,

$V_{u1} = V_{dg} + V_{sv}$

V_u – Общая мощность установки пылеулавливания станции для десульфурации.

V_{u1} – Мощность нужна для пылеулавливания одной линии десульфурации

V_{dg} –Количество дымовых газов выбрасываемых при технологическом процессе

V_{sv} – Количество свежего воздуха для охлаждения дымовых газов

Количество дымовых газов выбрасываемых в атмосферу в результате технологического процесса, можно рассчитать на основе баланса тепловой энергии. Если скажем, что в процессе десульфурации охлаждается жидкий чугун Δt, предположим, что десульфурации - адиабатический процесс, и не обменивается теплотой с окружающим пространством, тогда вся тепловая энергия уносится дымовыми газами. Температура дымовых газов близка к температуре жидкого чугуна.

$$mdg = {mg * cg * \Delta t} \Big/ {Cpdg * \Delta Tdg} \quad [кг]$$

Необходимое количество свежего воздуха, для охлаждения дымовых газов можно определить с помощью адиабатического образца смеси двух потоков воздуха, при достижении максимально допустимой температуры от 180 градусов.

$$msv = mdg \, {(Cpdg * Tdg - Cpu * Tu)} \Big/ {(Cpu * Tu - Cpa * Ta)} \quad [кг]$$

Общая масса газа, необходимая для всасывания на одной линии:

$$mu1 = mdg + msv \quad [кг]$$

Общий объем газового потока, который нужно всасывать на одной линии можно рассчитать, когда общую массу разделим на длительность процесса десульфурации:

$$Vu1 = mu1 / \rho sv * \tau \quad [м3/ч]$$

В нашем случае, когда: масса горячего чугуна в тигле 90 [т], температура жидкого чугуна 1380[°C], падение температуры горячего чугуна при процессе десульфурации 30 [°C], температура свежего воздуха в летний период 40[°C], допустимая температура газа при входе в фильтр 180 [°C], время реакции 15 [min]. Требуемая мощность системы для двух линий: Vu=210.000 [m^3/h] при температуре 180[°C], из-за неравномерности процесса с резервом 5%.

Повышение эффективности предварительного сепаратора, замена группы циклонов

Несколько циклонов в существующей системе оказались недостаточно эффективными, только 20%, и большая часть пыли создавала излишнюю нагрузку на фильтр. Они заменены высокоэффективными батареями циклона, эффективности до 40%, и таким образом разгружен фильтр.

Улучшение характеристик фильтра

Улучшение работы фильтра проводилось в несколько этапов.

Высота модуля фильтра увеличена с помощью продолжения рукава с 3750 мм до 4250мм, столько, сколько позволяло тело фильтра. Площадь фильтра увеличилась с 1950 $м^2$ до 2210 $м^2$. Но из-за увеличения протока, увеличилась и удельная нагрузка с 90$м^3/м^2ч$ на 95$м^3/м^2ч$.

Материал рукава заменен новым материалом МПС Номекс с поверхностной мембраной. В отличие от старого, новый материал не пропускает субмикронные частицы, и не позволяет склеивание и агломерацию частиц на поверхности рукава.

Фильтры имеют встроенный механизм импульсной продувки сжатым воздухом. Один клапан размером 6/4 дюйма охватывал тринадцать рукавов в одной линии, рекомендация производителя была - девять клапанов в одной линии. Тогда мощность клапана не подходит, и эффективность продувки слабеет. Один ряд рукавов мы разделили на две части, и включили еще один клапан. Первый клапан может продуть 6 рукавов на месте входа воздушного потока на фильтр, а другой новый, 7 рукавов в противоположности входа потока газа на фильтр. Таким образом, мы получили более эффективную систему продувки. Мы тоже изменили порядок клапанов продувки, существующий порядок проходил при вводе 1-2-3-4-5, при котором мимо первого рукава, который прошел продувку всегда сразу проходит второй, и тогда переносит пыль на первый рукав. При новом порядке 1-3-5-2-4 мы уклонили перенос пыли с одного рукава на другой. Это приведено на Рис. 2.

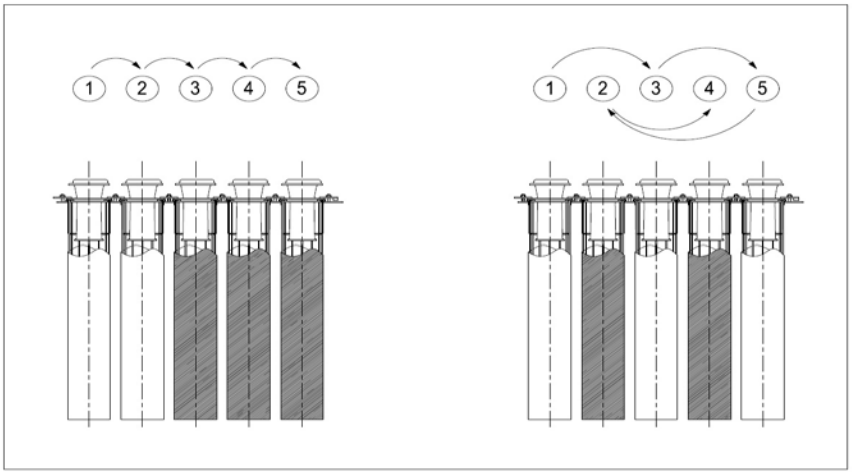


Рис. 2. Порядок продувки

Встроенные маршрутизаторы на входе в фильтр, которые распределяют воздушный поток сбоку и снизу к рукавам, таким образом, мы уклонили поднимание встряхнутой пыли, и склеивание пыли на рукава Оригинальный дизайн таков, что большая часть воздушного потока направлена вниз в бункер и потом поднималась вверх унося с собой частицы встряхнутой пыли.

Замена существующих вентиляторов на новые вентиляторы, большой мощности, без замены электродвигателей

Ради экономии, мы провели замену только вентиляторов, без замены электродвигателей. Первые вентиляторы были рассчитаны на работу в диапазоне температур от -20 до +180 градусов. Большую част врмени вентиляторы работали на полную мощность, без перерыва, но новии вентиляторы, с существующими двигателями, не смогу работать на полную мощность при температуре окружающего воздуха. Работа нового вентилятора предназначена для наблюдения рабочего процесса.

Оптимизация работы системы пылеудаления

Процесс десульфурации жидкого чугуна загрузочного типа - тигли с жидким чугуном, привозят вагонамы, один за другим, одновременно можно загрузить только два вагона.Замена тиглей длится от 3 до 5 минут, но может быть и перерыв до нескольких часов. Этот процесс не является непрерывными, интенсивность процесса изменяется в течение времени. Процесс начинается медленно, а потом, постепенно увеличивается до максимума, это длится примерно 1-2 минуты. Когда процесс достигнет максимума существуют небольшие колебания в связи с максимумом, и это длится около 10 до 15 минут. После этого реакция медленно успокаивается, эта часть длится 1-2 минуты. Как проходит процесс, так измененяется интенсивность дымовых газов.

Первоначальная система работала с максимальной мощностью, в течение реакции и замены тиглей, а иногда, и во время перерывов от несколько часов, и таким образом нагружала фильтр и тратила энергию. Новая система предназначена для того, чтобы мощность, а тем же пропорционально, и количество оборотов вентилятора опирались на температуру всасываемых газов. На части трубопровода позади капота, а перед циклоном, установлен датчик температуры, который проверяет температуру смеси всасываемых газов. Эта температура находится в прямой зависимости от интенситета десульфуризации. Вентиляторы должны поддерживать температуру в диапазоне от 160 до 180 градусов. Так как температура смеси приближается к

максимальной допустимой температуры,добавляется менее свежего воздуха для охлаждениях, и таким образом меньше тратится энергия. в начале процесса мощность была не более 30% целой, несмотря на температуру, которая не была выше 160 градусов. Как процесс десульфурации продолжается, так температура поднимается и начинается ее урегулирование. В конце процесса, когда температура падает ниже 60 градусов, мощность уменьшается на 5 % и, таким образом, экономим энергию во время заменов и перерывов. Число оборотов вентилятора изменяется при помощи регуляторов частоты, а за процессом работой следит ПЛК.

Рис. 3. Удаление дымовых газов и пыли.

Вывод

С помощью реконструкции системы мы добились следующих результатов:

Полное удаление дымовых газов и пыли от места происхождения, Рис. 3.

Система автоматического управления работы независимо от оператора.

Перепад давления на рукавах до 2000 Па при непрерывной работе.

Экономия электроэнергии до 30 %.

Выходное излучение не менее 20 мг.

Полностью стабильная работа в непрерывном режиме.

Учитывая энергосбережение, инвестиции в реконструкцию должны окупиться в течение периода от 3 года до 5 лет.

IRMA PROJEKT SISTEM D.O.O.
ИРМА ПРОЕКТ СИСТЕМ ДОО (Сербия)
Сербия, 11080 г. Белград, ул. Негошева 29
т.:+381 11 7111 472, ф.:+381 11 7122 084
office@irma-ps.com, www.irma-ps.com

Керамические фильтры для локализации газоаэрозольных радиоактивных выбросов. (ФГУП «ПО «МАЯК»)

ФГУП «ПО «Маяк», ЦЗЛ, С.В. Степанов, инженер-технолог-исследователь
ФГУП «ПО «Маяк», ЦЗЛ, Ю.А. Занора, руководитель группы газоочистки
ЗАО «ЦИТ «СПЕЦКЕРОКОМ» М.Д. Гаспарян, технический директор
УРФУ им. Б.Н. Ельцина, Н.Д. Бетенеков, зав. кафедрой РХ и ПЭ

Улавливание газоаэрозольных радиоактивных отходов предприятий ЯТЦ является важной частью технологического процесса. При производстве топливных элементов для АЭС, последующей переработке ОЯТ и кондиционировании РАО широко применяются процессы растворения и переливания, измельчения и перемешивания, сушки или прокаливания смесей веществ, содержащих радионуклиды. Все эти действия сопровождаются уносом радиоактивных веществ (РВ) в атмосферу в виде мельчайших частиц - радиоактивных аэрозолей. Всё более ужесточающиеся требования к экологической безопасности предприятий ЯТЦ ставят целью снижение выбросов РВ в атмосферу, для чего необходимо совершенствовать системы газоаэрозольной очистки.

В настоящее время на ФГУП «ПО «Маяк» для очистки вытяжного технологического и вентиляционного воздуха от радиоактивных аэрозолей широко используются стекловолокнистые фильтры и фильтры на основе тканей Петрянова (ФП). Наряду с высокой эффективностью очистки аэрозольной фазы, перечисленные фильтры имеют ряд недостатков:

- низкая химическая стойкость, прочность на разрыв;
- узкий диапазон рабочих температур;
- возможность возгорания и выделения токсичных веществ (ФП);
- отсутствие или ограниченное количество циклов регенерации;
- ограниченный срок службы.

Поэтому актуальной задачей является поиск новых фильтрующих материалов. Для изготовления фильтрующих элементов могут быть использованы проницаемые керамические материалы с искусственно создаваемой специальными технологическими приёмами открытой пористостью, а также регулируемым размером пор. Композиционные керамические смеси, обладающие различной пористостью, способны решать широкий спектр вопросов по защите того или иного участка производства от выброса газообразных отходов.

В данной работе рассматривается возможность применения пористой проницаемой керамики для изготовления высокоэффективных и долговечных фильтрующих и сорбирующих элементов для очистки радиоактивных газоаэрозольных выбросов сложного состава, для чего проводились исследования:

- физико-химических свойств керамических изделий;
- аэродинамического сопротивления образцов пористых керамических материалов;
- эффективности керамических фильтрующих элементов при улавливании наиболее проникающих частиц аэрозолей;

Достоинствами керамических материалов помимо высокой прочности, являются твердость, стойкость к воздействию кислых, щелочных и органических сред, высоких температур, а так же ионизирующего излучения. Создание фильтрующей перегородки на основе неорганического пористого материала позволит значительно увеличить срок службы газоочистного аппарата благодаря возможности регенерации, а также появится возможность их применения для очистки от газов за счёт импрегнирования фильтрующей перегородки различными химическими агентами и катализаторами.

Совместно с ЗАО НТЦ «Бакор» был разработан и изготовлен опытный фильтр с элементом из пористого неорганического материала (ПНМ) – керамики – в форме цилиндра с эффективной площадью поверхности 0,06 м^2, закрепленного в металлическом корпусе при помощи полимерного компаунда. На испытательном стенде аэрозольной лаборатории, изображенном на рисунке 1, были изучены его основные фильтрационные характеристики.

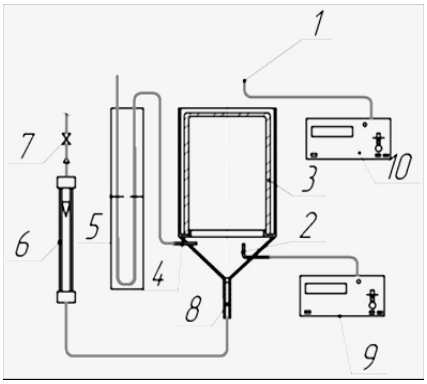


Рис. 1. Схема испытательного стенда

Величину аэродинамического сопротивления определяли как разницу давлений до и после опытного фильтра (поз. 3) при его продувке с заданными расходами атмосферного воздуха согласно показаниям ротаметра (поз. 6). Измерения проводились при помощи водяных U-образных мановакуумметров (поз. 5) через штуцер (поз. 4) переходника (поз. 8). Побудителем расхода являлась вакуумная линия, регулировка осуществлялась ручным вентилем (поз. 7).

На графике представлены результаты измерения аэродинамических характеристик фильтра.

Рис. 2. Зависимость аэродинамического сопротивления от скорости фильтрации

Относительно высокие значения аэродинамического сопротивления, объясняются малой площадью поверхности пористой перегородки и её большей толщиной по сравнению с прототипом, где используется ткань Петрянова. Для устранения данного недостатка рассматривается возможность изготовления фильтрующих элементов путем нанесения тонкой керамической мембраны на высокопористую основу, имеющую большую эффективную площадь фильтрации.

По размерам эффективно улавливаемых пылевых частиц в европейских стандартах фильтры делятся на три класса: фильтры грубой (классы G1 – G4), тонкой (F5 – F9) и особо тонкой очистки (H10 – H14, U15 – U17). При грубой очистке задерживаются частицы величиной 10 мкм и более, при тонкой – 1 мкм и более, при особо тонкой – частицы меньших размеров, вплоть до 0,1 мкм.

Одним из основных показателей для фильтров в атомной промышленности является эффективность очистки от наиболее проникающих аэродисперсных частиц размером порядка 0,3 мкм. Данная величина связана с другим параметром - коэффициентом очистки $К_{оч}$ (отношение количества частиц, прошедших сквозь фильтрующий элемент к количеству частиц поступивших на фильтр при номинальном расходе воздуха).

На стенде (рис.1) проведена серия экспериментов по определению эффективности улавливания аэрозолей (стандартный масляный туман – СМТ) опытным керамическим фильтром с использованием оптико-электронных счетчиков аэрозолей ОЭАС-05 (поз. 9, 10).

Таблица 1

Эффективность опытного фильтра по СМТ

Размер частиц, мкм	Серия 1				Серия 2				$К_{оч}$ сред.	$\eta_{сред.}$, %
	Количество частиц		$К_{оч}$	Эффектив-ность η, %	Количество частиц		$К_{оч}$	Эффектив-ность η, %		
	До фильтра	За фильтром			До фильтра	За фильтром				
≥0,3	1519540	284	5350	99,98	1117790	236	4736	99,98	5394	99,98
0,3-0,4	254920	160	1593	99,94	278970	141	1979	99,95	1975	99,95
≥0,5	1264620	124	10199	99,99	838820	95	8830	99,99	10531	99,99

По результатам испытаний на установке, коэффициент очистки $К_{оч}$ фильтра из ПНМ по наиболее проникающим частицам (0,3-0,4 мкм) при скорости фильтрации 0,1 м/с, в среднем, составил 10^3, что соответствует эффективности улавливания мелкодисперсных аэрозолей 99,95 %. Таким образом, данный фильтр согласно ГОСТ Р 51251-99 следует отнести к классу H13 (высокотонкой очистки). Однако высокое аэродинамическое сопротивление фильтра ПНМ не позволило провести эксперименты при больших скоростях фильтрации, следовательно, применение подобного фильтра в системах вентиляции затруднительно, так как побудители (вентиляторы) не могут создать разрежение, необходимое для поддержания заданного высокого расхода воздуха. Возможно применение подобных керамических

фильтров на технологических сдувках радиохимических аппаратов с использованием вакуумных насосов или эжекторов.

При фильтрации аэрозолей необходимо учитывать особенности механизма данного процесса. Фильтрующие свойства традиционных пористых фильтров определяются диаметром пор, которые в процессе работы фильтра забиваются осевшими частицами. В результате сопротивление фильтров запыленному потоку возрастает настолько, что они перестают пропускать воздух. При аэрозольной очистке в практике атомной отрасли фильтры девяти классов грубой и тонкой очистки (классы G1-F6) относят к категории предварительной очистки.

Фильтры предварительной очистки должны: иметь низкое сопротивление; обеспечивать значительную защиту от забивания высокоэффективных фильтров; иметь высокую пылеемкость до того, как сопротивление поднимется выше экономически допустимых пределов; быть относительно дешевыми по сравнению с высокоэффективными фильтрами. Из первых двух требований следует, что плотность упаковки этих материалов должна быть значительно меньше, чем у обычных высокоэффективных материалов, а из третьего, что осаждение частиц должно идти в глубине фильтра.

Для эффективной предварительной очистки воздуха от аэрозолей до необходимых предельно допустимых концентраций в соответствии с действующими нормами радиационной безопасности в атомной отрасли применяют тканевые, стекловолокнистые и стеклобумажные фильтры, фильтры на основе полимерных синтетических и керамических волокон.

К этой же категории «предфильтров» на основании оценочных испытаний можно отнести керамические блочно-ячеистые фильтры, изготовленные из ВПЯМ (высокопористые ячеистые материалы) и ВПЯН (высокопористые ячеистые носители), полученные нанесением на ВПЯМ активной подложки для развития поверхности (рис. 3).

Значительный свободный объем ВПЯМ (открытая пористость – до 92%) должен обеспечивать высокую пылеемкость фильтров, а их блочно-ячеистая лабиринтная структура, создающая турбулентный режим при невысоких скоростях газового потока, – способствовать коагуляции аэрозолей.

Блочно-ячеистые фильтры имеют низкое сопротивление, высокую поверхность фильтрации, что обеспечивает эффективную работу при высоких скоростях газа, они не требуют предварительного охлаждения газа, способны работать под давлением, при наличии раскаленных частиц и искр. Фильтры могут собираться в компактных модулях со сменными картриджами, которые могут легко заменяться и регенерироваться высокотемпературным обжигом и химическими методами. При этом значительно уменьшаются размеры аппаратов газоочистки и их стоимость.

Рис. 3 Внешний вид ВПЯМ

Образцы керамических высокопористых блочно-ячеистых материалов для аэрозольных фильтров были произведены и поставлены ООО «ЦИТ «СПЕЦКЕРОКОМ». Данные материалы изготавливаются методом дублирования ячеистого каркаса полимерной матрицы из пенополиуретана, сущность которого состоит в термодеструкции пропитанной керамическим шликером полимерной матрицы и последующим спеканием компонентов шликера при высокой температуре с образованием прочного каркаса. Результаты испытания образцов фильтров ВПЯН на аэрозольном стенде приведены на рис. 4.

(1) $d_{ячейки}$=0,5 мкм, $d_{пор}$=0,5 мм, v=1 м/с, ΔP=320 Па (2) $d_{ячейки}$=3,5 мкм,$d_{пор}$=3,5 мм, v=1 м/с, ΔP=55 Па

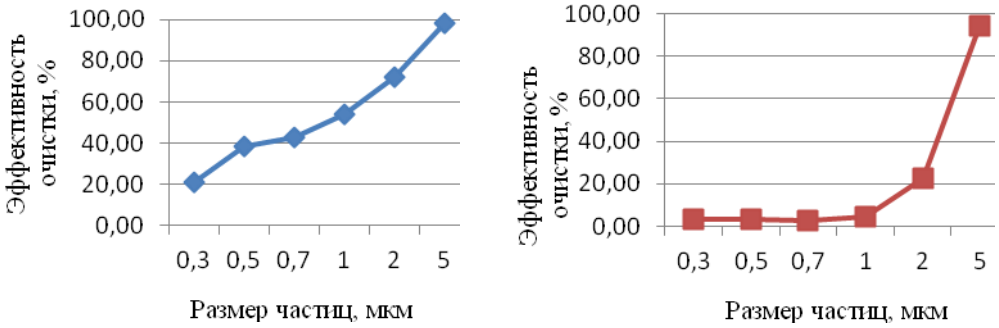


Рис. 4. Эффективность очистки образцов

Эффективность очистки атмосферного воздуха при больших скоростях воздуха (от 0,5 до 1 м/с), соответствующих условиям работы вентсистем АЭС, составила: для аэрозолей размером свыше 5 мкм – 100% на мелкоячеистых фильтрах (средний размер транспортных пор 0,5 мм) и 95% на среднеячеистых фильтрах (средний размер транспортных пор 3,5 мм); для аэрозолей средним размером 2 мкм эффективность очистки составила, соответственно 72% и 22%.

По результатам испытаний исследуемые блочно-ячеистые фильтрующие элементы в соответствии с ГОСТ Р 51251-99 отнесены к классам G4 – F6 (грубой и тонкой очистки) и могут быть рекомендованы для предварительной очистки воздуха от радиоактивных аэрозолей.

Производственное объединение Маяк, ФГУП
Россия, 456780. г. Озерск, Челябинской области, пр-т Ленина. 31
т.: +7 (351-30) 251-53, ф.: +7 (351-30) 238-26
mayak@po-mayak.ru www.po-mayak.ru

www.intecheco.ru
ООО «ИНТЕХЭКО»

ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2016»
г. Москва, 29 марта 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2016»
г. Москва, 30 марта 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ НЕФТЕГАЗОВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2016»
г. Москва, 26 апреля 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

ВОСЬМАЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2016»
г. Москва, 7-8 июня 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

ДЕВЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016»
г. Москва, 27-28 сентября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2016»
г. Москва, 25-26 октября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2016»
г. Москва, 29 ноября 2016 г., ГК “ИЗМАЙЛОВО”

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

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

Оптимизированные и энергоэффективные решения в области вентиляции и транспортировки газов. (ООО «КОЯ»)

ООО «КОЯ», Яакко Сиренне, Директор

Компания Koja (Финляндия) является крупным производителем вентиляторов и дымососов, а также вентиляционных установок, которые применимы для различных целей: в технологии производства; системах аспирации и пылеудаления; фильтрации и транспортировки газов; для котлов с кипящим слоем, BFB и CFB; приточной и вытяжной вентиляции; рекуперации. Предприятие действует с 1935 года, поставки в Россию начались с 80-х годов. На данный момент компания имеет два завода в Финляндии и дочернее предприятие в Санкт-Петербурге.

На настоящий момент свыше 20 000 промышленных вентиляторов находятся в постоянной эксплуатации по всему миру. Разработанные нами решения используются в целлюлозно-бумажной, металлургической, энергетической, стекольной и др. промышленности: Mopani Copper, Sunrise DAM, Erdent Mining Corporation, LKAB Kiruna, Auribis, Hormozal, Boliden, Talvivaara, Asa Metals, Arcelor Mittal, Avesta, Outotec, Nestle, Borealis, Eneco, Fortum, E-On, Foster Wheeler, Götaverken, LAB SA, CNIM AS, Strabag Energi, RWE power renewables, Andritz, Metso, Outotec, Saica, Ence, Portucel, Digismart, Kuopio Energia, Kokkolan Voima, Pohjolan Voima, Kalmar Energi Värme, Elektrociepłownia, Bomhus Energi, Tanska Vattenfall, Setubal, Anpap, Kazzink, Лукойл-Пермнефтеоргсинтез, Норильский Никель, Карельский окатыш Северсталь, Лебединский Гок, Амур-металл, Уралэлектромедь УГМК-Холдинг, Подольский машиностроительный завод ЗИО и др.

Компания успешно сотрудничает со многими производителями фильтров на протяжении долгих лет: Alstom, Andrirz, LAB AS, LAB GmbH, Pilum Industries, Götaverken Miljö AB, FLSmidth, Industrie textil Job, Danieli Corus BU, Valmet.

Мы производим:

1. Центробежные вентиляторы: расход 0,1 – 800 м^3/с, повышение давления – до 70 кПа. Осевые вентиляторы: расход 0,2 – 1200 м^3/сек., давление – до 20000 Па, мощность – до 10 000 кВт. Данные вентиляторы могут работать также реверсивно. Возможен поворот лопаток во время работы вентиляторов на более чем 180 ° с использованием специальной гидравлической оснастки.

2. Вентиляционные установки и теплообменники, которые могут быть использованы для вентиляций помещений различного типа, в т.ч. могут работать в сложных промышленных условиях. Вентиляционные установки Future (с расходом от 0,1 м^3/с) могут состоять из различных секций – увлажнения, очистки, рециркуляции и т.д. Продуманные до мелочей компоненты соответствуют наиболее требовательным ожиданиям клиента. При проектировании продукта учтены, прежде всего, конструктивные факторы, влияющие на качество воздуха помещений: герметичность рубашки агрегата, крепления фильтра и рамы. Наши системы рекуперации позволяют забирать тепло отходящего воздуха и газов и подавать его в приточную вентиляцию, что позволяет заказчику сокращать расходы на энергию. Теплообменники – роторные, пластинчатые, работающие по принципу воздух-воздух и жидкость-воздух, могут при необходимости изготавливаться из специальных материалов, например, при наличии в перемещаемой среде серы. Системы рекуперации могут извлекать тепло из запыленных, загрязнённых сред – благодаря использованию специального оборудования, например, скрубберов.

В данной статье мы остановимся на проблеме определения вентилятора – вспомогательного, но столь важного оборудования. Вентилятор должен решать несколько задач: обеспечивать оптимальный КПД и быть надёжным участником технологического процесса – работать энергоэффективно и стабильно.

Одним из основных принципов нашей работы является оптимизация вентилятора\системы под условия работы Заказчика. Критерии выбора вентилятора:

• Прежде всего, это требования технологического процесса: максимальная и минимальная нагрузка вентилятора, расход, давление.

• Условия работы: температура, трибологические особенности перемещаемой среды, в т.ч. коррозийность и изнашиваемость.

• Вторичные факторы выбора вентилятора – имеющиеся способы регулировки, тип и количество используемой энергии.

Для подбора наиболее подходящего типа вентилятора требуются как можно более точные сведения об объекте использования – самые разные факторы важны.

Высокий КПД, обеспечение работы вентилятора в нужном диапазоне – первейшие цели, которые стоят перед производителем вентилятора, но с прагматической точки зрения всё не так однозначно. Например, в высокозапылённых условиях, где в перемещаемой среде содержится большое количество примесей, не представляется возможным стремиться к максимально возможному КПД, так как работа на высоком КПД может вызвать излишнюю вибрацию, что приведёт к остановке оборудования. КПД более низкий – а это означает более высокое потребление элекроэнергии – всё же оказывается более выгодным с экономической точки зрения, так как работа вентилятора стабильна – при условии, что конструкционно вентилятор выполнен правильно. Такая проблема знакома для предприятий цементной, отчасти металлургической отраслей.

С точки зрения конструкционного определения вентилятора мы анализируем следующие факторы: типы рабочего колеса, подшипников и уплотнений, материалы и способы обработки поверхности, способы регулировки.

Мы можем выбрать из четырёх типов рабочего колеса: с назад загнутыми дугообразными лопатками для чистых газов, с назад загнутыми прямыми лопатками для дымовых газов, прямыми радиальными допатками в закрытом или открытом исполнении. Выбор зависит от степени запылённости, давления и объёма газового потока и требуемого КПД. К примеру, вопрос налипания частиц на рабочие колёса характерен для химической отрасли, вентиляторов скрубберов. В этом случае колесо с назад загнутыми прямыми лопатками может являться хорошим компромиссом как для обеспечения КПД, так и поддержания надёжной работоспособности оборудования.

Поддержка ротора выбирается согласно условиям процесса. Обычная воздуходувка, вентилятор подачи воздуха горения в котёл, не требуют никаких специфических решений, в то время как вентилятор, работающий вместе с фильтром в металлургии может требовать особой поддержки ротора – из-за загрязнённости среды. Это может быть среднеподвесной тип подшипников вентилятора.

Подшипники могут работать с различными типами смазки: консистентной, циркуляционной, картерной смазкой разбрызгиванием. Одним из основных требований является удобство эксплуатации и простота тех.обслуживания. Например, картерная смазка имеет годовой смазочный интервал и не требует в этот промежуток дополнительных профилактических работ.

Мы стремимся к упрощению всех регламентных работ. Одной из таковых является чистка рабочего колеса – загрязнение может привести к дисбалансировке.

Рис. 1. Грязный край рабочего колеса

В наших вентиляторах предусмотрена возможность чистки колеса без остановки вентилятора. Отсутствие необходимости останавливать вентилятор для проведения профилактических работ также является очень важным фактором поддержания стабильности производственного процесса.

Уплотнения вала подбираются согласно типу перемещаемой среды, её вредности. Мы можем предложить газопроницающие и газонепроницаемые уплотнения: тефлоновые, медные, сальниковые и лабиринтные, последние можно дополнительно оснастить защитным газом, что делает их полностью непроницаемыми. Таким образом, возможно воспрепятствовать утечкам в окружающую среду.

Выбор материала является основным из решающих факторов определения оборудования. Использоваться могут разные виды стали, композитные материалы, титан, никель и др. Мы можем предложить вентилятор для условий до 1000 градусов. В некоторых ситуациях может потребоваться дополнительная защита поверхности: наплавление износостойкого слоя, приваривание бронированных пластин, полимерные покрытия. Выбор способа защиты зависит от степени абразивности, коррозионности, температуры среды. Некоторые покрытия можно наносить на объекте Заказчика на старый вентилятор. В ряде случаев вентилятор может быть подготовлен к изменениям условий работы – если это закладывается в проектировании.

Другим важным аспектом экономии является выбор способа регулировки производительности. Показатели нашего исследования, указанные на рис. 2, говорят сами за себя. Частотный преобразователь оказывается наиболее выгодным способом.

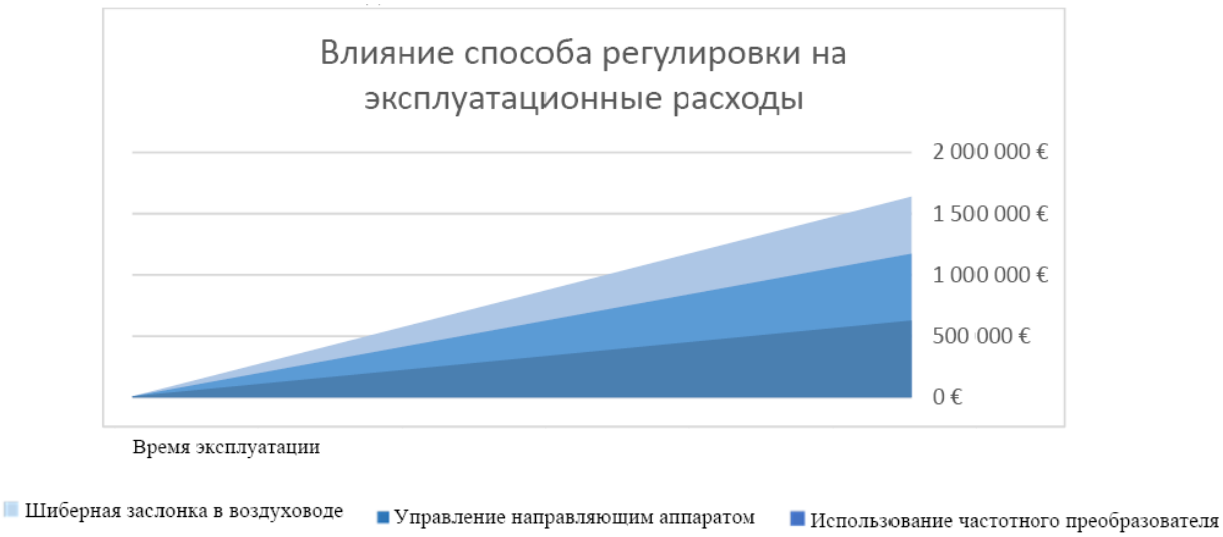


Рис 2. Способы регулировки и расходы

Указанный подход требует анализа исходных данных и многоаспектного определения вентилятора – требуется учёт самых разных факторов одновременно. Но только такой подход к проблеме, по нашему мнению, может гарантировать подбор вентилятора, максимально удовлетворяющего потребностям технологического процесса, эффективного по расходу энергии и износостойкого. Износостойкий вентилятор не требует скорого ремонта и замены, не потребляет лишнюю энергию, не останавливается во время процесса работы. Это – залог экономии средств Заказчика.

Подобный подход не означает усложнения задачи и не всегда связан с дополнительными инвестициями: анализ необходим также для того, чтобы не подбирать более дорогостоящие конструкционные компоненты в ситуации, когда в них нет нужды, а также для того, чтобы выбрать более дешёвый, но не менее надёжный вариант решения проблемы – например, при работе в сильнозапылённых условиях. Определение вентилятора не требует специального проектирования и связанных с этим финансовых и временных затрат – это обеспечивается использованием специальных программ.

Мы хотели бы привести пример реализованного нашей компанией Koja замены старого оборудования на новое, когда правильный подход к определению оборудования привёл к экономии средств. На электростанции в Финляндии старые вентиляторы работали с шиберными заслонками, рабочая точка вентилятора была вне нужного диапазона – правильный КПД не обеспечивался. Общее потребление энергии двух вентиляторов на объекте составляло 2560 кВт. Новые установленные вентиляторы Koja были оптимизированы под нужную рабочую точку согласно вышеуказанным принципам. Благодаря этому годовая экономия энергии составили свыше 1000000 евро. Потребность в мощности снизилась с 2560 кВт до показателя ниже 1000 кВт. Цена инвестиции в оборудование составила 710000 евро, и срок окупаемости оказался меньше года.

Оптимизация оборудования согласно вышеописанному подходу позволит значительно сэкономить в расходах, энергетических и эксплуатационных, улучшить производительность вентилятора – поддержать функциональность технологического процесса.

Рис. 2. Вентиляторы Koja

КОЯ, ООО
Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, пр. Измайловский, д.4
т.: +7 921 658 00 49 kojalcc@koja.fi www.koja.fi

Повышение уровня безопасности с помощью систем взрывозащиты. Снижение последствий взрыва в процессе удаления и очистки газопылевых смесей. (RSBP spol s.r.o. (Чехия))

ООО «РСБП РУС», RSBP spol s.r.o. (Чехия), Шершон Максим Владимирович, Директор по продажам в России и странах СНГ

Более 20 лет на рынке фирма RSBP spol s.r.o. предоставляет услуги и продукцию для защиты промышленного оборудования от взрывов и пожаров. Мы комплексно решаем безопасность промышленных производств и технологий с точки зрения: защиты от взрывов и пожаров, анализа рисков, проектирование, подготовка документов в соответствии с европейским и российским законодательством.

Мы защищаем от взрывов промышленные предприятия по переработке сыпучих материалов в различных отраслях промышленности: энергетической, металлургической, химической, фармацевтической, деревообрабатывающей, целлюлозно-бумажной, пищевой и т.д.

Защищаемое оборудование:

- Фильтры
- Циклоны
- Бункеры
- Сепараторы
- Дробилки
- Мельницы
- Пылевоздуховоды
- Транспортеры
- Силосы и др.

Комбинация элементов ведущих к возгоранию и взрыву

Воспламенение и последующее горение происходит, если в то же время и месте одновременно находятся:

- вещества, характерные экзотермическими реакциями (напр. частицы пыли органических материалов),
- остаточное количество воздуха, источник воспламенения.

Риски распространения пожара и последствия волн давления после взрыва несут угрозу не только для технологического оборудования и сооружений, но и подвергают опасности жизнь и здоровье человека.

Собственное производство включает оборудование:

Предохранительные разрывные мембраны и панели с контролем срабатывания типа VMP.

При нормальных условиях эксплуатации, аварийный люк на устройстве покрыт мембраной. При превышении уровня рабочего давления внутри оборудования откроется мембрана, и тем самым снимет взрывное давление с находящегося под угрозой устройства. Таким образом, технологическое оборудование подвергается давлению ниже, чем его устойчивость к давлению, и поэтому исключена вероятность разрушения.

Пламегаситель для снятия давления взрыва типа FLEX.

FLEX гарантирует освобождение взрыва внутри зданий без распространения пламени и температуры. Температура взрыва может достигать до 1 500С°. Благодаря своей конструкции FLEX понижает температуру до безопасного уровня.

Обратный клапан типа B-FLAP.

Обратный клапан предназначен для предотвращения распространения взрыва в пылевоздуховоде. В случае взрыва в оборудовании клапан закроется волной давления и тем самым предотвратит распространение взрыва в пылевоздуховоде.

Система для активного подавления взрыва типа HRD.

HRD система определяет образование взрыва на начальной стадии и подавляет взрыв горючей пыли в промышленных установках. Является эффективной защитой на промышленных предприятиях. HRD система предотвращает возникновение разрушительных волн давления и препятствует расширению пожаров. Благодаря этому исключаются повреждения на технологических линиях, минимизируются затраты связанные с простоем производства и повышается безопасность труда.

Заключение:

Мы решаем поставленные перед нами задачи от проектирования, поставки материалов, монтажа, ввода оборудования в эксплуатацию, обучения обслуживающего персонала и до последующего сервисного обслуживания. Доверьте защиту своего предприятия специалистам компании RSBP spol s.r.o!

RSBP spol s.r.o., филиал ООО «РСБП РУС»
Pikartska 1337/7, 71607 Ostrava, CZECH REPUBLIC.
m.:+420 731 501 437 / +7 916 340 61 76
rsbp@rsbp.ru, shershon@rsbp.ru www.rsbp.ru

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

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

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

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

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

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

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

Назначение и устройство тканевого компенсатора:

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

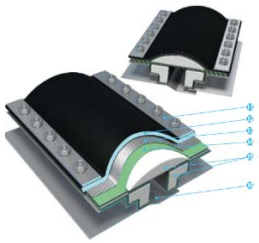
Преимущества тканевых неметаллических компенсаторов:

- Большая компенсирующая способность одновременно во всех направлениях при малых размерах;
- Низкая жесткость;
- Отсутствие ограничений по размерам и конфигурации;
- Высокая химическая стойкость материалов;
- Удобство в Доставке;
- Низкий вес и простота монтажа;
- Экономичность при замене. При необходимости замены компенсатора, меняется только тканевая часть, а металлическая часть не требует демонтажа.

Условия эксплуатации тканевых компенсаторов:

- Рабочий диапазон температур рабочей среды: от − 60 до +1100°С;
- Температура окружающей среды: от − 60°С;
- Количество циклов работы компенсатора: 100.000 — 1.000.000 циклов;
- Антивибрационный цикл работы: без ограничений;
- Компенсирующая способность: осевая — до 500 мм /сдвиг — до 250 мм;
- В зависимости от условий эксплуатации нашей компанией подбирается та или иная конструкция. Для подбора компенсатора заказчику необходимо просто заполнить опросный лист. После чего для согласования направляется технико-коммерческое предложение и чертеж компенсатора общего вида. Стандартно ответ мы стараемся готовить в течении 1-2 дней, если проект большой то не более 1 недели.

Типы тканевых компенсаторов:

Гибкие вставки для дымососов и вентиляторов:	Тканевые компенсаторы для высоких температур:	Многослойные с внутренней изоляцией:	Тканевые компенсаторы ПГВУ:
			
Места установки: • Гибкие вставки для вентиляторов; • гибкие вставки дымососов; • гибкие вставки тягодутьевых машин; • гибкие вставки для воздуховодов.	Места установки: • Технологическое оборудование ТЭС; • компенсаторы газопроводов; • технологические газоходы; • компенсаторы воздухопроводов; • тканевые компенсаторы газоходов; • гибкие вставки тягодутьевых машин.	Места установки: • Компенсаторы для газоперекачивающих • компрессорных станций; • компенсаторы для энергетических газовых • турбин; • компенсаторы для запыленных сред; • компенсаторы для конвективной шахты и • топки котла; • компенсаторы на газоходах доменного газа.	Места установки: • Гибкие вставки для вентиляторов; • гибкие вставки дымососов; • гибкие втавки тягодутьевых машин; • гибкие вставки для воздуховодов. Прим. Данный тип тканевых компенсаторов, в отличие от устаревших конструкций линзовых компенса-торов ПГВУ , изготавливается из нескольких слоев химически и термически стойких композитных материалов.
Температура применения: до +265°С	Температура применения: до +500°С	Температура применения: От +500 до +1200°С	Температура применения: до +500°С

Примеры продукции в различных отраслях промышленности:

Цементная промышленность:

Компенсатор на входе в ЭФ

Компенсатор башни охлаждения

Компенсатор ТДМ

Угольные Электростанции:

Компенсаторы Электрофильтра ALSTOM

Компенсаторыгазоходов водогрейных и энергетических котлов

уплотнения прохода коллекторов через обшивку котла

Металлургия:

Компенсаторы газоходов до ЭФ

Компенсаторы газоходов до ЭФ

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

Более подробную информацию вы можете получить на нашем сайте: *www.kompenz-elastic.ru*

Производство и инжиниринг

ООО «Компенз-Эластик»
Россия 173526, Новгородская обл., Новгородский р-н., рп. Панковка, ул. Индустриальная, д.18
тел. +7 911 611 65 48, +7 (8162) 64 53 34
e-mail j.simonova@kompenz-elastic.ru

Оборудование Thermo Fisher Scientific для контроля загрязнения воздуха промышленных и жилых зон. (Московское представительство ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США))

Московское представительство ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США), Зарубин Алексей Валентинович, Руководитель направления «Оборудование мониторинга атмосферного воздуха»

Мониторинг атмосферного воздуха является основой управления его качеством как в городах, так и на уровне отдельных предприятий. При этом в рамках государственной политики приоритет отдается мониторингу на предприятиях, поскольку на этом уровне возможно не только фиксировать выбросы и концентрации загрязняющих веществ, но и оперативно влиять на величину выбросов.

INTERTECH Trading Corporation эксклюзивно поставляет на территории России и стран СНГ газоанализаторы **Thermo Fisher Scientific** (США).

Стационарные газоанализаторы могут использоваться как в стационарных постах, так и в передвижных лабораториях контроля. Стационарные газоанализаторы i-серии (рис.1) - это современные приборы, обеспечивающие измерение большого количества загрязняющих газов в атмосфере.

Рис.1 Газоанализаторы i-серии.

Наиболее популярные модели:

42i – использует хемилюминесцентную технологию и предназначен для измерения концентрации оксидов азота (NO-NO_2-NO_X).

43i – использует технологию импульсной флуоресценции и предназначен для измерения количества диоксида серы (SO_2).

450i – использует технологию импульсной флуоресценции и предназначен для измерения количества сероводорода (H_2S) и диоксида серы (SO_2) в воздухе.

48i – использует ИК-технологию корреляционного газового фильтра и предназначен для измерения монооксида углерода (CO).

Переносные газоанализаторы предназначены для измерений при нештатных ситуациях или при необходимости непериодического контроля по необходимости:

MIRAN SapphIRe (рис.2) - это семейство портативных, легких инфракрасных газоанализаторов для контроля атмосферы. Принцип работы основан на поглощении газами ИК-излучения. Газоанализатор содержит ИК-спектрофотометр, позволяющий производить точные измерения нескольких газов одним устройством.

Рис.2 Газоанализатор MIRAN SapphIRe

TVA2020 является искробезопасным портативным анализатором, использующим технологии ФИД и ПИД. Газоанализатор способен обнаруживать практически все органические и некоторые неорганические соединения, такие как аммиак, сероуглерод, четыреххлористый углерод, формальдегид, сероводород.

Газоанализаторы для контроля выбросов

Мультигазовый газоанализатор 60i (рис.3) – пятикомпонентный газоанализатор для измерения выбросов, использующий технологию недисперсионной ИК-спектроскопии (NDIR). Позволяет измерять одновременно до 5 компонентов (CO, CO_2, NO, NO_2, SO_2) и кислород.

Рис.3 Газоанализатор 60i.

Анализатор SOLA II Flare использует технологию флуоресценции в ультрафиолетовой области (PUVF) и предназначен для определения общего содержания серы в дымовых и факельных газах.

Рис.4 Газоанализатор SOLA II Flare.

Анализаторы взвешенных частиц

TEOM Серии 1405 (рис.5) – семейство анализаторов взвешенных частиц, обеспечивающее возможность непрерывного мониторинга в окружающем воздухе взвешенных частиц размером от PM-10 до PM-1 (одновременно или отдельно). Анализаторы используют технологию прямого измерения массы «TEOM» и обеспечивают точность, недостижимую при других методах измерения.

Рис.5 Анализатор взвешенных частиц TEOM Серии 1405.

Анализатор взвешенных частиц FH 62 C14 (рис.6) измеряет массовые концентрации взвешенных частиц от PM-10 до PM-1 с использованием технологии поглощения бета-частиц.

Рис.6 Анализатор взвешенных частиц FH 62 C14.

Анализаторы для контроля производственного процесса

Многоканальный масс-спектрометр Sentinel PRO (рис.7) обеспечивает одновременный анализ до 64 точек контроля летучих органических соединений на уровне от ppb и может использоваться для мониторинга фланцев и клапанов резервуаров-хранилищ для определения утечек.

Рис.7 Многоканальный масс-спектрометр Sentinel PRO.

Оборудование для калибровки газоанализаторов

Генераторы нулевого воздуха моделей 111 (рис.8) и 1160 (рис.9). Генераторы могут быть сконфигурированы для удаления различных загрязняющих газов. Модель 111 имеет внешний компрессор, Модель 1160 оснащена встроенным насосом.

Рис.8 *Генератор нулевого воздуха 111*

Рис.9 *Генератор нулевого воздуха 1160*

Мультигазовый калибратор 146i: рабочий эталон 1 разряда, который позволяет генерировать точные концентрации таких веществ как озон, моноксид углерода, неметановые углеводороды, диоксид серы, оксид азота и двуокись азота или других газов. Калибратор обеспечивает приготовление газовой смеси с использованием до шести баллонов с газовой смесью. Калибратор может оснащаться следующими опциями: титрование в газовой фазе, ультрафиолетовый фотометр и пермеационная печь.

Оборудование пробоотбора и пробоподготовки

Система пробоотбора для контроля выбросов PRO3000 (рис.10) выполняет отбор пробы с помощью зонда с подогреваемым каналом отбора пробы и отфильтровывает субмикронные частицы используя подогреваемый фильтр. Корпус из стекловолокна позволяет установить систему непосредственно на источник выбросов (трубу). Максимальная температура пробы: 600 °C

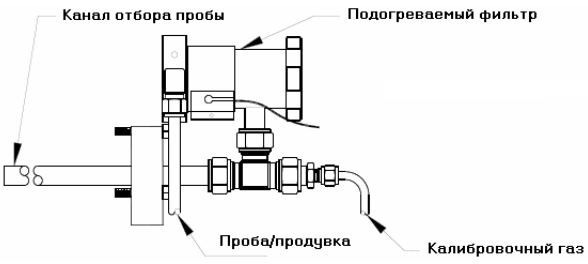


Рис.10 Система пробоотбора для контроля выбросов PRO3000

Комплексные решения

Стационарные и передвижные измерительные посты производства компании INTERTECH Corporation (рис.11) предназначены для измерения концентраций загрязняющих веществ в окружающем воздухе: диоксида серы (SO_2), сероводорода (H_2S), оксидов азота (NO, NO_2, NO_x), аммиака (NH_3), оксида углерода (CO), взвешенных частиц, радиации и метеопараметров и других необходимых.

Рис.11 Стационарный пост контроля атмосферы

В состав измерительного комплекса входят:

- система пробоотбора;
- анализаторы;
- датчики метеорологических параметров окружающей среды;
- промышленный компьютер с программой сбора, обработки, передачи и хранения данных;
- средства калибровки газоанализаторов;

INTERTECH Trading Corporation (США), Московское представительство
Россия, 119333, г. Москва, Ленинский пр-т., д. 55/1, стр.2.
т.: 8-800-200-4225, ф.: +7 (495) 232-4225
info@intertech-corp.ru http://www.intertech-corp.ru

Экспресс-контроль эффективности очистки воздуха от газообразных примесей. (ООО «БАП «Хромдет-Экология»)

ООО «БАП «Хромдет-Экология», Будович Виталий Львович, Директор по развитию

При очистке воздуха от газообразных примесей необходимо контролировать эффективность этого процесса с помощью приборов газового анализа. Это, в частности, было сформулировано еще в нормативном документе более чем двадцатилетней давности - «Руководстве по контролю источников загрязнения атмосферы ОНД-90. Часть 1», разработанном НИИ охраны природы.

На рис.1приведена схема измерения концентрации примесей в режиме on-line до и после газоочистного устройства (ГОУ), взятая из этого документа.

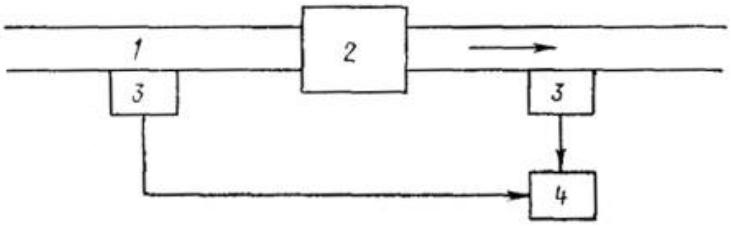


Рис. 1.Схема контроля эффективности ГОУ с использованием газоанализаторов:
1 - газоход, 2 - ГОУ, 3 - пробоотборный зонд (устройство динамического разбавления УДР),
4 - газоанализатор

В схеме используется один газоанализатор. Измерение концентрации на входе в ГОУ производится с помощью устройства динамического разбавления (УДР), а на выходе без такового. Тем самым предполагается, что используется прибор не для контроля промвыбросов, а для измерения малых концентраций, а также, что концентрация примесей после очистки находится внутри диапазона измерения газоанализатора. Применение такой схемы позволяет производить контроль по отдельным компонентам при условии применения селективных датчиков и по сумме компонентов, если применяются неселективные датчики.

Полученные данные могут использоваться для нескольких целей, самой очевидной из которых является контроль правильности работы ГОУ. Особенно важно иметь данные об эффективности очистки для ГОУ, в которых применяются расходуемые материалы: сорбенты, катализаторы и т.п. Кроме этого на основании результатов измерений можно оценивать выбросы вредных веществ. Прогресс в области газоаналитической техники позволяет решать эти задачи.

Здесь важно отметить, что использование газоанализаторов, работающих в режиме on-line,не исключает применения лабораторныхприборов, анализирующих отобранные пробы воздуха, а минимизирует, ограничивая его только случаями отклонения от штатного режима работы.

Если ГОУ производит очистку воздуха от небольшого числа компонентов, например сероводорода или аммиака возможно использование газоанализаторов, имеющих один или несколько селективных датчиков на разные диапазоны измерений, которые могут быть установлены и на входе и на выходе ГОУ. При очистке воздуха, содержащего большое количество примесных соединений, например на лакокрасочных производствах, предприятиях питания, на канализационных насосных станциях и др. помимо селективных газоанализаторов целесообразно использование приборов, измеряющих суммарное содержание примесей. При использовании таких газоанализаторов, можно не только контролировать общее содержание примесей, но и установить корреляцию между показаниями газоанализатора и концентрациями отдельных компонентов на выходе ГОУ. Для выполнения этой работы дополнительно требуются данные о количественном составе смеси, полученные, например, с помощью газового хроматографа. При функционировании ГОУ в штатном режиме показания газоанализатора остаются постоянными или меняются незначительно. Изменение режима работы ГОУ приводит к изменению показаний, что дает возможность регулировать режим работы ГОУ оперативно, не дожидаясь результатов очередного лабораторного анализа.

В качестве прибора, измеряющего суммарную концентрацию органических соединений, наиболее целесообразно использовать газоанализатор с фотоионизационным детектором (ФИД), позволяющим измерять содержание в воздухе большого количества органических соединений, включая растворители, компоненты нефти и нефтепродуктов, спирты, а также некоторые неорганических вещества, например, сероводород и сероуглерод. Работа этого детектора основана на измерении тока, вызванного ионизацией молекул газов и паров жестким ультрафиолетовым излучением, испускаемым газоразрядной лампой. ФИД имеет широкий диапазон измерения, начиная с единиц ppm и до нескольких тысяч ppm,не использует расходуемых материалов, надежен в работе и устойчив к концентрационным перегрузкам. Приборы, оснащённые ФИД, широко используются в мировой практике для контроля загрязненности воздуха на промышленных предприятиях. В нашей стране для этого применяются приборы серии КОЛИОН,

выпускаемые нашим предприятием. На рис. 2 приведены фотографии стационарных газоанализаторов серии КОЛИОН в обычном и взрывозащищенном исполнении.

а б

Рис. 2.Газоанализаторы КОЛИОН-1А-01С (а) без средств взрывозащиты, КОЛИОН-1В-01С (б) взрывозащищенное исполнение

Для практики важно, что благодаря большому динамическому диапазону КОЛИОН во многих случаях позволяет производить измерения без устройств разбавления как на входе в ГОУ, так и на выходе из него.

Для покомпонентного анализа вредных примесей в воздухе в настоящее время используется несколько методов измерения, среди которых по частоте использования можно выделить оптические методы, основанные на поглощении детектируемымикомпонентами ультрафиолетового (УФ) и инфракрасного (ИК) излучения, а также электрохимическое детектирование (ЭХД).

Ниже приведены некоторые химические соединения, определяемые с помощью перечисленных выше методов. Полный список таких веществ гораздо шире, но выбраны те из них, очистка от которых наиболее актуальна. Обращает на себя внимание, что многие вещества могут быть измерены, по меньшей мере, двумя методами (таблица 1). Это находит отражение на практике и в настоящее время выпускаются стационарные газоанализаторы, работающие на разных принципах измерения. Имеются также комбинированные приборы, в которых установлены датчики нескольких типов. Такая неоднозначность создает некоторые трудности при выборе приборов для контроля эффективности очистки. Поскольку специализированных приборов для этой цели не выпускается, выбор необходимого газоанализатора следует делать, исходя из технических и эксплуатационных характеристик и стоимости приборов.

Таблица 1

Методы детектирования некоторых соединений

Метод	Соединение							
	CO	CO_2	NO	NO_2	SO_2	H_2S	NH_3	O_2
ИК	+	+	+	+	+	-	+	-
УФ	-	-	+	+	+	+	+	-
ЭХД	+	-	+	+	+	+	+	+

Коснемся вкратце проб. Диапазоны измерения концентраций, необходимых для контроля эффективности очистки, обеспечиваются всеми тремя перечисленными выше типами датчиков. Применение систем разбавления еще больше уравнивает их возможности. Дрейф нуля и дрейф сигнала для всех типов датчиков лежат в допустимых пределах. Погрешности измерения, как правило, удовлетворяют требованиям соответствующих требованиям имеющихся нормативных документов.

Единственное существенное отличие состоит в том, ЭХД имеют так называемую «перекрестную чувствительность», т.е. дают отклик не только к целевым компонентам, но и к небольшому числу некоторых других соединений. Например, сенсоры сероводорода и оксида углерода имеют чувствительность к диоксиду серы, а на показания сенсора аммиака влияют оксиды азота. Если компоненты с перекрестной чувствительностью совместно присутствуют в анализируемом воздухе, эта проблема решается путем компенсации или учета перекрестной чувствительности, ка это рекомендуется, например в РД 153-34.1-11.353-2001 «Методика выполнения измерений массовых выбросов загрязняющих веществ от котельных установок с применением газоанализаторов с электрохимическими датчиками», разработанной ВТИ.

В такой ситуации важными критериями становятся требования к обслуживанию и сроку службы датчиков. Первый из этих факторов во многом определяется качеством пробоподготовки, что особенно актуально для воздуха с большим содержанием пыли, влаги и химических загрязнений. Что касается срока службы, то здесь, на первый взгляд, в наихудшем положении оказываются ЭХД, которые нужно периодически заменять. Однако в последнее время произошли значительные усовершенствования ЭХД, в результате которых сроки службы таких датчиков существенно выросли и теперь составляют 2-5 лет, что примерно соответствует срокам службы ламповых источников излучения¸ применяемых в некоторых оптических приборах.

Преимуществом приборов с ЭХД является существенно меньшая стоимость, обусловленная, в частности тем, что они проще и не содержат дорогостоящих оптических блоков и узлов. Мы считаем это

обстоятельство существенным и при измерении концентрации таких компонентов как аммиак, сероводород, оксид углерода, оксиды азота, хлор используем ЭХД.Вещества, на которые ЭХД не реагирует, например метан или диоксид углерода измеряют с помощью датчиков других типов. ЭХД оснащаются выпускаемые нашим предприятием газоанализаторы серии ЭССА. В качестве примера на рис.3 представленоисполнение этого газоанализатора, предназначенное для контроля воздуха в канализационных насосных стациях.

Рис. 3.Газоанализатор ЭССА для канализационных насосных станций

Прибор работает в диффузионном режиме. При необходимости он оснащается устройствами подачи пробы.

Для измерения содержания в воздухе органических и неорганических компонентов, концентрации которых могут различаться на несколько порядков, нашими специалистами разработан газоанализатор, снабженный набором селективных электрохимических датчиков и фотоионизационным детектором, измеряющим суммарное содержание органических примесей. Одновременно в приборе может работать до 6 детекторов. Применяемые в этом приборе ЭХД имеют нижний предел измерения на уровне нескольких ppm. Для расширения диапазона измерений прибора в сторону высоких концентраций в газоанализаторе применяется оригинальная система разбавления, позволяющая увеличить верхний диапазон измерения до 1000 ppm и более. Выбор степени разбавления может осуществляться автоматически. В отличие от многих других газоанализаторов измерительная часть прибора не подвергается воздействию потоков загрязненного газа и не требует больших расходов чистого газа для разбавления. При больших концентрациях примесей объем необходимой для анализа пробы воздуха составляет несколько десятков миллилитров. На рис. 4 приведена фотография одного из вариантов исполнения такого газоанализатора.

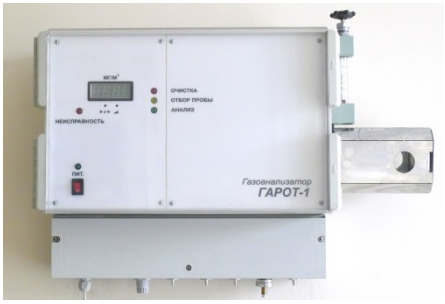


Рис. 4.Многодетекторный газоанализатор с системой разбавления

Работа газоанализатора происходит циклично, в час может выполняться до 20 измерений. В цикл водит режим продувки элементов газовой схемы прибора очищенным воздухом, что поддерживает прибор в рабочем состоянии в течение длительного времени.

Газоанализатор имеет стандартный цифровой выход по интерфейсу RS-485. С его помощью можно осуществить различные варианты подключения к регистрирующим устройствам, в том числе напрямую к компьютеру. При этом на компьютере устанавливается программа, обеспечивающая связь с прибором, отображение полученной информации в цифровом и графическом виде, архивацию полученных результатов измерений. Возможно подключение через дополнительный GSM/Ethernet модуль, который связывается с газоанализатором по линии RS-485,и передает полученные данные по Ethernet линии на любой компьютер(ы), имеющий соответствующую программу, обслуживающую данный модуль.

Бюро аналитического приборостроения Хромдет-Экология, ООО
Россия, 121351, г. Москва, ул. Молодогвардейская, 61, стр. 20, а/я 95
т.: +7 (495) 789-8559, ф.: +7 (495) 789-8559
info@safeair.ru sales@chromdet.ru www.chromdet.ru

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

Актуальные задачи противокоррозионной защиты и промышленной безопасности, новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции, восстановления, усиления и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий и сооружений, мостов, газоходов, трубопроводов и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии и других отраслей.

СЕДЬМАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2016»

30 марта 2016 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

Защита от коррозии | Огнезащита и изоляция | Новейшие ЛКМ

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

Сборники предыдущих конференций и подробную информацию см. на сайте www.intecheco.ru

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

26 апреля 2016 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Седьмая Нефтегазовая конференция «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2016», посвященная экологической безопасности нефтегазовой отрасли, новейшим технологиям и оборудованию для сероочистки, газоочистки, водоочистки, переработки отходов, утилизации попутных нефтяных газов (ПНГ), комплексному решению различных экологических задач нефтяных и газовых месторождений, нефтехимических, газоперерабатывающих и нефтеперерабатывающих заводов.

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

7-8 июня 2016 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Восьмая Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2016», посвященная модернизации оборудования электростанций, ТЭЦ, АЭС, ГРЭС, ТЭС , повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования, автоматизации, надежности, газоочистке, водоподготовке и водооочистке, антикоррозионной защите, восстановлению и усилению зданий и оборудования, экологии и промышленной безопасности энергетики.

Каждый год в работе конференции принимают участие около 150 делегатов.

Условия участия, бланки заявок, сборники предыдущих конференций, а также другую информацию - см. на сайте www.intecheco.ru

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

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

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

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

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

Седьмая Межотраслевая конференция
«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2016»
25-26 октября 2016г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»
Новейшие технологии и оборудование для водоочистки, водоподготовки, водоснабжения и водоотведения в энергетике, металлургии, машиностроении, цементной, химической, целлюлозно-бумажной, нефтегазовой и других отраслях промышленности.
www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

www.intecheco.ru
Седьмая Межотраслевая конференция
АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2016
29 ноября 2016 г., г. Москва
29 ноября 2016 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Седьмая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2016», посвященная демонстрации новейших разработок для автоматизации предприятий машиностроения, энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современных информационных технологий, IT, АСУТП, ERP, MES-систем, контрольно-измерительной техники, газоанализаторов, расходомеров, датчиков, АСУ технологических процессов.
www.intecheco.ru , т.: (905) 567-8767, ф.: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

Календарь промышленных конференций ООО «ИНТЕХЭКО»

29 марта 2016 г. – Девятая Международная конференция МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2016
инновационные технологии для обновления металлургических печей, повышения экономичности и эффективности металлургии, новейшие разработки в области газоочистки, водоочистки, переработки отходов, решения для автоматизации и промышленной безопасности.

30 марта 2016 г. – Седьмая Межотраслевая конференция АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2016
лучшие технологии, образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, вопросы промышленной безопасности, противокоррозионная защита, усиление и восстановление строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии, машиностроения, цементной и других отраслей промышленности.

26 апреля 2016 г. – Седьмая Нефтегазовая конференция ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2016
решение вопросов экологической безопасности нефтегазовой отрасли, НПЗ, ГПЗ, вопросы газоочистки, водоснабжения, водоподготовки и водоочистки, утилизации попутных нефтяных газов ПНГ, переработка отходов, средства индивидуальной защиты персонала, компенсаторы, насосы, арматура и другое вспомогательное оборудование экологических установок.

7-8 июня 2016 г. – Восьмая Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2016
проектирование и строительство различных объектов электроэнергетики, новейшие технологии для модернизации и реконструкции электростанций, ТЭЦ, АЭС, ГРЭС, ТЭС, повышение ресурса и эффективности турбин, котлов и другого оборудования, системы автоматизации и приборы КИП, оборудование для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработка отходов, антикоррозионная защита, усиление и восстановление оборудования, зданий и сооружений, современные насосы, арматура, компенсаторы, СИЗ и другое оборудование.

27-28 сентября 2016 г. – Девятая Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2016
уникальное межотраслевое мероприятие в СНГ, охватывающее практически все вопросы газоочистки, пылеулавливания, золоулавливания, вентиляции и аспирации (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, вентиляторы, дымососы, конвейеры, пылетранспорт, агрегаты питания электрофильтров, пылемеры, газоанализаторы, АСУТП, промышленные пылесосы, фильтровальные материалы, оборудование систем вентиляции и кондиционирования).

25-26 октября 2016 г. – Седьмая Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2016
лучшие технологии водоснабжения, водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, фильтрование, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии, подготовка чистой и ультрачистой воды, замкнутые системы водопользования, решения проблем коррозии в системах оборотного водоснабжения, приборы контроля качества воды, автоматизация систем водоподготовки и водоочистки в промышленности.

29 ноября 2016 г. – Седьмая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2016
новейшие решения для автоматизации предприятий энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современные информационные технологии, IT, АСУТП, ERP, MES-системы, контрольно-измерительная техника, газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, системы мониторинга, контроля, учета и автоматизации технологических процессов.

Условия участия, формы заявок, сборники докладов и программы предыдущих конференций, а также другая дополнительная информация - на сайте www.intecheco.ru

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ

ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ

выпускается с 2011 года

WWW.PILEGAZOOCHISTKA.RU

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

Инновационные технологии и решения для установок промышленной очистки газов и воздуха

Высокоэффективное вспомогательное оборудование газоочистных сооружений

Экологический мониторинг газовых выбросов, системы контроля и управления систем газоочистки

СПЕЦИАЛЬНО ДЛЯ

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

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА!

Заполните анкету с сайта www.pilegazoochistka.ru и отправьте ее на электронную почту admin@intecheco.ru

ПО ВОПРОСАМ РЕКЛАМЫ

обращайтесь в ООО "ИНТЕХЭКО"

+7 (905) 567-8767

Admin@intecheco.ru

105318, г. Москва, а/я 24, ООО "ИНТЕХЭКО"