



МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №18 (июль-декабрь 2019 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 пылеподавления, промышленные пылесосы, вентиляторы, дымососы, конвейеры, пылетранспорт, системы экологического мониторинга, газонализаторы и пылемеры.

WWW.INTECHECO.RU
ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»
г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»



Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, оборудованию для подготовки поверхности и окраски, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, модернизации ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащиты, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы пылеподавления.

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

технологии водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, замкнутые системы водопользования, решение проблем коррозии, приборы контроля качества и расхода воды, автоматизация систем водоочистки, современные реагенты, насосы, трубы, арматура, теплообменники, компенсаторы и другое оборудование систем водоснабжения.



**Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №18 (июль-декабрь 2019г.)**

1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРАКПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ.	5
Особенности очистки топочных газов производства хлористого кальция на ООО «Зиракс» (ООО «Химтехнология»).....	5
Газоочистка на основе каталитического окисления. Инновации. Импортзамещение (ЗАО «Безопасные Технологии»)	8
Технологическая аспирация в процессах разгрузки и транспортировки сыпучих материалов: решения, оборудование (АО «Совплим»).....	11
Производство аэрозольных фильтров на ФГУП «ПО «Маяк» (ФГУП «ПО «Маяк»).....	15
Применение кольцевых эмульгаторов для очистки газов от твердых частиц и вредных выбросов. (ООО «Пауэрз»)	18
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.	22
Автоматический мониторинг промышленных выбросов и атмосферного воздуха. (ООО «Группа Ай-Эм-Си»)	22
Система мониторинга выбросов ООО «Ай Си Пи», группа компаний DURAG: комплексное решение и его важнейшие компоненты (ООО «Ай Си Пи»)	26
Современные подходы к применению индикаторных трубок при контроле химических загрязнений воздуха в технологиях газоочистки (ЗАО «Крисмас+»).....	30
Исключение переполнения бункеров пыли (ООО «ПРОМСИТЕХ»).....	34
Современные технологии защиты промышленного оборудования от абразивного износа, высоких температур и коррозии (Messer Eutectic Castolin, ООО «Мессер Эвтектик Кастолин»).....	36
Метод окускования пыли от производства феррохрома. (ТОО «НИИЦ ERG», Республика Казахстан)	42

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



«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2019»

г. Москва, 24-25 сентября 2019 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

Основная задача конференции - презентация новейших технологий и оборудования для установок газоочистки: решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экологического мониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки.

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

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

**Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 18 (июль-декабрь 2019г.)**

Издатель: ООО «ИНТЕХЭКО»

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: 19 июня 2019 г. Формат: А4, 210x297

Дополнительная информация:

Межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» подготовлен на основе материалов международных промышленных конференций, проведенных ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО» за период с 2008 по 2019 годы.

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 на электронную почту admin@intecheco.ru

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

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2008-2019. Все права защищены.

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:

Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович

тел.: +7 (905) 567-8767, эл. почта: admin@intecheco.ru , intecheco@yandex.ru

сайт: www.pilegazoochistka.ru , www.intecheco.ru , <http://интехэко.рф/>

почтовый адрес: 105613, г. Москва, Измайловское ш., д. 71, к. 4Г-Д, стр. 5, эт. 1, помещ. V, ком. 1А, ООО «ИНТЕХЭКО»



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



Особенности очистки топочных газов производства хлористого кальция на ООО «Зиракс» (ООО «Химтехнология»)

ООО «Химтехнология», г. Екатеринбург, Югай Ф.С., Главный технолог; к.т.н., Бакиров А.Р., Зам. главного технолога, к.т.н.; Демкина Е.А., Инженер-технолог первой категории; Ситдикова Ю.Р., Инженер-технолог.

ООО «Зиракс», г. Волгоград, Меркушов С.Г., Главный инженер; Зайцев А.Г., Менеджер-технолог.

В установках сушки или прокаливания разнообразных продуктов очистка отходящих топочных газов часто сопровождается утилизацией тепла этих газов, например, для подогрева технологической воды, растворов или воздуха, направляемого в топку на горение топлива и разбавление топочных газов до заданной температуры.

На ООО «Зиракс» тепло топочных газов используется на стадии мокрой очистки для концентрирования растворов хлористого кальция, направляемого в дальнейшем в гранулятор-сушилку кипящего слоя. Концентрирование растворов путем частичного его упаривания за счет тепла топочных газов проводится в скрубберах Вентури с 2-х ярусным орошением (СВ).

Процессы тепло- и массопереноса в аппаратах, работающих в испарительном режиме, характеризуются разной направленностью: теплопередача от газа к каплям распыленной жидкости и массоперенос (молекул испаренной влаги) от поверхности нагретых за счет тепла газов капель в ядро газового потока.

Замеры изменения температуры газовой смеси по высоте трубы Вентури показали, что охлаждение газа происходит практически мгновенно, при первом же соприкосновении его с жидкостью, газоводяная смесь принимает температуру близкую к температуре точки росы. В дальнейшем температура меняется незначительно.

В опытах по испарительному охлаждению газа в СВ на системе вода-воздух, после отделения воды, температура газа оказалась на 2,7 °С выше, чем газовой смеси, а конечная разность температур газа и жидкости составила 3,8 °С. Быстрое охлаждение газа установлено и при подаче воды в горловину, перпендикулярно оси трубы Вентури / см. Ужов В.Н., Вальдберг А.Ю. Подготовка промышленных газов к очистке. –М.: Химия, 1975, с.92./ При мгновенном охлаждении газа, в основном за счет испарения воды, образуются туман и мелкие капли жидкости. В дальнейшем, при прохождении через диффузор они укрупняются и частично улавливаются в сборнике-брызгоуловителе.

Эффективность работы СВ как теплообменного аппарата оценивается термическим коэффициентом полезного действия:

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1 - T^*} \cdot 100, \%$$

где: T_1 – начальная температура газа, К; T_2 – конечная температура газа, К; T^* – конечная температура газа по влажному термометру, К.

Установлено, что наиболее интенсивное охлаждение газа в СВ осуществляется до значения $\eta = 96...98\%$, что соответствует конечной температуре газа, превышающей на 2-3 °С температуру его по влажному термометру.

Пуск и эксплуатация 1-ой очереди модернизированной установки очистки топочных газов в 2016-2017 г.г. выявил некоторые особенности теплообменных процессов, протекающих в первом по ходу газов СВ, работающем в испарительном режиме. При орошении его 48-50% раствором CaCl_2 топочные газы с начальной температурой 150...170 °С не охлаждались ниже 100...105 °С. Температура орошающего раствора оставалась постоянной в пределах 88...94 °С.

При водной промывке печного сернистого газа в промывном отделении серноокислотного цеха Красноуральского медькомбината (ОАО «Святогор») в двух последовательно установленных СВ и

производительности по газу, близкой к аппаратам на ООО «Зиракс», охлаждение газа проходило более глубоко. При изменении начальной температуры печных газов в пределах 229...265 °С, конечная температура газа была в пределах 65...75 °С. И это при пониженной газовой нагрузке, на 40% ниже проектной.

Имеет место существенная разница в интенсивности протекающих теплообменных процессов при орошении СВ концентрированным раствором CaCl₂ или водой. Факт, требующий объяснения. При проектировании подобных установок, неправильное предсказание температуры газов на выходе из аппарата, работающего в испарительном режиме, приводит к неверному определению рабочих объемов газов и, как следствие, к работе аппаратов не в проектных режимах.

Анализ теплообменных процессов в случае орошения СВ концентрированным раствором хлористого кальция показал, что в первом приближении мы можем назвать три причины ухудшения процесса охлаждения топочных газов.

Первая причина – изменение парциального давления паров воды над концентрированным раствором CaCl₂, что снижает существенно движущую силу процесса массопередачи.

Расчеты показали, что влагосодержание топочных газов на входе в СВ, с учетом атмосферной влаги, реакционной и испаренной в сушилке-грануляторе КС, составляет 0,118 кг/кг с.г., а парциальное давление паров воды P_п, рассчитанное по уравнению:

$$d = 0,622 \cdot \frac{P_p}{P - P_p},$$

где P – общее давление паровоздушной смеси, мм рт.ст. (принимаем 745 мм рт.ст.) равно 118,8 мм рт.ст. По таблице равновесных состояний над 50% раствором CaCl₂ при температуре орошающей жидкости 88 °С равновесное парциальное давление паров воды равно 170 мм рт.ст. Тогда движущая сила процесса массопередачи на входе в СВ при орошении его 50% раствором CaCl₂ составит:

$$\Delta P = 170 - 118,8 = 51,2 \text{ мм рт.ст.}$$

В случае орошения СВ водой охлаждение газа проходит в среднем до 70 °С, а температура газа на 2...3 °С ниже, принимаем 68 °С. Давление насыщенного водяного пара над водой при температуре 68 °С равно 214,2 мм рт.ст., а движущая сила процесса массопередачи была бы равна $\Delta P = 214,2 - 118,8 = 95,4$ мм рт.ст., что в 1,86 раза выше, чем при орошении 50% раствором CaCl₂. Гигроскопические свойства раствора хлористого кальция существенно влияют на стадию массопереноса молекул воды с поверхности распыленных капель в газовый поток.

Вторая причина заключается в том, что при соответствующих температурах испарительного охлаждения топочных газов в СВ, вязкость 50% раствора хлористого кальция в 5,5 раза выше вязкости воды. При равных условиях истечения орошающей жидкости из форсунок, дробление раствора будет более грубым, что отразится на поверхности контакта фаз.

Третья причина выявлена при проведении сравнения по параметру температуропроводности

$$a = \frac{\lambda}{c \cdot \rho}, \text{ м}^2/\text{с},$$

который характеризует нестационарные процессы теплопередачи, в данном случае скорость изменения температуры капель распыленной жидкости во времени,

где λ – теплопроводность жидкой фазы, Вт/м*К;

C – теплоемкость жидкой фазы, кДж/кг*°С;

ρ – плотность жидкой фазы, кг/м³.

Расчеты показывают, что в рабочих условиях этот параметр для раствора хлористого кальция приблизительно в 1,5 раза больше, чем для воды. Более быстрый прогрев капель раствора CaCl₂ в процессе движения в потоке топочных газов приводит к испарению воды с поверхности, концентрированию раствора и, как следствие, снижению парциального давления паров воды над раствором. По мере движения капель в СВ снижение интенсивности процесса массопереноса происходит более заметно.

По многим причинам перечисленные факторы не приближают нас к количественному определению массы испаренной воды и температуры топочных газов в случае орошения аппарата концентрированными растворами CaCl₂.

Охлаждение газа (воздуха) водой в СВ исследовано достаточно полно. Установлено, что коэффициент теплопередачи зависит от скорости газа в горловине и от удельного расхода орошающей жидкости:

$$K = 85w_r^{1,6}q^{0,3}, \text{ Вт/м}^2 \text{ град}$$

где: w_r – скорость воздуха в горловине, м/с; q – удельный расход воды, л/м³.

Условия определения экспериментальной зависимости:

- начальная температура воздуха 600 °С, воды 9...12 °С;
- основные размеры модельного СВ: диаметр горловины – 20мм, диаметры входа-выхода – 50 мм, длина горловины – 4 мм, углы раскрытия конфузора и диффузора соответственно 25° и 7°;
- вода подавалась в конфузор СВ через форсунку параллельно потоку воздуха, скорость воздуха в горловине изменялась от 40 до 120 м/с, удельный расход воды от 1 до 8 л/м³ газа.

Существенная зависимость коэффициента теплопередачи от скорости газа может быть объяснена высокой турбулизацией газо-жидкостных потоков, в результате которой образуется большая суммарная поверхность соприкосновения фаз, способствующая эффективному теплообмену.

Однако, сравнительные показатели модельного и опытно-промышленного СВ при охлаждении газов, в которых масштабный переход составил по диаметру горловины 52,5, а по производительности по газу – 2756 раза, показали, что при одинаковых скоростях газа в горловине и удельных расходах жидкости опытно-промышленный СВ превосходит модельный по коэффициентам теплопередачи в 2,7 раза при скорости $w_r=20...25$ м/с и более чем в 4,5 раза при $w_r = 30...40$ м/с. Гидравлическое сопротивление опытно-промышленного СВ оказалось примерно равным модельному.

Сравнение коэффициентов теплопередачи K_r , отнесенных к сечению горловины СВ при орошении его концентрированным раствором CaCl_2 и водой для установок промышленного масштаба показал следующее. На рис. 1 представлена зависимость коэффициента теплопередачи K_r от скорости газа в горловине СВ, полученная по результатам обработки экспериментальных данных по охлаждению печного сернистого газа водой. Аналогичные расчеты, проведенные по данным работы промышленной установки на ООО «Зиракс», в оптимальном гидравлическом режиме, выбранном по результатам охлаждения газа водой, показал значения K_r приблизительно в 2 раза ниже.

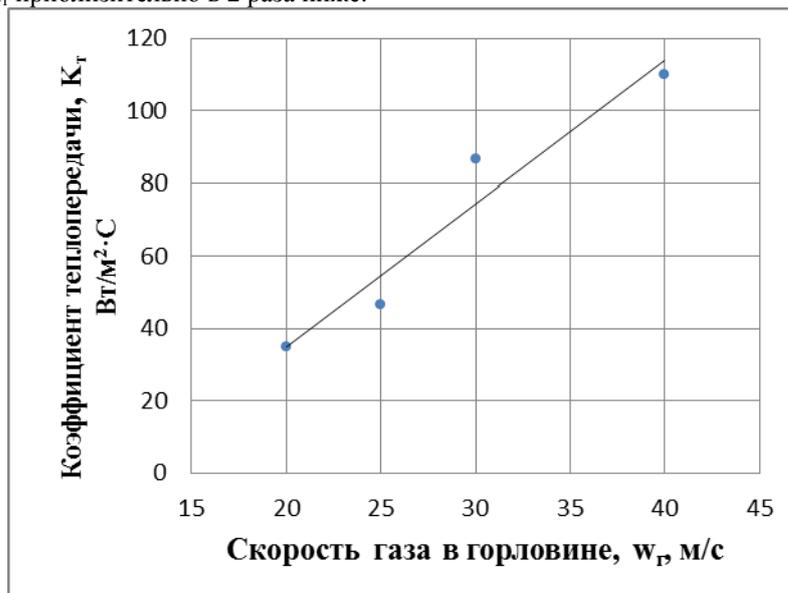


Рис. 1. Зависимость коэффициента теплопередачи K_m от скорости газа в горловине СВ

При равных гидравлических условиях работы скрубберов Вентури приблизительно одного масштаба, при скорости газа в горловине 40 м/с $K_r = 110 \cdot 10^3$ Вт/м²град при орошении водой и $K_r = 52,22 \cdot 10^3$ Вт/м²град при орошении 50% раствором хлористого кальция. Учитывая прямую зависимость между величинами $K_r \sim Q_r \sim m_{исп}$ (коэффициент теплопередачи – количество тепла на испарение – масса испаренной влаги), можно в данном конкретном случае прогнозировать степень охлаждения топочных газов при орошении концентрированным раствором хлористого кальция и количество испаренной воды т.е степень концентрирования раствора в СВ.

Анализ работы промышленных установок показал:

- при испарительном охлаждении топочных газов в скрубберах Вентури и орошении гигроскопическими растворами, из-за ухудшения условий испарения воды, снижения парциального давления паров воды над жидкостью, лимитирующей стадией процесса является массопередача;
- учитывая снижение движущей силы процесса массопередачи в 1,86 раза и коэффициента теплопередачи в 2 раза, величины одного порядка, при расчете тепловых балансов процесса испарительного охлаждения в рассмотренном случае можно пользоваться таблицами давления водяных паров и влагосодержания газов при насыщении для системы вода-воздух с поправкой на полученные результаты.

Химтехнология, ООО

Россия, 620010, г. Екатеринбург, ул. Грибоедова, д. 32/20, 711

т.: +7 (343) 344-1000, 344-1040 post@ctec.su www.ctec.su

**Газоочистка на основе каталитического окисления. Инновации. Импортозамещение
(ЗАО «Безопасные Технологии»)**

*ЗАО «Безопасные Технологии», г. Санкт-Петербург,
Ладыгин К.В., Стомпель С.И., Смирнов А. Е.
Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН, г. Новосибирск,
Ковалев Е.В., Бальжиниматов Б.С.*

Экстенсивный рост промышленности приводит к росту негативного воздействия на окружающую среду, особенно в сфере загрязнения атмосферы. Официальная статистика РФ (Минприроды и Госстат) сообщает, что общий объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в 2017 году составил 32082 тыс. тонн, в том числе 17477 тыс. тонн от стационарных источников и 14605 тыс. тонн от передвижных источников. За последние 5 лет эти показатели достигли максимальных значений.

В Российской Федерации, как и в мире в целом законодательно устанавливаются нормы, ограничивающие уровень выбросов загрязняющих веществ. Так Постановление Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913 и ряд других актов увеличивают размеры плат за выбросы вредных веществ для промышленности. На территории ЕС действует ряд законодательных актов, регулирующих выбросы летучих органических соединений (ЛОС) в атмосферу, такие как Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. о промышленных выбросах, Директива 1999/13/ЕС от 11 марта 1999 года об ограничении выбросов ЛОС от органических растворителей, Директива 94/63/ЕС от 20 декабря 1994 года о контроле летучих органических соединений и другие.

К наиболее опасным и массовым загрязнителям можно отнести ацетон, ксилол, толуол, входящие в состав наиболее массовых растворителей лаков и красок, органические соединения, содержащие гетероатомы (S, N и др.), а также монооксид углерода, который вместе с ЛОС образуется в виде отходящих газов нефтехимической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности. Они представляют серьезную опасность для здоровья человека, поскольку имеют свойство накапливаться в организме, вызывая аутоиммунные заболевания. Например, ацетон оказывает наркотическое и эмбриотоксическое действие, толуол способен оказывать необратимое влияние на кроветворную функцию, почти все ароматические углеводороды в той или иной степени ядовиты. Высоким токсическим потенциалом обладают галогенсодержащие углеводороды, в частности, диоксины, отличающиеся высокой устойчивостью и способностью к накоплению в живых организмах, что приводит к множественным поражениям и мутациям, нарушая репродуктивные процессы. Основным источником выбросов диоксинов в окружающую среду является неконтролируемое сжигание мусора, содержащего в своем составе галогены (хлорсодержащие пластики, медицинские отходы и др.). Кроме этого, выбросы ЛОС в атмосферу вызывают тропосферное образование озона, который является мощнейшим окислителем.

Существующие на рынке технологии, применяемые для утилизации выбросов ЛОС, сводятся либо к их поглощению с дальнейшей утилизацией сорбента, либо к одному из вариантов их окисления. Метод абсорбции жидким поглотителем позволяет избавиться от широкого спектра органических и неорганических загрязнителей, однако применение данного метода ограничено громоздкостью аппаратного оформления, а также образованием в процессе трудно очищаемых загрязненных стоков.

Метод сорбции твердыми поглотителями (как правило, цеолиты или активированный уголь) основан на способности твердых тел с развитой поверхностью адсорбировать на своей поверхности загрязняющие вещества. В случае низкого содержания ЛОС в выбросах, отработанные сорбенты подлежат захоронению или сжиганию, для больших концентраций экономически выгоднее регенерация, требующая, однако, значительных энергозатрат. Низкая селективность углей и пожароопасность материалов на их основе ограничивает их применение в пользу более затратных при регенерации специализированных цеолитов. В современных адсорбционных процессах очистка осуществляется в структурированных слоях адсорбента с использованием керамических, металлических материалов сотовой или волокнистой структуры.

Метод биохимической очистки заключается в обезвреживании ЛОС специфическими микроорганизмами. Проходящий сквозь содержащий бактерии субстрат газ очищается от вредных компонентов путем их поглощения и разложения в результате комплекса ферментативных реакций. Продукты жизнедеятельности бактерий, как правило, неопасны и выбрасываются в атмосферу. К сожалению, данный метод очень чувствителен к изменению условий проведения процесса. Незначительные изменения температуры или концентрации может вызвать гибель всей колонии микроорганизмов и выводу установки из строя. Кроме того, невысокие скорости реакции и, следовательно, большие габариты биоустановок, жесткие требования к влажности потока и температуре, существенно снижают эффективность этих технологий и ограничивают области их применения.

Плазмохимические методы используют различные типы ионизации для разложения вредных веществ. При прохождении воздушного потока через ячейку ионизатора образуются заряженные частицы, которые при столкновении с молекулами кислорода и воды генерируют активные радикалы (атомы кислорода, гидроксильные группы и др.), которые и разрушают молекулы загрязнителя. Однако часть образовавшихся радикалов обратно рекомбинируют, что приводит к неполному разложению ЛОС до углекислого газа и воды. Это вынуждает увеличивать энергию разряда, что приводит к росту энергозатрат и без того

энергоёмкого процесса. Поэтому применение данного метода ограничивается небольшими установками, работающими с низкими объемами газа и концентрациями загрязнителей.

Наиболее распространенным методом обезвреживания ЛОС традиционно является термический дожиг. В этом случае загрязненный поток нагревается до 700-1200 °С в присутствии кислорода, что приводит к практически полному сгоранию вредных органических веществ до безопасного диоксида углерода и воды. Основным недостатком метода являются затраты на дополнительное топливо для обеспечения необходимого разогрева при сжигании низкоконцентрированных газовых потоков. Кроме этого, в ходе высокотемпературного дожига возможно образование вторичных загрязнителей типа NO_x , SO_2 и др.

Наиболее эффективным способом решения данной проблемы является каталитический дожиг ЛОС, позволяющий полностью окислить органику до диоксида углерода и воды, начиная с низких температур 100-200 °С. Важнейшими элементами каталитической установки очистки являются: 1) собственно катализатор, так как именно от его активности, механической прочности, устойчивости к тепловым воздействиям и ядам зависит надежность функционирования установки в целом. Ключевым моментом является конструкция картриджа, т.е. устройства обеспечивающего максимальный массоперенос из газового потока к стекловолокнам катализатора; 2) блок концентрирования ЛОС в случае его низкого содержания в газовом потоке; 3) блок рекуперации тепла, обеспечивающий подогрев смеси перед подачей в слой катализатора и автотермичность процесса в целом.

При финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации ПГ «Безопасные Технологии» совместно с Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения РАН в рамках постановления Правительства РФ №218 от 09.04.2010 (Договор № 03.G25.31.0221 от 03.03.2017), ведут НИОКТР по созданию модельного ряда эффективных установок обезвреживания ЛОС. Для этого разработан уникальный катализатор на основе стекловолокнистого материала, содержащий ультрамалое количество платины. Способность стекла стабилизировать Pt- PtO_x кластеры нанометрового размера, которые в свою очередь способны активировать молекулярный кислород, что позволяет быстро и полностью окислять широкий спектр органических загрязнителей.

Локализация кластеров платины в объеме стекловолокон на глубине порядка 10 нм не снижает скорость реакции из-за диффузионных процессов и обеспечивает повышенную стойкость катализатора к воздействию таких каталитических ядов, как S, Si, тяжелые металлы и т. п. В этом случае катализатор не дезактивируется из-за отсутствия прямого контакта молекул яда с активными центрами. Кроме этого, высокая термическая устойчивость Zr-силикатных стекловолокон обеспечивает возможность проведения процесса дожига ЛОС при более высоких температурах (до 800 °С), по сравнению с оксидными и металлическими катализаторами с использованием традиционных носителей. Вследствие каркасной структуры Zr-силикатных стекол в этих жестких условиях не происходит спекания Pt наночастиц и, как следствие, снижения активности катализатора.

Важным элементом высокоэффективной установки очистки от ЛОС является блок роторного концентратора, который необходим для эффективного обезвреживания низкоконцентрированных газовых потоков большого объема. Роторный концентратор представляет собой, по сути, систему из большого количества элементарных ячеек-адсорберов, каждый из которых представлен каналом в сотовой структуре ротора. Часть ротора выполняет функцию адсорбера, на поверхности которого сорбируются ЛОС, позволяя очищать проходящий через данную секцию газ. На оставшейся части ротора происходит их десорбция (регенерация адсорбента) потоком горячего газа и охлаждение сорбента холодным газом для его подготовки к последующей адсорбции.

Поток газа для регенерации и охлаждения существенно меньше очищаемого потока газа, поэтому концентрация ЛОС после секции регенерации может возрасти в 10 и более раз. Постоянная смена режима сорбции/регенерации/охлаждения обеспечивается медленным вращением колеса ротора. Более того, инерционность ротора, как адсорбера позволит сглаживать выходную концентрацию ЛОС при периодических выбросах, что положительно скажется на работе катализатора.

Наконец, завершающим инновационным звеном в каталитической установке является система рекуперации. В рамках НИОКТР разработан вариант пластинчатого теплообменника, позволяющего выдерживать высокие температуры и при этом имеющего низкую стоимость производства. Пластины теплообменников имеют структурированную поверхность с неровностями луночной формы, позволяющую существенно повысить теплотехнические свойства теплообменника при приемлемом уровне роста гидравлического сопротивления. Сварная конструкция теплообменного пакета обеспечивает необходимые прочность и герметичность.

В рамках НИОКТР с Институтом катализа им. Г.К. Борескова созданы рабочие образцы роторов на основе керамических сотовых блоков (кордиерита) с нанесенным на поверхность цеолитом. Основная проблема связана с тем, что адсорбция ЛОС происходит из влажного воздушного потока, и вода, вследствие большей ее полярности, будет адсорбироваться в первую очередь и вытеснять неполярную органику. Поэтому подобран цеолит со структурой MFI, который способен адсорбировать неполярные органические вещества и не терять адсорбционные свойства в присутствии воды. В настоящее время ведется работа по разработке селективного сорбента на основе керамического волокнистого материала (полотна) с нанесенным цеолитом MFI, которая характеризуется существенно меньшей, чем у кордиерита массой и

тепловой инерцией. Созданные на основе этих сорбентов технологические устройства могут также применяться в процессах концентрирования CO₂, селективной адсорбции/сепарации, очистки оборотной и сточных вод от органических и хлорорганических, а также нефтяных и масляных загрязнителей.

Других изготовителей подобного оборудования по данной технологии в Российской Федерации нет.

ПГ «Безопасные Технологии» - компания полного цикла, поэтому установки каталитической очистки СО изготавливаются «под ключ», что обеспечивает контроль над всеми этапами проектирования и производства, а также облегчает взаимодействие с заказчиком в реальном времени. Все оборудование поставляется в максимальной заводской готовности, заказчику требуется только подсоединить трубопроводы и инженерные сети к оборудованию, это значительно сокращает период монтажа.

Важно отметить высокую степень импортонезависимости в производстве компанией каталитических установок очистки от ЛОС, что становится особенно выгодным в условиях ограничения импортных поставок на высокотехнологическую продукцию. В ходе дальнейшей эксплуатации установок очистки это позволит избежать зависимости от нестабильной рыночной ситуации. Поэтому, каталитическая очистка выбросов на основе отечественных разработок – обоснованный выбор наилучшего способа удаления вредных веществ в отходящих газах промышленных предприятий.

1. Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/75/ЕС от 24 ноября 2010 г. о промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним) <http://base.garant.ru/70161770/1/#ixzz4mjNv7Wrt>.
2. Директива 1999/13/ЕС, <https://www.lawmix.ru/abrolaw/9076>
3. Директива 1994/63/ЕС по контролю выбросов летучих органических соединений (ЛОС), образующихся в результате хранения бензина и его распределения от терминалов до станций технического обслуживания, <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2fce37c3-d154-11e5-a4b5-01aa75ed71a1>
4. Директива 1996/61/ЕС от 24 сентября 1996 г. о комплексном предотвращении и контроле загрязнений (IPPC), <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0061:en:HTML>
5. Директива 2001/81/ЕС, <https://www.lawmix.ru/abrolaw/7465>
6. Директива 2004/42/ЕС о лакокрасочных продуктах (PD или DECO), <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32004L0042>
7. Edward C. Moretti, Reduce VOC and HAP Emissions, <http://people.clarkson.edu/~wwilcox/Design/emisredn.pdf>

Безопасные Технологии, ЗАО

*Россия, 197342, г. Санкт-Петербург, Красногвардейский пер., д.15 лит. Д
т.: +7 (812) 339-0458 office@zaobt.ru www.zaobt.ru*



Десятая Межотраслевая конференция

«ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2019»

29 октября 2019г., г. Москва, ГК «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевой форум ежегодно собирающий 120-200 делегатов для обсуждения вопросов водоснабжения промышленных предприятий, технологий для водоочистки, водоподготовки и водоотведения в энергетике, металлургии, машиностроении, цементной, химической, нефтегазовой и других отраслях промышленности.

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

Технологическая аспирация в процессах разгрузки и транспортировки сыпучих материалов: решения, оборудование (АО «СовПлим»)

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

Компания «СовПлим» с 1989 года специализируется на решениях по очистке воздуха и газов в системах технологической аспирации. За это время наработан большой опыт по комплексному решению производственных задач: от обследования объектов, разработки проектов, изготовления фильтровентиляционного оборудования, до монтажа систем аспирации, включая пусконаладочные работы, гарантийное и сервисное обслуживание.

В 2003 году в связи с ростом поступающих запросов от промышленных предприятий в АО «СовПлим» было организовано направление «Промышленные фильтры», для решения вопросов пылегазоочистки сложных технологических процессов в металлургической, горнодобывающей, цементной, химической отраслях промышленности, производстве минеральных удобрений, стройматериалов и т.д. Изначально в основу этих проектов специалисты АО «СовПлим» закладывали фильтровентиляционное оборудование и опыт его внедрения зарубежных партнёров: «INTENSIV FILTER», «ETM»(Германия) и «CIPRES FILTR»(Чехия).

С 2014 года в рамках программы импортозамещения АО «СовПлим» приступило к выпуску новой серии модульных фильтров различной производительности отечественного производства, а также установок централизованной высоковакуумной пылеуборки. Это аппараты с плоскими рукавами, регенерацией механическим встряхиванием или импульсной продувкой сжатым воздухом, которые не уступают по качеству продукции наших зарубежных партнеров.

С 2017 г. АО «СовПлим» также приступило к сотрудничеству с фирмой «Sibilia» (Италия) по решению вопросов централизованной и децентрализованной высоковакуумной пылеуборки.

Работа с компанией «CIMBRIA» (Дания) позволила обеспечить решения для беспылевой погрузки сыпучих материалов (автомобильный, железнодорожный и морской транспорт).

За 15 лет были успешно реализованы комплексные проекты для различных технологических процессов: аспирация и пылегазоочистка электродуговых печей, литейных цехов, вагоноопрокидывателей, участков приготвления пылеугольной смеси для доменных печей и приготвления шихты, коксохимическое производство, дробление, загрузка и разгрузка силосов и бункеров, конвейерные пересыпки.

Установлено более 1500 фильтровальных установок производительностью от 1000 до 200 000 м³/час. Заказчиками АО «СовПлим» являются такие знаковые холдинги, как: «НЛМК», «ММК», «Северсталь», «Металлинвест», «Евраз», «ОМК», «Фосфорит», «Уралкалий», «Еврохим», «ЕВРОЦЕМЕНТ групп».

Одним из основных технологических процессов, где необходимы системы аспирации с последующей очисткой уловленной пыли на фильтрах являются процессы разгрузки и транспортировки сыпучих материалов. Успешные проекты были реализованы на таких объектах, как Нижнетагильский металлургический комбинат, «Черепецкая ГРЭС» г.Суворов Тульской области, морской порт в Усть-Луге Ленинградской области и «НТМК» г. Нижний Тагил.

Как правило, сыпучие или кусковые материалы, содержащие большое количество пылевых фракций (уголь, окатыши и т.д.), доставляются на крупные объекты железнодорожным транспортом, разгрузка которого осуществляется при помощи вагоноопрокидывателей, рассчитанных на разгрузку одного или двух вагонов. Материал, высыпаемый из вагоноопрокидывателя, попадает в бункер, откуда подается на конвейерную ленту и дальше идет в производство или на склад. Бункер вагоноопрокидывателя и укрытие в месте падения материала на конвейер и являются зонами интенсивного пыления, которые необходимо обеспечить системами аспирации. Аспирация бункера решается при помощи двухстороннего бортового (целевого) отсоса, расположенного в верхней части бункера выше отбивной решётки над дробильно-фрезерной машиной.

В некоторых случаях, например, на угольном терминале в морском порту в Усть-Луге Ленинградской области, над бортовым отсосом по верхнему краю бункера предусмотрено распыление через форсунки незначительного количества воды.

Опыт АО «СовПлим» показывает, что необходимым и достаточным объемом удаляемого аспирационного воздуха является 100 000 м³/час на один вагон при разгрузке вагонов с помощью вагоноопрокидывателей и 170 000 – 180 000 м³/час на два вагона. Загрязненный воздух по сети газопроводов подается на очистку на рукавный фильтр. Технические специалисты для этого процесса просчитывали под проект фильтры с импульсной регенерацией сжатым воздухом давлением 6 атм. во взрывобезопасном исполнении, установленные и снаружи здания вагоноопрокидывателя. Применялись рукавные фильтры двух конструкций: с рукавами круглого сечения диаметром 160мм и длиной 6м производства компании «INTENSIV FILTER» (Германия) и плоскими рукавами длиной 1,75м производства компании «CIPRES FILTR» (Чехия). Оба варианта показали хорошие результаты, обеспечив остаточную концентрацию после фильтров менее 10мг/м³. Следует отметить, что первая замена фильтровального материала на фильтре

производства «INTENSIV FILTER» (Германия), установленного на угольном терминале в порту в Усть-Луге, потребовалась только через 4 года эксплуатации – это при круглосуточной работе.

Помимо приведённых примеров АО «СовПлим» успешно реализованы проекты по аспирации и очистке удаляемого воздуха от угольной пыли на таких объектах как обогатительная фабрика Тунгуйская, Каракайминская обогатительная фабрика, ПАО НЛМК, ПАО Северсталь, ОАО «Алтай-Кокс, Березовская ГРЭС, Бийская ТЭЦ.

Как отмечалось ранее, после бункера через питатель и пластинчатый конвейер по течке уголь или другой материал попадает на транспортировочный конвейер. Рассмотрим эту зону интенсивного пыления на примере угольного терминала в морском порту в Усть-Луге. Высота падения материала 4м, ширина ленты транспортировочного конвейера 1,6 м, скорость ее движения 4,5 м/с, максимальное количество транспортируемого материала 2100 т/час.

Проектировщики АО «СовПлим» подготовили расчет конструкции укрытия, который определил необходимый объем удаляемого от него воздуха в размере 15 000 м³/час. Требуемые показатели по концентрации пыли в рабочей зоне – не более 4 мг/м³. Однако, в зимний период при поставках определенных сортов сильнопылящих углей (перемороженных при температуре ниже - 5 градусов С) наблюдалось спонтанное сверхинтенсивное пыление. В связи с этим для исключения данного эффекта объем удаляемого воздуха был увеличен до 30 000 м³/час – величина весьма высокая для укрытия от места пересыпки угля. Для сравнения на Черепецкой ГРЭС аспирация укрытий мест пересыпок с конвейера на конвейер на 25 независимых точках при объемах воздуха была в диапазоне от 6000 до 15000 м³/час.

Последнее время распространенным решением аспирации мест пересыпок при транспортировке сыпучих материалов также является установка точечных фильтров непосредственно на укрытии. Это убирает опоры и хопры – пылесборники из конструкции фильтра и исключает проблему утилизации уловленной пыли. АО «СовПлим» имеет большой опыт подобной реализации на таких материалах, как окатыши, шихта, известь, апатит и минеральные удобрения. Установка фильтровентиляционных агрегатов непосредственно на укрытии возможна при объемах удаляемого воздуха до 6000 м³/час. Если эта величина больше, то для того, чтобы возвращать уловленную пыль под укрытие, исключая проблему её утилизации, фильтровентиляционный аппарат, как правило, располагают на более высокой отметке. Таким образом, вентилятор забирает выделяющиеся вредности от укрытия (как правило до и после технологической точки) и очистив их в фильтре выбрасывает в атмосферу, а материал уловленный фильтром из хопра-пылесборника через по течке фильтра поступает в укрытие.

Хочется обратить внимание на то, что требования, предъявляемые заказчиком, по обеспечению концентрации 4-5 мг/м³ в рабочей зоне при решении вопросов аспирации в большинстве случаев не выполнимы согласно законам вентиляционной науки. Любое укрытие не обеспечивает 100% улавливание выделяющейся в технологическом процессе пылевой фракции хотя бы из-за необходимости обслуживания установленного под укрытием технологического оборудования, наличия у него подвижных частей и т.д. Достичь таких параметров возможно только в сочетании местной вытяжной и общеобменной вентиляции.

АО «СовПлим» комплексно подходит к вопросам пылеулавливания. Помимо очистки воздуха в системах аспирации мы решаем проблемы пылеуборки с помощью централизованных и децентрализованных высоковакуумных систем.

Также одним из направлений нашей деятельности является поставка станций беспылевой погрузки из силосов и бункеров в автомобильный, железнодорожный транспорт. Это оборудование позволяет решать вопросы беспылевого заполнения открытых и закрытых складов. Нами были успешно устранены проблемы, связанные с очисткой воздуха на «Новокузнецком цементном заводе», где стояла задача по аспирации силосов.

Сегодня продукцию АО «СовПлим» успешно эксплуатируют более 40 тысяч предприятий в РФ и странах ближнего зарубежья. Решая задачи по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, сокращению вредных выбросов в атмосферу, «СовПлим» аккумулирует 29 летний опыт и внедряет на рынок новые современные технологии.

СовПлим, АО

*Россия, 195279, г. Санкт-Петербург, ш. Революции, д.102, к.2
т.: +7 (812) 335-0033 info@sovplym.com www.sovplym.ru*



www.intecheco.ru

Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА» г. Москва, ежегодно в ноябре

Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА» ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2010 года для презентации современных систем автоматизации, программ и контрольно-измерительной техники для заводов, фабрик, комбинатов, электростанций, водоканалов, металлургических, машиностроительных, химических, цементных, нефтегазовых и электрогенерирующих компаний.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ ДОКЛАДОВ:

- Актуальные задачи, программные и технические средства для автоматизации предприятий.
- Информационно-управляющие системы промышленной автоматизации (АСУТП, АСОДУ, ERP, CRM, MES, АСКУЭ, АИИСКУЭ, ПАЗ, РЗА, SCADA и смежные направления).
- Решения для повышения автоматизации, эффективности и безопасности предприятий.
- Практический опыт автоматизации предприятий электроэнергетики, металлургии, машиностроения, нефтегазовой, цементной, химической и других отраслей промышленности.
- Автоматизированные системы мониторинга, учета и контроля технологических процессов.
- Автоматизация электроснабжения предприятий. Системы энергоменеджмента.
- Отечественные и зарубежные контрольно-измерительные приборы: расходомеры, газоанализаторы, пылемеры, спектрометры, дефектоскопы, толщиномеры, системы виброконтроля и вибродиагностики.
- Системы экологического мониторинга.
- Программные средства поддержки проектирования, измерений и испытаний.
- Теория и практика управления информационной безопасностью.

ВАРИАНТЫ УЧАСТИЯ:



Докладчик



Место для стенда



Участник

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

К участию в конференции приглашаются: Главные инженеры, Главные метрологи, Главные энергетики, Технические директора, Директора по информационным технологиям, руководители и ведущие специалисты отделов автоматизации, АСУ, АСУТП, ТАИ, КИПиА, ИТ, ПТО предприятий энергетики, машиностроения, металлургии, химической, нефтегазовой, цементной и других отраслей промышленности, эксперты в области автоматизации и информационной безопасности, разработки АСУТП, САПР, АСКУЭ, ERP, CRM, MES-систем, руководители IT компаний, поставщиков и производителей контрольно-измерительных приборов, инжиниринговых и сервисных компаний.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

ООО «ИНТЕХЭКО»
с 2008 года

Международная конференция **«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»** г. Москва, ежегодно в сентябре



ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Промышленные технологии очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода, бензапирена, меркаптанов и других вредных веществ.
- Современные конструкции электрофильтров, рукавных, карманных, картриджных и кассетных фильтров, скрубберов, циклонов, адсорберов, охладителей, вихревых пылеуловителей, скрубберов Вентури, волокнистых и ионитных фильтров, каплеуловителей, плазменно-каталитических реакторов, устройств дожигания газов и нестандартизированного газоочистного оборудования.
- Системы взрывозащиты и пылеподавления.
- Промышленные вентиляторы, дымососы и тягодутьевые машины различных типов и конструкций.
- Комплексная автоматизация установок очистки газов и аспирационного воздуха.
- Системы экологического мониторинга промышленных предприятий.
- Современные газоанализаторы, расходомеры, пылемеры.
- Системы сбора, удаления, транспортировки и переработки уловленных материалов – скребковые и трубчатые конвейеры, пневмотранспорт, аэрожелоба.
- Компенсаторы, насосы, арматура и другое вспомогательное оборудование установок газоочистки.
- Средства индивидуальной защиты персонала - аварийные души и фонтаны.
- Антикоррозионная защита газоочистного оборудования.

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

Ежегодно с 2008 года в сентябре в конференции «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» принимают участие руководители и ведущие специалисты предприятий металлургии, электроэнергетики, нефтегазовой, целлюлозно-бумажной, химической, цементной и других отраслей промышленности: генеральные и технические директора, главные инженеры, главные энергетики, главные технологи, главные экологи, начальники установок газоочистки, начальники отделов охраны окружающей среды, руководители и специалисты сервисных служб, конструкторских и производственно-технических отделов, ответственные за экологию, реконструкцию и капитальные ремонты, руководители инжиниринговых компаний и предприятий, производящих современное основное и вспомогательное оборудование для установок очистки газов и аспирационного воздуха.

сайт: www.intecheco.ru , тел.: (905) 567-8767, эл.почта: admin@intecheco.ru

Производство аэрозольных фильтров на ФГУП «ПО «Маяк» (ФГУП «ПО «Маяк»)

*ФГУП «ПО «Маяк», Ю.А. Занора, Руководитель группы газоочистки,
И.А. Гордиенко, Мастер участка производства фильтров,
С.В. Степанов, Инженер-исследователь 2 категории,
Р.В. Пашковский, Инженер-исследователь*

Очистка газоаэрозольных выбросов предприятий ядерного топливного цикла является важной частью технологического процесса.

В настоящее время для очистки вытяжного вентиляционного воздуха и технологических сдувок от радионуклидов в России широко используются фильтры ФП. Ткань Петрянова на основе полимерных волокон и марлевая подложка, применяемые в данных фильтрах, являются горючими материалами, причем при возгорании образуются токсичные вещества. А в соответствии с требованиями НП-021-15 [1] воздействие на аэрозольные фильтры и сорбенты повышенных по сравнению с рабочими температур не должно приводить к выделению токсичных веществ. Таким образом, в части пожарной безопасности эксплуатации газоочистного оборудования предприятия должны иметь трудногорючие фильтры.

ФГУП «ПО «Маяк» - единственное в Поволжском, Урало-Сибирском и Дальневосточном регионе предприятие, освоившее промышленное производство аэрозольных фильтров различных типоразмеров и назначений. Имеется лицензия Ростехнадзора России.

Выпускается линейка фильтров с фильтрующим материалом ФП, которые широко используются на предприятиях атомной отрасли [ТУ 95 2314-98. Фильтры аэрозольные с фильтрующим материалом ФП]. Фильтрующий элемент в них представляет собой складчатый пакет в виде параллелепипеда. Наряду с высокими техническими показателями фильтры ФП имеют ряд недостатков:

- относительно низкая термическая устойчивость фильтрующего материала – не более 60 °С;
- фильтрующий материал горюч, при горении выделяются токсичные вещества;
- в течение эксплуатации фильтра наблюдается снижение эффективности очистки при повышенном влагосодержании очищаемой среды или под действием ионизирующего излучения (стекает заряд).

Известны высокоэффективные пожаробезопасные фильтры тонкой очистки воздуха типа НЕРА и ULPA, где в качестве фильтрующего материала используется стеклоткань на основе микротонкого стекловолокна. Фильтры, представляющие собой складчатый пакет из стеклоткани, залитый в стенки с помощью герметика. Такой пакет, особенно если он больших размеров (600-1200 мм), имеет небольшую жесткость, и даже наличие сепараторов не может ее существенно повысить. Этот недостаток приводит к значительной деформации под действием воздушной нагрузки и собственного веса, что, в свою очередь, связано с появлением дефектов в фильтрующем слое. Габаритные размеры и конструкция данных фильтров препятствует их использованию в действующих системах вентиляции и газоочистки предприятий атомной отрасли без их модернизации и реконструкции. Последнее связано с огромными экономическими затратами, т.к. только на ФГУП «ПО «Маяк» эксплуатируется до нескольких тысяч фильтров ФП.

В 2000-х годах на ФГУП «ПО «Маяк» совместно с ЗАО «Плазмочистка», г. Санкт-Петербург, была разработана техническая и конструкторская документация на линейку трудногорючих аэрозольных фильтров типа ФТОВ-СБМ Л- или М-образной конфигурации на основе стеклоткани и полиэстера, разработанных в габаритах штатных фильтров ФП [Патент РФ № 65398]. В этих фильтрах устранены указанные выше недостатки. Аэрозольные фильтры состоят из деревянного корпуса и фильтрующего элемента Л- или М-образной конфигурации, представляющего собой складчатый пакет из стеклоткани с разделением складок сепараторами. Фильтрующие элементы соединены со стенками корпуса с помощью герметика. Они отличаются от фильтров ФП повышенной термо- и влагостойкостью, высокой эффективностью очистки в условиях влажной среды, повышенной пылеемкостью, повышенным коэффициентом использования объема фильтра за счет увеличения полезной площади фильтрации ступени тонкой очистки воздуха, а также негорючестью и безопасностью в пожарном отношении. Данные стеклотканевые фильтры устраняют также недостаток фильтров НЕРА и ULPA в части возможности их установки в действующие системы очистки без дополнительной переделки. В прошлом десятилетии в лабораторных условиях и на реальных газовых выбросах радиохимического и химико-металлургического производства были испытаны образцы фильтров типа ФТОВ-СБМ, которые показали положительные результаты по коэффициентам очистки и аэродинамическому сопротивлению.

Один из фильтров был установлен на системе очистки вытяжного вентиляционного воздуха завода по регенерации отработавшего ядерного топлива. Следует отметить, что за три года работы коэффициенты очистки фильтра составили 10^3 - 10^4 , при этом объемная активность β -излучающих аэрозолей после него оставалась на уровне 10^3 - 10^4 Бк/м³.

На химико-металлургическом производстве ФГУП «ПО «Маяк» стеклотканевые фильтры установлены в качестве локальных ступеней и предназначены для предварительной очистки вытяжного вентиляционного воздуха из помещений первой зоны и предотвращения отложения радионуклидов в газоходах вентиляционных систем. Замена фильтров в этом случае обусловлена не ухудшением фильтрационных характеристик, а накоплением на них α -излучающих нуклидов до уровня допустимых значений.

Коэффициенты очистки всех фильтров во время проведения испытаний были стабильно высокими и находились на уровне 10^3 - 10^4 .

Таблица 1.

Результаты производственных испытаний фильтров ФТОВ-СБМ

Место установки фильтров	Концентрация радиоактивных аэрозолей Бк/м ³		Коэффициент очистки
	до фильтра	после фильтра	
Радиохимическое производство	2,9±1,8	(1,2±0,5)·10 ⁻³	(2,4±1,8)·10 ³
	24±15	(1,3±0,7)·10 ⁻³	(1,8±0,6)·10 ⁴
Химико-металлургическое производство	(2,4±0,6)·10 ⁵	(1,6±0,7)·10 ²	(1,5±0,5)·10 ³
	(1,2±0,9)·10 ⁶	(0,3±0,2)·10 ²	(4,0±0,8)·10 ⁴

Но конструкция фильтров с М-образным и Л-образным размещением фильтрующих элементов ФТОВ, предложенная для увеличения полезной площади фильтрации, имеет тот же основной недостаток, что и конструкция фильтров HEPA и ULPA, а именно:

- недостаточная жесткость из-за большого размера фильтрующих модулей (более 700 мм), входящих в состав фильтрующего элемента, что подтвердилось опытным путем. После проведения испытаний на аэродинамическом стенде обнаруживались смятия и разрывы стекловолокна по периметру фильтрующих модулей параллельно заделке в алюминиевый профиль рамки, что сильно снижало их эффективность. Многократные испытания показали, что фильтрующий материал на основе стекловолокна, более хрупкий и имеющий меньший коэффициент удлинения, чем материалы ФП, плохо сопротивляется сдвиговым деформациям, которые неизбежно воздействуют на фильтр, фильтрующий элемент и его составные части в процессе испытаний и эксплуатации.

Дополнительно, при сборке фильтров была отмечена специалистами сложность осуществления герметизации стыков модулей ФТОВ друг с другом и со стенками корпусов за счет необходимости использования для Л- или М-образной конфигурации длинных фильтрующих модулей и небольшого угла разворота между ними. Что приводило к дополнительному повреждению фильтрующего материала и усложняло визуальный контроль в процессе производства.

Технической задачей является устранение всех недостатков фильтров типа HEPA, ULPA, Л- и М-образных фильтров ФТОВ-СБМ, а именно:

- повышение жесткости фильтра без уменьшения площади фильтрующей поверхности;
- увеличение коэффициента ремонтпригодности в процессе его сборки до проведения испытаний;
- увеличение площади фильтрующей поверхности, без изменения габаритных размеров фильтра.

Поставленная задача была решена специалистами ФГУП «ПО «Маяк» путем использования фильтрующего элемента тонкой очистки типа ФВА-НС (конфигурация «гармошка») в отдельном корпусе. В качестве составляющих фильтрующего элемента используются гофроматы со складчатым фильтрующим материалом на основе микротонкого стекловолокна, установленные под углом друг к другу в виде складок под углом не менее 10°. Фильтрующий элемент вставляется в корпус фильтра АФГ (аэрозольный фильтр Гордиенко). Для фильтра АФГ-Д-6,5 длина гофромата - 300 мм; для фильтра АФГ-Д-13- 350 мм; для фильтра АФГ-Д-23 -350 мм. Количество гофроматов назначается в зависимости от габаритных размеров и площади фильтрующей поверхности фильтра.

Принцип работы всех трех предлагаемых фильтров одинаков: очищаемый воздух входит в корпус фильтра, затем проходит через фильтрующий элемент, оснащенный гофроматами со складчатым фильтрующим материалом на основе стекловолокна. После очистки воздух выходит из фильтра.

Основные достоинства предлагаемой модели для данных фильтров:

- исключено повреждение стекловолокна при поджатии фильтра в испытательный стенд и вентсистему, поскольку негативное влияние от деформаций сдвига почти полностью возьмет на себя основной (штатный) корпус, в который установлен фильтрующий элемент ФВА-НС с гофроматами.
- увеличена жесткость и надежность фильтра;
- увеличен коэффициент ремонтпригодности фильтра;
- увеличена площадь фильтрующей поверхности, без изменения габаритных размеров фильтра;
- имеется возможность установки дополнительной ступени грубой очистки.

Типы разработанных фильтров АФГ-ФВА-НС конфигурации фильтрующих блоков в сравнении с аналогами приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристики фильтров

Тип фильтра с ФВА-НС	Площадь фильтрующей поверхности, м ²	Конфигурация Фильтрующего элемента	Штатный аналог Предлагаемому фильтру по ТУ 95 2314-98	Площадь фильтрующей поверхности, м ² (фильтра, указанного в стол. 4)
1	2	3	4	5
АФГ-Д-6,5	10,0	VVV	Д-6,5	6,5
АФГ-Д-13	15,6	VVVVV	Д-13	13
АФГ-Д-23	25,6	VVVVV	Д-23	23

Корпуса фильтров могут быть выполнены из фанеры (тип Д). Для перевода в первую группу огнезащитной эффективности фанерные корпуса и деревянные конструкционные элементы фильтров АФГ-ФВА-НС при изготовлении пропитываются в три слоя огнебиозащитным составом «Терминус-11» [ТУ 2499-003-55171591-2005. Огнебиозащитный состав для древесины с антисептическим действием «Терминус-11»].

Результаты испытаний фильтров АФГ-ФВА на основе стеклобумаги представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Результаты приемо-сдаточных испытаний фильтров

Тип фильтра	Эффективность очистки при скорости фильтрации 0,01м/с, %	Коэффициент проскока, %	Аэродинамическое сопротивление при скорости фильтрации 0,01м/с, Па
АФГД-6,5- Н13	99,990	0,010	75
АФГ-Д-13- Н14	99,997	0,003	70
АФГ-Д-23- Н13	99,950	0,050	100

Благодаря предлагаемому техническому решению:

- существенно увеличивается жесткость и надежность изделия за счет использования фильтрующего элемента ФВА (глубиной не более 350 мм), установленного в корпусе штатного фильтра;
- исключается возможность повреждения стеклобумаги при герметизации стыка фильтрующего элемента с корпусом, т.к. герметизация стыков между корпусами будет заключаться в нанесении силиконового герметика по периметру фильтрующего элемента ФВА-НС;
- упрощается процесс сборки фильтра;
- появляется дополнительная возможность визуального контроля брака, появившегося в процесс изготовления фильтра;
- повышается номинальная производительность фильтра и снижаются энергозатраты за счет уменьшения аэродинамического сопротивления (использование в фильтре фильтрующих модулей тонкой очистки длиной менее 250 мм и более 400 мм нецелесообразно ввиду резкого роста аэродинамического сопротивления всего фильтра.)

По результатам проведенных работ получен патент на полезную модель «Трудногорючий аэрозольный фильтр», №171699 от 13.06.2017.

Производственное объединение Маяк, ФГУП
Россия, 456780, Челябинская область, г. Озерск, пр-т Ленина, 31
т.: +7 (35130) 331-05 ф: +7 (35130) 338-26
cpl@po-mayak.ru www.po-mayak.ru

Применение кольцевых эмульгаторов для очистки газов от твердых частиц и вредных выбросов. (ООО «Пауэрз»)

ООО «Пауэрз», Савинов Станислав Николаевич, Инженер управления проектами

Компания ООО «Пауэрз» – инновационная российская инжиниринговая компания, специализируется на решении сложных инженерных задач в тепловой энергетике, нефтегазовой, химической, металлургической, цементной и других отраслях.

ООО «Пауэрз», холдинг, включающий в себя: 2 производственные компании: «Пауэрз» и «Келаст» г. Великий Новгород, 2 проектные организации: «Теплопроект» г. Таганрог и «ОКБЭМ» г. Белгород.

Основное направление деятельности компании – проектирование и изготовление специализированного оборудования для тепловых электростанций и предприятий вышеперечисленных отраслей.

Линейка собственной продукции ООО «Пауэрз» включает:

- шумоглушители (рис.1) различных типов для сброса различных сред: воздуха, пара, газа, которые проектируются на различные параметры индивидуально для каждого Заказчика вертикального или горизонтального исполнения. Могут быть дополнены подогревающим элементом; оборудованы устройством компенсации перемещений сбросного трубопровода;
- клапана (рис.1) прямоугольного и круглого сечения для регулирования и запирания потока газоздушных сред давлением до 20 кПа. Проектирование и изготовление клапанов выполняется индивидуально под требования Заказчика. Клапана могут быть изготовлены нестандартных размерах, в кислотостойком исполнении, в высокотемпературном исполнении до 900°C высокой газоплотности до 100%.
- проектирование и изготовление тканевых компенсаторов (рис.1) любого сечения для применения в составе ПГВП при температуре до +1200 °С, давлении до 0,7 атм. компенсирующая способность осевая до 500 мм, сдвиговая до 250 мм. Количество циклов: без ограничений.



Шумоглушитель в разрезе



Клапан газоплотный ДУ 2750 для системы аспирации



Тканевый компенсатор на температуру до +1200 °С

Рис. 1 Оборудование проектируемое и изготавливаемое по требованиям Заказчика

- аппараты водяной (рис.2) и паровой (рис.3) сажеобдувки, которые предназначены для профилактической очистки поверхностей нагрева на работающих паровых котлах, сжигающих твердое, жидкое топливо и биомассу.

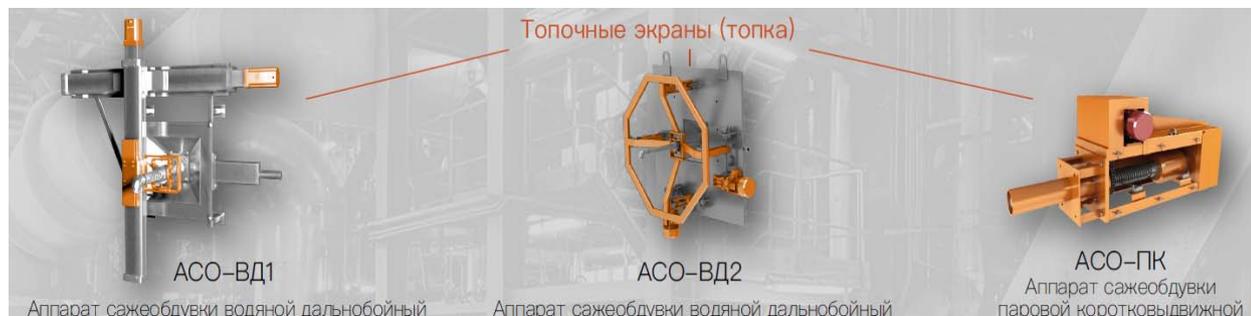


Рис.2. Аппараты водяной сажеобдувки.



Рис.3. Аппараты паровой сажеобдувки.

Используя мощность и большой опыт проектирования своих проектных организаций, компания неоднократно реализовала проектирование и комплексную поставку системы сухого золоудаления, основанной на системе пневмотранспорта сыпучих материалов, включая АСУ и оборудование длительного хранения сыпучих материалов.

Относительно новым направлением деятельности компании является очистка газов от твердых частиц и кислых вредных газов (HF, HCl, SO₂, SO₃).

Для сравнения в таблице 1 приведены нормативы массовых концентраций выбросов золы в дымовых газах в атмосферу согласно ГОСТ Р 50831-95.

Таблица 1.

Массовая концентрация твердых частиц в дымовых газах при α=1,4, мг/м³ при н.у.

Тепловая мощность котлов Q, МВтт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание золы А _{пр} , %·кг/МДж	Для котельных установок, вводимых на ТЭС	
		до 31.12. 2000 г	с 1.01. 2001 г
до 299 (до 420)	менее 0,6	150	150
	0,6-2,5	150-500	150-250
	более 2,5	500	250
300 и более (420 и более)	менее 0,6	100	50
	0,6-2,5	100-400	50-150
	более 2,5	400	150

Также для сравнения в таблицах 2, 3 приведены нормативы массовых концентраций выбросов SO_x в дымовых газах в атмосферу согласно ГОСТ Р 50831-95.

Таблица 2.

Массовая концентрация SO_x в дымовых газах при α=1,4, мг/м³ при н.у. для котельных установок, вводимых на ТЭС до 31.12. 2000 г

Тепловая мощность котлов Q, МВтт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание серы S _{пр} , %·кг/МДж	Массовая концентрация SO _x в дымовых газах при α=1,4, мг/м ³ при н.у
до 299 (до 420)	0,45 и менее	2000
	более 0,45	3400
300 и более (420 и более)	0,45 и менее	2000
	более 0,45	3000

Таблица 3.

Массовая концентрация SO_x в дымовых газах при α=1,4, мг/м³ при н.у. для котельных установок, вводимых на ТЭС с 01.01. 2001 г

Тепловая мощность котлов Q, МВтт (паропроизводительность котла D, т/ч)	Приведенное содержание серы S _{пр} , %·кг/МДж	Массовая концентрация SO _x в дымовых газах при α=1,4, мг/м ³ при н.у
до 199 (до 320)	0,45 и менее	1200
	более 0,45	1400
200-249 (320-400)	0,45 и менее	950
	более 0,45	1050
250-299 и более (400-420) и более	0,45 и менее	700
	более 0,45	700

Как видно из приведенных данных требования по выбросам постоянно ужесточаются.

Для сравнения аналогичных норм в таблице 4 представлены нормы выбросов Республики Казахстан.

Массовая концентрация выбросов в дымовых газах

Параметр	Размерность	Этапы перехода		
		I	II	III
Концентрация твердых частиц в выбросах в атмосферу	мг/м ³	≤ 200	≤ 20-30	≤ 10
Концентрация SO _x в выбросах в атмосферу		≤ 780	≤ 200	≤ 150

Этап I – требования определены постановлением Правительства Республики Казахстан (РК) №1232 от 14.12.2007 с изменениями №747 от 21.07.10.

Этап II, III – требования определены указом Президента Республики Казахстан (РК) №577 от 30.05.2013 с изменениями №747 от 21.07.10 с достижением перспективных норм Этап III к 2030 году

ООО «Пауэрз» предлагает использовать для очистки газов от твердых частиц Кольцевой Эмульгатор (КЭ) (рис.5). Данное оборудование ООО «Пауэрз» проектирует и изготавливает оборудование совместно ТДО «Венчурная фирма «КОЧ»».

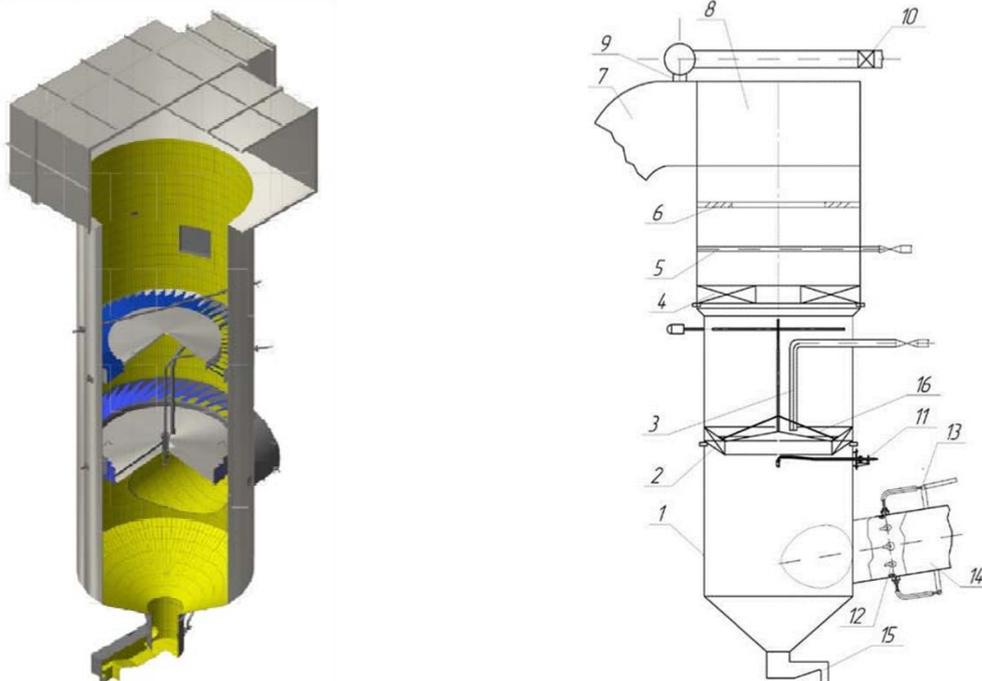


Рис.4. Кольцевой Эмульгатор.

Эмульгатор состоит из:

- футерованного кислотостойкой плиткой стального корпуса 1 с расширенной верхней частью и короба чистого газа 8 с выходным газоходом 7;
- в корпусе установлены: завихритель (инициатор эмульгирования) 2, раскручиватель 4, труба орошения 3, омыватель раскручивателя 5.
- над раскручивателем установлен козырек 6; на входе в эмульгатор 14 предусмотрено смывное устройство 13 с соплами 12 для очистки отложений золы;
- форсунка 11 предназначена для орошения нижних поверхностей конуса и лопаток завихрителя, что обеспечивает их защиту от коррозионного и абразивного износа, а также от налипания золы;
- в выходной газоход 7 сборного короба 8 врезаны трубы 9 для подвода горячего воздуха. Подача горячего воздуха регулируется шибером 10.

Принцип работы

Запыленные дымовые газы через тангенциальный вход 14 поступают в нижнюю часть корпуса под завихритель 2 и, пройдя через него, входят в закрученном виде в верхнюю часть эмульгатора. по трубе 3 на тарелку завихрителя подается орошающая вода, образуя вращающуюся ванну жидкости.

При определенной скорости газа жидкость начинает в виде пленок и струй срывать с тарелки и смешиваться с дымовыми газами, образуя газожидкостную эмульсию, которая со временем накапливается в пристенной зоне эмульгатора непосредственно над щелью завихрителя. При выходе на стационарный режим возникает противоток газ-жидкость и пульпа с уловленной золой и окислами серы сливается под действием силы тяжести на днище корпуса и в гидрозатвор 15.

Дымовые газы после промывки в эмульсионном слое продолжают вращательное движение в объеме над завихрителем, проходят через раскручиватель, где дополнительно раскручиваются. За счет этого вращения капли пульпы, возникающие на верхней границе эмульсионного слоя, под действием центробежных сил сепарируются на стенку корпуса до козырька.

После прохождения пенного слоя газы имеют близкую к 100% относительную влажность. Поэтому, для исключения образования конденсата на стенках сборного короба, выходного газохода, в дымососе, дымовой трубе и предотвращения коррозии металлических поверхностей, в газоход 7 между КЭ и дымососом подается горячий воздух из воздухоподогревателя котла, который повышает температуру очищенных газов на 10 - 15 °С. Кроме того, внутренние поверхности эмульгатора выше козырька, короба чистого газа и газоходов до дымососов защищаются кислотоупорным покрытием, а наружные - теплоизолируются.

Абсорбция кислых вредных газов

При добавлении в орошаемую воду сорбента, в основном используется $\text{Ca}(\text{OH})_2$, в эмульсионном слое проходит химическая реакция с выпадением осадка, тем самым происходит обезвреживание вредных газообразных примесей. Таким образом в кольцевом эмульгаторе возможно совместить золоочистку (пылеочистку) и сероочистку.

Таблица 5.

Реакция с образованием осадка

Вредные примеси	Сорбент $\text{Ca}(\text{OH})_2$
HF	$\text{HF} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{O}$
HCl	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$
SO ₃	$\text{SO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
SO ₂	$\text{SO}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ca SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$

Конечно же присутствуют и отрицательные моменты.

Так как очистка с помощью Кольцевого Эмульгатора относится к «мокрому» методу, то возникает вопрос о наличии золоотвала. Также применение Кольцевого эмульгатора невозможно при повышенном содержании кальция в золе. Однако простота конструкции, неприхотливость в эксплуатации и показатели очистки делают Кольцевой Эмульгатор привлекательным с точки зрения объема капитальных затрат при модернизации систем газоочистки.

Приведем показатели одной из реализованных и разрабатываемых систем газоочистки с помощью Кольцевых Эмульгаторов.

Таблица 6.

Показатели систем очистки дымовых с помощью КЭ

Параметры	Реализованная система	Перспективная система
Количество дымовых газов перед газоочисткой, нм ³ /ч	140 000 – 260 000	420 000 – 460 000
Количество КЭ на котел, шт.	4	8
Диаметр корпуса КЭ, мм	2900-3400	4 000 – 4 600
Высота КЭ, мм	≈ 13090	≈ 21 000
Аэродинамическое сопротивление КЭ, Па	1300 - 1800	2 600 – 4 200
Расход воды на золоуловитель, т/ч	≈70	≈150
Концентрация пыли на входе в КЭ, г/нм ³	≈ 20 - 25	≈ 65
Концентрация пыли после КЭ, мг/нм ³	≈130-140	≈ 20
Степень золоулавливания, %	≥99,5	≥99,9
Концентрация SO _x на входе в КЭ, мг/нм ³	–	≈ 2 200 – 2 500
Концентрация SO _x после в КЭ, мг/нм ³ (при применение известкового молока)	–	≤ 200
Степень сероулавливания, %	–	≥90
Общий расход извести, кг/час	–	≈1100

Пауэрз, ООО

Россия, 173526, Новгородская обл., Новгородский р-н, п. Панковка, ул. Индустриальная, д.20
Т./ф.: +7 (8162) 76-5781 info@powerz.ru www.powerz.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.



Автоматический мониторинг промышленных выбросов и атмосферного воздуха. (ООО «Группа Ай-Эм-Си»)

ООО «Группа Ай-Эм-Си», Панков Евгений Алексеевич, Генеральный директор

Все последние годы выбросы промышленных предприятий в РФ являются главным источником загрязнения атмосферного воздуха. Согласно данным Государственного Доклада Министерства природных ресурсов и экологии России о состоянии окружающей среды, в 2017 году на их долю приходится 54,5% всех загрязнений, или 17, 477 млн. т вредных выбросов, из них 1,7 млн. т (~ 9,7%) составляют твердые вещества. За 7 лет, с 2010 по 2017 г.г. общий объем выбросов от стационарных источников сократился на 11%.

В то же время, значительную долю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух составляют выбросы автомобильного транспорта, их общий объем за период с 2010 по 2017 г.г. увеличился на 14%. Во многих городах выбросы загрязняющих веществ от автотранспортных средств многократно превышают таковые от стационарных источников. Так, в г. Москве доля выбросов от автомобилей почти в 16,3 раза превышает валовые выбросы стационарных источников, в г. Санкт-Петербурге – в 5,4 раза, в Татарстане выбросы автомобилей превышают выбросы промышленных предприятий на 22% [1].

Загрязнение атмосферного воздуха является одной из главных проблем многих российских городов. В 44 российских городах, где проживает более 13,5 млн. чел. (или 12% городского населения РФ) уровень загрязнения воздуха характеризуется как **высокий** или **очень высокий**. Практически половина населения России живет в условиях неудовлетворительного качества атмосферного воздуха.

Вместе с выбросами автотранспорта, на каждого жителя нашей страны в 2017 году пришелся примерно 225 кг загрязняющих веществ.

Система непрерывного мониторинга выбросов предприятий

В связи с вступившими в силу в 2015 г. изменениями в природоохранном законодательстве Российской Федерации, все предприятия, имеющие источники выбросов **I категории** опасности (оказывающие **значительное** негативное воздействие на окружающую среду) начиная с 1 января 2019 г. в течение 3-х лет обязаны установить **автоматические средства непрерывного контроля** концентраций и объема выбросов загрязняющих веществ, а также средства фиксации и передачи информации в центр государственного экологического мониторинга.

Согласно Постановлению Правительства РФ № 1029 от 28.09.2015 г., установлены **критерии**, на основании которых осуществляется отнесение источников выбросов к объектам I, II, III или IV категорий. К источникам **I категории** отнесены следующие объекты:

- коксохимические предприятия;
- предприятия нефтегазовой отрасли (добыча нефти и газа, производство нефтепродуктов, переработка газа);
- горно-обогатительные предприятия;
- предприятия теплоэнергетического комплекса;
- предприятия цветной и черной металлургии (с учетом производительности);
- предприятия цементной промышленности;
- предприятия стекольной промышленности;
- предприятия химической промышленности;
- мусоросжигательные заводы;
- объекты очистки сточных вод;
- определенные категории объектов текстильной промышленности.

Министерством природных ресурсов и экологии России опубликован **проект** Постановления Правительства РФ «Об определении перечня стационарных источников и перечня вредных (загрязняющих)

веществ, подлежащих контролю посредством автоматических средств измерения и учета объема или массы выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух, концентрации вредных (загрязняющих) веществ в таких выбросах». Согласно данного **проекта** Постановления «система **автоматического мониторинга** должна обеспечивать **непрерывный круглосуточный контроль объема расхода и температуры отходящих газов**, производить расчет **объема или массы выбросов**, а также **передавать информацию** в Государственный фонд данных Государственного экологического мониторинга или в органы государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющие государственный экологический мониторинг».

В соответствии с **проектом**, на источниках выбросов **I категории** (в зависимости от видов отраслей промышленности) должны **автоматически** контролироваться выбросы следующих компонентов:

- взвешенные вещества (пыль),
- оксид азота (в пересчете на диоксид),
- оксид углерода,
- диоксид серы,
- фториды,
- аммиак,
- сероводород,
- ацетон,
- бензол
- ксилол,
- толуол,
- хлористый водород,
- оксид железа,
- предельные углеводороды,
- метилмеркаптан,
- диметилсульфид,
- диметилдисульфид.

С помощью **автоматических систем контроля промышленных выбросов CEMS** предприятия смогут определять:

- *неорганические вещества: CO_2 , CO , SO_2 , NO , NO_2 , O_2*
- *коррозионные газы: HF , HCl , HCN*
- *органические вещества: фенол (C_6H_6O), винилхлорид (C_2H_3Cl), ацетон (C_2H_6O), метанол (CH_3OH), бензол (C_6H_6), толуол (C_7H_8), изомеры ксилола (C_8H_{10}) и др.*

Мониторинг атмосферного воздуха

Во многих российских городах (Москва, Санкт-Петербург, Уфа, Казань, Красноярск и др.) последние годы реализуются Программы природоохранных мероприятий, благодаря которым уже созданы системы экологического мониторинга (СЭМ), и планируется их дальнейшее развитие. Для наблюдения за состоянием атмосферы городов и загрязнением окружающего воздуха приобретаются новые стационарные автоматические станции контроля загрязнения атмосферного воздуха (АСКЗА), а также передвижные мобильные лаборатории (ПЭЛ).

Повышенные концентрации в атмосферном воздухе таких загрязнителей, как диоксиды серы и азота, оксиды азота и углерода, а также бенз(а)пирена и формальдегида, оказывают негативное влияние на экосистему и здоровье людей. Диоксид серы поражает органы дыхания, глаза, центральную нервную систему, кожу, угнетает окислительные процессы. Диоксид азота и формальдегид обладают раздражающим действием на слизистые оболочки и органы дыхания. Действие высоких концентраций оксида углерода приводит к острому отравлению, при хроническом воздействии наблюдается увеличение содержания в крови карбоксигемоглобина, изменение психомоторных реакций у детей.

На протяжении последних 40 лет в мире для обеспечения непрерывного экологического контроля окружающего воздуха были инструментально реализованы классические (эталонные) методы и технологии для определения вредных неорганических соединений в атмосфере.

На сегодняшний день «общепринятой» практикой является ведение непрерывного автоматического контроля основных **неорганических** загрязнителей атмосферного воздуха (CO , SO_2 , NO , NO_2). Данный перечень компонентов обуславливается их вредным воздействием на человеческий организм, а также наличием на рынке средств измерений приборов, способных в непрерывном режиме вести мониторинг концентраций данных загрязняющих веществ.

Помимо классических неорганических соединений большой вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносят **органические соединения**, образующиеся в основном в результате выбросов предприятий нефтехимической, газовой и деревоперерабатывающей промышленности.

Органические загрязняющие вещества являются наиболее канцерогенными и токсичными компонентами, наносящими значительный вред здоровью.

В связи с развитием современных аналитических технологий, в последнее десятилетие количество

методов для обнаружения и количественного определения органических веществ в атмосферном воздухе увеличилось. Благодаря появлению новых технологий стало возможным определять в атмосферном воздухе и различные органические компоненты на уровне 0,1 – 10 ПДК.

Вот примеры использования нескольких новейших технологий, с помощью которых было реализовано автоматическое определение загрязняющих веществ в атмосферном воздухе:

Автоматическая газовая хроматография.

Метод заключается в автоматической реализации классической газовой хроматографии (ГХ), в результате чего стало возможным проводить анализ пробы воздуха при параллельном отборе следующей порции пробы и ее подготовке (обогащение – пошаговое накопление пробы).

С помощью **автоматических газовых хроматографов** можно определять:

метан (CH_4) и сумму углеводородов без метана ($C_2 - C_{12}$), суммы углеводородов $C_1 - C_5$ и $C_6 - C_{10}$, ароматические углеводороды (ВТЕХ, фенол и др.), хлорорганические углеводороды (дихлорэтан, винилхлорид и др.), серосодержащие углеводороды (меркаптаны, сульфиды и др.), спирты, альдегиды и кетоны (метанол, ацетон, бутилацетат), олефины (1,3-бутадиен), амины (диметиламин, моноэтаноламин) и многие другие органические компоненты.

Спектрометрия ионной подвижности (СИП) совмещенная с газовой хроматографией (ГХ)

Суть метода заключается в том, что ионизированная молекула вещества обладает строго определенной подвижностью в слабом электрическом поле. Измеряя подвижность ионов, можно идентифицировать молекулы различных веществ. Измерение подвижности ионов начинается с ионизации молекул. Для этого используется слаборадиоактивный изотоп водорода – тритий (3H). Дрейф ионов в потоке нейтрального газа под действием электрического поля позволяет разделить ионы вдоль направления дрейфа соответственно их подвижностям. Различные типы ионов достигают детектора за разное время и формируют ионный спектр исследуемого вещества. Возможности СИП существенно расширяются за счет использования компактных хромато-графических колонок. Исследуемая проба сначала попадает в колонку, где происходит предварительное разделение веществ методом газовой хроматографии, затем предварительно разделенные молекулы попадают в ячейку СИП, где и происходит их детектирование. Подобная комбинация двух методов в одном приборе позволяет увеличить количество определяемых веществ, что особенно важно при исследовании многокомпонентных смесей.

С помощью **спектрометров ионной подвижности** можно определять:

аммиак (NH_3), сероводород (H_2S), акрилонитрил (C_3H_3N), ацетонитрил (C_2H_3N), хлор (Cl_2), двуокись хлора (ClO_2), оксид этилена (C_2H_4O), хлорид водорода (HCl), фторид водорода (HF), диметиламин (C_2H_7N), моноэтаноламин (C_2H_7NO), метилдиэтаноламин ($C_5H_{13}NO_2$) и др.

Фотоакустическая спектроскопия (ФАС) с применением ИК узкополосных оптических фильтров и квантово-каскадных лазеров

Суть метода состоит в использовании импульсного источника инфракрасного излучения (лазера), или узкополосных оптических фильтров, для формирования индивидуальных спектральных полос среднего ИК-диапазона. Измерительная ячейка работает в нерезонансном режиме, и позволяет измерять лазерное излучение от двух источников при помощи высокочувствительных кантилеверов с двумя различными частотными модуляциями. Уровень фотоакустического сигнала прямо пропорционален концентрации определяемого вещества в измерительной ячейке. На сегодняшний день существует множество различных настраиваемых лазеров, работающих в ближнем ИК-диапазоне, самым чувствительным лазером является квантово-каскадный лазер, который позволяет обеспечить практически нулевой уровень фонового сигнала [2].

С помощью **фотоакустических спектрометров** можно определять:

формальдегид (CH_2O), углеводороды: CH_4 , C_2H_6 , C_2H_2 , C_2H_4 , неорганические вещества: CO_2 , CO , N_2O , SO_2 , NO , NO_2 , NH_3 , NF_3 , SF_6 , H_2O ; летучие органические соединения (ЛОС), коррозионные газы: HF , HCl , HCN и др.

Несмотря на то, что многие из перечисленных технологий в областях теоретической физики существуют достаточно давно, реализовать их, доведя до инструментального решения конкретных аналитических задач, удалось сравнительно недавно.

Таким образом, возможность использования новых методов для определения загрязняющих компонентов в атмосферном воздухе позволяет существенно расширить список стоящих перед контролирующими органами аналитических задач. При использовании приборов, основанных на новых принципах измерения, сегодня можно в непрерывном режиме вести детектирование таких веществ, которые не могли быть автоматически измерены еще 10-15 лет назад.

Заключение

Объединение перечисленных аналитических методов в единую систему экологического контроля позволяет получать в режиме реального времени объективную картину загрязнений атмосферного воздуха в местах проживания населения, а также промышленных выбросов предприятий, и вести непрерывный

контроль экологической ситуации для принятия, в зависимости от погодных условий и режимов работы предприятий, оперативных управленческих решений.

Создавая систему экологического мониторинга (СЭМ) на длительную перспективу, необходимо особое внимание уделять надежности и качеству используемых измерительных средств и программного обеспечения. Прежде всего, это касается высокоточного измерительного оборудования (автоматических газоанализаторов, хроматографов, анализаторов пыли, метеостанций и др. приборов).

В результате селективного отбора, с учетом последних достижений в области проектирования, изготовления и эксплуатации, автоматизированных СЭМ в РФ и за рубежом, а также опыта реальной эксплуатации оборудования в течение 5-6 лет, нами был определен наиболее целесообразный комплект приборов, отвечающих современным требованиям.

Как СЭМ в целом, так и отдельные приборы успешно эксплуатируются на многих предприятиях по добыче и транспортировке нефти и газа, в металлургической и химической отраслях, в эколого-аналитических лабораториях, аккредитованных в области охраны окружающей среды, а также в научно-исследовательских институтах.

Совместно с ведущими зарубежными и российскими компаниями компания ООО «Группа Ай-Эм-Си» готова решать различные по масштабу и сложности задачи Заказчика по организации мониторинга атмосферного воздуха. Мы готовы осуществить поставку оборудования, монтаж и установку таких систем, их гарантийное и послегарантийное обслуживание, провести первичный инструктаж и обучение персонала.

- [1] Государственный доклад МПР и Э РФ «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году»
- [2] Cantilever-enhanced photoacoustic spectroscopy in the analysis of volatile organic compounds. Autor: Christian Bernd Hirschmann ISBN 978-951-38-8105-4 (Soft back ed.) ISBN 978-951-38-8106-1 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Группа Ай-Эм-Си, ООО

Россия, 117638, г. Москва, ул. Криворожская, д. 23, корп. 3, этаж 1, комн. 10-15

т.: +7 (495) 374-0401 (многоканальный) sales@imc-systems.ru www.imc-systems.ru

**XII Международная конференция
МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО 2020**
г. Москва, 24 марта 2020г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ

тел.: +7 (905) 567-8767, эл. почта: admin@intecheco.ru, сайт: www.intecheco.ru

Система мониторинга выбросов ООО «Ай Си Пи», группа компаний DURAG: комплексное решение и его важнейшие компоненты (ООО «Ай Си Пи»)

ООО «Ай Си Пи», Хозяинский Владимир Алексеевич, Руководитель проектов по промышленному экологическому контролю, член группы компаний Durag

Цель настоящего доклада – представить решение ООО «Ай Си Пи» для экологического мониторинга выбросов, которое может содержать газоанализаторы для измерения концентрации загрязняющих веществ производства компании АВВ (в сочетании с системой подготовки пробы), измерители расхода, концентрации взвешенных частиц, а также систему сбора, обработки, хранения и передачи данных мониторинга производства Durag. Система пробоподготовки «Фрезия»™ для газоанализаторов изготавливается на собственной производственной базе ООО «Ай Си Пи». Фактическое наполнение данного решения может изменяться в зависимости от потребностей заказчика.

Введение

В последнее время ведется активная работа над нормативно-правовыми актами, регулирующими вопрос внедрения систем контроля выбросов на предприятиях. Изменение подхода к контролю загрязнений в экологическом законодательстве Российской Федерации приводит к тому, что особую ценность приобретает наличие надежных комплексных решений по оснащению источников выбросов. ООО «Ай Си Пи» предлагает именно такое решение – систему, которая может включать в себя следующие компоненты:

- поточные анализаторы концентраций загрязняющих веществ;
- система отбора и подготовки пробы Фрезия™;
- измерители расхода;
- поточные анализаторы концентрации взвешенных частиц (пыли);
- система сбора и обработки данных.

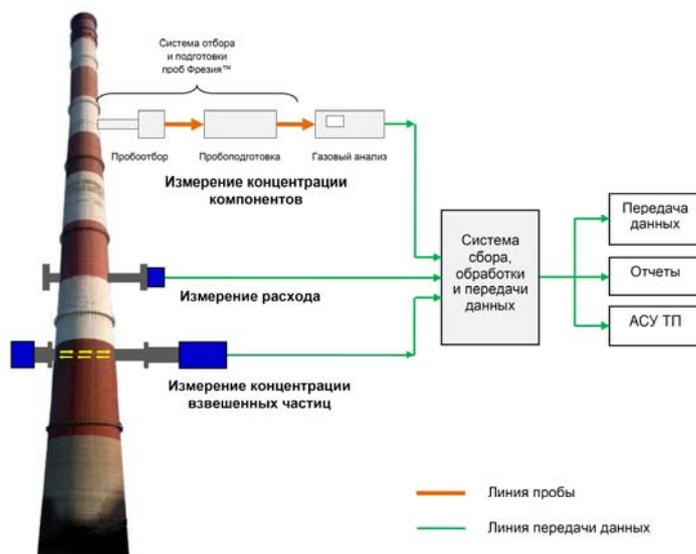


Рис. 1. Система экологического мониторинга выбросов.

Компоненты общего решения

Фрезия™. Система отбора и подготовки пробы



Рис. 2. Система Фрезия™ (пример).

Является разработкой ООО «Ай Си Пи» и собирается на собственной производственной базе компании (Рис. 2). Представляет собой совокупность устройств пробоотбора, пробоподготовки, а также вспомогательных элементов. Основные ее функции – отбор и транспортировка пробы, а также автоматическое преобразование физических и химических характеристик последней до уровня, необходимого для работы поточных анализаторов компонентного состава. В случае необходимости в процессе работы обеспечиваются также поддержание необходимых климатических условий в аналитическом шкафу и подача калибровочных газов в анализатор.

Возможно исполнение системы в корпусе 19" на стене либо в приборном шкафу, а также взрывозащищенное исполнение типа «взрывонепроницаемая оболочка» (Exd) для зоны 1 или «продувка» (Exr) для зоны 2.

Поточные газоанализаторы

Данное оборудование, являющееся одним из важнейших компонентов системы мониторинга выбросов, представлено в наших решениях продукцией компании АВВ (Рис. 3). Детекторы стандартно применяемых анализаторов имеют большой срок службы и не требуют частой замены и сложного обслуживания.



Рис. 3. Примеры газоанализаторов:
 EL 3020, EL 3040 – упрощенная модель;
 EL 3060 – упрощенная модель, взрывозащита Exd;
 AO 2020, AO 2040 – стандартная модель, возможна взрывозащита Exr;
 ACF-5000 – модель с использованием метода «горячей» экстракции пробы

Измерители расхода

Применение измерителей расхода в сочетании с измерителями концентраций газов позволяет определить объем валовых выбросов загрязнителей.

Для контроля расхода используются устройства, работающие по методу определения перепада давления, а также ультразвуковые расходомеры. Приборы, применяющие принцип перепада давления, имеют в составе измерительный зонд и используются для стандартных задач измерения расхода. Они измеряют расход газа путем определения разности давлений между камерами измерительного зонда.

Измерители расхода, использующие ультразвук, имеют в составе два ультразвуковых приемопередатчика, закрепляемых по обе стороны трубы с потоком контролируемой среды под углом от 30 до 60° по отношению к оси трубы. Принцип работы основан на определении разности времени прохождения ультразвуковых колебаний в движущемся газовом потоке.

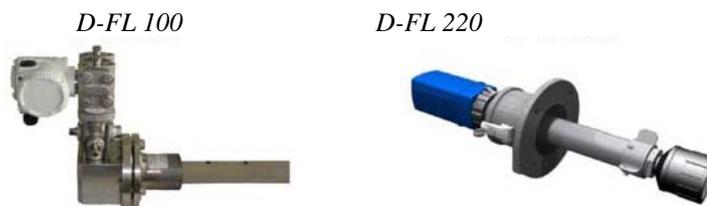


Рис. 4. Примеры измерителей расхода:
 D-FL 100 – модель с измерением по принципу перепада давления;
 D-FL 220 – модель с ультразвуковым принципом измерения.

Поточные анализаторы концентрации взвешенных частиц

Для измерения в сухих газах преимущественно используются оптические пылемеры двух типов – основанные на методе двойного прохода света (для больших концентраций пыли) и светорассеяния (для малых концентраций пыли). При наличии капельной влаги в газах применяются анализаторы экстрактивного типа, использующие принцип прямого рассеивания света и поглощения бета-излучения.



Рис. 5. Измерители содержания взвешенных частиц in situ:

D-R 220 – экономичная модель с широким диапазоном измерения; D-R 290 – универсальная модель с широким диапазоном измерения; D-R 320 – стандартная модель для малых и средних концентраций; D-R 808 - модель для малых и средних концентраций, для измерений в представительной области.



Рис. 6. Измерители содержания взвешенных частиц экстрактивные (для влажных газов):
D-R 820F – экономичная модель; F-904-20 – бета-монитор частиц с широким диапазоном измерения.

Общие диаграммы характеристик измерителей расхода и концентрации взвешенных частиц

Ниже представлено сопоставление характеристик расходомеров и пылемеров Durag. На цветных линиях, отображающих соответствующие диапазоны значений параметров, первое число правее нижней границы диапазона соответствуют минимальному значению, а первое число левее верхней границы – максимальному. Изменение цвета линии при движении в сторону увеличения значений означает переход в область значений для опционального исполнения соответствующего прибора.

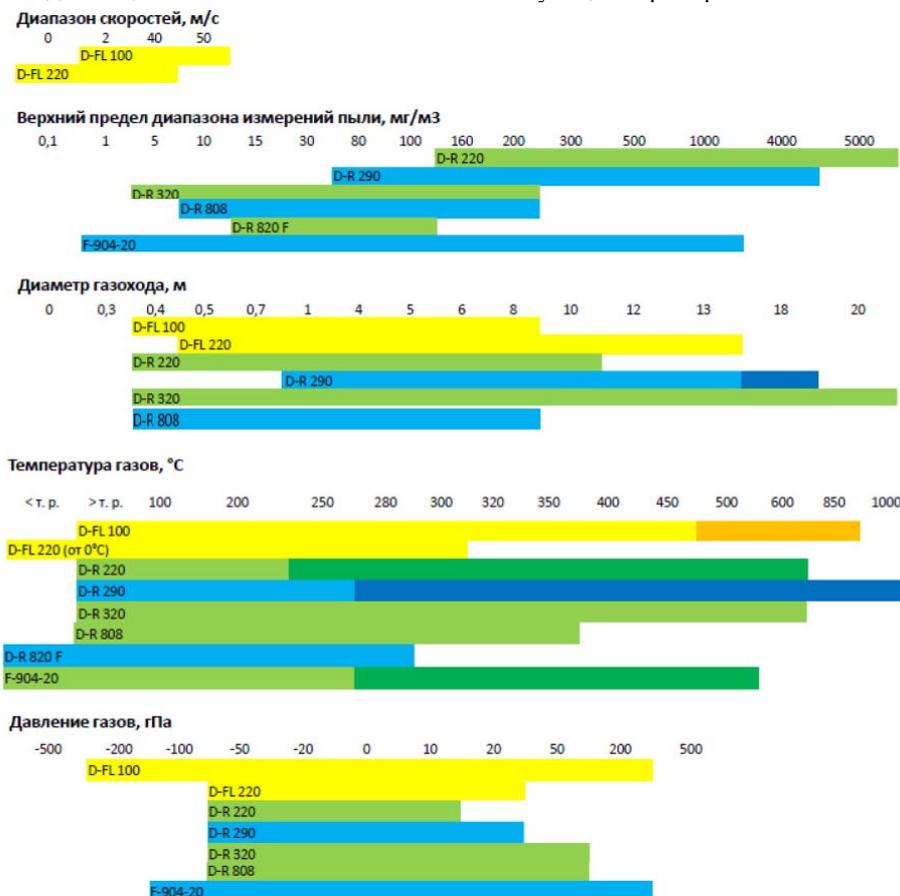


Рис. 7. Общие диаграммы характеристик расходомеров и пылемеров

Большинство расходомеров и пылемеров Durag могут обслуживаться с помощью универсального блока управления и индикации D-ISC 100, а также с использованием специального программного обеспечения D-ESI 100 для обслуживания и параметризации через ПК.

Система сбора, обработки и передачи данных

Продукт, предлагаемый для данной задачи компанией ООО «Ай Си Пи», – это мощная и гибкая система управления данными (Рис. 8).

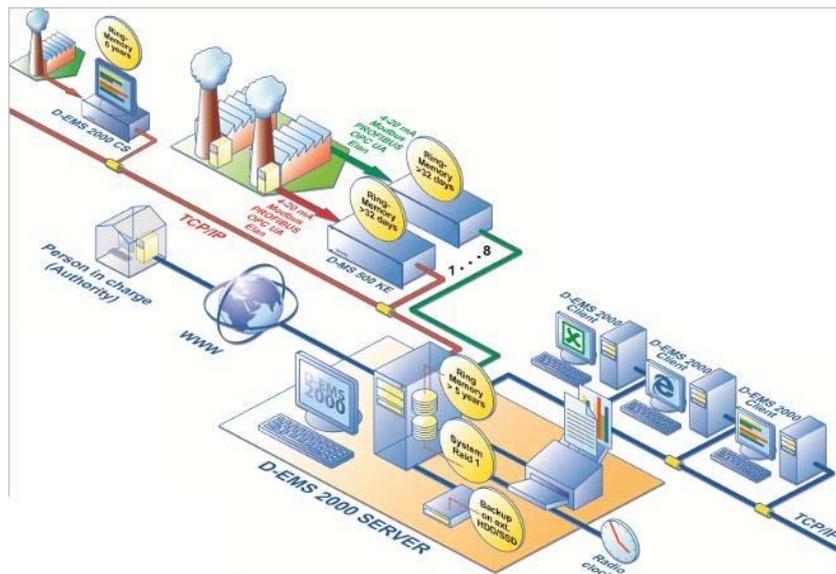


Рис. 8. Система сбора, обработки и передачи данных.

Она соответствует требованиям нормативных документов 2010/75/ЕС, 2000/76/ЕС, 2001/80/ЕС, EN 14181 и EN 15267, позволяет осуществлять непрерывный мониторинг от 1 до 320 компонентов на каждой рабочей станции (возможно соединение любого числа станций в сеть), а также обеспечивает передачу полученных данных уполномоченным органам или в сеть Интернет. Данные мониторинга надежно сохраняются и визуализируются, помогая оператору системы контролировать все необходимые показатели. При этом возможна реализация функций резервного копирования данных, генерации дневных, месячных и годовых отчетов, а также экспорта в заводскую систему управления процессами.

Ай Си Пи, ООО

Россия, 109428, г. Москва, Рязанский пр-т, д. 22, корп.2, оф. 608

т.: +7 (495) 741-4016 marketing@icpgroup.ru info@icpgroup.ru www.icpgroup.ru



ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА

МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ
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, химической и других отраслей промышленности.

БЕСПЛАТНАЯ ПОДПИСКА:

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

Современные подходы к применению индикаторных трубок при контроле химических загрязнений воздуха в технологиях газоочистки (ЗАО «Крисмас+»)

Научно-производственное объединение ЗАО «Крисмас+», Осипьянц Ю.И., Инженер-химик, Цветкова С.Ю., Ведущий инженер, Губанова Т.Д., Начальник научно-производственного отдела

Индикаторные трубки являются удобным инструментарием для экспресс-контроля вредных химических веществ в газовых средах (воздухе, промышленных выбросах). Несмотря на то, что индикаторные трубки начали активно применяться еще в середине прошлого века, их использование в настоящее время приобретает всё большую актуальность и во многих ситуациях анализ с применением индикаторных трубок успешно заменяет сложные и дорогостоящие приборные и лабораторные методы.

Обязательным условием выпуска индикаторных трубок из серийного производства является их градуировка и поверка аттестованными поверочно-градуировочными смесями, с помощью которых органы государственного метрологического надзора осуществляют контроль качества серийно выпускаемых трубок. Именно так и организовано производство индикаторных трубок компании ЗАО «Крисмас+». Общее количество выпускаемых компанией индикаторных трубок достигло 53 наименований. В перечень производимых компанией ИТ входят наиболее актуальные химические загрязнители: аммиак, ацетальдегид, ацетилен, ацетон, бензин, бензол, бром, бутанол, гексан, диоксид азота, диоксид серы, диоксид углерода, дизельное топливо, диэтиловый эфир, керосин, ксилол, метанол, озон, оксид азота, пропанол, сероводород, сумма оксидов азота, стирол, толуол, трихлорэтилен, уайт-спирит, углеводороды нефти, уксусная кислота, фенол, формальдегид, фтористый водород, хлор, хлористый водород, этанол [1].

Преимущества газового анализа с применением индикаторных трубок:

- быстрота проведения анализа и получение результатов непосредственно на месте отбора проб, что приводит к существенному сокращению трудовых затрат;
- простота метода и аппаратуры, что позволяет проводить газовый анализ лицам, прошедшим лишь вводный инструктаж (механики, операторы, лаборанты и т.п.);
- малый вес и габариты, а также низкая стоимость аппаратуры;
- достаточная чувствительность и точность анализа (погрешность не более 25%, с учетом влияния неконтролируемых факторов в сравнительно широких диапазонах температуры, давления и влажности воздуха);
- удобства при подготовке и выполнении измерений – в частности, не требуется регулировка и настройка аппаратуры перед проведением анализа;
- не требуются источники электрической и тепловой энергии. Это позволяет эффективно применять индикаторные трубки для автономного химического экспресс-контроля токсичных, взрыво- и пожароопасных веществ не только в ходе плановых производственных лабораторных исследований, но и в аварийных чрезвычайных ситуациях, в замкнутых помещениях и на открытых пространствах;
- применение индикаторных трубок на начальном этапе работ позволяет рационализировать аналитический процесс, получить первичную информацию и свести к минимуму затраты на получение всего массива аналитической информации, а в ряде случаев – и ограничиться полученной информацией, что способствует значительной экономии средств;
- возможность проведения исследований так часто, как это необходимо для оптимизации технологических процессов, создания комфортных условий труда персонала и как результат продления безаварийного интервала работы оборудования и получения максимально качественной конечной продукции.

Трубки индикаторные модели ТИ-[ИК-К] всех модификаций являются одноразовыми средствами измерения и соответствуют требованиям государственного стандарта. Индикаторная трубка представляет собой герметичную стеклянную трубку, заполненную твёрдым носителем, обработанным активным реагентом. В качестве носителей реактивов применяют различные порошкообразные материалы: силикагель, оксид алюминия, фарфор, стекло, хроматографические носители (динохром, полихром, силохром) и др.

Краткие обозначения видов индикаторных трубок ТИ-[ИК-К] состоят из следующих элементов:

- ТИ – трубки индикаторные;
- ИК – измеряемый компонент (наименование определяемого вещества или группы веществ);
- К – диапазон концентраций (число, служащее для обозначения верхнего предела концентрационного диапазона измеряемых массовых концентраций).

Наименование определяемого вещества в кратком имени может записываться как химической формулой, так и с помощью систематических или тривиальных названий.

Для улавливания сопутствующих веществ, мешающих анализу, либо для образования с определяемым вредным веществом летучего продукта, индицируемого порошком ТИ, трубки индикаторные используются в комплекте с трубками фильтрующими.

Краткое наименование фильтрующей трубки, состоящее из двух частей, разделённых дефисом, включает наименование определяемого вещества.

Концентрацию вредного вещества определяют по изменению длины окрашенного индикаторного порошка (линейно-колористические индикаторные трубки).

Сущность метода заключается в изменении окраски индикаторного порошка в результате реакции с вредным веществом, находящимся в анализируемом воздухе, пропускаемом через трубку. Длина изменившего первоначальную окраску слоя индикаторного порошка пропорциональна концентрации вредного вещества. Концентрацию вредного вещества измеряют по градуированной шкале, нанесённой на трубку или прилагаемой отдельно.

В индикаторных трубках используются химические реакции почти всех типов: окислительно-восстановительные, кислотно-основные, комплексообразования и различные реакции органического синтеза.

Для определения концентрации диоксида серы используется окислительно-восстановительная реакция с разрушением комплексов йода, что приводит к обесцвечиванию окрашенного индикатора до нейтрального белого цвета.

Мешающие анализу примеси диоксида азота, аммиака и сероводорода поглощаются фильтрующей трубкой. Наполнитель фильтрующей трубки полностью пропускает диоксид серы и улавливает мешающие анализу вещества.

Независимо от состава воздуха, использование ТИ в комплекте с ТФ, если это предусмотрено в технической документации, является обязательным во избежание нарушений условий их эксплуатации.

При подготовке к работе каждую ТИ и ТФ необходимо осмотреть. Непригодные трубки к применению не допускаются. Признаки непригодности трубок:

- истек срок годности ТИ;
- обломаны концы;
- рассыпана индикаторная масса;
- имеются следы влаги на внутренней поверхности трубки;
- изменилась первоначальная окраска наполнителя ТИ.

Для выполнения измерений необходимо вскрыть запаянные концы ТИ и ТФ так, чтобы не нарушить положения тампонов и слоя наполнителей. Запаянные концы трубок необходимо обламывать осторожно, чтобы избежать порезов и попадания осколков стекла в глаза. Сделать это можно при помощи приспособления на воздухозаборном устройстве насоса или специальным вскрывателем. Далее, необходимо соединить трубку с насосом и, при необходимости, с пробоотборным зондом, прокачать через индикаторную трубку необходимый объем анализируемого воздуха. Необходимый объем в каждом конкретном случае указан в инструкции на этикетке внутри коробки и на шкале, наклеенной на ТИ.

После того, как необходимый объем анализируемого воздуха был прокачан, необходимо отсоединить ТИ от аспиратора и считать результат измерений с ТИ.

Значение измеренной концентрации вредного вещества считают по шкале, нанесенной на ТИ, или приложив ТИ к соответствующей шкале внутри коробки. Концентрацию ТИ определяют по длине прореагировавшего слоя индикаторной массы, ограниченного началом шкалы и внешней границей окрашенного слоя.

При считывании показаний с ТИ рекомендуется придерживаться следующих общих правил и рекомендаций:

- 1) показания трубки считают согласно указаниям на этикетках;
- 2) всегда считают полную длину изменившего окраску индикаторного слоя;
- 3) при считывании показаний с ТИ необходим достаточный источник освещения, однако следует избегать прямого солнечного света;
- 4) точно оценить окраску поможет светлый фон (белая бумага), а также сравнение использованной и неиспользованной ТИ;
- 5) при неровной или размытой границе раздела окрасок слоев исходной и прореагировавшей индикаторной массы, за длину окрасившегося (прореагировавшего) слоя принимают среднее арифметическое значение максимальной и минимальной длин.

Для выполнения измерения используют не менее 3 ТИ. Измерения выполняют сразу же одно за другим и рассчитывают среднее значение. Индикаторные трубки градуируются и поверяются при стандартных условиях. Полученные в рабочих условиях данные корректируют и приводят к стандартным условиям с учётом температуры и давления.

В условиях, соответствующих рабочим условиям применения:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - температура окружающей среды, °С | от 10 до 35 |
| - относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 95 |
| - барометрическое давление, мм. рт. ст. | от 630 до 800 (от 84 до 106,7 кПа). |

Выполнение контроля вне указанных условий эксплуатации (т.е. при значениях параметров окружающей среды, выходящих за границы рабочих условий) при применении ТИ является нештатным, однако возможным в тех областях значений параметров окружающей среды, при которых индикаторная рецептура сохраняет работоспособность. Полученные в таких условиях результаты считаются ориентировочными или сигнальными.

Непосредственно перед анализом пробу воздуха желательно подготовить так, чтобы значения температуры, давления, влажности попали в область рабочих условий эксплуатации индикаторных трубок. Для этого при анализах в условиях выходящих за границы рабочих, применяется зонд пробоотборный (рисунок 1). Конструкция зонда предусматривает возможность фильтрации газовой смеси на сменном противопылевом фильтре, её охлаждение в газозаборном тракте, удаление конденсата в каплесборнике.

При пониженной температуре индикаторная трубка подогревается при анализе рукой оператора либо с помощью комплекта грелки химической.

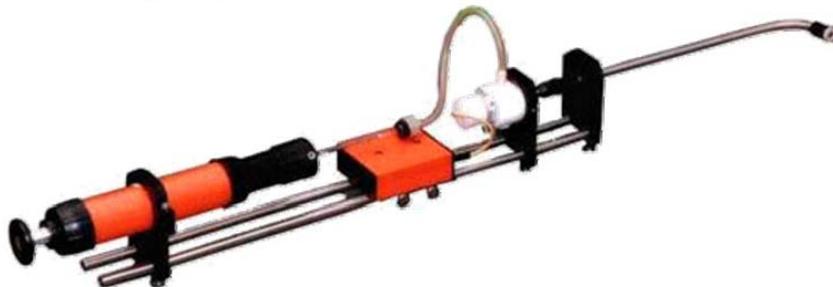


Рис.1 Зонд пробоотборный ЗП-ГХК-ПВ

Очевидно, точность измерения вредных веществ в воздухе индикаторными трубками определяется не только воспроизводимостью результатов, но и наличием систематических ошибок:

- неисследованные производственные условия (газовый фон);
- условия выходят за рамки рабочих (t, P, отн. вл-ть);
- использование аспиратора не регламентированного типа для данной ИТ;
- вскрытие трубки нештатным устройством;
- вскрытая ТИ вставлена в уплотнительную втулку насоса не тем концом;
- неправильное присоединение ТИ с ТФ и аспиратором;
- неправильная эксплуатация ТФ (ресурс, сроки хранения, заглушки);
- использование газозаборных трактов без «холостого» просасывания (зонд);
- ошибки применения ТИ (вскрытие заранее, недостат. освещенность, расслоение наполнителя, истекшие сроки годности);
- принимают в расчет любые полученные показания ТИ (грубые погрешности);
- использованную трубку индикаторную оставляют на хранение как доказательство;
- неприведение показаний ТИ к стандартным условиям и др.

Указанные ранее преимущества способствовали широкому внедрению индикаторных трубок при контроле вредных веществ в воздухе и газовых средах в различные области хозяйственной деятельности для:

- производственного лабораторного и технологического экспресс-контроля на предприятиях химической, машиностроительной, нефтегазовой, пищевой, металлургической, горнодобывающей, горно-обогатительной, топливно-энергетической и других отраслей промышленности;
- санитарно-химического, экологического и специального химического экспресс-контроля, контроля условий труда и аттестации рабочих мест, мониторинга газовых выбросов и т.п.;
- при химическом экспресс-контроле загрязнений воздушной и газовой среды в аварийных и чрезвычайных обстоятельствах.

Индикаторные трубки производства ЗАО «Крисмас+» в полном объеме отвечают требованиям соответствующих государственных стандартов и нормативов, и пригодны для использования на территории Российской Федерации. На все 53 наименования индикаторных трубок получено свидетельство об утверждении типа средств измерений, они занесены в Гос. Реестр, также индикаторные трубки имеют сертификат об утверждении типа средств измерений Республики Беларусь и Республики Казахстан, имеют декларацию о соответствии.

Следует отметить, что для экспресс-контроля воздушной среды с применением индикаторных трубок совместно с аспиратором широкое распространение получило применение разнообразных наборов, включающих индикаторные трубки по специально подобранной номенклатуре, аспиратор, принадлежности для вспомогательных анализов и для отбора и хранения проб. К таким изделиям можно отнести мини-экспресс-лабораторию «Пчёлка-Р» (рисунок 2, а), в её состав, кроме ТИ и аспиратора, входят тест-системы для сигнального контроля загрязнённости воды и почвы [2], а также газоопределяющие мини-лаборатории для контроля промышленных газовых выбросов ГХК-ПВ (рисунок 2, б), специальным образом подобранные по составу под конкретные производственные направления и задачи, 10 модификаций от ГХК-ПВ-1 до ГХК-ПВ-10.



Рис.2 Мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-Р» (а) и ГХК-ПВ (б)

Определение осуществляется с применением индикаторных трубок совместно с ручным аспиратором, образующих газоопределяющий химический многокомпонентный (рисунок 3). Немаловажно, что в современных рыночных условиях индикаторные трубки ведущих отечественных производителей, как и аспираторы, являются средствами измерений, внесены в Государственный реестр и позволяют, в рабочих условиях применения, получать результат измерений с нормированной погрешностью.



Рис. 3 Индикаторные трубки в комплекте с аспиратором типа НП-3м (а) и типа НП-4 (б)

Наша компания предлагает широкий ассортимент средств, пригодных для химического экспресс-контроля в газоочистке, учитывая современные тенденции в разработке индикаторных трубок. Существенно, что продукция создаёт хорошие возможности для обеспечения контролируемых подразделений относительно недорогим инструментарием для выполнения экспресс-контроля показателей, важных для оценки и мониторинга экологической ситуации и обеспечения экологической безопасности [3], а также является конкурентоспособной продукцией, способной к импортозамещению, что также важно в современных условиях.

1. Трубки индикаторные модели ТИ-ИК-К. Руководство по эксплуатации КРМФ.415522.003 РЭ.
2. Мини-экспресс-лаборатория «Пчёлка-Р». Руководство по применению. Изд. 4-е, дополненное/Под ред. А.Г. Муравьёва.– СПб:Крисмас+, 2016.
3. Индикаторные трубки и газоопределятели. Петрова Н.М., Муравьев А.Г., Смоленев Б.В. и др. / Под ред. А.Г. Муравьева – СПб.: «Крисмас+», 2005. – 176 с., ил.

Крисмас+, ЗАО
Россия, 191119, г. Санкт-Петербург, ул. Константина Заслонова, д. 6
Тел./факс: +7 (812) 575-5081, 575-5543, 575-5407, 575-5791
8 (800) 302-9225 (бесплатный звонок по России)
info@christmas-plus.ru shop.christmas-plus.ru christmas-plus.ru крисмас.рф

Исключение переполнения бункеров пыли (ООО «ПРОМСИТЕХ»)

ООО «ПРОМСИТЕХ», Лапшин Роман Анатольевич, Продукт-менеджер

Введение.

В наши дни невозможно представить эксплуатацию промышленного предприятия без систем автоматического пылеудаления. Многие годы системы аспирации применяются на производствах, дорабатываются и совершенствуются производителями оборудования, выполняют свою прямую функцию – делают окружающий мир чище. Однако, не смотря на продолжительную историю применения и огромный опыт в разработках систем, существует ряд проблем эксплуатации пылегазоочистного оборудования, в частности образование заторов в трубопроводах, а также переполнение бункеров отфильтрованной пыли и аспирационных отходов производства. Первая проблема связана в основном со свойствами и характеристиками пыли (налипание, влажность, фракция) и может быть решена перерасчетом линий подачи пылевоздушной смеси, изменением формы или размера сечения трубопровода. Основной и наиболее важной проблемой является переполнение бункеров. Последствия могут быть разными.

Для примера, рассмотрим цех по производству изделий из МДФ. От распиловочных и шлифовальных станков запыленный воздух отбирается и подается в циклонный фильтр, находящийся в цехе. В фильтре пыль осаживается в бункер, очищенный воздух поступает обратно в цех. При переполнении бункера эффективность очистки резко снижается, и в производственное помещение уже подается неочищенный воздух. Не стоит забывать, что взвесь в воздухе древесной пыли довольно взрывоопасная среда. Таким образом, мы получаем аварийную ситуацию, последствия которой могут быть катастрофическими. Еще один пример – завод по производству цемента. Горячий воздух после печи подается в электрофильтр, а после очистки поступает в окружающую среду. В ситуации переполнения бункеров пыли, находящихся под электрофильтрами, на выходе мы также получаем недостаточно очищенный воздух – цементное облако наносит колоссальный ущерб экологии, что влечет за собой предписания Ростехнадзора и штрафы. Приведенные примеры показывают, насколько серьезна проблема переполнения бункеров, поэтому важно исключить возможность ее возникновения.

Контроль уровня.

Для решения проблемы необходимо получить дискретный сигнал, используемый в дальнейшем в зависимости от метода разгрузки бункеров. В случае, если разгрузка производится вручную, сигнал служит для оповещения обслуживающего персонала (светозвуковая сигнализация) о необходимости опустошить емкости. При ситуации, когда выгрузка пыли осуществляется автоматически (например, шнековым транспортером), дискретный сигнал применяется для включения/выключения подачи питания на устройства автоматической выгрузки. Таким образом, необходимо решение, способное фиксировать превышение заданного уровня сыпучих материалов в емкостях, позволяющее получить дискретный выходной сигнал. Оптимальным является применение сигнализаторов уровня. При ручной разгрузке бункера датчик монтируется в стенку емкости на высоте, выше которой уровень заполнения является критичным. Как только пыль покрывает чувствительную часть, датчик выдает сигнал на пост оператора. Несколько иначе выгладит система, рассчитанная на автоматическую выгрузку пыли (см. рисунок 1).

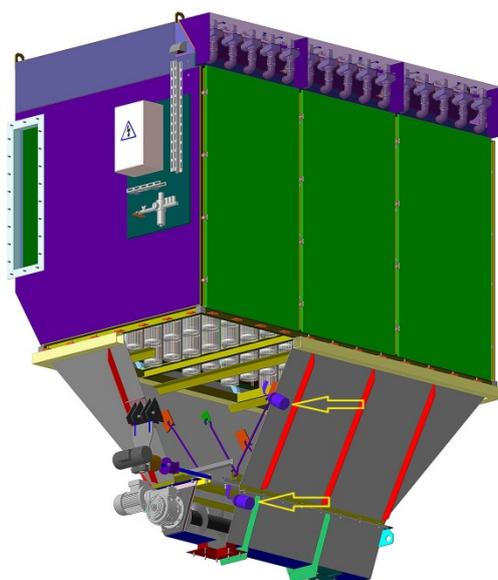


Рис. 1. Датчики уровня в бункере фильтра

В бункер смонтированы 2 датчика. При оседании пыли и достижении ее уровня верхнего датчика происходит включение шнека выгрузки. При падении уровня выгружаемой пыли до высоты установки нижнего датчика происходит отключение шнека. Такая схема позволяет осуществлять работу по разгрузке бункеров в автоматическом режиме. Существуют разные типы датчиков с различными принципами действия: ёмкостные, мембранные, микроволновые, оптические, ультразвуковые, вибрационные, ротационные, однако не все из них способны достоверно определять уровень пыли. К тому же разные условия эксплуатации и типы контролируемых сред в системах аспирации требуют различных решений для контроля уровня.

Датчики уровня горячей пыли.

Для контроля уровня горячей мелкодисперсной пыли в бункерах под электрофильтрами и циклонных фильтрах применяются ротационные высокотемпературные сигнализаторы уровня. Принцип действия: при подаче питания на датчик чувствительная лопасть начинает вращаться посредством электромотора. Вследствие контакта с материалом, вращательное движение прекращается. Возникший реактивный момент задействует микровыключатель, который выдает соответствующий выходной сигнал и отключает мотор. Как только лопасть освобождается, микровыключатель возвращается в исходное положение (выходной сигнал меняется и мотор снова включается).

В линейке продукции компании «ПРОМСИТЕХ» данный вид приборов представлен высокотемпературным ротационным сигнализатором INNOLevel. Датчик имеет расширенный температурный диапазон $-40...+250^{\circ}\text{C}$ (опционально до $...+600^{\circ}\text{C}$). Основными отраслями применения являются промышленность строительных материалов, химическая промышленность, энергетическая промышленность.

Рассмотрим пример внедрения высокотемпературного датчика INNOLevel. При производстве цемента горячие пылесодержащие газы, поступающие из печи, должны очищаться от пыли. Для решения этой задачи применяют электрофильтры, позволяющие улавливать пыль и осаждать ее в бункера. Крайне важно своевременно получать информацию о наполнении бункеров под электрофильтрами, в противном случае возможно зависание пыли над устройством выгрузки и выброс в атмосферу, что ведет к крупным штрафам от органов экологического надзора. Температура газов $+400^{\circ}\text{C}$. В бункера пыли под электрофильтрами установлены датчики INNOLevel IL-SAA-N-HT600 в высокотемпературном исполнении, рассчитанные на работу при температуре процесса до $+600^{\circ}\text{C}$ (см. рис 2). При аварийном уровне заполнения датчик срабатывает, поступает сигнал на пост оператора, персонал принимает меры для очистки бункера, выброс цементной пыли в атмосферу исключен.



Рис. 2 Высокотемпературный датчик в бункере электрофильтра

Заключение.

Применение датчиков уровня для контроля заполнения бункеров под фильтрами позволяет исключить аварийные ситуации, связанные с переполнением и избежать непредвиденные финансовые траты, связанные с уборкой и утилизацией пересыпавшейся пыли, простоем производства, а также штрафы Ростехнадзора за загрязнение окружающей среды или нарушение требований эксплуатации оборудования, работающего с взрывоопасными сыпучими материалами.

ПРОМСИТЕХ, ООО

Россия, 107497, г. Москва, ул. Байкальская, д. 4, 3 этаж

т.: +7 (495) 785-7553

info@prst.ru www.prst.ru

Современные технологии защиты промышленного оборудования от абразивного износа, высоких температур и коррозии (Messer Eutectic Castolin, ООО «Мессер Эвтектик Кастолин»)

*Messer Eutectic Castolin, Тасиц Евгений Игоревич,
Старший технический менеджер по технологии покрытий*

Постоянно растущие экологические требования к производственным процессам заставляют предприятия обращать серьезное внимание на проблему нейтрализации загрязнений выбрасываемого в атмосферу воздуха, образующихся в процессе производства. Однако сами системы так же подвержены воздействию агрессивных факторов со стороны очищаемой среды, что приводит к преждевременному износу оборудования и, как следствие, к риску возникновения вынужденных простоев, связанных с ремонтом, или аварий.

Компания Castolin Eutectic является мировым лидером по вопросам технического обслуживания, ремонта и защиты от износа промышленного оборудования. Более чем столетний опыт работы с технологиями сварки, твердой пайкой и термического напыления является основой для разработки профессиональных и инновационных решений.

Компания занимается разработкой новых технологий, поставками материалов и оборудования, а также оказанием услуг в собственных технических центрах либо на территории заказчиков, позволяющих продлить срок службы наиболее уязвимых узлов и деталей, сократить затраты на ремонт и потери от простоев оборудования.

В данном докладе представлены некоторые решения компании, для более детального изучения Вашей проблемы, вы можете обратиться к нашим техническим специалистам.

Промышленные вентиляторы и газоходы испытывают значительное воздействие абразивными частицами пыли. Преждевременный износ лопастей вентиляторов абразивными частицами приводит к разбалансировке и значительному снижению производительности вентиляторов. Для увеличения срока службы таких вентиляторов мы предлагаем использовать специальные износостойкие плиты Castodur Diamond Plates (плиты CDP®) - являются разработкой компании Castolin-Eutectic.

Данная продукция представляет собой биметаллические износостойкие плиты или трубы, состоящие из основы и слоя, стойкого к абразивному и эрозионному износу. Основа выполняется из легкосвариваемой стали (низкоуглеродистой, коррозионностойкой или жаростойкой). Износостойкий слой получается методом электродуговой наплавки, спеканием самофлюсующегося порошкового сплава, плазменно-порошковой или лазерной наплавкой.

При производстве плит CDP и труб CastoTubes используется новейшая роботизированная техника и технология наплавки, что позволяет достичь высокой степени стабильности процесса, равномерности свойств износостойкости и качества поверхности.

Ниже приведена структура карбидов в износостойком слое плиты наплавленной порошковой проволокой TeroMatec. В процессе наплавки осуществляется контролируемое охлаждение плиты что позволяет сформировать уникальную структуру и форму карбидов, обеспечивающую высокое сопротивление износу. Благодаря перпендикулярной ориентации карбидов сопротивление абразивному износу значительно возрастает.

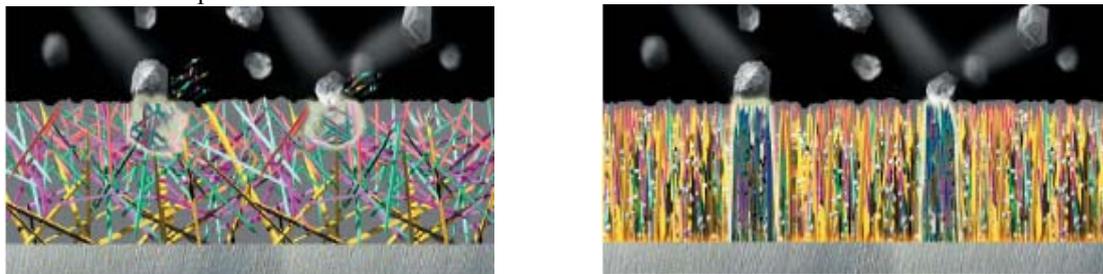


Рис. 1. Структура карбидов в износостойком слое. Слева структура при наплавке вручную электродами или проволокой. Справа – структура износостойкого слоя плиты, полученная при автоматической наплавке с контролируемым охлаждением.

Плиты с порошковым покрытием позволяют получить более тонкий наплавленный слой за счет минимальной зоной перемешивания. Это позволяет изготавливать плиты меньшей толщины до 2+1 мм (2мм основной слой, 1мм – наплавленный слой). Вес всей конструкции значительно снижается.

Покрытие такой плиты имеет NiCrBSi матрицу с включениями из ультратвердых частиц карбидов вольфрама. Ниже приведена структура наплавленного слоя таких плит.

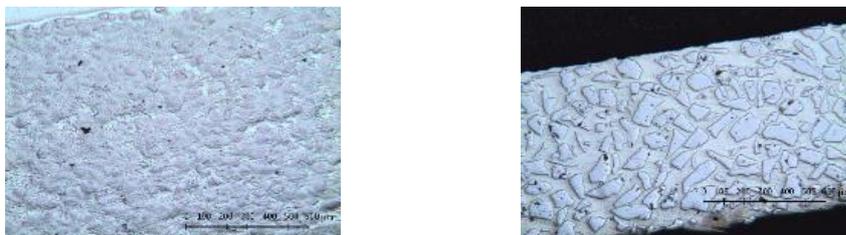


Рис. 2. Структура наплавленного слоя порошковой плиты.
Слева структура плиты CDP 112. Справа структура плиты CDP LC8.

Новая разработка компании Castolin – это износостойкая плита CastoDur Diamond Plate® LC8. LC8 – это первая в мире плита, изготовленная с применением технологии лазерной наплавки, что позволило получить наплавленный слой с непревзойденной стойкостью к эрозии и истиранию. Очень высокая плотность ультра-трудных частиц карбида вольфрама, однородно распределенных в никелевой матрице, обеспечивает максимальное сопротивление износу, в десятки раз выше, чем стандартные плиты с термообработкой (НТ).

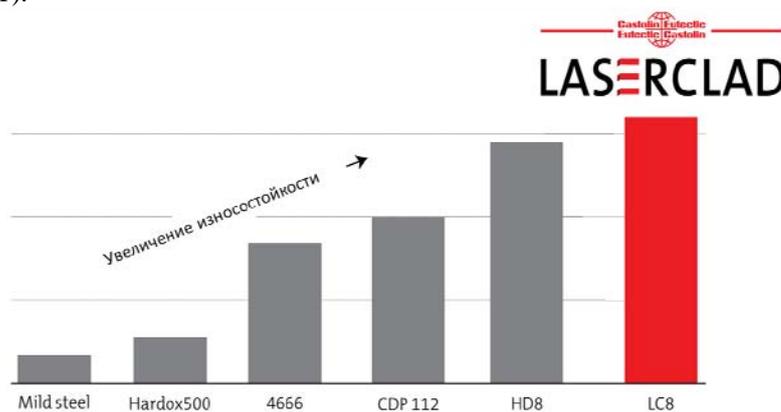


Рис. 3. Сравнение износостойкости различных материалов.

Плиты CDP® удобно и легко монтируются на защищаемой поверхности. Плиты можно резать с помощью плазменной резки, лазерной резки, гидроабразивной резки. CDP® также можно вальцевать. Минимальный радиус вальцовки -120-250 мм в зависимости от толщины плиты. Сборка, соединение и монтаж плит на защищаемой поверхности производится либо с помощью сварки, либо с помощью специальных крепежных элементов. Кроме того, детали можно изготавливать целиком из плит. Ниже приведены некоторые примеры конструкций изготовленных с применением плит CDP®.



Рис. 4. Пример конструкций из плит CDP. Слева – вентилятор изготовленный целиком из плит, справа – лопасть изготовлена из плиты, на диск приварена износостойкая накладка из CDP.

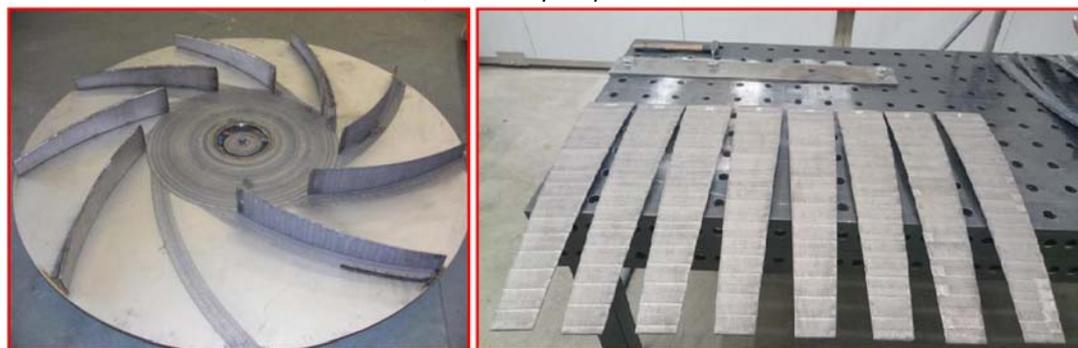


Рис. 5. Пример конструкций из плит LC8.
Диск изготовлен из плиты LC8 15+1 мм, лопасти изготовлены из плиты LC8 8+1 мм.



Рис. 6. Элементы циклонов наиболее подверженные износу, изготовленные из износостойких плит.

Другой технологией, которая может применяться для защиты от износа является электродуговая металлизация ARCSPRAY 4.

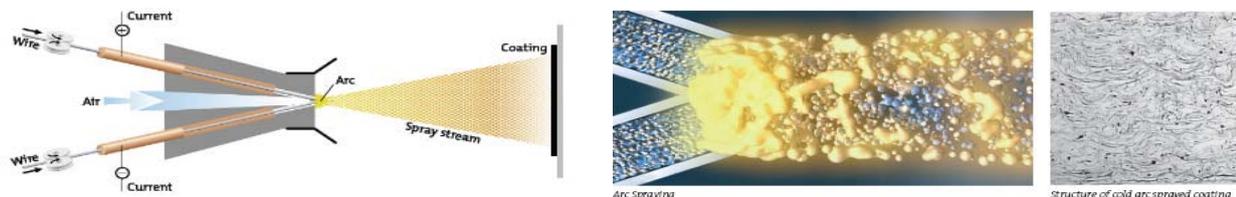


Рис. 7. Процесс электродуговой металлизации ARCSPRAY 4.

Данный процесс отличается очень высокой производительностью (до 40 кг/ч напыляемого металла), что позволяет напылять большие поверхности. Оборудование для напыления мобильно, что делает возможным нанесение покрытия на уже смонтированные конструкции непосредственно на объекте.

Компанией Castolin была разработана линейка специализированных материалов для данного процесса. Один из таких материалов – проволока Проволока Eutronic Arc 595, которая может наноситься без использования подслоя, при этом обладает очень высокой износостойкостью (твердость 965 HV0.3), температура эксплуатации до 925 С. Кроме этого покрытие устойчиво к коррозии за счет высокого содержания хрома. Данное покрытие может наноситься тонким слоем – до 1 мм, и практически не влияет на вес конструкции, при этом ресурс изделия увеличивается до 4х раз.



Рис. 8. Отвод системы аспирации предприятия по деревообработке. Слева – без покрытия после 3-х месяцев эксплуатации, справа – с нанесенным покрытием после 12 месяцев эксплуатации.

Такое покрытие может так же применяться для защиты вентиляторов.



Рис. 9. Слева на право: напыление радиального вентилятора, напыление осевого вентилятора, чехол термопары с покрытием Eutronic Arc 595.

Высокая температура эксплуатации таких покрытий позволяет использовать в самых сложных условиях, таких как газоходы, отводящие газы от металлургических печей. Температура таких газов может превышать 1500 С, отводимые газы содержат большое количество агрессивных компонентов, кроме того присутствует большое количество абразивных частиц. В таких условиях ресурс водоохлаждаемых элементов газохода обычно невысок и может составлять всего несколько месяцев. Замена дорогостоящих элементов приводит к значительным затратам, а также потерям, связанным с простоями оборудования. Кроме того, выход из строя этих элементов нередко приводит к серьезным авариям.



Рис. 10. Слева - общий вид электродуговой печи. Справа – изношенные элементы газохода

Компания Castolin предлагает услуги по нанесению специализированных жаростойких коррозионно-стойких покрытий устойчивых к абразивному износу для водоохлаждаемых элементов газоходов металлургических печей. Данные покрытия уже более пяти лет применяются в Европе для защиты аналогичного оборудования и способны увеличить ресурс элементов газохода до четырех раз.



Рис. 11. Процесс нанесения покрытия



Рис. 22. Элементы газохода с покрытием



Рис. 13. Готовые детали Castolin Испания



Рис. 14. Элементы с керамическим покрытием

Мессер Эвтектик Кастолин, ООО
Россия, 115191, г. Москва, ул. Б. Тульская, д. 10, стр. 9
т.: + 7 (495) 771-7412
evgeniy.tasits@castolin.com www.castolin.com/ru-ru



Международная конференция «МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО»

ежегодно в марте с 2008 года

конференция по экологии предприятий черной и цветной металлургии: экологические технологии, газоочистка и водоочистка, переработка отходов и металлургических шлаков, приборы экологического мониторинга - пылемеры, газоанализаторы, решения для повышения уровня экологической безопасности.

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, оборудованию для подготовки поверхности и окраски, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, модернизации ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащиты, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы пылеподавления.

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

технологии водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, замкнутые системы водопользования, решение проблем коррозии, приборы контроля качества и расхода воды, автоматизация систем водоочистки, современные реагенты, насосы, трубы, арматура, теплообменники, компенсаторы и другое оборудование систем водоснабжения.

Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА»

ежегодно в ноябре с 2010 года

автоматизация предприятий всех отраслей промышленности, программы, приборы, контроллеры и информационные технологии, АСУТП, АСОДУ, ERP, MES, CRM, АСКУЭ, АИИСКУЭ, ПАЗ, SCADA и смежные направления, контрольно-измерительная техника, газоанализаторы, расходомеры, системы автоматизации, мониторинга, диспетчирования, учета и контроля различных технологических процессов.





Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

г. Москва, ежегодно в июне

ООО «ИНТЕХЭКО»

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

Конференция ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2009 года.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

**Метод окускования пыли от производства феррохрома.
(ТОО «НИИЦ ERG», Республика Казахстан)**

*ТОО «НИИЦ ERG» (Республика Казахстан),
Досекенов М. С., Инженер-технолог 1 категории,
Алмагамбетов М.С., Начальник лаборатории, Нурғали Н.З., Главный инженер,
Улмаганбетов Н.А., Инженер-технолог 2 категории*

В работе рассматривается вопрос повышения эффективности окускования дисперсных хромсодержащих материалов, преимущественно пыли аспирационных установок, с целью их переработки или реализации как готового продукта. Решается вопрос сырой прочности брикетов изготовленных из плохо смачиваемых материалов. Приведён сравнительный анализ применения микроармирования при брикетировании сырья и материалов.

В процессе производства хромистых сплавов на долю потерь с пылью аспирационных и газоочистных установок приходится 4-5 % потерь хрома. Основными сложностями для вовлечения пыли в дальнейший передел являются пониженное содержание хрома, высокая дисперсность пыли, низкая насыпная плотность, повышенное содержание вредных примесей и плохая смачиваемость частиц пыли. В работе основной акцент был сделан на утилизации наиболее ценных и в тоже время сложных для окускования материалов – аспирационной пыли дробления товарного высокоуглеродистого феррохрома (ВУФХ) и инерционной пыли Актюбинского завода ферросплавов (АктЗФ).

Таблица 1.

Выход пыли газоочистки по видам и месту образования

№ п/п	Вид пыли	% образования
1	Рукавная пыль	74,0
2	Пыль с инерционных пылеуловителей (циклонная)	16,8
3	Пыль с электрофильтров	8,7
4	Пыль с различных аспирационных установок	0,5

Таблица 2.

Химический состав пыли газоочисток

Вид пыли	Компоненты пыли, %								
	Cr ₂ O ₃	S	C	P	FeO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO
Рукавная	22	1,5	4	0,02	6,5	7,5	15	40	2
Инерционная	40	0,08	7	0,014	12	9,5	10	20	1

Рукавная пыль газоочисток характеризуется высокой дисперсностью и низкой насыпной плотностью (0,5 кг/дм³). Содержание оксида хрома в ней так же пониженное. Сама рукавная пыль из-за своего гранулометрического состава и входящих в неё компонентов является вяжущим материалом. В связи, с чем данный вид пыли используется в качестве компонента в составе огнеупорных изделий производимых на АктЗФ для собственных нужд.

Таблица 3.

Фракционный состав циклонной пыли газоочисток, мм

+2,5	2,5-1,6	1,6-1,0	1,0-0,4	0,4-0,16	0,16-0,063	-0,063
0,28	0,25	0,42	13,37	17,27	39,74	28,67

Циклонная пыль характеризуется более крупным грансоставом (70 % массы в интервале 1,0-0,063 мм) относительно высоким содержанием оксида хрома и повышенным содержанием углерода, который в свою очередь покрывает частицы пыли и придаёт им гидрофобные свойства.

Таблица 4.

Гранулометрический состав аспирационной пыли дробления ВУФХ, мм

+0,2	-0,2 – 0,16	-0,16 – 0,125	-0,125 – 0,071	-0,071	Невязка
0,07	0,14	0,31	2,75	96,37	0,36

Аспирационная пыль дробления ВУФХ также является дисперсным материалом и представляет собой частицы металлического феррохрома с содержанием шлака не более 2 %, на рисунке 1 представлено изображение металла полученного путём плавления пыли дробления ВУФХ. Металлическая пыль также как и пыль с инерционных пылеуловителей обладает пониженной смачиваемостью водой, что вносит некоторые

трудности в её окускование. Химический состав металла полученного плавкой в лабораторной печи представлен в таблице 5.

Таблица 5.

Химический состав полученного металла из аспирационной пыли дробления ВУФХ

Cr	C	Si	S	P
71,4	7,92	0,7	0,022	0,016



Рис. 1. ВУФХ из пыли от дробления

Для проведения исследований в лабораторных условиях использовалась пресс-форма диаметром 20 мм. Формование проводили на гидравлическом прессе ИП-50, усилие формования составило 25 кН (800 кгс/см²). Вес одного сырого брикета составлял 30 г. Испытания на определение прочности проводились на сырых (раскол, сброс), высушенных (раскол) брикетах. Сушка осуществлялась при температуре 95° С в течение 5 часов. В качестве вяжущих материалов использовались жидкое стекло (плотность 1,4 г/см³, силикатный модуль 2,5), сухие органические связующие СМ98СА и СВ-5. Основная проблема при окусковании этой пыли является её низкая сырая прочность, связанная с их гидрофобностью. Для улучшения показателей сырой прочности было применено микроармирование полипропиленовым волокном марки ВСМ-П-18. Микроармирование широко распространено в строительной отрасли как эффективный метод улучшения свойств различных бетонных смесей. [1]

Рецептура брикетов и результаты испытания на прочность представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Результаты лабораторных испытаний по брикетированию пыли аспирационной от дробления ВУФХ

№ п/п	Связующее	Содержание добавок, %			Сырая прочность на раскол, кгс/брикет	Сброс, количес тво	Сухая прочность на раскол, кгс/брикет
		Связующее	Волокно	Вода			
1	Жидкое стекло	+5 +7	-	-	-	-	-
2	Жидкое стекло/волокно	+5	+0,02	-	4	5	95
		+7	+0,02	-	5	7	105
3	СМ98СА	+3		+1	8	26	250
4	СМ98СА/волокно	+3	+0,02	+1	12	30	265
5	СВ-5	+5		+5	6	12	180
6	СВ-5/волокно	+5	+0,02	+5	9	16	195

Применение микроармирования полипропиленовым волокном совместно с жидким стеклом позволило получить брикеты способные выдержать нагрузку при расколе в сыром виде равную 4 и 5 кгс/брикет, тогда как без добавки волокна вовсе не удалось получить целые брикеты после формования. Использование армирующего волокна с органическими связующими позволило поднять сырую прочность на 50 % как на СМ98СА, так и на СВ-5. При испытаниях на сброс прочность возросла на 15 и на 33 % соответственно. Сухая прочность на раскол при использовании СМ98СА с волокном выросла на 5%, при использовании СВ-5 на 7%.

Термическую обработку брикетов с органическими связующими проводили двумя способами. С постепенным нагревом и изотермически (температурный шок) при температуре 1000° С в окислительной среде с выдержкой в течение 1 часа. При термическом шоке наблюдалось пламя вокруг брикетов. Все образцы после охлаждения вместе с печью остались целыми.

На приборе RB-1000 была определена прочность на раскол брикетов после термической обработки с постепенным нагревом. Прочность составила 600 кгс/брикет на СМ98СА и 450 на СВ-5.

На следующем этапе исследования были изготовлены промышленные образцы брикетов (кирпичей) на промышленной гидравлической прессе СМ 1085 А с целью проведения опытно-промышленных плавков в электродуговой печи переменного тока мощностью 1,5 МВт. Кирпич имеют размерность 230х120х65 мм. Для изготовления кирпичей использовались два вида связующих, органическое и комплексное. Получить кирпичи на связующем СМ98СА с дозировкой рекомендуемой производителем не получилось, смесь оказалась слишком сухой для применения на промышленном прессе. В связи с этим было решено увеличить количество задаваемой воды до 3 % сверх массы пыли при неизменном количестве связующего, добавка волокна составила 0,02%. Кирпичи с комплексным связующим имели следующий состав: 80 %

металлической пыли, 20 рукавной пыли газоочистки, а также в качестве связующего использовалась жидкое стекло в количестве 10 %, вода 3 % и органическое микроволокно 0,03 % сверх сухой массы.

Кирпичи после сушки на органическом связующем показали в среднем значения прочности: 250 кгс/см². На комплексном связующем 150 кгс/см². Полученные результаты более чем удовлетворительны для промышленных условий их производства и дальнейшего потребления. При этом брикеты на комплексном связующем наиболее выгодно применять в процессе переплава без вноса, каких либо добавок, так как рукавная пыль в составе брикета будет играть роль шлакообразующего. Так же возможно восстановления оксида хрома и железа из рукавной пыли, т.к. в её составе присутствует углерод (Сr₂O₃ – 18 %, FeO – 5 %, С – 5 %). Брикеты на органическом связующем можно использовать для подшихтовки в рудовосстановительном процессе, в рафинировочном процессе на среднеуглеродистых марках феррохрома и на совмещенном процессе. А также возможна реализация конечному потребителю в виде брикетов сформированных на валковом прессе.

Лабораторные исследования по окускованию пыли циклонной проводили аналогично испытаниям с металлической пылью. С одной лишь разницей, в состав смеси вводили рукавную пыль в количестве 10 % от массы для более гармоничного гранулометрического состава. На рисунке 2 представлены изображения брикетов из циклонной пыли изготовленные в лабораторных условиях.

Рецептура брикетов и результаты испытания на прочность представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Результаты лабораторных испытаний по брикетированию пыли циклонной

№ п/п	Связующее	Содержание добавок, %			Сырая прочность на раскол, кгс/брикет	Сброс, количество	Сухая прочность на раскол, кгс/брикет
		Связующее	Волокно	Вода			
1	Жидкое стекло	+7	-	-	8	2	60
2	Жидкое стекло/волокно	+7	+0,02	-	12	6	115
3	СМ98СА	+3		+3	15	28	280
4	СМ98СА/волокно	+3	+0,02	+3	20	33	285
5	СВ-5	+5		+5	12	17	185
6	СВ-5/волокно	+5	+0,02	+5	17	22	205



Рис. 2. Брикеты из циклонной и рукавной пыли

Применение микроармирования полипропиленовым волокном при брикетировании циклонной пыли в смеси с рукавной позволило на жидком стекле получить брикеты способные выдержать нагрузку при расколе в сыром виде равную 8 кгс/брикет и 12 с добавкой волокна, рост на 50%. Сухая прочность выросла на 92%. Использование армирующего волокна со связующим СМ98СА позволило поднять сырую прочность на 33 % и сухую на 1,7%. Со связующим СВ-5 сырая прочность выросла на 42%, а сухая на 11%. При испытаниях на сброс прочность возросла на 300, 18 и 30% соответственно. Сухая прочность на раскол при использовании СМ98СА с волокном выросла на 5%, при использовании СВ-5 на 7%.

Использование микроармирования полипропиленовым волокном в процессе окускования гидрофобных сыпучих материалов позволяет увеличить сырую прочность брикетов. Это приводит к возрастанию производительности оборудования за счёт снижения выхода облоя и некондиционной продукции. Использование неорганических связующих в комплексе с микроволокном не оказывает негативного влияния на процесс термической обработки полученных брикетов.

[1]. Гафарова Н.Е. Фибробетон для монолитного строительства // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3-1. – С. 11-14;

Научно-исследовательский инжиниринговый центр ERG, ТОО
Республика Казахстан, 010000, Акмолинская область, г. Астана,
пр. Кабанбай батыра, 30 «А»
т.: +7 (7172) 612-706 rec@erg.kz www.erg.kz

ООО «ИНТЕХЭКО»



www.intecheco.ru



МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ **«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»** ежегодно в марте с 2010 года

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Актуальные задачи противокоррозионной защиты в промышленности.
- Промышленные лакокрасочные материалы отечественных и зарубежных производителей.
- Новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий, сооружений, эстакад, газоходов, трубопроводов, дымовых труб, емкостей и другого технологического оборудования промышленных предприятий.
- Лучшие образцы красок для защиты от коррозии, изоляции и огнезащиты.
- Опыт применения различных материалов для предупреждения аварий, усиления и восстановления промышленных зданий и технологического оборудования.
- Подготовка поверхности. Окраска изделий из различных материалов.
- Современное окрасочное оборудование.
- Оборудование для систем электрохимической защиты.
- Современные приборы для контроля качества лакокрасочных материалов и покрытий.
- Приборы неразрушающего контроля. Ультразвуковые дефектоскопы и толщиномеры, видеоскопы, бороскопы, XRF и XRD анализаторы, промышленные сканеры.
- Обследование и экспертиза промышленной безопасности.
- Конструкции и устройство монолитных полимерных полов в промышленном строительстве.
- Защита бетона и восстановления железобетонных конструкций.
- Примеры программ и сборников докладов конференций - см. на сайте www.intecheco.ru

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:



Ежегодно в марте с 2010 года в работе конференции «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА» принимают участие руководители предприятий энергетики, металлургии, цементной, нефтегазовой, химической и других отраслей промышленности: главные инженеры, главные механики, главные энергетики, начальники подразделений, ответственных за промышленную безопасность, защиту от коррозии, ремонты и капитальное строительство; ведущие специалисты инжиниринговых и проектных организаций, занимающихся противокоррозионной защитой; руководители, технологи и эксперты компаний-производителей красок и лакокрасочных материалов, приборов электрохимической защиты, приборов контроля качества покрытий, разработчиков различных решений для защиты от коррозии, огнезащиты, изоляции, усиления и восстановления зданий и оборудования.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767



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

105613, г. Москва, Измайловское ш., д. 71, к. 4Г-Д,
ООО "ИНТЕХЭКО"



Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

г. Москва, ежегодно в июне

ООО «ИНТЕХЭКО»

Место проведения конференции - ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва).

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

Конференция ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2009 года.

www.intecheco.ru admin@intecheco.ru +7 (905) 567-8767

WWW.INTECHECO.RU
ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»
г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»



Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

конференция по промышленным ЛКМ, технологиям противокоррозионной защиты, краскам и материалам для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, электрохимическим методам защиты металлов, приборам контроля качества покрытий, оборудованию для подготовки поверхности и окраски, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий металлургии, энергетики, химической, нефтегазовой и других отраслей промышленности.

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

конференция по проектированию и строительству различных объектов электроэнергетики, модернизации ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ГЭС, повышению ресурса и эффективности турбин, котлов и горелок, системам автоматизации и приборам КИП, оборудованию для вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, промышленным ЛКМ для защиты от коррозии, изоляции и огнезащиты, решениям для усиления и восстановления зданий, сооружений и энергетического оборудования, современным насосам, арматуре, компенсаторам и другому оборудованию электростанций.

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

межотраслевой форум по вопросам газоочистки в промышленности - технологии очистки отходящих и технологических газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота, сероводорода и других вредных веществ; оборудование установок газоочистки, пылеулавливания, аспирации и вентиляции: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы, конвейеры, насосы, компенсаторы, системы экологического мониторинга, пылемеры и газоанализаторы, АСУТП газоочистки, новые фильтровальные материалы, системы пылеподавления.

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

технологии водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, замкнутые системы водопользования, решение проблем коррозии, приборы контроля качества и расхода воды, автоматизация систем водоочистки, современные реагенты, насосы, трубы, арматура, теплообменники, компенсаторы и другое оборудование систем водоснабжения.

