

межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

№3 - 2012 (январь-июнь)













OOO «ИНТЕХЭКО» www.intecheco.ru

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

Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» №3, 2012

| 1. ТАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИКОСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРАКПТАНОВ, ПАУ | 7 |
|---|-----|
| И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, | • |
| ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ | .3 |
| Газоочистное оборудование разработанное и производимое ООО «ЭЛСТАТ» | .3 |
| Универсально применимые системы плоскорукавных фильтров для всех отраслей | |
| промышленности. (LUHR FILTER GmbH&Co. KG, Германия) | . 6 |
| Опыт УКРГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» по очистке технологических и аспирационных газов в | |
| металлургических производствах. (УкрГНТЦ «Энергосталь», Украина) | 0 |
| Переоборудование электрофильтров в рукавные фильтры с импульсной регенерацией ФРИ-С. | |
| (OOO «НПП «Сфера») | 15 |
| Современные достижения в области технологии плазменно-каталитической очистки воздуха. (ООО «Электроэкология») | 17 |
| Применение методов численного моделирования для повышения качества проектирования | |
| аспирационных систем. (ЗАО ИК «Химические системы», ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого | |
| Президента России Б.Н.Ельцина») | 21 |
| Промышленные испытания установки фотолитической очистки выбросов цеха обжига от | |
| бенз(а)пирена на Новочеркасском электродном заводе. (ООО «Фотек-М», ОАО «ЭПМ- | |
| | 24 |
| Газоструйные эжекторы компании KÖRTING HANNOVER AG (Германия) для газов в | |
| промышленных процессах. (Филиал ООО «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ», Körting Hannove AG (Германия) | |
| Результаты промышленной эксплуатации нового поколения электрофильтров | |
| и рукавных фильтров Холдинговой группы «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ» | |
| и рукавных фильтров Лолдинговой группы «Кондор Эко – СФ Питот АЗ» |) (|
| 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 | |
| Системы обогрева BriskHeat для бункеров электростатических и рукавных фильтров. (ООО «ТеплоРегион») | 32 |
| Конвейерные системы для транспортирования сыпучих и пылевидных материалов в области | 35 |
| Шлюзовые затворы «БАРЬЕР - ГЕРМЕТИК» - еще одна степень свободы! (МП «ТЕХПРИБОР», | |
| ООО «Энергия») | 39 |
| Технология НОМЕКС® KD, инновационный материал компании DuPont для фильтрации горячих | |
| газов. (DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии») | |
| Современные фильтроматериалы и комплектующие применяемые в системах вентиляции. (ЗАО | |
| «Вентиляция») | 15 |
| Современные высокотемпературные тканые материалы для пылегазоочистки. (PORCHER INDUSTRIES (BGF), Представительство АО «ПОРШЕ ИНДЮСТРИ», Франция) | 18 |

Межотраслевой научно-практический журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» № 3, 2012

Издатель:

ООО «ИНТЕХЭКО»

Генеральный директор - Андроников Игорь Николаевич Директор по маркетингу, Главный редактор - Ермаков Алексей Владимирович

Тираж

Варианты исполнения журнала: электронная версия на CD и печатная версия. Общий тираж журнала: 900 экземпляров.

Подписано в печать: 15 января 2012 г. Формат: А4, 210х297

Дополнительная информация:

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

При перепечатке и копировании материалов обязательно указывать сайт ООО «ИНТЕХЭКО» - www.intecheco.ru

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

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

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

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

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

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



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

Директор по маркетингу - Ермаков Алексей Владимирович

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

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

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

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

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

Газоочистное оборудование разработанное и производимое ООО «ЭЛСТАТ».

ООО «ЭЛСТАТ»,

Гоник Анатолий Ефимович, Технический директор, Жуков Николай Николаевич, Директор, Савенков Николай Владимирович, Ведущий инженер

Предприятие «ЭЛСТАТ» - один из ведущих российских разработчиков и производителей оборудования для систем вентиляции и очистки воздуха.

ООО «Элстат» основан 20 лет назад в 1991 г., г. Москва.

Специалистами предприятия разработаны десятки различных типов фильтров, фильтровентиляционных агрегатов, пылеуловителей различного назначения, освоено их серийное производство.

Оборудование «ЭЛСТАТ» успешно эксплуатируется более чем на 1000 предприятий России и стран СНГ в различных отраслях: машиностроении, металлургии, энергетике, электронике, приборостроении, химической, нефтяной, пищевой, дерево-обрабатывающей промышленности, строй-индустрии, в коммунальном хозяйстве, предприятиях общественного питания.

В числе потребителей продукции «ЭЛСТАТ»: ОАО «Астраханский корабел», «Амурский судостроительный завод», «Ашинский металлургический завод», «Оскольский электрометаллургический комби-нат», «Магнитогорский металлургический комбинат», ОАО «Ступинская металлургическая компания», ОАО «Лиггетт-Дукат», ОАО «Кристалл», Обьединение «Рот-Фронт», НПО «Радон», НПО «Салют», «Смоленская атомная станция», «Балаковская атомная станция», «Ижорские заводы», «Комсомольское-на-Амуре авиационное производтвенное объединение им. Ю.А.Гагарина», «Комбинат Электрохимприбор», «Минский моторный завод», ВПО «Точмаш», «Ижевский механический завод», «Волжский трубный завод», «Московский электромашино-строительый завод Памяти революции 1905 года», «Минский завод холодильников «АТЛАНТ», «Уралэлектротяжмаш», «ПО им. М.В. Хруничева».

Оборудование используется для очистки воздуха от твердых аэрозолей и вредных газовых примесей (CO, HF, NO_x) при сварке и пайке; абразивных, металлических и неметаллических пылей, порошков; жидких аэрозолей масел и COЖ; гальванических выбросов и других вредных веществ. Применяется в системах приточно-вытяжной вентиляции, рециркуляции и отопления общественных и промышленных зданий для очистки воздуха от атмосферной пыли.

Наше оборудование позволяет уменьшить объем общеобменной вентиляции, снизить затраты электроэнергии и тепла. Срок окупаемости оборудования — 1-2 года.

Показателем эффективности оборудования является его успешное использование в системах приточной вентиляции на участках сборки космических кораблей и в системах наземного термостатирования головных частей ракет перед запуском. Старты ракет «Марс-Экспресс» и «Венера-Экспресс» проводились с космодрома Байконур с использованием фильтров «ЭЛСТАТ».

Большинство изготавливаемых агрегатов - высокоэффективные индивидуальные установки со встроенным вентилятором, которые удаляют загрязненный воздух от технологического оборудования, очищают его до санитарных норм и возвращают очищенный воздух в производственные помещения.

Выпускаются агрегаты с номинальной производительностью по очищаемому воздуху от 100 до 72000 м 3 /ч.

Оборудование защищено патентами, сертифицировано, по техническим характеристикам не уступает зарубежным аналогам.

Все поставляемое оборудование имеет гарантийный срок – 1 год.

Современное промышленное предприятие обычно включает несколько цехов и производств, таких как сварочные и механические, заготовительные и кузнечно-прессовые, термической обработки и гальванопокрытий, литейные и окрасочные, сборочные и деревообрабатывающие, пайки и лужения и ряд других. В состав предприятия могут входить испытательные станции, цеха по производству и обработке неметаллических материалов, заточные участки, участки пескоструйной и дробеструйной обработки и другие вспомогательные подразделения.

Многие используемые в производственных помещениях технологические процессы сопровождаются интенсивным выделением дымов, пылей, туманов, жидких капельных частиц и различных газообразных примесей. Большие количества вредных веществ поступают как в цеха, так и с вентиляционными выбросами в воздушный бассейн, загрязняя окружающую среду.

Выделениями вредных веществ сопровождаются процессы сварки и резки, механической и абразивной обработки, пескоструйной и дробеструйной обработки, пайки, нанесения покрытий в гальванике, очистки и обрубки литья, упаковки и расфасовки порошкообразных, в том числе строительных, материалов.

Генерируемые в технологических процессах мелкие аэрозольные частицы представляют серьезную гигиеническую опасность, так как вызывают заболевания органов дыхания, зрения, кожного покрова и внутренних органов человека, а некоторые виды токсичных аэрозолей приводят к общему отравлению организма.

Так, у сварщиков развиваются хронические бронхиты, пневмокониозы; возможны острые профессиональные отравления: интоксикации по типу цинковой лихорадки, марганцевая интоксикация и др.

У шлифовщиков и наждачников распространены пневмокониозы, силикозы, хронические бронхиты и эмфиземы легких, которые развиваются при комбинированном воздействии пылей, содержащих металлы и двуокись кремния.

Под влиянием канцерогенных туманов масел и смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ), применяемых в металлорежущих станках, прокатных станах, в ваннах термической закалки и других областях металообработки, у обслуживающего персонала развиваются ликоидные пневмонии, гнойные катары верхних дыхательных путей, заболевания почек, печени, кожи и глаз.

В гальванических производствах одним из наиболее опасных выбросов являются аэрозоли хромового ангидрида, водорастворимых солей никеля и цианиды. По степени воздействия на организм человека они являются канцерогенными и относятся к 1 классу опасности - чрезвычайно опасные.

Твердые и жидкие высокодисперсные аэрозольные частицы, присутствующие в атмосфере цехов и промышленных предприятий, существенно снижают срок службы дорогостоящего оборудования.

Аэрозоли масел вызывают снижение несущей способности и разрушение бетонных конструкций.

Соблюдение требований санитарных норм, улучшение условий труда, защита здоровья сотрудников невозможны без использования современных фильтров для очистки воздуха.

«ЭЛСТАТ» предлагает следующее высокоэффективное оборудование:

- для очистки воздуха от сварочных дымов и других высокодисперсных сухих аэрозолей электростатические фильтры ЭФВА, механические фильтры кассетные ФСК и ФСК-АП;
- для очистки воздуха от абразивных, металлических, неметаллических средне- и крупнодисперсных пылей, порошков агрегаты АОУМ, ЗИЛ-900М, ФРК-Э и ФСК-АП;
- для очистки воздуха от жидких аэрозолей СОЖ, масляных туманов электростатические фильтры ЭФВА, фильтроагрегаты ФВА-М, волокнистые туманоуловители для централизованных вентсистем ФВМ:
- для очистки воздуха от свинецсодержащих возгонных дымов и паров флюсов при пайке, лужении и в других процессах фильтры ФПЛ и ФСК;
- для очистки воздуха от жидких (кислотных и щелочных), твердых (водорастворимых солевых) аэрозольных частиц и паров хлористого и фтористого водорода, азотной кислоты и цианистых соединений в гальванических, травильных и других химических производствах волокнистые фильтры ФВГ-Т, ФВГ-Т-М, ФВГ-М и ФВГ-П-М; ФВГ-П-М-КО.
- для химических, травильных и гальванических производств пластиковые вентиляторы, жесткие пластиковые воздуховоды, ванны и бортовые отсосы;
- для очистки наружного и рециркуляционного воздуха в системах приточной вентиляции и кондиционирования промышленных и общественных зданий фильтры ячейковые плоские типа Фя, фильтры ячейковые гофрированные ФяГ, фильтры ячейковые карманные ФяК, электростатические фильтры ЭФВА, механические фильтры ФСК;
- для высокой и сверхвысокой (финишной) очистки воздуха от аэрозолей и стерилизующей фильтрации в медицинских учреждениях, фармацевтических предприятиях, чистых помещениях ряда отраслей промышленности фильтры тонкой очистки ФПОВ и ФТОВ;
- для очистки воздуха от масляных и жировых аэрозолей в ресторанах, кафе и шашлычных очистка воздуха от дыма мангалов, тандыров, барбекю, коптилен при приготовлении шашлыков, жарки и копчении мясных и рыбных продуктов— фильтры для улавливания жира ФЖ, электростатические фильтры ЭФВА;
- для создания временных и постоянных вентиляционных систем и комплектации оборудования для очистки воздуха – гибкие полимерные воздуховоды;
- для удаления и нагнетания воздуха при работе в закрытых помещениях, емкостях, колодцах, подвалах, судовых отсеках - универсальные передвижные вентиляционные установки УПВУ;
- для удаления воздуха из рабочей зоны воздуховытяжные устройства ПВУ, МПВУ, КПВУ и КВ и универсальные передвижные вентиляционные установки УПВУ.

Вышеперечисленное оборудование можно разделить на два основных типа: централизованное и индивидуальное.

Централизованные установки (стационарные фильтры ЭФВА, АОУМ, ФРК-Э, ФСК-АП, ФСК, ФПЛ, ФВГ-М, ФВГ-Т, ФВМ-10, ФВА-М) обеспечивают аспирацию от нескольких единиц технологического оборудования с помощью объединенной системы воздуховодов, обслуживаемых одним вентилятором, при этом может быть обеспечена рециркуляция очищаемого воздуха. Достоинства централизованных систем

становятся особенно ощутимыми при аспирации воздуха от станков, входящих в состав поточных и агрегатных линий.

Большинство изготавливаемых «ЭЛСТАТ» агрегатов - высокоэффективные индивидуальные установки с встроенным вентилятором, которые устанавливаются рядом с технологическим оборудованием, отсасывают загрязненный воздух, очищают его до санитарных норм и возвращают очищенный воздух в производственные помещения. При этом достигаются следующие преимущества:

- снижение потерь тепла зимой, т.к. очищенный воздух возвращается в цех;
- возможность легкого перемещения агрегата от одного рабочего места к другому;
- отсутствие разветвленных сетей воздуховодов под крышами и на стенах цехов;
- уменьшение энергетических потерь при остановке отдельных станков за счет одновременного отключения местной вентиляции;
 - независимость работы каждого газоочистного агрегата от соседних.

Газоочистное оборудование «ЭЛСТАТ» выпускается различных типоразмеров, из которых Заказчик может выбрать агрегаты требуемой производительности в различном исполнении и комплектации: стационарные и передвижные с полноповоротными воздуховытяжными устройствами (ПВУ) или гибкими воздуховодами для аспирации очищаемого воздуха от источников генерации дымов, пылей, туманов и других аэродисперсных систем

ЭЛСТАТ, ООО Россия, 109147, г. Москва, ул. Марксистская, д. 5 m.: +7 (495) 926-4749, ф.: +7 (495) 926-4749 elstat@yandex.ru www.elstat.ru

Универсально применимые системы плоскорукавных фильтров для всех отраслей промышленности. (LUHR FILTER GmbH&Co. KG, Германия)

LUHR FILTER GmbH&Co. KG (Германия), Рюдигер Маргаф, Генеральный директор

1.Введение

Фильтрующие пылеуловители могут в основном удалять из газа лишь твёрдые частицы. Для удаления газообразных веществ последние необходимо перевести при помощи реакции с сорбентами в твёрдую форму (абсорбция) или захватить внутренней поверхностью подходящих сорбентов (адсорбция).

В качестве примера можно назвать:

- абсорбцию кислых газовых компонентов как HF, HCl и SO_x сорбентами на основе кальциевых или натриевых соединений;
- адсорбцию диоксина/ фурана сорбентами с большой внутренней поверхностью, как, например, активированный кокс, активированный уголь или специальные глиняные минералы.
- абсорбцию и адсорбцию газообразных соединений тяжёлых металлов (например, ртути или мышьяка) одним или несколькими вышеназванными сорбентами.

Эти методы часто находятся в одном аппарате для синхронного улавливания частиц и газообразных примесей. Они предъявляют высокие требования к форме исполнения фильтрующих пылеуловителей, а также к знаниям об основополагающих критериях улавливания при одновременно низком расходе сорбента.

2. Абсорбция HF, HCl и SO_x

Для улавливания кислых газовых загрязнений в поток дымовых газов перед фильтром добавляется в основном имеющийся на рынке гидроксид кальция $Ca(OH)_2$ со специфической поверхностью $18-20~\text{M}^2/\text{г}$. Уравнение реакции, а также количество добавляемого и остаточного материала при 100%-ной реакции сорбента указаны в таблице 1. На практике для гарантированного удержания требуемого значения очищенного газа сорбент нужно добавлять стехиометрически (как правило, в соотношении 1,5 до 3 к одному).

Таблица 1. Уравнения реакций для Са(ОН)2

| Уравнение реакции | Количество добавки $\operatorname{Ca(OH)}_2$, приведённое вредному газу при 100%-ной реакции обмена (i=1) | Получаемое количество остаточного материала (с долей кристаллизационной воды), приведенное к вредному газу |
|--|--|--|
| $2HF + Ca(OH)_2 \rightarrow CaF_2 + 2H_2O$ | 1,85 кг/кг | 1,95 кг/кг |
| $2HCl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$ | 1,01 кг/кг | 2,02 кг/кг |
| $SO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_4 + 2H_2O$ | 0,93 кг/кг | 2,15 кг/кг |
| $SO_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaSO_3 + 2H_2O$ | 1,16 кг/кг | 2,02 кг/кг |

Доказано, что рециркуляция частиц и сорбента ведёт к заметному улучшению степени улавливания кислых газовых загрязнений и /или к снижению количества используемого сорбента.

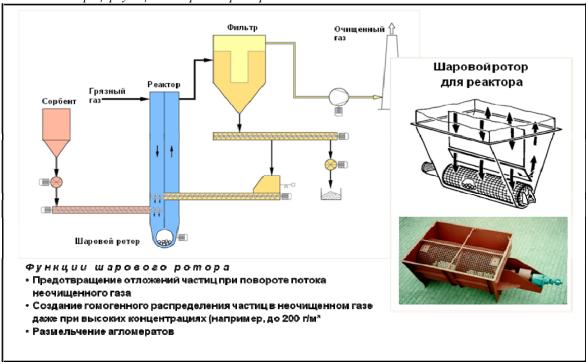
- Время нахождения частиц сорбента в системе увеличивается.
- В реакторе перед фильтром создаётся более высокая плотность частиц сорбента (время реакции в реакторе составляет > 2 сек.).
- Достигается частая пространственная переориентация при повторном захвате возвращенных частиц сорбента фильтровальным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

Для надёжного возврата отделённых фильтром частиц в поток дымового газа во многих случаях применения зарекомендовал себя метод рециркуляции с шаровым ротором (Рис. 1). Шаровый ротор представляет собой полый цилиндр, обечайка которого выполнена из перфорированного листа с отверстиями 30 х 30 мм. На 10% объёма он заполнен шариками из жаропрочной и износостойкой керамики. При помощи мотор-редуктора ротор непрерывно вращается со скоростью один оборот в минуту. При этом шарики двигаются относительно друг друга и перфорированной стенки. Барабан обдувается неочищенным газом вокруг своей оси сначала вниз, затем вверх.

В качестве значимых функций шарового ротора следует назвать:

- предотвращение отложения частиц при повороте потока газа;
- создание гомогенного распределения частиц в неочищенном газе, даже при высоких концентрациях (например, до 200 г/m^3);
 - размельчение слишком крупных агломератов.

Рис. 1. Метод рециркуляции с шаровым ротором



Отделённые в фильтре частицы многократно возвращаются шнековым конвейером в реактор перед их выбросом. Количество циркулирующих частиц регулируемо и при необходимости может быть настроено в зависимости от фактического объёма неочищенного газа.

По отношению к альтернативным, например, пневматическим системам возврата метод рециркуляции с шаровым ротором проявляет выигрышные особенности, среди них:

- транспортировка частиц осуществляется механически надежным в эксплуатации шнековым конвейером;
 - отсутствует необходимость в выбросе или промежуточной буферизации;
- благодаря шаровому ротору при подаче циркулирующих частиц в поток неочищенного газа обеспечивается гомогенное распределение;
 - высокая эксплуатационная готовность и надежность.

В некоторых реализованных проектах, особенно во Франции и Италии вместо $Ca(OH)_2$ для сепарации кислых газов применяется $NaHCO_3$. Недостаток этого сорбента по сравнению с $Ca(OH)_2$ — значительно более высокая закупочная цена. Впрочем, от случая к случаю могут возникнуть преимущества при утилизации отфильтрованного материала. Уравнения реакции с использованием $NaHCO_3$ мы здесь опустим.

3. Адсорбция диоксина / фурана

Для осаждения газообразного диоксина / фурана перед фильтром в дымовой газ добавляют порошкообразный сорбент с большой наружной поверхностью. Диоксин и фуран в форме твердых частиц, захваченные сорбентом методом адсорбции, улавливается фильтровальным материалом. Многократный возврат уловленных частиц имеет позитивное влияние на достижимую степень фильтрации и ведет к снижению эксплуатационных расходов в отношении снабжения и утилизации сорбента. Возврат, в том числе, оказывает влияние:

- на улучшение контакта между сорбентом и молекулами вредных газов.
- на гомогенное распределение сорбента на рукавах фильтра.
- на ускорение образования сорбентсодержащих слоёв на рукаве фильтра независимо от фактического добавления свежего адсорбента (особенно важно после каждого цикла регенерации).

В качестве сорбента в большинстве случаев используется активированный кокс или активированный уголь со специфической поверхностью ок. 350 до > 1.000 м²/г. Так как речь идет о содержащих уголь присадках, необходимы меры предотвращения взрыва пыли и тления в фильтре. До тех пор пока применяется смесь из инертного материала (мин. 70% массы) и активированного кокса (макс. 30% массы), взрыв пыли исключен. Инертным материалом служит уже добавленный для улавливания кислых газовых загрязнений сорбент. Для защиты от тлеющего горения конструктивно должно быть обеспечено

предотвращение образования крупных отложений частиц в фильтре. Кроме этого, температура газа должна составлять < 160 °C.

4. Конструктивные меры обеспечения долгой службы фильтра

Фильтровальные иглопробивные материалы состоят из опорной ткани с наколотыми прожилками. Имеется целое многообразие различных иглопробивных материалов. Выбор качества фильтровального материала и заданная величина температуры газа в фильтре происходит в соответствии с постановкой задачи. На выбор оказывают влияние:

- состав газа;
- предельные значения выбросов;
- точка росы кислоты и воды;
- инвестиционные и эксплуатационные расходы.

Фильтровальные плоские рукава в фильтрах достигают многолетнего срока службы. Предпосылкой для этого является использование подвижного устройства очистки «off line» в сочетании с выбором такой конструкции фильтра, который обеспечивает щадящее воздействие на фильтровальный материал.

Принципиальное строение фильтрующего пылеуловителя показывает рис. 2 на примере плоскорукавного фильтра LÜHR с горизонтально встроенными фильтр-элементами. Корпус фильтра разделен при помощи дырчатой плиты на зону грязного и очищенного газа. В качестве фильтр-элементов применяются горизонтально расположенные плоские рукава, надетые на опорные корзины. Они вставляются со стороны очищенного газа в корпус фильтра. Элементы чётко закрепляются в корпусе фильтра. В области дырчатой плиты они герметично фиксируются без применения резьбовых соединений. Текстильный материал продувается снаружи внутрь, частицы задерживаются.

Рис. 2. Фильтрующий уловитель на примере плоскорукавного фильтра LÜHR

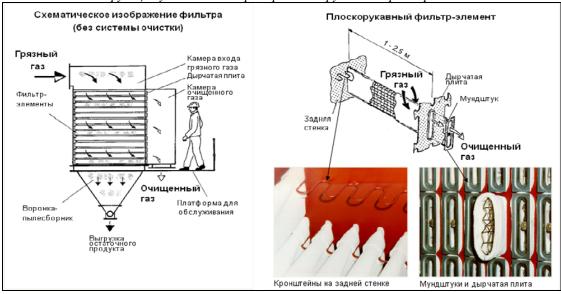


Рис. 3. Опорная корзина плоскорукавного фильтр-элемента

Предпочтительнее применять опорные корзины с маленькой сеткой (рис. 3). Благодаря этому силы, действующие счёт дифференциального давления на рукава фильтра, распределяются равномернее фильтровальный материал. Сопоставление величин возникающих сил видно следующем примере: дифференциальное давление фильтра 15 мбар (равное 150 мм водяного столба) соответствует нагрузке в 1500 H/м². Эти силы поверхностного натяжения должны передаваться фильтровальным материалом на проволоку опорой корзины. Чем уже сетка, тем меньше нагрузка на текстильный фильтровальный материал в области проволоки.



Плоскорукавные фильтры различных производителей отличаются друг от друга по ряду параметров. Одним из важнейших факторов является герметичное разделение зоны очищаемого и очищенного газа. Этой цели служат, в частности, мягкий упругий фланец на открытом конце рукава и мундштук, надёжно фиксирующий его специальным механизмом с внутренней пружиной. Благодаря кронштейнам на задней

стенке элементы не касаются друг друга и не изменяют своего положения внутри корпуса фильтра при фильтрации и регенерации. Специальные защитные накладки защищают материал фильтра от истирания в точке соприкосновения с кронштейном.

Плоскорукавные фильтры с успехом используются в установках пылеулавливания и газоочистки на предприятиях чёрной и цветной металлургии, стекольной, керамической, химической промышленности, в производстве цемента, гипса, в промышленности нерудных строительных материалов, на мусоросжигательных заводах. В этих отраслях реализовано несколько сотен установок с пропускной способностью свыше 1 000 000 м3/ч. Они с запасом выполняют требования по степени фильтрации частиц и газообразных компонентов в длительном режиме эксплуатации.

5. Пример применения на заводе для сжигания бытового мусора

На примере газоочистки после колосниковой топки с котлом для сжигания бытового мусора наглядно поясняется универсальность применения фильтрующего пылеуловителя для отделения газообразных и твердых загрязнений из газов. Таблица 2 показывает значения неочишенного и очишенного газа. Для повышения эффективности сепарации газообразных компонентов удалённые фильтром частицы многократно возвращаются в газовый поток перед фильтром, в результате чего концентрация частиц перед фильтром составляет около 250 г/м³ н.у. Это означает фактическую степень фильтрации в > 99,996 %.

| блица 2 Требования к фильтру на примере сжигания бытового мусорс | | | | |
|--|---------------------------|-------------|------------|--|
| | | Неочищенный | Предельные | |
| | | газ | значения | |
| | | | выбросов | |
| Пыль общая | [мг/м ³ н.у.] | 1600 | 10 | |
| HC1 | [мг/м³ н.у.] | 1000 | 10 | |
| HF | [мг/м ³ н.у.] | 15 | 1 | |
| SO_2 | [мг/м ³ н.у.] | 400 | 25 | |
| Hg | [мг/м ³ н.у.] | 0,3 | 0,015 | |
| Cd+Ti | [мг/м ³ н.у.] | 1,0 | 0,05 | |
| Σ (Sb, As, Pb, | [мг/м ³ н.у.] | 20 | 0,5 | |
| Cr, Mn, Ni, V, Sn | 1) | | | |
| Диоксин/ | [нг/м³ н.у.] | 3,0 | 0,1 | |
| фуран | _ | | | |

Ta

6. Резюме

Фильтрующие пылеуловители в состоянии выполнять сегодняшние и завтрашние требования по сепарации не только твёрдых частиц, но и газообразных компонентов в режиме непрерывной эксплуатации. При конструкции сорбционных установок следует добиваться полной реализации следующих задач:

- > гомогенного распределения добавляемого сорбента в газовом потоке (при необходимости использовать компьютерную симуляцию);
- > равномерного распределения частиц сорбента на фильтровальном материале, например, за счет камеры набегающего потока с распределяющими устройствами;
- > обеспечения гомогенного слоя на фильтровальном материале благодаря «умной» системе управления регенерацией;
- > выбора конструкции фильтра, которая долгие годы обеспечит фильтрацию высоких концентраций до низких значений ПДК в очищенном газе;
 - > выбора индивидуального сорбента и метода сорбции с учетом:
 - > гарантированных норм выбросов
 - > инвестиционных и эксплуатационных расходов
 - > коэффициента использования и надежности

Практический опыт из многочисленных реализованных проектов показал, что фильтрующие пылеуловители, включая встраиваемые перед фильтром компоненты, как, например, реактор и/или испарительный охладитель, сегодня в состоянии удалять твердые и газообразные загрязнения синхронно в одноступенчатой установке. Затратные многоступенчатые технологии, например, с применением скрубберов, больше не нужны. Фильтрующие пылеуловители причисляются к современному уровню техники, в том числе и для очистки от газообразных веществ.

LUHR FILTER GmbH&Co. KG (Германия) Enzer Strasse 26, D-32653 Stadthagen, Германия $m.: +7 (926) 615-1157, (926) 225-1662 \phi.: +7 (495) 416-0484$ luehr-filter@mail.ru info@luehr-filter.de www.luehr-filter.ru

Опыт УКРГНТЦ «ЭНЕРГОСТАЛЬ» по очистке технологических и аспирационных газов в металлургических производствах. (УкрГНТЦ «Энергосталь», Украина)

Украинский государственный научно-технический центр (УкрГНТЦ «Энергосталь»), г. Харьков Сталинский Д. В., д.т.н., профессор, генеральный директор, Швец М. Н., начальник отдела

УкрГНТЦ «Энергосталь» (далее «Центр») разработаны и внедрены новые технические решения в области очистки газов на металлургических предприятиях.

Основное направление работ Центра в области сухой очистки газов от пыли — это внедрение современных высокоэффективных рукавных фильтров с импульсной регенерацией типа ФРИР, которые разрабатываются, изготавливаются и поставляются с 80-х годов [1, 2]. К настоящему времени Центр изготовил и поставил более 150 рукавных фильтров производительностью от $1000 \, \text{м}^3/\text{ч}$ до $1,2 \, \text{млн} \, \text{м}^3/\text{ч}$ на металлургические, машиностроительные, химические предприятия, предприятия строительных материалов и в другие отрасли промышленности.

Рукавные фильтры с импульсной регенерацией типа ФРИР соответствуют по техническому уровню конструкциям рукавных фильтров известных зарубежных фирм и имеют ряд особенностей и преимуществ перед фильтрами других конструкций [2].

Для изготовления фильтров с импульсной регенерацией разработана и освоена современная технология. Основные узлы и детали фильтров унифицированы и взаимозаменяемы, что позволяет комплектовать различные типоразмеры фильтров в широком диапазоне производительности и исполнения.

Ниже приведены некоторые примеры реализации разработанных технических решений по применению рукавных фильтров с импульсной регенерацией и других новых технологий.

Реконструкция и модернизация существующих малоэффективных пылеуловителей

Разработаны и внедрены технические решения по реконструкции малоэффективных пылеуловителей (рукавных фильтров типа СМЦ, ФРИ и других, электрофильтров разных типоразмеров) на высокоэффективные современные рукавные фильтры с импульсной регенерацией.

При реконструкции полностью заменяется внутреннее оборудование существующих пылеуловителей оборудованием современных рукавных фильтров типа ФРИР с использованием существующих корпусов, бункеров, опорных конструкций, подводящих газоходов и фундаментов пылеуловителей.

В 2007–2008 гг. выполнена комплексная реконструкция и модернизация системы газоочистки, поставленной канадской фирмой «Quad Engineering» с рукавным фильтром с обратной продувкой фирмы «Wheelabrator» с общей площадью фильтрования 33761 м², количеством рукавов — 3360 шт. длиной 10530 мм, диаметром 305 мм — за мощной шахтной электросталеплавильной печью № 2 садкой 145 тонн в ЭСПЦ ОАО «Северсталь» [3].

Введенная в эксплуатацию в 2005 году газоочистка канадской фирмы в течение всего периода эксплуатации до реконструкции работала неэффективно и ненадежно:

— остаточное пылесодержание газов после очистки составляло 250–300 мг/м³ и более, значительная часть рукавов регулярно (до 180 шт. в месяц) по разным причинам выходила из строя и требовала замены, тонкостенные полые лопатки рабочих колес импортных дымососов протирались пылью, что приводило к трудноустранимой вибрации дымососов, обслуживание газоочистки представляло значительные трудности для эксплуатационного персонала.

Модернизация канадской газоочистки включала целый ряд реконструктивных мероприятий, в том числе:

– разработка и установка новых устройств крепления и натяжения рукавов взамен существующих негодных устройств; пошив рукавов из оптимального фильтроматериала, увеличение сечения газоотводящего тракта технологических газов, наладка системы спреерного охлаждения газов, замена неработоспособных регулирующих каналов, совершенствование системы КИПиА и АСУ ТП, изменение алгоритма работы рукавного фильтра, клапанов и всей системы газоочистки, реконструкция существующей системы пылеудаления, замена существующих рабочих колес дымососов с тонкостенными полыми лопатками новыми рабочими колесами с толстостенными листовыми лопатками и другие мероприятия.

Реконструкция и модернизация системы газоочистки выполнялись в полном комплексе, «под ключ», включая исследовательские работы, рабочее проектирование, изготовление и поставку оборудования, авторский надзор, шефмонтаж и наладку. Реконструированная система газоочистки (рис. 1) обеспечивает остаточное пылесодержание выбросов 35–40 мг/м³, что меньше контрактной величины 50 мг/м³.

В настоящее время выполнены проектные предложения по комплексной реконструкции системы газоочистки с тремя электрофильтрами ЭГА-2-56-12-6-4-330 (общей производительностью 2 000 000 м³/ч) за шахтной 145-тонной электросталеплавильной печью № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь». Комплекс работ включает реконструкцию газоотводящего тракта с заменой регулирующих и отключающих клапанов, замену дымососов и системы пылеудаления, устройство современных систем АСУ ТП и КИПиА, реконструкцию электрофильтров ЭГА на рукавные фильтры с импульсной регенерацией типа ФРИР, наладку системы спреерного охлаждения газов и другие мероприятия, которые должны обеспечить остаточную запыленность выбросов не более 10 мг/м³.

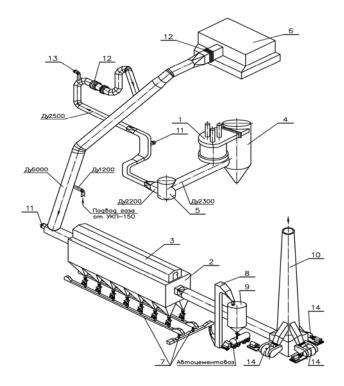


Рис. 1. Схема реконструированной системы газоочистки шахтной электросталеплавильной печи ШП № 2 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь»:

- 1 шахтная электропечь № 2;
- 2 рукавный фильтр с обратной продувкой с площадью фильтрования 33761 м^2 ;
- 3 галерея продувочных и отключающих клапанов рукавного фильтра;
- 4 камера дожигания;
- 5 спреерная водораспылительная камера;
- 6 крышный зонт;
- 7 скребковые конвейеры пылеудаления;
- 8 -элеватор;
- 9 сборный бункер пыли;
- 10 дымовая труба;
- 11 подсосный клапан;
- 12 регулирующий клапан;
- 13 предохранительный клапан;
- 14 дымосос

Очистка аспирационных выбросов на коксохимических предприятиях

УкрГНТЦ «Энергосталь» и Гипрококсом разработаны и внедряются новые высокоэффективные системы сухой очистки от пыли выбросов при беспылевой выдаче кокса (БВК), на установках сухого тушения кокса (УСТК), установках обеспыливания кокса, на коксосортировках. Новые пылеулавливающие установки включают первую ступень предварительной очистки газов в одиночных циклонах и вторую ступень тонкой очистки в рукавных фильтрах типа ФРИР.

Разработанные решения позволили компактно размещать новые установки рукавных фильтров в крайне стесненных условиях существующих промплощадок коксовых цехов, упростить систему пылеудаления.

Первая пылеулавливающая установка для системы БВК с двухмодульным фильтром типа ФРИР-1000x2 с площадью фильтрации 2000 м 2 была сооружена за системой БВК коксовых батарей № 3, 4 на ОАО «Маркохим» (г. Мариуполь) и введена в эксплуатацию в апреле 2003 г. По данным инструментальных замеров остаточная концентрация пыли после очистки в рукавном фильтре — не более 20 мг/м 3 .

Шестилетний срок эксплуатации пылеулавливающей установки с фильтром ФРИР-1000х2 на ОАО «Маркохим» показал высокую эффективность, надежность, компактность и простоту газоочистки.

За последние 7 лет разработаны и внедрены новые системы двухступенчатой очистки от пыли аспирационного воздуха [4, 5] на ОАО «Алчевсккокс», ОАО «Баглейкокс», «АрселорМиттал Темиртау».

Выдана проектная документация на строительство новых аналогичных газоочисток с двухмодульными рукавными фильтрами ФРИР-1000х2, ФРИР-800х2, ФРИР-1200х2 на ряде коксохимических заводов: ОАО «ХОКЗ», ОАО «Запорожкокс», на Исфаганском метзаводе в Иране, на коксохимзаводе в Венгрии, где в настоящее время сооружается газоочистка с фильтром ФРИР 1200х2.

Очистка газов открытых ферросплавных печей

Открытые ферросплавные печи на ферросплавных заводах являются мощными источниками выбросов пыли в атмосферу. Для сухой очистки газов открытых ферросплавных печей в течение длительного времени применялись рукавные фильтры с обратной продувкой, в основном напорного типа [6]. Такие фильтры были сооружены и в настоящее время эксплуатируются практически на всех ферросплавов заводах. Напорные рукавные фильтры с обратной продувкой работают под избыточным давлением, создаваемым дымососами, установленными перед фильтрами на линии «грязного» запыленного газа. Удельная газовая нагрузка на фильтроткань в напорных фильтрах с обратной продувкой не превышает 0,5 м³/м²мин.

Альтернативным решением по очистке газов открытых ферросплавных печей является применение всасывающих фильтров с импульсной регенерацией.

Напорные фильтров с обратной продувкой в сравнении с современными рукавными фильтрами с импульсной регенерацией имеют такие недостатки: низкая скорость фильтрации и, как следствие, большие габариты, повышенная материалоемкость и стоимость фильтров, работа дымососов на грязном, запыленном газе, что приводит к абразивному износу и пылевым отложениям на рабочих колесах, необходимость выполнения ремонтных работ и замены рукавов внутри фильтра в запыленном, загазованном пространстве; невозможность сосредоточенного выброса очищенных газов через высокую дымовую трубу и другие.

Центром разработан, изготовлен и внедрен ряд типоразмеров рукавных фильтров с импульсной регенерацией в ферросплавном производстве. Газоочистки с фильтрами ФРИР-5600, ФРИР-4000, ФРИР-4600, ФРИР-1120х2 сооружены и эксплуатируются на Серовском, Аксуском, Запорожском, Челябинском

(ЧЭМК) заводах ферросплавов.

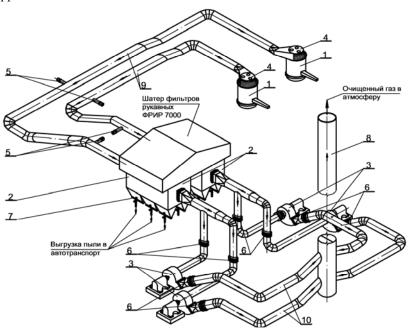


Рис. 2. Схема газоочисток открытых ферросплавных печей РКО-25 в цехе № 3 ТОО «Таразский метзавод»: 1 — ферросплавная печь РКО-25; 2 — рукавный фильтр ФРИР-7000; 3 — дымосос ДН-26ФКГМ; 4 — низкий зонт ферросплавной печи; 5 — подсосный клапан; 6 — отключающий клапан; 7 — винтовой конвейер в бункере рукавного фильтра; 8 — дымовая труба; 9 — газоходы грязного газа; 10 — газоходы чистого газа

Одно из недавних внедрений рукавных фильтров с импульсной регенерацией в ферросплавном производстве — это установка и пуск в 2005–2006 гг. двух фильтров ФРИР производительностью $550000 \,\mathrm{m}^3/\mathrm{q}$ с рукавами длиной $6,14 \,\mathrm{m}$ за печами №№ $5,6 \,\mathrm{m}$ мощностью до $25 \,\mathrm{MBA}$, выплавляющими марганцевые ферросплавы на OAO «Стахановский завод ферросплавов».

Остаточная запыленность газов после фильтров не превышает 10 мг/м³.

Технологические параметры работы газоотводящих трактов и рукавных фильтров ферросплавных печей зависят от таких факторов, как выплавляемый ферросплав, мощность рудотермической печи, подключение к газоочисткам аспирационных систем и др. Опыт промышленной эксплуатации фильтров с импульсной регенерацией типа ФРИР за ферросплавными печами показал их высокую эффективность, надежность [7].

В настоящее время сооружены, введены в эксплуатацию, налажены и успешно работают сухие газоочистки с рукавными фильтрами ФРИР-7000 за двумя открытыми ферросплавными печами мощностью 25 МВА для выплавки марганцевых ферросплавов на ТОО «Таразский металлургический завод» (ТОО «ТМЗ) Республики Казахстан (рис. 2). Центр поставил на ТОО «ТМЗ» рукавные фильтры и другое оборудование газоочисток, также систему АСУ ТП.

Системы газоудаления и очистки газов электросталеплавильных печей

Металлургические и машиностроительные предприятия стран СНГ продолжают наращивать производство стали в электродуговых печах (ДСП) за счет реконструкции существующих и строительства новых ДСП с использованием современных технологий интенсификации плавки и повышения качества стали. Это делает особенно актуальной проблему улавливания и очистки пылегазовыделений.

Модернизация существующих 100-тонных ДСП с участием ведущих зарубежных фирм «Даниели», «Фукс Системтехник», «VAI», «СМС Демаг», «STG» проведена в электросталеплавильных цехах (ЭСПЦ) ОАО «Северсталь», ООО «Уралсталь», АО «Донецкий электрометаллургический завод» (АО «ДЭМЗ», Украина)», ОАО «Молдавский метзавод» и других. Производительность модернизованных 120–145-тонных ДСП увеличилась до 1,0–1,2 млн т жидкой стали в год, длительность плавки сократилась до 50–59 мин. Введены в эксплуатацию новые современные 50-тонные ДСП на ОАО «Новоросметалл» (г. Новороссийск, Россия), ООО «Электросталь» (г. Курахово, Донецкая обл.), две 120-тонные ДСП на ОАО «Нижнесергинский метизнометаллургический завод» (г. Ревда, Россия), ДСП-160 на ОАО «ВМЗ», ДСП-60 на ОАО «Азовэлектросталь» (г. Мариуполь) и другие.

Комплексные совмещенные системы газоудаления и сухой очистки технологических газов и неорганизованных выбросов крупно- и среднетоннажных электропечей включают водоохлаждаемый газоотвод горячих технологических газов от свода печи, крышный зонт для улавливания потоков неорганизованных выбросов, сухие пылеуловители (рукавные фильтры с импульсной регенерацией), дымососы, систему газоходов, систему пылеуборки и окомкования пыли [8, 9].

Важнейшим элементом совмещенной системы газоудаления является крышный зонт для улавливания потоков неорганизованных выбросов ДСП. Разработаны и проверены в промышленных условиях методики расчета тепловых пылегазовых потоков неорганизованных выбросов электропечей, методики проектирования и определения оптимальных конструкций и размеров крышных зонтов, объемов отсоса газовоздушной смеси от

зонта для конкретных условий работы электропечей [10]. Примерами успешной реализации разработок и проектов по улавливанию неорганизованных выбросов крупнотоннажных и среднетоннажных электропечей крышными зонтами являются системы газоудаления 50-тонных электропечей в ЭСПЦ-2 ОАО «Днепроспецсталь» [11], система газоудаления ДСП-30 в ЭСПЦ ГУП «ЛПЗ» в г. Ярцево, система газоудаления мощной шахтной электропечи № 1 в ЭСПЦ ОАО «Северсталь», система газоудаления новой ДСП-50 в сталеплавильном цехе ЗАО «НКМЗ». Объемы отсоса неорганизованных выбросов от крышных зонтов в основные периоды плавки составляют: для 50-тонной ДСП на ОАО «Днепроспецсталь» — 300—400 тыс. м³/ч; для 125-тонной шахтной ДСП на ОАО «Северсталь» — 1000—1200 тыс. м³/ч; для интенсивной 30-тонной ДСП в ЭСПЦ ГУП ЛПЗ в г. Ярцево — 350—450 тыс. м³/ч. Расчетные проектные величины объемов отсоса были подтверждены практическим опытом работы систем в производственных условиях.

Наиболее важным и ответственным элементом совмещенной системы газоудаления ДСП являются пылеуловители – рукавные фильтры, обеспечивающие очистку от пыли выбросов до концентраций не более 10– $20~\rm Mг/m^3$. Примером длительной, высокоэффективной работы рукавного фильтра с импульсной регенерацией в электросталеплавильном производстве является фильтр ФРИР-7000, введенный в эксплуатацию в 1989 г. в ЭСПЦ-2 ОАО «Днепроспецсталь» за 50-тонной ДСП в составе комплексной системы улавливания и очистки пылегазовыделений электропечи. В течение 20 лет фильтр обеспечивает очистку выбросов до пылесодержания не более 10– $20~\rm Mr/m^3$ [11].

Примером системы газоудаления и газоочистки интенсивной электропечи является система газоочистки новой ДСП-50 в сталеплавильном цехе 3AO «НКМЗ» (рис. 3), введенная в эксплуатацию в 2008 году.

Особенности системы газоочистки ДСП-50 в сталеплавильном цехе ЗАО «НКМЗ»:

- установка рукавного фильтра ФРИР-10500 с дымососами, системой пылеуборки и дымовой трубой расположена на расстоянии ~ 300 метров от электропечи, что определило аэродинамическую характеристику газоотводящей системы и выбор дымососов ДН 26х2 ФКГМ производства ОАО «Сибэнергомаш»;
- частотное регулирование электроприводов дымососов по периодам плавки с изменением частоты вращения и потребляемой мощности дымососов в зависимости от интенсивности технологического процесса выплавки стали;
- при частотном регулировании нет необходимости в осевых направляющих аппаратах основных дымососов, которые были исключены из комплекта поставки дымососов;
- в связи с невозможностью размещения в существующем реконструируемом сталеплавильном цехе типовой современной системы газоудаления и охлаждения технологических печных газов интенсивной ДСП в составе водоохлаждаемого газохода, «змеевикового» кулера, циклонной газосмесительной камеры с системами пылеудаления УкрГНТЦ «Энергосталь» был разработан и установлен компактный водоохлаждаемый «ширмовый» газоохладитель, в котором производится дожигание и охлаждение горячих технологических газов;
- подключение к основной газоочистке ДСП-50 систем газоудаления двух установок «ковш-печь» УКП-1 и УКП-2 и двух аспирационных систем трактов подачи легирующих добавок для ДСП-50 и двух УКП.

Полное улавливание выбросов электропечи ДСП-50 во все периоды плавки обеспечивается эффективной конструкцией крышного зонта и оптимальным расчетным объемом отсоса технологических и «крышных» газов.

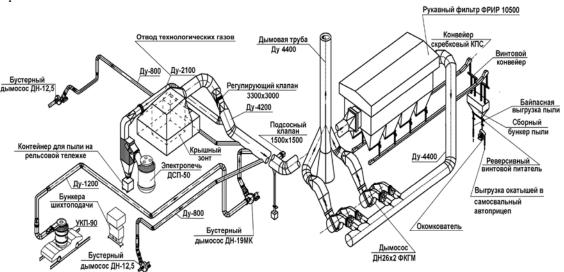


Рис. 3. Аксонометрическая схема системы газоудаления и газоочистки электропечи ДСП-50 в сталеплавильном цехе 3AO «НКМЗ»

Работы по внедрению в производство газоулавливающих систем и газоочисток разных типов УкрГНТЦ «Энергосталь» выполняет комплексно, включая разработку, проектирование, изготовление и поставку оборудования, авторский надзор, шефмонтаж, наладку, сервисное обслуживание. Опыт УкрГНТЦ «Энергосталь» по разработке и внедрению установок и систем газоудаления и газоочистки

металлургических агрегатов может быть использован при реконструкции существующих и строительстве новых газоочистных систем в металлургических производствах.

Список литературы

- 1. Витер Г. В., Сталинский Д. В., Пирогов А. Ю. Производство и поставка УкрГНТЦ «Энергосталь» современных рукавных фильтров // Экология и промышленность. -2004. -№ 1(1). -C. 36–37.
- 2. Унифицированный рукавный фильтр с импульсной регенерацией типа «ФРИР» для сухого обеспыливания технологических и аспирационных газовых выбросов / А. В. Ерохин, Г. В. Витер, А. Н. Подоляка и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность. 1998. № 2. С. 130—132.
- 3. Эффективная методика реконструкции газоочистки шахтной печи и установки «печь-ковш» электросталеплавильного цеха ОАО «Северсталь» / В. Д. Мантула, А. В. Шапаренко, А. Ю. Пирогов, С. Б. Ерошкин, В. Н. Маричев // Экология и промышленность. − 2009. № 2. С. 32–36.
- 4. Применение рукавных фильтров для очистки аспирационных выбросов на коксохимических предприятиях / М. Н. Швец, Т. Ф. Трембач, Д. В. Сталинский, А. Ю. Пирогов // Экология и промышленность. -2006. -№ 1. C. 8-11.
- 5. Швец М. Н. Сухая очистка в рукавных фильтрах аспирационных выбросов коксохимического производства / М. Н. Швец, Д. В. Сталинский, А. Ю. Пирогов // Кокс и химия. 2007. № 11. С. 40–43
- 6. Эксплуатация рукавных фильтров на заводах черной металлургии / В. И. Казюта, С. Б. Старк, Ю. Д. Глебов и др. // Черная металлургия : Бюлл. ин-та «Черметинформация». 1988. Вып. 7. С. 15—30.
- 7. Швец М. Н. Очистка газов открытых ферросплавных печей / М. Н. Швец, Д. В. Сталинский, А. Ю. Пирогов // Экология и промышленность. -2006. -№ 2. C. 20–26.
- 8. Швец М. Н. Улавливание и очистка технологических газов и неорганизованных выбросов электросталеплавильных печей // Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов : сборник научных статей XI Международной научно-технической конференции: Т. 2. Харьков: «Курсор», 2003. С. 170–176.
- 9. Швец М. Н. Улавливание и очистка пылегазовыделений электросталеплавильных печей / М. Н. Швец, Д. В. Сталинский, А. Ю. Пирогов // Сталь. 2006. № 12. С. 72–74.
- 10.Швец М. Н., Сталинский Д. В. Улавливание неорганизованных выбросов крупнотоннажных и среднетоннажных электросталеплавильных печей // Экология и промышленность. 2006. № 1. С. 12–16.
- 11. Швец М. Н. Система улавливания пылегазовых выбросов электропечей / М. Н. Швец, В. Е. Гошмер, А. В. Ерохин // Сталь. -1992. -№ 1. C. 88-90.

УкрГНТЦ «Энергосталь» (Украина)

Украинский государственный научно-технический центр по технологии и оборудованию, обработке металлов, защите окружающей среды и использованию вторичных ресурсов для металлургии и машиностроения «Энергосталь»

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

 $m.: +38 (057) 702-1731, \ \phi.: +38 (057) 702-1732$

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

Переоборудование электрофильтров в рукавные фильтры с импульсной регенерацией ФРИ-С. (ООО «НПП «Сфера»)

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

Ужесточение требований по величине концентрации взвешенных в выбросах различных производств, сложившаяся на финансовом рынке непростая ситуация, вынуждают производителей приостанавливать наращивание производственных мощностей из-за отсутствия средств на современные высокоэффективные газоочистные устройства (ГОУ), либо откладывать решение проблем экологического характера на более дальние перспективы. В то же время на многих предприятиях стройиндустрии и металлургии используется большой парк электростатических фильтров, показатели которых по концентрации на выходе из них не удовлетворяют сегодняшних требований. Научно производственное предприятие «Сфера» предлагает в одном конструктивном решении совместить ответы на вышеприведенные проблемы.

Современный парк ГОУ на базе электростатических фильтров включает в себя различные модели, разной производительности. В него входят как горизонтальные электрофильтры, так и вертикальные, как однопольные, так и многопольные. Большинство из них относятся к сухому способу удаления осажденных частиц. Производительность электрофильтров изменяется в широком диапазоне от десяти тысяч до полутора- двух миллионов кубических метров в час. Они обладают низким аэродинамическим сопротивлением до 200 Па и низким энергопотреблением $(0,1-0,5\ \mathrm{kBr}$ -час на $1000\ \mathrm{m}^3$ /час. Основной недостаток — это высокая выходная концентрация взвешенных частиц — от $50\ \mathrm{mr/m}^3$ и выше.

При принятии решения о развитии направления «Реконструкция электрофильтров» специалисты НПП «Сфера» ставили перед собой сразу несколько задач, решение которых бы убеждало эксплуатационников электрофильтров, что принятое решение о реконструкции не только не усложнит эксплуатацию ГОУ, а сделает эксплуатацию более наглядной, экономичной и эффективной.

Основное положение при реконструкции электрофильтра — используется корпус существующего электрофильтра, если его состояние удовлетворительно по герметичности и теплоизоляции. Как правило — тот объем, в котором расположен однопольный или многопольный электрофильтр с запасом хватает для установки в его же корпусе рукавного фильтра аналогичной производительности, кроме того, зачастую, имеется возможность увеличить производительность в несколько раз.

Для определения возможности проведения реконструкции на объект обязательно направляются специалисты НПП «Сфера», целью которых является:

- Осмотр состояния металлоконструкций электрофильтра внутри и снаружи;
- Осмотр фундаментов и опорных конструкций для расчета возможных дополнительных нагрузок;
- Осмотр состояния подводящего и отводящего газоходов;
- Осмотр состояния пылевыгружных устройств.

В случае если после осмотра и последующих расчетов реконструкция электрофильтра является целесообразной, специалистами НПП «Сфера» начинается проработка проекта реконструкции.

Ниже приведены преимущества, которые дает реконструкция электрофильтра в рукавный фильтр по сравнению с прямой заменой электрофильтра на рукавный фильтр:

- Уменьшение металлоемкости газоочистки за счет использования корпуса электрофильтра;
- Отсутствует в полном объеме демонтаж работ на электрофильтре и частично монтажных работ рукавного фильтра. Демонтажу подвергается только внутренние конструкции коронирующие и осадительные электроды, механизм встряхивания;
- Остается прежняя система пылеудаления. Если она не устраивает эксплуатационника она модернизируется;
 - Остаются прежними подводящие и отводящие газоходы, остается прежней тягодутьевая машина;
- ullet В корпусе электрофильтра, как правило, размещается и подшатровое помещения для обслуживания рукавного фильтра.

С момента реализации первого проекта (2001 год) «Реконструкция вертикального электрофильтра «Лурги» на ЗАО «Магистраль» (г. Санкт-Петербург) за сушильным барабаном и шаровой мельницей помола минерального порошка для асфальтобетонного завода, производительностью по очищаемому газовоздушному потоку 40 тысяч м³/час специалисты ООО «НПП «Сфера» накопили значительный опыт.

Всего реализовано более 30 проектов различной производительностью по очищаемому воздуху или дымовым газам. Так, например, на 3AO «Пикалевский цемент» («Евроцемент групп») все электрофильтры за цементными мельницами переоборудованы в рукавные фильтры. Фильтры позволили снизить выбросы готовой продукции в атмосферу и повысить производительность мельниц.

На цементном заводе «Коммунар» (ЗАО "Волгацемент" г. Вольск) в корпусе электрофильтра был установлен рукавный фильтр, позволивший включить две мельницы на один фильтр, в то время как ранее за каждой мельницей стоял индивидуальный электрофильтр.

Современные программные и вычислительные продукты позволяют конструкторам оптимально разместить в корпусах электрофильтров рукавные фильтрэлементы и отбойные плиты, предоставляют возможность до начала монтажа фильтра предвидеть движение запыленных газов, их воздействие на

фильтровальные элементы и фильтр в целом. Программы позволяют проводить расчеты при различных типах регенерации рукавов, как в режиме «ON LINE», так и в режиме «OFF LINE». Правильный подбор и размещение фильтровальных элементов позволяет иметь низкое аэродинамическое сопротивление фильтра (в пределах 600-800 Па) при низкой концентрации взвешенных частиц на выходе из фильтра – до 10 мг/м³.

Другим фактором, говорящим в пользу проектов «Реконструкция электрофильтров» - это возможность обновления апгрейта за счет изменения скорости фильтрации, смены типа фильтровального материала. Таким образом при ужесточении требований по выходной концентрации взвешенных частиц обновление фильтра возможно за счет применения новых, более эффективных фильтровальных материалов, либо за счет снижения скорости фильтрации, за счет увеличения площади фильтрации.

Опыт реконструкции электрофильтров, наличие современных программных продуктов позволили специалистам производить высокоэффективную модернизацию не только электрофильтров, но и современных рукавных фильтров.

Ярким примером модернизации рукавных фильтров являются проекты:

- модернизация рукавного фильтра РФГ-У МС (2005 год), производительностью 150 тысяч $м^3$ /час, за шахтной печью вторичного свинцового лома (производительностью 40 т) и тремя рафинировочными котлами (20 тонн каждый) с увеличением в полтора раза производительности по очищаемым газам до 225 тысяч $м^3$ /час, на существующих бункерах, в том же здании без разбора самого здания;
- модернизация рукавного фильтра (2011 год) за печью обжига клинкера и сушки исходного сырья на ОАО «Атакайцемент»— ФРИ 3400. Производительностью 260 тысяч м³/час. Основная причина модернизации короткий срок службы рукавных элементов. В ходе модернизации были выполнены следующие требования Заказчика к фильтру:
 - снижение газовой нагрузки на фильтровальные элементы;
 - исключение прямого воздействия газопылевого потока на фильтровальные элементы;
 - повышение эффективности регенерации фильтровальных элементов;
 - возможность работы фильтра, как по таймеру, так и по дифференциальному давлению.

Помимо реконструкции и переоборудования электрофильтров НПП «Сфера» предлагает полный цикл работ от проектирования и производства пылегазоочистного оборудования под конкретные условия и требования, завершая проект пусконаладочными работами и обучением персонала.

В перечень производимой продукции входят:

- Рукавные фильтры с импульсной регенерацией ФРИ-С-(O) для работы с сильнозапыленными газами (до $100~{\rm г/m^3}$) в непрерывных технологических процессах. Постоянная температурой пылегазовоздушной среды на входе в фильтр до $260^{\rm o}$ С. Замена фильтровальных элементов осуществляется посекционно, без останова фильтра. Возможно исполнение фильтра во взрывозащищенном исполнении и с шатровым укрытием. Производительность фильтров от $500~{\rm дo}~250000~{\rm m^3/vac}$.
- Для более тонкой очистки НПП Сфера предлагает картриджные фильтры ФКИ-С. В отличие от рукавных имеют меньшие габариты, остаточная запылённость после фильтра -1 мг/м³ и меньше, в зависимости от материала картриджей.



Рукавный фильтр ФРИ-С за печью обжига извести в непрерывном режиме работы производительностью 64 000 м 3 /час.



Рукавный фильтр ФРИ-С в составе комплекса тонкого помола нерудных материалов производительностью 8000 м³/час

Проектируемые и изготавливаемые фильтры НПП «Сфера» соответствуют требованиям промышленной безопасности Российской Федерации и требованиям нормативных документов европейской комиссии 2008/1/ЕС от 15.01.2008 г. «О комплексном контроле и предотвращении загрязнений окружающей среды».

ООО «НПП «Сфера»

Россия, 410033, г.Саратов, ул.Гвардейская 2 «А», Тел.: (8452) 45-02-11, 48-20-27, e-mail: filter@nppsfera.ru www.sfera-saratov.ru сфера.рф

Современные достижения в области технологии плазменно-каталитической очистки воздуха. (ООО «Электроэкология»)

ООО «Электроэкология», Петров Владимир Юрьевич, Генеральный директор

В статье рассматриваются особенности конструкций плазменно-каталитических установок очистки воздуха. Приводятся данные об их характеристиках и отличиях. Вводятся понятия «прямоточных» и «распределительных» аппаратов. Описываются технологические принципы очистки от органических загрязняющих веществ. Приводятся данные о достижениях в области плазменно-каталитической очистки воздуха на сегодняшний день, оцениваются перспективы и пути дальнейшего развития плазменно-каталитической технологии для целей охраны атмосферного воздуха.

Применение плазменно-каталитической технологии очистки воздуха от вредных газообразных веществ осуществляется в России на протяжении 10 лет. Емкость рынка данной технологии в России не менее 4500 предприятий, которые отмечены [1] как наиболее проблемные.

Газоочистные компании, работающие в секторе плазменно-каталитической очистки газов применяют оборудование, основанное на трехступенчатой обработке газо-воздушной смеси (ГВС). Первая ступень – противопылевая, вторая - плазмохимическая, где происходит разрушение, окисление молекул газов, бомбардировка быстрыми электронами, энергетический разрыв молекулярных связей, образование нестабильных комплексов и радикалов. Третья – каталитическая, где происходит глубокое окисление, разрушение и стабилизация простых молекулярных форм.

Конструкции плазменно-каталитических газоочистных установок (ПКГОУ) различны, несмотря на одинаковость технологического процесса. Это влияет на капитальные и эксплуатационные затраты, а также на их технические характеристики. Рассмотрим их подробнее.

Оборудование «прямоточного» типа. Предусматривает прохождение ГВС последовательно через три ступени: противопылевую, плазмохимическую, каталитическую. Конструктивно эти аппараты имеют прямоугольное сечение. Важной характеристикой конструкции является время контакта ГВС в каждой ступени. Так, например, в пылевой ступени скорости должны лежать в пределах 1,0-1,5 м/с, в плазмохимической - 2-5 м/с (иногда до 10 м/с), каталитической 0,2-0,4 м/с. Требования разных скоростей в разных ступенях установки накладывают свои ограничения на их конструкцию, что сказывается на габаритах и массе. Неравномерность потока приводит к возникновению зон разрежения и давления в разных частях аппарата, что не позволяет обеспечить требуемое время контакта в ступенях. Кроме того, возникают зоны повышенной и пониженной концентрации окисляемого газа в разных местах установки, изменяющих общую эффективность очистки.

В аппаратах данного типа расстояние между плазмохимической и каталитической ступенями не может менее 3-4 см во избежание пробоя. Однако, из литературных данных известно, что расстояние между разрядной зоной и катализатором не должно превышать 1 см. Следствием этого является то, что в «прямоточных» плазмокаталитических установках основную роль в процессе окисления играют т.н. «долгоживущие» радикалы: О, ОН и О3, синтезируемые в разряде. В таких условиях, степень окисления сильно зависит от процессов рекомбинации, а воздействие ионов и электронов значительно ослабляется[3].

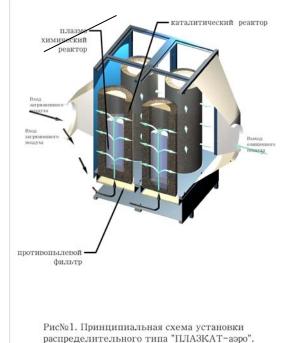
Вследствие различия скоростей в разных частях установки, для обеспечения расчетного времени контакта, необходимо рассчитывать в каждом случае индивидуальную конструкцию аппарата, что приводит к отсутствию унификации и увеличению затрат на изготовление аппарата.

Оборудование «распределительного» типа. Аппараты этого типа имеют три ступени очистки в своем составе. В данной конструкции противопылевая ступень также расположена первой по направлению потока. В объединенных в единый модуль плазмохимической и каталитической ступенях воздух распределяется от центральной оси к периферии по всему сечению. Одновременно с этим, стенки каталитической ступени реактора являются электродами плазмохимической. Происходит процесс одновременной обработки очищаемого газа. Благодаря такой конструкции устраняются тепловые и электромагнитные потери. Вся энергия идет на возбуждение катализатора и в разряд. Разрядная зона занимает практически весь объем модуля за исключением мест крепления электродов и опорно-проходного изолятора. При таком распределении активной зоны разряда и размещении катализатора, обрабатываемый газ подвергается максимально возможной обработке всеми активными частицами, синтезируемыми в разряде.

Конструкция модуля установки «распределительного» типа унифицирована и рассчитана на $800 \pm 5\%$ м³/час очищаемой ГВС. Таким образом, любое количество воздуха можно очистить путем мультипликации (набора) данных модулей.

Очистка выбросов от органических соединений установками плазменно-каталитической очистки.

Несмотря на разнообразие технологических процессов в различных отраслях промышленности, можно выделить общие группы органических веществ в выбросах предприятий. Они возникают как в результате химических реакций, так и при физических воздействиях. К ним относятся альдегиды (ацетальдегид формальдегид), кетоны (ацетон), карбоновые кислоты (уксусная кислота), ароматические у.в. (бензол, крезол, ксилол, стирол, толуол, фенол), спирты (этанол, метанол) и эфиры (метилформиат, этилацетат), а также углеводороды C_1 - C_{10} . Эти вещества характерны для выбросов различных производств: производства полимеров и строительных материалов, цветной металлургии, химической, нефтяной, табачной, деревообрабатывающей, фармацевтической, парфюмерной промышленности.



Выбросы различных производств по своему составу являются сочетанием вышеуказанных веществ с разными концентрациями. В частности производство фанеры и ДСП характеризуется выбросами в основном фенола, формальдегида, метанола с суммарными концентрациями от 5 до 50 мг/м 3 . При производстве пластмассовых изделий выделяются в основном формальдегид, стирол, фенол, с суммарной концентрацией до $100 \, \text{мг/м}^3$.

Как видно, на различных производствах состав и концентрации компонентов выбросов по некоторым веществам совпадает. Вследствие этого для решения задач по очистке выбросов различных производств можно пользоваться опытными данными, полученными на других объектах.

Было отмечено, что состав и концентрации смесей органических веществ, поступающих на очистку оказывают влияние на степень их разложения. Если в составе выбросов присутствуют бензол, формальдегид, метанол (трудноокислямые вещества) это приводит к снижению суммарной степени очистки на 5-10%. Наличие эфиров и других легкоокислямых веществ в выбросах повышает степень очистки на 5-10%.

Не менее важным фактором влияния на степень разложения (окисления) вещества является концентрация. Экспериментально была получена параболическая зависимость степени очистки от концентрации газов. Значение степени очистки 80% наблюдается в диапазоне концентраций от 10 до 50 мг/м 3 . Для некоторых веществ характерная высокая степень очистки при концентрациях больше 1 г/м 3 , что объясняется повышенной адсорбционной активностью катализатора в начальном периоде очистки. В этом случае наблюдается падение эффективности очистки в течение 6-10 часов от начала работы.

Эти экспериментальные данные относятся к установкам «прямоточного» типа, в т.ч. производимых нашей компанией до 2008 г. Учитывая указанные недостатки конструкции «прямоточного» типа установок, нами была разработана установка «распределительного» типа. Диапазон концентраций, в котором достигается степень очистки более 85%, составляет от нескольких мг/м³ до 1500 г/м³. Высокая степень очистки (до 95%) наблюдалась и по некоторым веществам (эфиры, этанол) при концентрациях 5-7 г/м³.

Особенности применения технологии.

Как правило, аэродинамическое сопротивление ПКГОУ составляет от 800 до 1500 Па в зависимости от модификации, требуется принудительная вентиляция. Вентилятор размещается за установкой, создавая разрежение, что позволяет не проводить полной герметизации установки.

Влажность окружающего воздуха, где размещаются установки может иметь любое значение вплоть до 100%. Для исключения попадания атмосферных осадков требуется укрытие как реакторной части, так и агрегата питания со стойкой управления. Укрытие требуется также и для поддержания комфортной температуры в зоне работы оборудования для удобства эксплуатации, обслуживания и ремонтных работ. Поэтому целесообразно размещать либо в специально отведенных местах на предприятии или в легких укрытиях, оснащенных местным отоплением и освещением.

За счет применения специальных материалов и особенности конструкции, в конструкциях установок «распределительного» типа температура поступаемой на очистку ГВС может достигать $150~^{0}$ C. В установках «прямоточного» типа температура очищаемых газов не превышает $80~^{0}$ C.

Практически при любом технологическом цикле в выбросах содержатся взвешенные вещества. Это могут быть пыли различного состава, аэрозоли, пары, дымы и туманы. Для ПКГОУ «распределительного» типа жидкие взвешенные вещества не представляют опасности, а часто являются дополнительными катализаторами процесса окисления. Например, наличие влаги способствует образованию радикалов ОН, обладающих окислительной способностью. Температура плазмохимической ступени превышает 100^{-0} С, что не позволяет даже высокой плотности паров органических или неорганических веществ конденсироваться. Также не скапливается конденсат и в слое катализатора, вследствие наличия сильного электромагнитного поля. Такому же интенсивному окислению подвергаются пары ртути, мышьяка, селена, хлороформа. В слое катализатора такие вещества доокисляются до стабильных форм. Образовавшиеся окислы тоже могут быть токсичными: например As_2O_5 , HgO, ClO_2 . Однако в такой форме окислы легко удаляются матерчатыми фильтрами, т.к. переходят в твердую фазу (As_2O_5, HgO) или нейтрализуются простой щелочью.

В установках «прямоточного» типа со значительным расстоянием между плазмохимической и каталитической ступенями и разницей в скоростях внутри реакторов эффективно могут быть разложены концентраций паров органических веществ в диапазоне до 50-100 мг/м³.

Твердые взвешенные вещества (диаметр частиц 1 - 5 мкм) при концентрации до 5 мг/м³ практически не влияют на работу ПКГОУ. Они не засоряют поры катализатора и накапливаются в нем достаточно

длительное время (более 4000 часов). После продувки реактора сжатым воздухом работоспособность катализатора восстанавливается. Пыль с большим диаметром частиц и в больших концентраций быстро накапливается в реакторе и затрудняет проход ГВС, что приводит к нарушению теплового баланса и выходу из строя плазмохимической ступени. Для решения данной проблемы, в конструкции установки «распределительного» типа предусмотрены картриджные фильтры, размещенные непосредственно перед каждым модулем. Для «прямоточных» ГОУ фильтр предварительной пылевой очистки представляет собой отдельное изделие, часто весьма габаритное, что усложняет его обслуживание и делает в целом ГОУ дороже.

Исследования показали, что в зависимости от состава газов, степень очистки органических выбросов может колебаться от 75 до 95 % по различным ингредиентам. Очевидно, такой широкий диапазон эффективности очистки связан со степенью поляризации молекул, перекрестными реакциями, электронным ударом, возникающими при прохождении газа через реактор. Количественно оценить разницу этих вкладов пока не удалось. Важно подчеркнуть, что на процесс разложения газообразных веществ в ПКР влияет большое количество факторов: удельная мощность разряда, амплитуда напряжения, подаваемого на электроды; приведенная напряженность электрического .поля; количество активных частиц, вырабатываемых в плазме при рассеянии в ней электронов с общей энергией 100 эВ (G — фактор); аэродинамические условия прохождения газа через реактор; конструкция реактора; состав и количество катализатора; перекрестные реакции; физические условия процесса и т.д.

Конечно, одновременно учесть все факторы влияния на степень разложения вещества не представляется возможным, однако сегодня с уверенностью можно сказать, что для инженерных расчетов мощности установок можно принять за основу энергию молекулярных и атомарных связей. Влияние других факторов оценивается пока эмпирическим путем. Как было показано в работе [3], оценку энергетического воздействия целесообразно рассчитывать как P_a/M , где P_a – активная мощность реактора (Вт); M – количество окисляемого вещества в ГВС (мг/с). Отсюда можно констатировать, что невозможно применять одно и то же значение параметра отношения удельной мощности к объему пропускаемого через реактор воздуха ($P_{\text{пот}}/Q_{\text{гвс}}$) для оценки воздействия плазмы на загрязняющее вещество в газообразном состоянии, как это делается некоторыми компаниями. Такой параметр допустим только для определения электросинтеза озона. Для каждого состава газообразных выбросов и их концентрации необходимо производить индивидуальный физико-химический расчет характеристик ПКГОУ.

Пути развития рынка ПКГОУ.

Сегодня прослеживается два основных направления развития рынка. Это направление дальнейшего продвижения технологии на рынок газоочистки и второе – расширение рынка сбыта ПКГОУ.

Увеличение сбыта ПКГОУ зависит прежде всего от введения технологии плазмокаталитической очистки в справочники НДТ (наилучшие доступные технологии), которые сегодня разрабатываются для Российской промышленности. В качестве аналогии можно привести пример введения технологии «Холодной плазмы» в справочники НДТ Европейского Союза (НДТС)[4] для очистки при: производстве тонких химических соединений; для очистки сточных вод и отработанных газов в химической отрасли; для мусороперерабатывающих предприятий; для обработки поверхностей, использующих органические растворители; при производстве продуктов питания, напитков, табачных изделий.

География распространения ПКГОУ сегодня представлена в основном РФ и странами СНГ, оборудование заказывается отдельными компаниями, как правило, с иностранным капиталом. Это связано с тем, что иностранные собственники и инвесторы знакомы с Экологическими требованиями ЕС и с уважением относятся к требованиям Российского экологического законодательства. Не менее важным стимулом в расширении сбыта ПКГОУ является процесс старения и выхода из строя действующего очистного оборудования. Замена устаревшего оборудования становится одной из основных задач для многих предприятий. В такой ситуации наряду с факторами технологической эффективности выступает фактор цены. Возникает обязательное условие продажи экологического оборудования — оптимальное сочетание его цены и качества. Не секрет, что Россия сегодня, как и страны СНГ, относятся к разряду развивающихся стран, поэтому зачастую отечественные предприятия не могут приобрести очистное оборудование «Холодной плазмы» Германии, Англии, Норвегии и т.д. Однако сегодня с уверенностью можно сказать, что отечественное оборудование ПКГОУ вполне отвечает стандартам Европейского качества, а вместе с тем имеет цену на 30 -40% дешевле зарубежных аналогов, что также стимулирует рост продаж.

И, наконец, стремление России вступить в ВТО неизбежно заставит предприятия принять Европейскую директиву о Промышленных выбросах. В противном случае, им будет весьма сложно конкурировать на международном рынке.

Направление продвижения технологии ПК лежит в двух плоскостях: внутреннего совершенствования оборудования, что обеспечивает конкурентоспособность среди компаний производящих ПКГОУ и развитие внешних преимуществ, позволяющих конкурировать с компаниями производящими газоочистное оборудование других видов.

Направления улучшения характеристик ПКГОУ следующие:

- расширение диапазона концентраций разлагаемых веществ;
- повышение степени очистки;

- расширение диапазона температур очищаемого газов;
- снижение энергопотребления при сохранении эффективности;
- увеличение влажности очищаемого газа;
- автоматизация процесса с обратной связью по газам;
- дистанционный контроль работы ГОУ;
- расширение интервала температуры окружающей среды;
- утилизация газовых выбросов;
- современный технический дизайн.

Развитие «внешних» преимуществ:

- простота монтажа и наладки оборудования;
- сокращение сроков изготовления;
- снижение (оптимизация) цены;
- снижение энергопотребления;
- увеличение срока службы;
- простота и дешевизна эксплуатации;
- дешевизна и скорость вывода оборудования из эксплуатации.

Заключение

Принята и вступила в силу 6 января 2011 года новая Директива Евросоюза о Промышленных Выбросах. Она объединяет в себе семь прежних Директив и должна быть принята странами-членами ЕС до 7 января 2013 года. В основу Директивы положен превентивный комплексный подход, предполагающий применение чистых технологий. Согласно новой Директиве, наилучшие доступные технологии, включённые в отраслевые справочники (НДТС) и носившие до этого рекомендательный характер, становятся обязательными нормами. Метод холодной плазмы присутствует в нескольких отраслевых НДТС и приводится в качестве перспективной технологии.

Наилучшая Доступная Технология это:

<u>Наилучшая</u> означает, что технология является наиболее эффективной для достижения высокого уровня защиты окружающей среды в целом.

<u>Доступная</u> означает технологию, соответствующую масштабам выбросов конкретного промышленного сектора, с учётом стоимости и преимуществ, вне зависимости от мест производства и применения, если эти технологии разумно доступны для производства.

<u>Технология</u> должна охватывать не только технические характеристики и дизайн, производство, использование, поддержание и вывод из эксплуатации.

Россия в ближайшем будущем станет членом-участником ВТО, которая объединяет 157 стран, на долю которых приходится 97% торгового мирового оборота. Перед многими компаниями встанет выбор: бороться за свое место на рынке или уйти. Те, кто связывает свою деятельность с мировым сообществом, да и на национальном уровне, неизбежно обратятся к НДТ. Разумнее это сделать сейчас.

Список литературы

- [1] Доклад министра природных ресурсов и экологии РФ Ю.П.Трутнева на Президиуме Гос.Совета от 27.05.2010г.
- [2] Электросинтез озона. Ю.В. Филиппов, В.А. Вобликова, В.И. Пантелеев, М.: Издательство МГУ, 1987.
- [3] Применение плазменно-каталитической технологии для очистки от толуола и ацетона. Петров В.Ю., Батуренко Д.Ю. Сборник материалов 31-й Всероссийский семинар «Озон и другие экологически чистые окислители»., М.: хим. фак. МГУ, 2010г., с.116.
- [4] BREFs, The European IPPC Bureau [Online]. Available: http://eippcb.jrc.es/reference/. [Accessed: 06-Sep-2011].

Электроэкология, ООО

Россия, 197374, Санкт-Петербург, ул. Оптиков, д.4, корп. 2A, БЦ «Лахта» т.: +7 (812) 493-2440, 493-2441, ф.: +7(812) 493-2440, 493-2441 sales@ele-spb.ru www.ele-spb.ru

Применение методов численного моделирования для повышения качества проектирования аспирационных систем. (ЗАО ИК «Химические системы», ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»)

ЗАО ИК «Химические системы», Никулин В.А., Гребенев Е.С., Сыромятников С.Н., ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина», Морданов С.В., Югай Ф.С.

Улучшение условий труда и условий работы производственного оборудования, безусловно, является важной задачей. Современные средства и методы вычислительной гидродинамики (англ. CFD – calculating fluid dynamics) помимо задач, связанных непосредственно, с расчетом газоочистного оборудования, позволяют также с успехом решать задачи вентиляции и аспирации производственных помещений.

Применение методов вычислительной гидродинамики позволяет учесть при расчете воздушных и пылегазовых потоков факторы, которые сложно или вовсе невозможно учесть при использовании традиционных методов проектирования: форму производственных помещений, размеры и расположение оборудования, газоходов, трубопроводов, подробный дисперсный состав пылей и т.п.

С помощью CFD можно достаточно точно оценить влияние на существующую аэродинамическую картину (т.е. на работу существующей системы вентиляции и аспирации) вновь устанавливаемого оборудования, последствий строительных работ и других подобных факторов.

В данном докладе рассматривается опыт применения численного моделирования при проектировании систем аспирации на конкретных промышленных объектах.

1. Расчет системы аспирации реагентного отделения обогатительной фабрики

В рамках проектирования системы газоочистки и аспирации реагентного отделения обогатительной фабрики рассматривался вопрос снижения уноса известковой пыли в цех. Источниками пыления в данном случае являлись места пересыпания материала с конвейеров и места подвода материала к основному технологическому оборудованию. До ввода системы аспирации концентрация пыли в рабочих зонах цеха достигала 5 г/нм 3 , соответствовало видимости 1-1,5 м.

Движение частиц пыли в данном случае моделировалось в лагранжевой постановке (в постановке для частиц). На геометрических поверхностях источников пыления были созданы инъекции пыли заданного гранулометрического состава. Относительная скорость частиц пыли на источниках задавалась равной нулю, таким образом, движение пыли определялось только воздушными потоками внутри цеха и собственной массой частиц. Массовый расход пыли задавался из расчета запыленности воздуха в цехе и вблизи аспирационных укрытий.

Следует отметить, что при расчете систем аспирации, как и при расчете других задач методом конечных элементов, очень важную роль играет формулировка граничных условий. В конкретном случае корректность задачи во многом обусловлена формулировкой источника пыли. Задание данного граничного условия, вообще говоря, не всегда представляет собой тривиальную задачу и часто может зависеть от эмпирических данных. В конкретном случае для корректного описания источника пыления необходимо было провести замеры уноса пыли в цех.

В табл. 1 представлены расчетные данные об уносе пыли в цех для представленной выше задачи. Здесь по «зависшими» частицами, понимаются частицы пыли не покидающие расчетный объем цеха через существующие проемы. Общая картина запыленности воздуха в цехе формируется в первую очередь благодаря таким частицам.

Реальные рабочие характеристики спроектированной системы аспирации в целом соответствуют проектным значениям. В результате проведенных мероприятий средняя запыленность воздуха в рабочих зонах цеха снизилась в 32 раза.

Таблица 1

Расчетный унос пыли в левой части цеха

| Расчетная область цеха | Унос пыли в рабочие зоны цеха, кг/с | | |
|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|--|
| т асчетная область цеха | с включенной тягой | с выключенной тягой | |
| Проем к правой части цеха | 0 | 0,005 | |
| Выход к лестничному маршу 1 | 0 | 0,001 | |
| Выход к лестничным маршам 2 и 3 | 0 | 0,002 | |
| В объеме цеха («зависшие» частицы) | 0,001 | 0,024 | |
| Итого, унос пыли в цех | 0,001 | 0,032 | |

На рис. 1 слева представлены треки частиц пыли в левой части цеха с отключенной системой аспирации (исходное состояние по пылеуносу) и справа – с работающей аспирационной системой. Как

видно из рис. 1, при отключенной системе пылеудаления треки частиц пыли заполняют практически весь объем цеха, в то время как при работающей системе аспирации унос пыли в цех минимален.

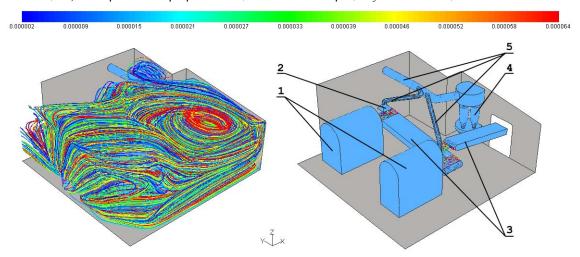


Рис. 1. Треки частиц пыли в цехе без аспирационной системы (слева) и с аспирационной системой (справа). Цветовой шкалой показан диаметр частиц пыли, м. 1 — шаровые мельницы, 2 — аспирационные укрытия, 3 — транспортеры, 4 — групповой циклон, 5 — газоходы.

2. Расчет системы удаления продуктов горения из рабочих зон цеха

Другим интересным практическим примером применения вычислительной гидродинамики для решения задач аспирации может послужить задача эвакуации продуктов горения смазки из рабочей зоны кузнечного пресса.

В процессе обработки заготовки на кузнечном прессе в результате нагрева происходит самовозгорание смазки, которой покрыта заготовка. Образующиеся продукты горения являются ядовитыми веществами и, при этом, имеют температуру около $800\,^{\circ}$ С. Несоответствующая рабочим условиям система аспирации приводила к тому, что продукты горения смазки заполняли практически все пространство цеха, что дело дальнейшую работу практически невозможной.

В качестве решения задачи эвакуации продуктов горения из рабочей зоны цеха было рассмотрено 5 вариантов аспирационных систем. Работоспособность всех этих вариантов была проверена с помощью математического моделирования методом конечных элементов. Из них был выбран оптимальный и с точки зрения эффективности удаления образующихся при горении смазки газов, и с точки зрения снижения температуры воздуха у пресса. На рис. 2 и 3 соответственно представлены поля объемных долей и температур продуктов горения для самой эффективной из рассмотренных схем.

Как и в предыдущей рассмотренной задаче, основной сложностью, возникшей при численном моделировании уноса продуктов горения, стало задание граничных условий на поверхностях заготовки – источниках газообразных продуктов горения смазки.



Рис. 2. Поле объемных долей продуктов горения смазки в производственном помещении. Показаны области с объемной долей продуктов горения 0,001 и более

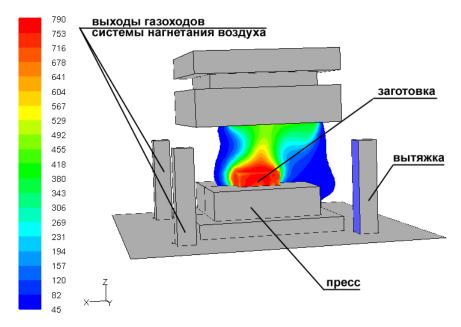


Рис. 2. Поле температур, °C, в производственном помещении. Показаны области с температурой 45°C и более

В отличие от задачи уноса пыли течение продуктов горения моделировалось не в лагранжевой, а в эйлеровской постановке (газы моделировались как сплошные текучие среды). Состав продуктов горения, их расход и температура были заранее определены методами физической химии.

Как видно из рис. 2 и 3, после пуска системы аспирации объемная доля продуктов горения уже за рабочей поверхностью пресса не превышала 0,1%, т.е. снизилась в 150-200 раз. При этом температура воздуха в рабочих зонах цеха не превышала 45°C.

Заключение

Применение методов и средств вычислительной гидродинамики позволяет существенно повысить качество проектирования, вывести задачи анализа и проектирования промышленных объектов на качественно новый уровень.

Применение данных методов позволяет на стадии проектирования добиваться требуемых показателей концентраций пыли, концентраций токсических продуктов горения, температуры в рабочих зонах производственных помещений при минимальных энергозатратах. Практическая реализация подтверждает высокую точность полученных расчетных результатов.

С развитием вычислительной техники прикладные задачи вычислительной физики с каждым годом становятся все более доступными в техническом плане. Кроме того, развитие как коммерческих, так и свободных вычислительных программных комплексов приводит к тому, что вычислительная гидродинамика перестает быть уделом только лишь специалистов-математиков и физиков. Все больший интерес численные методы представляют для инженеров-проектировщиков. Оставаясь востребованным и современным средством научных исследований, вычислительная физика и, в частности, вычислительная гидродинамика приобретают все большее прикладное значение.

Химические системы, 3AO Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 37, 402/3 т.: +7 (343) 214-0596, ф.: +7 (343) 214-0597 post@chems.ru www.chems.ru

Промышленные испытания установки фотолитической очистки выбросов цеха обжига от бенз(а)пирена на Новочеркасском электродном заводе. (ООО «Фотек-М», ОАО «ЭПМ-Новочеркасский электродный завод»)

ООО «Фотек-М», Кашников Геннадий Николаевич, Генеральный директор, ОАО «ЭПМ-Новочеркасский электродный завод», Салихов Дмитрий Михайлович, Заместитель Главного инженера

Введение

Очистка промышленных выбросов в первую очередь алюминиевых, коксохимических, электродных заводов, предприятий чёрной металлургии, цехов по производству технического углерода от бенз(а)пирена (Б(а)П), других полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) остаётся актуальной задачей. В России индикатором содержания токсичных ПАУ в выбросах промышленных предприятий является Б(а)П, тогда как в Европе и США выделено 6 индикаторных углеводородов и контролируется 16 стандартных ПАУ. Широко используемые в промышленности установки очистки (электрофильтры, мокрые скруббера, циклоны) плохо улавливают Б(а)П, который в газовых выбросах заводов на 90% адсорбирован на мелких (меньше 0.8 мк) фракциях пыли (исключение составляют коксовые батареи) и ещё хуже улавливают полулетучие токсичные ПАУ (бенз(в)флуорантен, бенз(а)антрацен, хризен, бенз(к)флуорантен), которые имеют большие парциальные давления и в выбросах, в основном, находятся в газовой фазе. Вместе с тем эти полулетучие ПАУ часто определяют полную токсичность выбросов, что будет показано ниже.

Ранее сообщалось о новом методе очистки газовых промышленных выбросов от Б(а)П и других ПАУ, в котором для снижения содержания ПАУ используется ламповое излучение [1],[2].

В эксплуатации находятся установки фотолитической газоочистки УФО ПАУ-0.2 на двух алюминиевых заводах: три трёхмодульных установки, смонтированные после мокрых скрубберов, работают на Волгоградском алюминиевом заводе в течение 3-5 лет, две пятимодульных установки, установленные на выходе электролизного цеха, работают на Надвоицком алюминиевом заводе в течение более четырёх лет.

Принцип очистки заключается в том, что при обработке отходящих газов излучением видимого и ближнего УФ (излучение типа A, длина волны $\lambda \!\! \geq 350$ нм.) диапазонов спектра происходит глубокое окисление молекул ПАУ и смолистых.

Каждая установка состоит из нескольких (1-5) однотипных модулей, размещённых последовательно на прямолинейном участке газохода так, что излучение каждого модуля направлено вдоль оси газохода вслед набегающему потоку. Расстояние между отдельными модулями не превышает 2-х метров.

Схема установки очистки в общем случае приведена на рис. 1

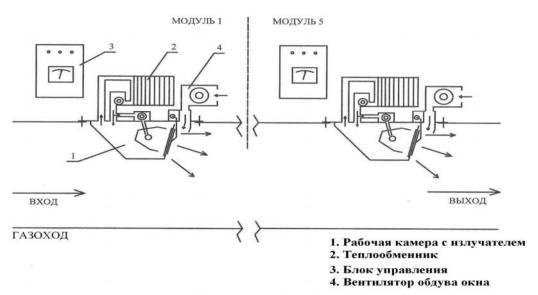


Рис.1 СХЕМА УСТАНОВКИ

Конструкция модуля установки очистки

Излучатель модуля, помещённый в герметичную рабочую камеру (1) (Рис 1), формирует направленное рабочее излучение вдоль газового потока внутри газохода вслед по потоку. Рабочая камера монтируется на фланец газохода.

Внутри камеры установлены отражатель и лампа серийного выпуска. Внешняя поверхность выводного окна, которая находится в контакте с выбросами в газоходе и имеет химически стойкое оптическое покрытие, постоянно обдувается воздухом от наружного вентилятора 4, соединённого с рабочей

камерой воздуховодом. Выводное окно имеет оптическое покрытие, фильтрующее рабочее излучение пампы

Охлаждение рабочей камеры с ламповым излучателем (мощность питания – 2 кВт.) проводится через воздушный теплообменник (2) (Рис.1) с принудительной циркуляцией воздуха по замкнутому контуру. Охлаждаемый объём рабочей камеры связан с теплообменником двумя воздуховодами.

Теплообменник (2) (Рис.1), блок управления (3) (Рис.1), блок питания лампы размещены в монтажном шкафу, установленном на открытой монтажной площадке рядом с рабочей камерой.

Состав модуля

Таблица № 1

| No | Наименование | Количество | Габариты | Bec |
|-----|---|------------|--------------|-----|
| п/п | | ШТ. | | КГ. |
| | Рабочая камера с излучателем и блоком | | 630′440′370 | 40 |
| 1 | моторедуктора | 1 | | |
| 2 | Блок управления | 1 | 650′500′170 | 15 |
| 3 | Блок питания (ПРА) | 1 | 300′200′150 | 25 |
| 4 | Вентилятор обдува окна | 1 | 600′500′500 | 22 |
| 5 | Воздушный теплообменник | 1 | 624'344'692 | 20 |
| 6 | Монтажный шкаф для размещения поз.2,3,5 | 1 | 1700′900′500 | 40 |

Результаты испытаний установки очистки на НЭЗе

В начале 2010г. на Новочеркасском электродном заводе на выходе обжиговой печи № 4 цеха обжига-2 после электрофильтра запущена одномодульная установка очистки УФО ПАУ-0.2. (раб.[3])

Установка смонтирована на вертикальном участке газохода диаметром Ф 1100.

В данной работе приведены результаты промышленных испытаний одномодульной установки фотолитической очистки. После доработки рабочей камеры установка работает непрерывно по настоящее время в течение 15 месяцев без замены лампы и других узлов.

Технические параметры установки:

| 1. Производительность газохода | $\dots 45*10^3$ м 3 /ч |
|--------------------------------------|---------------------------|
| 2. Мощность электропитания | 2,3 кВт |
| 3. Степень очистки выбросов от Б(а)П | |
| (максимальное значение - 66%) | |
| 4. Скорость потока в газоходе | 15 м/с. |
| 5. Диаметр газохода | 1,1 м |
| 6. Температура газохода | 70-90 °C |

Регламентное обслуживание:

| 1.Замена лампы излучателя | граз в 15 месяцев. |
|--|--------------------|
| 2. Очистка выводного окна без выключения установки | раз в 3 дня. |

Таким образом срок регламентной замены лампы излучателя за счёт конструктивных изменений в установке увеличен в 3 раза.

Дополнительно исследовано содержание смолистых до и после установки очистки, снижение содержания смолистых составило ~ 20%. Отдельно задача по снижению содержания смолистых не ставилась. Ранее при испытании трёхмодульной установки очистки на Волгоградском алюминиевом заводе было получено снижение содержания смолистых до 60%. Такая разница в глубине сжигания смолистых может быть связана с различием в концентрации смолистых в составе промвыбросов и в спектральных характеристиках излучателей.

Оценка полной токсичности технологических выбросов, содержащих ПАУ.

Фотолитическая газоочистка эффективно (на 70-90%) уничтожает полулетучие и летучие компоненты ΠAY , что было показано в раб.[4]. Всего было исследовано 8 ΠAY , включая $Б(a)\Pi$.

Полулетучие токсичные компоненты ПАУ (например $Б(\kappa)\Phi$, $Б(в)\Phi$ л, Б(a)A, хризен) всегда присутствуют в выбросах технологических процессов, связанных с термической обработкой смолосодержащих изделий или элементов конструкции технологической установки и часто определяют токсичность выбросов в целом а существующие методы очистки (мокрый скруббер, электрофильтр, циклон и др.), плохо улавливают такие компоненты ПАУ из-за большого давления насыщенных паров этих компонент.

Оценку токсичности выбросов через бенз(а) пиреновый эквивалент C_{E3} можно провести по формуле:

$$C_{B3}=1,0C_{B(a)\Pi}+0,7C_{IJBA}+0,5C_{B\Pi}+0,4C_{B(a)A}+0,14C_{X}+0,1C_{BB\Phi}+0,1C_{H\Pi}+0,07C_{BE\Pi}$$

Где С – массовые концентрации канцерагенных ПАУ:

 $Б(a)\Pi$ —бенз(a)пирена, ДБА- дибенз(ah)антрацена, БП-бенз(ghi)перилена, БаА- бенз(a)антрацена, X- хризена, БвФ-бенз(в)флуорантена, ИП-индено(1,2,3-сd)пирена, Б(e)П- бенз(e)пирена.

Численные коэффициенты означают относительную канцерагенную активность данного ПАУ относительно бенз(а)пирена.

В качестве примера оценим полную токсичность выбросов электролизного цеха с самообжигающимися анодами и верхним токоподводом, прошедших очистку мокрым скруббером и содержащих полулетучие ПАУ ($Б(\kappa)\Phi$, $b(\kappa)\Phi$

При проведении оценки использовались данные по выбросам электролизных цехов в раб.[5]

Ранее такая методика оценки токсичности выбросов от электролизёров применялась в раб.[6]

Таким образом использование трёхмодульной установки фотолитической очистки после мокрого скруббера на Волгоградском алюминиевом заводе (всего действует три установки) для очистки от Б(а)П с учётом снижения (оценочно на 70%, раб.[4]) содержания полулетучих токсичных ПАУ снижает полную токсичность выбросов в 3 раза.

Второй пример из коксохимической промышленности. Бенз(а)пиреновый эквивалент смеси Б(а)А, Б(к)Ф, хризен в выбросах коксовой батареи, примерно равен аналогичной величине для бенз(а)пирена.

Сомнительно, что с помощью сухого циклона или электрофильтра, которые, в основном, используются на коксохимических заводах, указанные полулетучие ПАУ, имеющие большое давление насыщенных паров, могут быть извлечены из газовых выбросов. По крайней мере эти компоненты определяют токсичность очищенных выбросов от коксовой батареи.

Механизм фотоокисления ПАУ

При фотолитической очистке снижение содержания ПАУ, включая Б(а)П происходит за

счёт наработки в фотореакциях синглетного кислорода, который эффективно окисляет ПАУ и смолистые при низких температурах (холодное горение), причём реакция окисления идёт как в газовой фазе, так и в многослойных покрытиях смолистых и ПАУ, адсорбированных на пыли. Последнее было показано в раб.[7], где в модельных опытах при облучении светом солнечного спектра многослойных (до нескольких сотен слоёв) конструкций ПАУ, адсорбированных на подложке, наблюдалось снижение содержания всех исследуемых ПАУ, включая Б(а)П и Б(к)Ф.

В раб.[4] исследовалось содержание $Б(a)\Pi$ и ещё семи ПАУ в выбросах теплоагрегата до и после установки фотолитической очистки и наблюдалось только снижение концентрации всех ПАУ на 60-90%, причём более лёгкие ПАУ уничтожались более эффективно. Поскольку температура газоходов, на которых смонтированы установки очистки, составляет $40-90^{0}$ С и она не повышается на выходе установок (нет обычного горения), $Б(a)\Pi$, другие тяжелые ПАУ, смолистые находятся преимущественно в адсорбированном на пыли состоянии.

Процесс фотоокисления ПАУ многостадийный. В модельных опытах с применением слабых источников света на первой стадии существенную часть продуктов составляют альдегиды и в меньшей степени хиноны. Масс-спектрометрический анализ выбросов алюминиевого завода после установки фотолитической очистки показал, что продукты первичного окисления — хиноны (наиболее токсичные и стабильные продукты окисления ПАУ) не обнаружены для всех ПАУ, содержащихся в выбросах. Из этого можно заключить, что скорость окисления хинонов ПАУ выше, чем скорость окисления первичных молекул ПАУ.

Дальнейшее фотоокисление ПАУ по линии хинонов (молекула ПАУ+ O_2 — hv хинон + O_2 — hv кислота ПАУ + O_2 — hv гидрохинон и т.д), альдегидов и смолистых проходят в различных спектральных интервалах УФ и видимого излучений рабочего источника.

В целом эффективность процесса фотоокисления (холодного горения) ПАУ и смолистых определяется суммарной мощностью источников излучения, параметрами промышленных выбросов (концентрацией смолистых и ПАУ, скоростью течения в газоходе) и спектральными характеристиками излучателей.

При соблюдении разработанной технологии фотолитической очистки получено только снижение концентраций исследованных восьми $\Pi A Y$ и полное окисление токсичных продуктов реакции - хинонов. Уровень сжигания смолистых составляет 20-60%. Из за низкой температуры в зоне реакции (менее 100^0 C) процесс многостадийного фотоокисления молекул $\Pi A Y$ может протекать путём последовательного разрушения бензольных колец молекул без синтеза новых молекул $\Pi A Y$, что отличает фотолитический метод от других, использующих высоко - и низкотемпературное сжигание по цепному механизму или по механизму вырожденного разветвления.

Низкотемпературное сжигание смолистых и ПАУ в установках очистки

Низкотемпературное (беспламённое) сжигание смолистых используется в некоторых технологиях, обеспечивающих очистку выбросов с большим массовым расходом, но не всегда сжигание проводится достаточно глубоко, а иногда даже идёт наработка отдельных токсичных компонент ПАУ.

Приведём несколько примеров:

1. На электродном заводе при обжиге анодов для электролизёров для выплавки алюминия. При сухой газоочистке после адсорбера с использованием глинозёма смолистые сжигаются в специальной печи при температуре до 600^{0} С. Продукты сжигания выбрасываются в атмосферу через цеховую трубу. Смолистые сгорают не полностью. Возможно даже увеличение концентрации некоторых ПАУ. В работе [8] сообщается о возможности роста в продуктах сжигания смолистых в печи содержания бенз(к)флуорантена.

- 2. На алюминиевых заводах при очистке выбросов от электролизёров Содерберга с самообжигающимися анодами. При сухой газоочистке с адсорбцией смолистых на глинозёме производится их последующее сжигание в электролизёре при подаче в него вторичного глинозёма. Вторичный глинозём засыпается на криолит глиноземную корку. Происходит испарение фтористого водорода, смолистых, ПАУ и продуктов их неполного сгорания, включая хиноны, в пространство корпуса, вызывая рост загазованности, и далее через фонари эти испарения попадают в межкорпусное пространство. Так же как при сжигании смолистых в печи (п.1) возможно образование Б(к)Ф.
- 3. При использовании термокаталитического метода (рабочие температуры 350-600°С), например, на муллитокремнеземистом материале (МКЗМ), который может обеспечить глубокую степень очистки от смолистых и ПАУ. Способ обладает недостатком низким сроком службы катализаторов из- за сорбции смолистых веществ на катализаторах вместе с присутствующей в дымовых газах пылью. Закоксование катализатора при неполном сгорании смолистых приводит к возрастанию гидравлического сопротивления фильтрации газов.
- 4. Окисление органических соединений на разветвлённой поверхности керамики при определённой температуре. До этого выбросы пропускаться через газовую горелку с температурой 750- 950° C, используется режим рекуперации. Примером такой установки очистки является рекуперативный термический окислитель фирмы «RIEDHAMMER». Установка согласно рекламе чистит до санитарной нормы выбросы цеха обжига от смолистых, Б(а)П, CO, NOx с расходом отходящих газов до $15*10^3$ м 3 /час, расходом природного газа до 40 м 3 /час, рабочей температурой в факеле сжигания $850-950^{\circ}$ С. Можно отметить низкое значение предельной концентрации смолистых на входе 10 мг/м 3 , требования к малой запылённости газа и высокую цену такой установки 1,2 млн. Евро.

Процесс окисления в таких схемах можно считать эффективным, если на выходе получаются вода и углекислый газ.

Заключение

- 1. Заводские испытания установки фотолитической очистки от бенз(а)пирена показали высокую надёжность установки и стабильность её выходных параметров. За время эксплуатации установки в течение 15 месяцев не было отказов или замены узлов, включая лампу. Ресурс работы лампы увеличен с 5 до 15 месяцев.
- 2. Испытания показали высокую эффективность метода по снижению содержания бенз(а)пирена и по полным затратам на создание и эксплуатацию установки. Степень снижение концентрации Б(а)П сопоставима с аналогичным значением для установок мокрой газоочистки (мокрые скруббера) или электрофильтров, но стоимость, габариты и энергозатраты существенно меньше.
- 3. Фотолитическая газоочистка сокращает помимо $Б(a)\Pi$ и других тяжёлых $\Pi A Y$ концентрацию токсичных полулетучих ($Б(\kappa)\Phi$ л, Б(a)A, S(a)A, хризен) и летучих $\Pi A Y$ и может служить эффективным методом снижения полной токсичности выбросов как самостоятельно так и в комбинации с другими установками очистки (мокрый скруббер, циклон, электрофильтр, сухая газоочистка на глинозёме с рукавным фильтром).

Оценка показывает, что установка фотолитической очистки на Волгоградском алюминиевом заводе, установленная после мокрого скруббера, снижает полную токсичность выбросов в 3 раза.

- 4. Технология очистки безотходная и безреагентная, она не требует предварительной очистки выбросов от пыли.
- 5. Аппаратура газоочистки практически не вносит сопротивление в газоход, вес одного модуля составляет не более 150 кг.
- 6. Установка эксплуатируется в условиях открытой атмосферы, внедрение требует малых капитальных затрат.

Наша организация проводит разработку технических проектов по размещению установок очистки в привязке к заводским условиям, поставку оборудования, проведение монтажных и пусконаладочных работ и гарантийное обслуживание.

Список литературы

- 1. Сборник докладов Первой международной конференции «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА- 2008» стр. 63,
- 2. Сборник докладов Второй международной конференции «МЕТАЛЛУРГИЯ –ИНТЕХЭКО-2009», стр. 55).
- 3. Сборник докладов 3^й международной конференции «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2010», стр. 89
- 4. Г.С. Акопова, Н.Л. Власенко, Л.В. Шарихина, Г.Н. Кашников, С.Ф. Журавлёв. « Газовая промышленность» № 03/615/2008 стр. 76-79
- 5. Б.П. Куликов С.П. Истомин « Переработка отходов алюминиевого производства», Красноярск, 2001
- 6. А.Г.Аншиц, В.И.Савинов и др. « Цветные металлы».1998.№10-11. с.68
- 7. F. Valerio, E. Antonini and A. Lazzarotto Intern. J. Envron. Anal. Chem. 1987. vol. 28 pp 185-196
- 8. Ю.Б. Алексеев «Разработка способа очистки отходящих газов от канцерогенных веществ на основе изучения их выделения при производстве алюминия», автореферат диссертации к.т.н., Ленинград 1984 г., ВАМИ

ООО «Фотек-М», тел. (495)453-50-65, e-mail: photec@mail.ru , http://www.photec.ru ОАО «ЭПМ – НЭЗ» тел. (8635)294335, e –mail: DSalihov@energoprom.ru

Газоструйные эжекторы компании KÖRTING HANNOVER AG (Германия) для газов в промышленных процессах. (Филиал ООО «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ», Körting Hannover AG (Германия)

Körting Hannover AG (Германия), Филиал OOO «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ», Хатунцева Галина Александровна, Менеджер по развитию бизнеса

Пароструйные вакуумные системы фирмы **Körting Hannover AG** работают экономично и известны своей надежностью в эксплуатации. Эжектор по своей конструкции соответствует струйному насосу: подаваемый им газ предварительно сжимается. Струйные насосы функционируют без движущихся частей. Они работают исключительно в соответствии с законами аэрогидродинамики.

За последние время было открыто много новых областей применения особенно для газоструйных насосов для газов. На сегодняшний день они используются в качестве смешивающего оборудования для получения смесей газов на основе природного газа и сжиженного нефтяного газа; в качестве предварительных насосов в установках для создания вакуума, а также в оборудовании налива жидкого топлива для изменения концентрации горючих смесей отработанных газов до уровней, лежащих за пределами взрываемости; в качестве пускового оборудования для несамовсасывающих центробежных насосов и т.п.

Газоструйные эжекторы для газов широко используются в случаях, когда в емкости для хранения газа хранятся разные объемы газа.

Ввиду того, что газовые предприятия обычно имеют строгие обязательства перед своими поставщиками газа в части гарантированных суточных количеств и загрязнения поставки, возможность хранения природного газа в период низкого потребления и снабжение из запаса, в случае, когда требуется снабжение в режиме пиковой нагрузки, имеют существенно, важное значение. Интересным примером является установка такого типа, которая уже 10 лет эксплуатируется на муниципальном газовом предприятии в Мюнхене.

Чтобы довести газ, хранящийся в газовом танке с максимальным объемом 195 000 м³ при избыточном давлении 28 мбар, до требуемого давления газопроводной сети, установлены два газоструйных эжектора для газов, которые могут повысить давление откаченных газов до уровня давления до 115 мбар. Каждый из этих эжекторов способен подавать максимальный поток около 50 000 м³/час, т.е. может обеспечить весь объем поставки, при этом второй эжектор будет использоваться только в качестве запасного.

С помощью распределительного вала можно непрерывно регулировать рабочий поток от 124700 м^3 - максимум до 2360 м^3 – минимум, чтобы удовлетворить соответствующие требования газоснабжения.

Чтобы избежать противотока из нагнетательной трубы в газовый танк, когда установка не работает или работает в режиме низкой производительности, во всасывающей трубе устанавливается обратный клапан.

Рабочий газ, требующийся для работы установки, подается с постоянным абсолютным входным давлением 8 бар. Второй контрольный прибор выключит электромагнитный клапан, установленный в трубе рабочего газа, если содержимое газового танка снизится до минимального уровня - $5\,000\,\mathrm{m}^3$.

Хотя газоструйные эжекторы для газов в основном работают в диапазоне низких давлений, т.е. непосредственно в газопроводной сети, подавая горючий газ конкретному потребителю, струйные эжекторы также подходят для выполнения задач, требующих работы в диапазоне средних давлений.

Например, остаточный газ атмосферного давления, полученный в процессе переработки природного газа, может быть сжат до абсолютного давления 5 - 7 бар. Однако в таких случаях требуется природный газ из газопроводной сети высокого давления. Абсолютное давление газа обычно будет между 50 и 60 барами.

Газоструйные эжекторы для газов используются даже в области добычи природного газа. Несомненно основным требованием для такого применения является наличие разных уровней давления. В качестве примера такого применения можно привести газоструйные эжекторы для газов, применяемые на месторождениях природного газа в г.Бентхайм.

За нескольких лет газоструйные эжекторы для газов перевели газовое производство на работу с постоянным давлением, преодолев длительный перепад давления на буровых площадках низкого давления. Требуемый рабочий газ поставлялся из газового хранилища, где уровень давления значительно превышал давление в сети.

Чтобы адаптировать эти струйные эжекторы к изменяющимуся отношению давлений, необходимо время от времени заменять рабочие сопла и диффузоры. Поэтому струйные эжекторы рассчитывались на период работы 10 лет. В течение 10-летнего периода ожидался расчетный перепад давления приблизительно от 60 бар до 45 бар в пробах низкого давления (на стороне всасывания газоструйных эжекторов для газов).

Давление нагнетания газоструйных эжекторов для газов по расчетам должно было составлять 61 бар, сохраняясь практически постоянным в течение всего периода работы. Вместе с тем в пробах высокого давления (рабочая сторона газоструйных эжекторов для газов) расчетный перепад давления в течение 10-летнего периода должен был составить приблизительно от 108 до 83 бара.

В связи с тем, что расходы различных потоков, а также отношение давлений не позволяло применение струйных эжекторов с игольчатыми соплами, общая планируемая производительность распределялась на четыре струйных эжекторных установки, пропускающих 1/15 + 2/15 + 4/15 + 8/15 от общей производительности, таким образом, позволяя компенсировать изменяющееся потребление с шагом 6,7%.

Непрерывная утечка газа через уплотнения компрессоров с механическим приводом дала толчок развитию других интересных сфер применений газоструйных эжекторов для газов. При применении валов, проходящих через спиральный кожух турбокомпрессора, с помощью двухступенчатых струйных эжекторов давление природного газа можно поднять с уровня около 3 бар на уровень давления 16 бар. Требуемый рабочий газ затягивается со стороны нагнетания турбокомпрессора и будет иметь давление между 55 и 65 бар.

Наливные устройства для нефтехимических продуктов

Газоструйные эжекторы для газов, преимущественно работающие с природным газом, сегодня используются в погрузочно - наливных устройствах для жидких нефтепродуктов. Наливные устройства, работающие с бензином, входят в число наиболее значительных источников загрязнения на нефтеперерабатывающих предприятиях. Выброс в окружающую среду таких углеводородов не только представляет значительный источник загрязнения, но, кроме того, при контакте с атмосферным кислородом может привести к образованию огнеопасных смесей. Поэтому порт Весселинг в Соединенном Королевстве Великобритании оборудован наливными устройствами для автоцистерн и нефтяных танкеров, которые способны переводить легковоспламеняющиеся смеси в отопительные прямо на месте образования.

В газоструйных эжекторах для газов к смеси, состоящей из выпаренного углеводорода и атмосферного кислорода, добавляется достаточное количество природного газа, чтобы сделать выходящую из струйного эжектора смесь отработанных газов перенасыщенной.

Из-за сравнительно низкого рабочего потока природного газа повышение давления, достигаемое в газоструйных эжекторах для газов, ограничено. Поэтому струйные эжекторы позднее стали применяться в комбинации с ротационными поршневыми компрессорами.

Отопительный газ, полученный таким путем, будет подаваться в технологическую печь дисцилляционной установки для горения снизу. Существующий газомер служит промежуточным буфером, так как его сравнительно большой объем может компенсировать суточные колебания углеводорода. Поэтому горелки технологической печи могут работать с постоянным потоком газа.

Бустерные установки для вакуумных систем

Разнообразный диапазон применения газоструйных эжекторов для газов объясняется тем, что водокольцевые вакуумные насосы или даже водоструйные вакуумные эжекторы не способны производить давление всасывания, превышающее давление выпара рабочей воды. Если для нужд технологического процесса требуется давление ниже давления выпара рабочей воды, газоструйные вакуумные эжекторы часто встраиваются перед такими вакуумными насосами, не вызывая увеличения потребляемой энергии. Результирующее повышение давления всасывания будет воздействовать только на поток всасывания, который уменьшится, если установлен газоструйный вакуумный эжектор. Хотя обычно в качестве рабочей среды используется атмосферный воздух, также может применяться любой из газов или даже выпаров. Благодаря тому, что водокольцевые вакуумные насосы работают в диапазоне сравнительно низких уровней давления, достаточный градиент давления достигается, если в качестве рабочей среды в промежуточных газоструйных вакуумных эжекторах используется атмосферный воздух. Применение водокольцевых вакуумных насосов в комбинации с промежуточными газоструйными вакуумными эжекторами в большом количестве можно найти в химической промышленности, на электростанциях и в различных отраслях пищевой промышленности.

Эжекторы применяются для рекуперации тепла и электроэнергии на газотурбинных электростанциях, для удаления воздуха из конденсатора паровой турбины и используются в качестве нагревающего насоса питающей воды в контуре подогрева.

Прикладные исследования и разработки.

Основное направление деятельности компании **Körting Hannover AG** – эжекторы и вакуумная технология.

Собственные производственные мощности Компании находятся в городе Ганновер, Германия. Предприятие располагает испытательными стендами для проведения испытаний струйных насосов в условиях, близких к заданным условиям, которые моделируются с помощью специальных технологических паров и жидкостей. При различных условиях на испытательных стендах могут быть смоделированы в комплексе процессы и режимы горения, а также очистка дымовых газов.

Каждый эжекторный насос проверяется на соответствие эксплуатационных параметров на финальном этапе производства.Компания включает в себя собственный отдел научно-технических разработок, состоящих из высококвалифицированных инженеров. Каждая новое решение, соответствующее требуемым технологическим параметрам, разрабатывается на основе огромной, уникальной базы данных, содержащей результаты тестирования различных систем, собранных несколькими поколениями инженеров Körting.

Филиал ООО Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ Россия, 107023, г. Москва, ул. Большая Семеновская, д.40, стр.4, офис 207 т.: +7 (495) 781-8878, ф.: +7 (495) 781-6409 info@koerting.ru www.koerting.ru www.koerting.de

Результаты промышленной эксплуатации нового поколения электрофильтров и рукавных фильтров Холдинговой группы «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ».

Чекалов Л.В., д.т.н., генеральный директор ЗАО «Кондор—Эко», Ткаченко В.М., к.т.н., - технический директор ЗАО Управляющая компания «Кондор—Эко», Морозов Ю.И. - технический директор ЗАО «СФ НИОГАЗ», Смирнов Д.Е., к.т.н - заместитель технического директора ЗАО «Кондор—Эко», Санаев Ю.И. к.т.н. - консультант ЗАО «Кондор Эко»

Разработанные и внедряемые в эксплуатацию холдинговой группой Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ» электрофильтры последнего четвертого поколения, как показывают результаты их работы, в значительной степени позволяют решать задачи улавливания высокоомной золы экибастузского угля.

В электрофильтрах применены коронирующие элементы СФ-1 с пониженным напряжением зажигания и, следовательно, более интенсивным коронным разрядом и увеличен активный объём электродной системы на 20-30% в пределах того же корпуса. Применение таких элементов позволяет внедрить в разрядный промежуток электрофильтра больший объёмный заряд в период импульса напряжения и в тоже время за счет увеличенной проводимости промежутка и пониженного напряжения зажигания коронного разряда увеличиваются пульсации напряжения, что положительно влияет на режим очистки газа от высокоомных пылей, склонных к образованию обратной короны на осадительных электродах.

Применение в осадительном электроде элементов типа ЭКО МК4х160, имеющих повышенные характеристики прямолинейности имеет существенное значение для электрофильтров, работающих с высокоомной пылью, поскольку в таких электрофильтрах пробивное напряжение каждого элементарного участка электродной системы близко по значениям к пробивному напряжению всей электродной системы, подключенный к одному источнику питания. Поэтому уменьшение, например, на 20 мм разрядного промежутка даже на небольшом участке приведёт к уменьшению рабочих напряжений электрофильтра на 10%.

В электрофильтрах типа ЭГАВ и ЭГСЭ изменена концепция подвеса и отряхивания коронирующих электродов, что позволило существенно (почти в 2 раза) уменьшить неактивную часть электрофильтра - межпольные промежутки. При этом за счет изменённой конструкции и взаимного расположения механизмов встряхивания и рамы коронирующих электродов обеспечивается эффективное отряхивание пыли по всей высоте электродов, даже при высоте электродной системы до 18м.

Электрофильтры типа ЭГСЭ и ЭГАВ успешно работают не только на высокоомной пыли.

В 2010 г. пущен в эксплуатацию электрофильтр ЭГСЭ 1-14-6-4-2 на котельной №1 г. Иркутска. Двухпольный электрофильтр обеспечивает выходную запыленность 39 мг/нм3, при скорости дрейфа частиц w = 10.8 см/c.

С выходной запыленностью менее $50~{\rm Mг/hm}^3$ работает электрофильтр ЭГАВ 1-10-4-5-3, установленный в $2008~{\rm F}$. для очистки воздуха аспирационной системе приёмного склада глинозёма на Иркутском алюминиевом заводе.

На Омской ТЭЦ-5 проведена реконструкция 3-х электрофильтров по типу ЭГСЭ, на ОАО «Северсталь» поставлены электрофильтры типа ЭГАВ, поставлено внутреннее механическое оборудование на Новосибирскую ТЭЦ-4, все электрофильтры обеспечивают проектную выходную запыленность от 20 до $50 \, \mathrm{mr/hm}^3$.

Важной задачей при разработке электрофильтров является равномерное распределение движения газового потока по корпусу. Применяемые на сегодняшний день газораспределительные решетки не всегда позволяют решить поставленную задачу так как в электрофильтрах существуют зоны, которые используются неэффективно в процессе пылеулавливания. Результаты, полученные в ходе математического моделирования, подтверждаются проведенными экспериментальными исследованиями. Улучшение системы газораспределения позволяет снизить выбросы. Так на Новосибирской ТЭЦ-4, после проведения мероприятий по оптимизации распределения газового потока по корпусу аппарата удалось достичь эффективности 99,8 %.

Проверка и совершенствование газораспределения на установках газоочистки должны быть неотъемлемой технологической частью проекта строительства или реконструкции.

Существует еще множество задач, решить которые позволяет математическое моделирование.

При разработке аппаратов инерционного типа, к которым, например, относится пылеуловитель-классификатор, применение математического моделирования позволяет производить расчет эффективности, за счет вычисления траекторий движения частиц различного размера и плотности.

Для очистки промышленных газов до концентрации пыли менее 20 мг/м³ преимущественное применение в промышленности, особенно в металлургии, производстве строительных материалов, находят модульные рукавные фильтры типа ФРИА и ФРМИ.

В технологических схемах сухой адсорбционной очистки электролизных алюминиевого производства, разработанных в ОАО «ВАМИ» и ОАО «СибВАМИ», широко и успешно используются

разработанные в ЗАО «СФ НИИОГАЗ» рукавные фильтры типа ФРИА, позволяющие проводить высокоэффективную очистку электролизных газов от пыли газообразных и твердых фторидов.

Рукавные фильтры типа ФРМИ разработаны с учетом накопленного опыта по эксплуатации отечественных и зарубежных рукавных фильтров и предъявляемых современных требований к их эксплуатации в первую очередь в отраслях теплоэнергетики, цветной и черной металлургии.

Первый из типоразмерного ряда рукавный фильтр ФРМИ-9600 был смонтирован в системе аспирации 125-тонной электродуговой печи ЗАО «Волгоградский металлургический завод «Красный Октябрь». Объем очищаемых газов - 830000 м^3 /ч, достигнута выходная запыленность 10 мг/м^3 .

Рукавный фильтр ФРМИ-2400 был поставлен на ОАО «Себряковцемент», оборудование смонтировано в системе аспирации холодильника печи обжига и успешно работает.

Закончена поставка ФРМИ-9600 на «Литейно-прокатный завод» г.Ярцево. В настоящее время идет поставка оборудования 5-ти фильтров ФРМИ на ОАО «Северсталь».

Выволы:

Новая конструкция электрофильтров позволяет расширить диапазоны их работы без обратной короны до температуры 130-140°С (вместо рекомендованных ранее 110-120°С) для золы экибастузского угля.

При улавливании в новых электрофильтрах золы экибастузских углей в ячейку блока 500 мВт можно вписать электрофильтр, обеспечивающий выходную запыленность, нормированную ГОСТом.

Данные результаты достигнуты за счет:

- новой конструкции осадительных электродов;
- новой конструкции коронирующих электродов;
- изменением межэлектродного расстояния;
- новой системой встряхивания электродов;
- -оптимизированной системы газораспределения, соответствующей конкретным условиям установки электрогазоочистки.

Экологическим холдингом «Кондор Эко – СФ НИИОГАЗ» разработаны и успешно эксплуатируются рукавные фильтры типа ФРИА и ФРМИ на объёмы газов до 1,5 млн. м 3 /час и более в одном аппарате.

Для очистки дымовых газов, в том числе и из золы экибастузских углей экономически выгодно при требовании выходной запыленности более $50~{\rm Mr/m}^3$ применять электрофильтры новой конструкции. При требовании к выходной запыленности менее $20~{\rm Mr/m}^3$ экономически выгодно применять рукавные фильтры типа ФРМИ и ФРИА.

Экологический холдинг "Кондор-Эко - СФ НИИОГАЗ" 3АО "Кондор-Эко" Россия, 152101, Ярославская обл., Ростовский р-н, п. Семибратово, ул. Павлова, д. 5 т.: +7 (48536) 54-011, 53-008, ф.: +7 (48536) 53-112, 53-096 info@kondor-eco.ru www.kondor-eco.ru

ЗАО "СФ НИИОГАЗ"

Россия, 152101, Ярославская обл., Ростовский р-н, п. Семибратово, ул. Красноборская, д. 9 т.: +7 (48536) 53-996, ф.: +7 (48536) 53-734 info@sfniiogaz.ru www.sfniiogaz.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.

Системы обогрева BriskHeat для бункеров электростатических и рукавных фильтров. (ООО «ТеплоРегион»)

OOO «ТеплоРегион», Козлов Александр Максимович Заместитель генерального директора Горбачёв Владислав Юрьевич, Генеральный директор

Компания **BriskHeat** является мировым лидером по разработке новых технологий и созданию инновационной энергосберегающей продукции в области промышленного нагрева, таких как: гибкие силиконовые нагреватели, тканевые электронагреватели и жакеты, греющий кабель и лента, оборудование контроля, управления и автоматики и пр.

Компания **BriskHeat** была основана в 1949 году в городе Коламбус, Штат Огайо, Соединенные Штаты Америки.

Компания **ТеплоРегион** является официальным дистрибьютором и партнером компании **BriskHeat** на территории России и стран СНГ.

«ТеплоРегион» предлагает высокотехнологические и энергосберегающие решения в области промышленного нагрева для авиационной, железнодорожной, химической, нефтегазовой, энергетической, полупроводниковой и прочих отраслей, а также в области очистки промышленных выбросов в атмосферу.



При эксплуатации оборудования пылегазоочистки возникают существенные проблемы, связанные с конденсацией влаги на стенках бункеров рукавных и электростатических фильтров, которая вызывает налипание твердых частиц пыли. Также, в зимний период может происходить смерзание пыли в бункере. Все это вызывает затруднения в дальнейшей транспортировке пыли в бункер-накопитель.

Также, конденсированная влага способствует интенсивной коррозии металла и как следствие увеличение эксплуатационных расходов на содержание бункеров.

Для решения этих проблем компания ТеплоРегион предлагает использовать систему энергоэффективного подогрева BriskHeat для поддержания температуры стенок

бункера выше точки росы. В систему входят гибкие силиконовые нагреватели на самоклеящейся основе или мягкие нагреватели в металлической оболочке.

Преимуществами нагревателей BriskHeat являются:

- Применение их на поверхностях любой конфигурации, таких как баки, бункера, конвейеры, цистерны и пр.;
- исключительная долговечность;
- простота и легкость монтажа на любую поверхность;
- заземленный нагревательный элемент удовлетворяет международным требованиям (NEC 427.23.);
- оснащенность приборами управления нагревом;
- нагрев для гибких греющих одеял до 232°C, для нагревателей в металлической оболочке до 427°C.
- имеют значительные преимущества перед традиционными системами нагрева в части энергосбережения.



- низкие эксплуатационные расходы.
- гибкость;
- возможность придать нагревателю любую форму.

Системы нагрева «BriskHeat» используется следующими компаниями:

- DukeEnergy, США одна из крупных генерирующих компаний;
- CrossGeneratingStation, США генерирующая компания, снабжающая 40 % штата Северная Каролина;
- AESGreenidge, США компания специализирующаяся на инновационных методах охраны окружающей среды;
- WesternFarmersCoop, США крупный сельскохозяйственный кооператив в штате Огайо.
- CovantaMacArthur, США генерирующая компания, специализирующаяся на возобновляемых источниках энергии.
- AirCleanTech., США производитель систем очистки воздуха.

• ALSTOM, Германия, Франция, Россия - производитель систем пылегазоочистки.

Конструкция силиконовых нагревателей представляет из себя два слоя армированного силикона, и уложенный между ними резистивный нагревательный кабель.

Нагреватель в металлической оболочке состоит из такого же резистивного кабеля, но уложенного между теплоизоляцией из стекловолокна, защищенного оболочкой из нержавеющей стали.

Резистивный кабель сплетается по технологии BriskHeat в гибкую ленту различных размеров и мощности в соответствии с решаемой задачей.

Сам резистивный кабель имеет четыре слоя оплетки с заземлением.

Характеристики силиконовых нагревателей:

- Мощность:
- SRL серия 0,004 Вт/мм²
- SRP серия 0,002 Bт/мм²
- Устойчивы к влаге, химическим веществам и радиации
- Нагревающий элемент заламинирован между двумя слоями 0,5 -ти миллиметрового силикона
- Диапазон рабочих температур:-51°C до +232°C
- Запатентованный нагревающий элемент с заземлением
- Диэлектрическая прочность более 2000 В
- Плотность силикона: 736 г/м² на слой
- Провод питания, в силиконовой изоляции имеет стандартную длину 1219 мм
- Поддерживаемое напряжение: 120, 208, 240, 277, 480 или 600 В

Характеристики нагревателей в металлической оболочке:

- Мощность: от 0.001 Вт/мм² до 0.004 Вт/мм²
- Защитный кожух из высокотемпературной нержавеющей стали
- Теплоизоляция из стекловолокна толщиной 19мм
- Диапазон рабочих температур:-51°C до +427°C
- Запатентованный нагревающий элемент с заземлением
- Диэлектрическая прочность более 2000 В
- Поддерживаемое напряжение: 120, 208, 240, 277, 480 или 600 В

Типовая спецификация нагревателей для бункеров.

| Тип | Гибкий силиконовый нагреватель |
|-------------------------------------|---|
| Элемент | Запатентованный заземлённый элемент, состоящий из переплетённых резистивных слоёв с изоляцией из кэптона. Другие изоляторы вплетены в стекловолоконную оплётку. |
| Оболочка нагревателя | армированный стекловолокном силикон толщиной 0,5 мм (736 г/м²) |
| Влагостойкость | Да |
| Химическая устойчивость | Да |
| Предельная температура | 288 °C (температура выдерживается без деформаций) |
| Самоклеющаяся плёнка | Нагрузка 154 г/см², 288 °C |
| Максимальная рабочая температура | 232 °C |
| Диэлектрическая прочность | 2000 B |
| Провод питания | Силиконовая обмотка, 1219 мм |
| Напряжение | 480 B |

Необходимо особо отметить про легкость монтажа нагревателей на поверхность бункера.

Силиконовые одеяла легко наклеиваются при помощи самоклеющейся пленки нанесенной на поверхность нагревателя.

Нагреватели в металлической оболочке монтируются на приваренные шпильки или при помощи болтов.





Система нагрева снабжается приборами контроля и регулирования температуры:

- терморегулятором с капиллярным датчиком;
- термостатом;
- контроллером;
- компактным терморегулятором для каждого нагревательного элемента.

В системе нагрева предусмотрена возможность управлять температурным режимом до 40 нагревательных элементов одновременно.

Компания ТеплоРегион разрабатывает технико-экономическое обоснование и готовит проект системы нагрева на основе исходных данных:

- параметров объекта нагрева;
- определенных требований к нагреву;
- свойств пыли;
- и условий окружающей среды, в которой работает объект нагрева

Далее изготавливаются нагревательные элементы необходимых размеров и характеристик согласно расчета и технического задания.

Ниже, представлен пример расчета обогрева бункера, где на рисунке показаны места установки силиконовых нагревателей, в таблице представлены результаты расчетов теплопотерь, размеры, количество и мощность нагревательных элементов. Расчет теплопотерь производился для региона Санкт-Петербурга со среднегодовой температурой окружающей среды +4,4 °C, площадь бункера – 81 кв.м, поддерживаемая температура стенок бункера 100 °C.

Согласно аналогичным исходным данным был произведен расчет теплопотерь для нагрева бункера с помощью ТЭН.

Из расчета видно, что теплопотери при нагреве с помощью ТЭН значительно больше. Но, у них есть существенное преимущество в стоимости - 18 и 2,2 тыс. рублей (без учета стоимости монтажа нагревателей).

Но, если посмотреть на годовые затраты на электроэнергию, можно увидеть, что силиконовые нагреватели уверенно окупаются в течение года эксплуатации и еще приносят существенную экономию.

Далее представлена конструкция монтажа наших нагревателей.

В заключении необходимо сказать, что предлагаемая система нагрева бункеров, позволяет эффективно использовать тепловую энергию, что обеспечивает оптимальный расход электричества, долговечность работы обогреваемого оборудования, сокращает затраты на электроэнергию по сравнению с традиционными методами нагрева до 30%. Это в полной мере соответствует требованиям Федерального закона № 261-ФЗ от 23.11.2009 г. «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ».

ООО «ТеплоРегион» готов провести необходимое энергетическое обследование (ООО "ТеплоРегион" является членом СРО НП Энергоаудиторов "Энергоаудиторы железнодорожных комплексов»), подготовить технико-экономическое обоснование (ТЭО) и предложить готовые энергоэффективные решения, включающие техническое сопровождение и пуско-наладку в рамках энергосервисного контракта.

ТеплоРегион, ООО Россия, 197136, г. Санкт-Петербург, ул. Ленина, д. 50 т.: +7 (812) 318-5720, ф.: +7 (812) 318-5721 market@teploregion.com www.teploregion.com

Конвейерные системы для транспортирования сыпучих и пылевидных материалов в области пылегазоочистки. (ОАО ПКБ «Техноприбор»)

ОАО ПКБ «Техноприбор», Кобылин Александр Валерьевич, Руководитель отдела

С 1996 г. одним из приоритетных направлений деятельности ОАО «ПКБ «Техноприбор» г. Чебоксары является проектирование и производство трубчатых цепных конвейеров «Технокон – 108/159/219», предназначенных для перемещения сыпучих материалов по горизонтальным, вертикальным, наклонным и комбинированным трассам в технологических линиях различных производств.



Трубчатый цепной конвейер состоит из бесконечной цепи с транспортирующими дисками, перемещающими материал непрерывным потоком в герметичной трубе.

Технические характеристики

| Temm teemte napaktephe timm | | | | |
|---------------------------------------|----------|--------------|--------------|--------------|
| Наименование параметра | Ед. изм. | Технокон-108 | Технокон-159 | Технокон-219 |
| Диаметр трубы (наружный / внутренний) | MM | 108/98 | 159/147 | 219/203 |
| Максимальная длина | M | до 30 | до 50 | |
| Максимальная высота подъема груза | M | до 15 | до 30 | |
| Номинальная производительность | м3/ч | до 10 | 22 | 30 |
| Радиус криволинейного участка | MM | от 600 | от 1500 | |
| Макс. скорость движения тяговой цепи | м/с | до 0,4 | 0,35 | |
| Мощность двигателя | кВт | до 4 | до | 11 |

Устройство трубчатых цепных конвейеров показывает, что они имеют все достоинства скребковых, винтовых конвейеров, но, в то же время, выгодно отличаются от них, имея следующие преимущества:

- более высокий коэффициент заполнения полезного объема трубы;
- отсутствие перемешивания и разрушения транспортирующего материала;
- гибкость основного тягового органа конвейера цепи в сборе с транспортирующими дисками, позволяющая трассе конвейера легко изгибаться в горизонтальном и вертикальном направлениях, благодаря чему трубчатые цепные конвейеры с пространственной трассой могут успешно заменять транспортные комплексы, состоящие из ленточных, скребковых, пластинчатых и винтовых конвейеров и ковшовых элеваторов;
- снижение затрат на электроэнергию (в 2 раза по сравнению с винтовыми конвейерами и 10-20 раз по сравнению с пневмотранспортом)

Благодаря вышеперечисленным преимуществам трубчатые цепные конвейеры производства ОАО «ПКБ «Техноприбор» занимают ведущие позиции в разных отраслях промышленности для транспортирования сыпучих материалов. Значительная доля наших конвейеров используется в металлургическом производстве для сбора и транспортирования уловленной пыли:

Черная металлургия:

- Агломерационное и доменное производство в ОАО «Челябинский металлургический комбинат»:
 - Конвейеры для подачи пыли аглошихты усредительного комплекса доменного цеха
 - Конвейеры для удаления пыли газоочистка аглофабрики
- Агломерационное производство установка вагоноопрокидывателя конвейеры для транспортирования извести
- Электросталеплавильное производство в ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат»
 - Газоочистка. Участок брикетирования палей цехов с отсевами руды.
 - Конвейеры для сбора и удаления уловленной пыли от рукавных фильтров.
- Мартеновское производство на Лиепайском металлургическом комбинате (Латвия)
 - Конвейер для удаления металлургической пыли

- Ферросплавное производство в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»
- Конвейеры для транспортировки пыли ферросплавов от фильтров ФРИ -1600 аспирационных систем кислородно-конвертерного цеха
- Огнеупорное производство в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»
 - Реконструкция огнеупорного цеха с использование конвейеров «Технокон»:
 - транспортирование отсевов извести
 - аспирация на бункерной отгрузке извести
 - отделение помола извести
 - участок тракта отсева мелкой извести
- Конвертерное производство в ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат»
- Реконструкция газоотводящего тракта конвертера с системой улавливания неорганизованных выбросов пыли

Другие отрасли

• Мусоросжигательный завод: Спецзавод № 2 (Москва) – конвейеры для транспортирования золы

Цветная металлургия

- Производство цинка в ОАО «Челябинский цинковый завод
 - Отделения вельцевания конвейеры для улавливания и транспортирования вельц-окиси

<u>Химическая промышленность</u> ЗАО «Сибирит-3», ЗАО «Угольная компания «Кузбассразрез уголь»: конвейеры для транспортирования аммиачной селитры.

ОАО «Каустик» - конвейер для транспортирования едкого чешуированного натра.

Производство строительных материалов

- ООО «Казанский завод силикатных стеновых материалов конвейеры для транспортирования извести
 - ОАО «Катавский цемент» конвейеры для транспортирования цемента
 - ЗАО «Владимирский ЖБК» конвейеры для транспортирования пластификатора

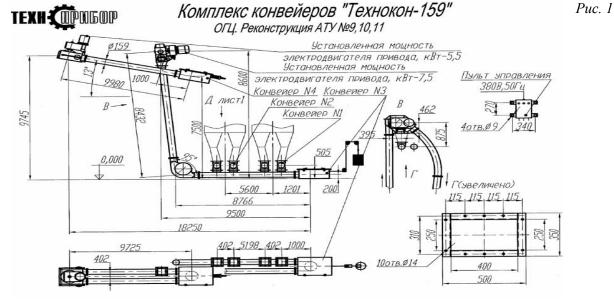
Транспортные системы по удалению пыли успешно работают и на ряде предприятий ближнего зарубежья:

- Казахстан Ульбинский металлургический комбинат отсевы известняка.
- Казахстан Транснациональная компания «Казхром» рутилциркониевый концентрат.
- Латвия Лиепайский металлургический комбинат пыль мартеновской печи.
- Торнадо Групп США поставка оборудования в Тайланд измельченный шинный вулканизат.

На базе трубчатых цепных конвейеров можно создавать полные технологические циклы по производству металлургических, строительных, огнеупорных, химических материалов, стекла, пищевых продуктов и т.д. и решать проблемы, возникающие при создании практически беспылевых производств.

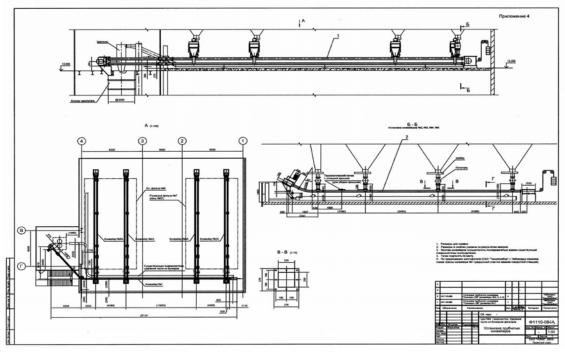
Например, в 2002г. на основе использования только трубчатых цепных конвейеров (комплекс в составе 6 ед). «Технокон-159» создано производство бентонита в г. Нурлат (Татарстан). Весь технологический цикл получения бентонита, начиная от подачи сырья - бентонитовая глина и заканчивая подачей готовой продукции в приемный бункер с дозирующим устройством для загрузки в биг-беги.

Конвейеры «Технокон» можно вписать в технологию переработки сыпучих материалов, как при создании новых производственных участков, так и, благодаря гибкости и компактности размещения, в существующее, действующее производство, например, в качестве замены ленточных, винтовых конвейеров, норий, пневмотранспорта. Примером модернизации действующего производства является реконструкция аспирационно-технологических установок в огнеупорном производстве ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» (Рис. 1)



ОАО «ПКБ «Техноприбор» на долговременной основе успешно сотрудничает с рядом проектных институтов и промышленных предприятий, занимающихся проблемами пылегазоочистки, в области создания технологических линий по транспортированию сыпучих материалов. Например, в ходе сотрудничества с ЗАО «Спейсмотор» реализован ряд проектов по транспортированию пыли металлургического производства (феррохром, отсевы руды, ферромарганец) на ОАО «Челябинский электрометаллургический комбинат» (введены в эксплуатацию 3 комплекса трубчатых цепных конвейеров, предназначенных для транспортирования металлургической пыли от аспирационных систем). Успешное сотрудничество с ОАО «Челябгипромез», ОАО «Гипрогазоочистка», ОАО «Ленгипромез», ОАО «Липецкий Гипромез» и другими проектными организациями позволило реализовать ряд перспективных решений по проблемам пылеудаления на ОАО «Челябинский металлургический комбинат» (успешно введены в эксплуатацию более 30 единиц конвейеров), ОАО «Нижнесергинский метизно-металлургический завод», ОАО «Новолипецкий металлургический комбинат» и др.

В качестве примера на схеме можно рассмотреть реализованное решение проблемы пылеудаления в ОАО «ЧЭМК». Цель проекта – удаление пыли из бункеров фильтров на участке брикетирования пылей с отсевами руды. (Рис. 2)



Puc. 2

Сбор и транспортирование пыли мартеновской печи на Лиепайском металлургическом комбинате. Пыль из-под фильтра транспортируется конвейером в приемный бункер, из которого производится ее отгрузка в автотранспорт (Фото 1)



Фото 1

Основываясь на большом опыте проектирования и производства трубчатых цепных конвейеров, мы разрабатываем оптимальные трассы конвейеров и комплексов по транспортированию сыпучих материалов с учетом характера производственных технологических процессов и специфических особенностей транспортируемых материалов. Этот опыт позволяет выполнять проекты по комплексной автоматизации процессов транспортирования сыпучих материалов.

За последние 10 лет ОАО «ПКБ «Техноприбор» разработаны проектные решения и выполнены «под ключ» десятки объектов внедрения трубчатых цепных конвейеров «Технокон», в каждом из которых, в принципе решены проблемы транспортирования сыпучих материалов в области пылегазоочистки. К числу наших постоянных заказчиков относятся такие гиганты Российской промышленности, как Новолипецкий металлургический комбинат, Челябинский металлургический комбинат, Челябинский электрометаллургический комбинат, Челябинский цинковый завод, Комбинат «Магнезит», Комбинат «Южуралникель»,

Боровичский комбинат огнеупоров и др.

В настоящее время накопленные традиции и опыт, научный, технический и производственный потенциал, компетентность, надежность и высокое качество выполняемых работ гарантируют оптимальное решение задач при проектировании (индивидуальные конструктивные решения) и сдаче «под ключ» атоматизированных транспортно-распределительных комплексов в составе трубчатых цепных конвейеров, винтовых конвейеров, питателей, задвижек, распределителей, дозаторов, прочего вспомогательного оборудования и сервисного сопровождения. Например, в ЗАО «Базальтопластик» на участке смешивания компонентов выполнен «под ключ» комплексный проект по транспортированию базальтовой чешуи и установке тензометрической весоизмерительной системы дозирования на дисольвер. Система управления, построенная на современных контроллерах, обеспечивает работу всей технологической линии, в автоматическом режиме с одного пульта управления.

Для расширения сферы применения конвейеров «Технокон» нашими специалистами разработан ряд конструктивных решений и дополнительных устройств, таких, например, как системы охлаждения и нагрева (электрические, воздушные и жидкостные системы) транспортируемого материала. Так, например, в ОАО «Каустик» выполнен «под ключ» проект транспортирования едкого чешуированного натра в трубчатом цепном конвейере из коррозионно-стойкой стали с водоохлаждающей рубашкой для снижения температуры транспортируемого материала до 25-37°C.

ПКБ Техноприбор, OAO Россия, 428032, г. Чебоксары, ул. Композиторов Воробьевых, 16 т.: +7 (8352) 62-2249, ф.: +7 (8352) 62-2490 texnocon@mail.ru www.texnocon.ru

Шлюзовые затворы «БАРЬЕР - ГЕРМЕТИК» - еще одна степень свободы! (МП «ТЕХПРИБОР», ООО «Энергия»)

МП «ТЕХПРИБОР», ООО «Энергия», Липилин Александр Борисович, Генеральный директор

Машиностроительное предприятие «ТЕХПРИБОР» проектирует и производит шлюзовые затворы модели «БАРЬЕР - ГЕРМЕТИК» (Рис. 1)

Как известно, шлюзовые затворы применяются для выгрузки сыпучих материалов из емкостей, находящихся под избыточным давлением, или под разряжением. Герметичность затвора серьезно влияет на эффективность работы пылеулавливающего оборудования. Количество унесенной пыли оказывается напрямую связано с объемами «подсосов» воздуха, в том числе и через неплотные затворы.



Puc. 1

Обычно герметичность шлюзового затвора обеспечивается за счет малых рабочих зазоров между корпусом и ротором. При перемещении относительно мягких продуктов, такие затворы имеют неплохой ресурс хорошо «держат» давление, однако при работе с минеральными веществами из-за их абразивного воздействия зазоры в паре «ротор-корпус» быстро увеличиваются, появляются «подсосы», которые нарушают нормальную работу всей пневмосистемы.

Ремонт изношенных шлюзовых затворов - дорогая операция, связанная с полной разборкой механизма и последующей заменой либо пластин ротора, либо ротора в сборе. При этом восстановление зазоров обычно ведется в двух плоскостях - сечение корпуса по оси ротора и перпендикулярно ему, то есть при ремонте уменьшают только радиальные зазоры между лопатками ротора и внутренней поверхностью корпуса, в то время как абразивному износу подвержены и крышки корпуса, и торцы ротора.

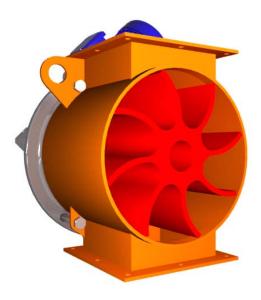
Для того чтобы восстановить герметичность шлюзового затвора нужно «выбрать» не только радиальные зазоры, но также и торцевые, а значит вместе с ротором необходимо менять крышки корпуса или весь корпус целиком.

Зная, что стоимость ремонта сравнима с ценой нового шлюзового затвора, механики на производстве часто не обращают внимания на их неудовлетворительную работу, предпочитая мириться, с, казалось бы, «неразрешимой» проблемой - быстрой потерей герметичности, «подсосами» и большим уносом пыли (Рис. 2).



Puc. 2

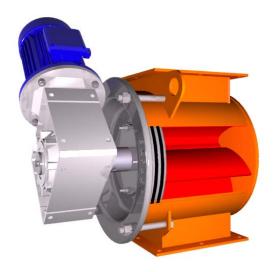
Нашим предприятием разработана линейка оригинальных шлюзовых затворов «БАРЬЕР – ГЕРМЕТИК», предназначенных для работы с абразивными материалами. В новом затворе регулировка рабочих зазоров производится не только без его разборки, но даже без остановки работы! При этом регулировка выполняется сразу в нескольких плоскостях («3D»-регулировка) (Рис. 3).



Puc. 3

В шлюзовом затворе «БАРЬЕР – ГЕРМЕТИК» эластичные лопасти полиуретанового ротора отогнуты назад относительно направления его вращения (диаметр ротора больше внутреннего диаметра корпуса!).

По мере износа лопасти распрямляются, обеспечивая постоянную силу прижима к внутренней поверхности корпуса. Таким образом, радиальный зазор (а точнее, плотное прилегание) поддерживается автоматически весь срок эксплуатации агрегата! (Рис. 4) Данная конструкция защищена патентом РФ № 90426.



Puc. 4

Для регулировки торцевых зазоров использовано не менее интересное техническое решение - крышка корпуса выполнена подвижной. Мотор-редуктор привода ротора установлен на крышке и перемещается вместе с ней. С помощью четырех регулировочных гаек зазоры могут быть изменены непосредственно в процессе работы шлюзового затвора без его остановки.

И наконец, еще одна приятная новость о новых затворах производства машиностроительного предприятия «ТЕХПРИБОР»: благодаря прогрессивным методам изготовления с широким использованием литья (износостойкий полиуретановый ротор, крышка корпуса из высокопрочного чугуна) стоимость «БАРЬЕР – ГЕРМЕТИК» не выше, чем у шлюзовых затворов старой конструкции.

МП «ТЕХПРИБОР»

Россия, 301246, Тульская область, г. Щекино, ул. Пирогова, д. 43 Контактные телефоны: (48751) 4-87-27; (48751) 4-08-69 8 905 626-79-10; 8 905 626-93-07; 8 903 658-62-41 manager@tpribor.ru www.tpribor.ru

Texнология HOMEKC® KD, инновационный материал компании DuPont для фильтрации горячих газов. (DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии»)

DuPont, OOO «Дюпон Наука и Технологии», Курт Висс, ведущий технический специалист, Иоффе Алексей Андреевич, представитель по продажам и маркетингу

Опыт DuPont в производстве материалов для фильтрации горячих газов.

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

Часть 1. Что такое HOMEKC® KD.

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

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

Особенности НОМЕКС® KD.



Уникальность свойств НОМЕКС® KD основана на эффекте расщепления или фибрилляции части волокон в фильтровальном материале. Для иллюстрации данного эффекта достаточно представить себе как ствол дерева может быть рассечен вдоль волокон при ударе топором.

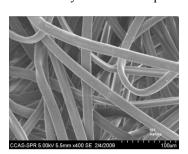
Фибрилляция тонких волокон происходит непосредственно в процессе производства нетканого материала, например при пробивании иглами.

Не так много волокон обладают способностью расщепляться на

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

Более развитая площадь фильтровальной поверхности.

Полученные электронным микроскопом снимки иллюстрируют разницу



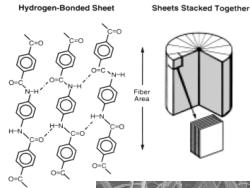
поверхности в сравнении со стандартным HOMEKC®, волокна которого имеют одинаковую толщину (2.2 дтекс) и средний диаметр 14 мкм. На снимке СЭМ HOMEKC® KD видны волокна разного диаметра, стандартные 2.2 дтекс и более тонкие волокна с толщиной от 14 до 1 мкм и менее.

В результате, тонкие волокна обладают

большей площадью фильтровальной поверхности при том же удельном весе материала и способны улавливать больше пыли, а также более мелкие

частицы.





Разница в фильтровальной способности определена в экспериментальной установке примере аргона. В качестве эталона использовался стандартный фильтровальный материал из 100% НОМЕКС® с плотностью 0.2024 м² на грамм. В зависимости от конструкции и условий производства материала, эффективная нетканого площадь поверхности HOMEKC® KD увеличивается на 5 – 43 %, и в среднем больше на 25%.

Химостойкость и стойкость к окислению.



200°C с влажностью до 10% и сернистым газом в концентрации до 1000 ррт. Не только химостойкость, но и стойкость к термоокислительной деструкции является важным показателем. Данный тест проводится в специализированных шкафах в течение 2000 ч при температурах до 210°C и 21% Потеря O_2 . молекулярного веса и прочности материала позволяют

оценить стойкость материала к старению. Проведенные показали, что новый материал ведет

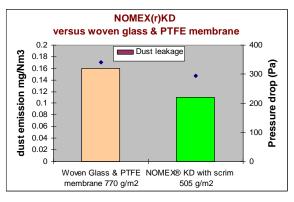
себя практически так же, как и стандартный HOMEKC®.

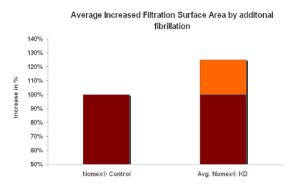
Стойкость к прожиганию.

Одним из ключевых преимуществ HOMEKC® KD можно назвать повышенную стойкость к воздействию температуры и пламени. Для иллюстрации были испытаны оба

материала по Британскому стандарту 4790. Металлический индентор, разогретый до температуры 900°C, помещается материал выдерживается в течение Стандартный HOMEКС® разрушается

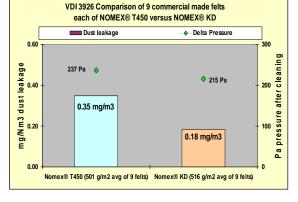
за 5 с без возгорания. Воздействие на HOMEKC® KD в течение 30 с не вызывает разрушения материала, а лишь карбонизацию. Таким образом, применение фильтровального материала из HOMEKC® KD в местах,





Еще одним важным показателем фильтровального материала является надежность И стойкость разрушению процессе эксплуатации. Специализированная испытательная установка компании DuPont, так называемое «Испытание в искусственной трубе», позволяет провести ускоренное физикохимическое старение материала HOMEKC® за 1 месяц, что эквивалентно реальному использованию материала в течении 2 лет. Испытания проводятся при температурах





требующих повышенной стойкости к прожиганию искрами, позволит сохранить целостность рукавных фильтров и избежать выхода их из строя по причине образования прожогов.

Сравнение нетканых материалов HOMEKC® KD и HOMEKC® T450 проведенное на 9 стандартных коммерчески произведенных материалах из волокна HOMEKC® и нового материала, изготовленного из HOMEKC® KD.

Сравнение нетканых материалов HOMEKC® KD и стеклоткани с ПТФЭ мембраной.

При меньшем на 30% весе, HOMEKC® KD обеспечивает лучшие пылеулавливание и перепад давления, чем стеклоткани с ПТФЭ мембраной по тесту VDI 3926.

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

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

Таким образом, HOMEKC® KD улучшает эффективность фильтрации и повышает надежность при общем снижении затрат.

Часть 2. Нетканые структуры для фильтрации горячих газов. Технология DuPont «Спанлейс».

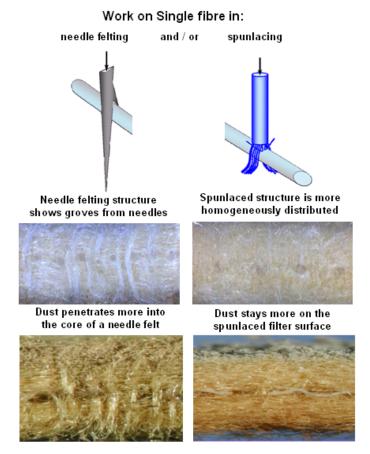
Нетканые войлоки представляют собой особый вид материалов используемых в различных областях, и наиболее точно определены в ISO 9092 как: «Произведенное полотно, холст или фетр из направленных или хаотически ориентированных волокон, связанных за счет трения, и/или адгезии, и/или когезии, исключая бумаги и продукты, который сотканы, связаны, стеганы, термосшиты, могут быть дополнительно прошиты».

Производство нетканых материалов происходит в 3 стадии (в современных линиях стадии могут перекрываться или быть объединены): Формирование холста → Уплотнение холста →Финишная обработка.

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

- Иглопробивные материалы уплотняются металлическими иглами
- «Спанлейс» структуры формируются водяными струями высокого давления
- B процессе производства иглопробивных материалов металлические иглы протыкают полотно и образуют множество канавок, видимых под микроскопом, В которые может просачиваться наиболее тонкая пыль. Таким образом, способность пылеулавливанию уменьшается, а перепад давление возрастает со временем.

Современная, гораздо более сложная технология «Спанлейс» позволяет добиваться лучшего распределения волокна в нетканой структуре, удержанию приводит К пыли на поверхности. Результатом является



повышенная эффективность пылеулавливания и снижение дифференциального давления (dP) в процессе работы материала.

2.5

1.5

1

mg/Nm3 - dust leakage

Needle felts vs DuPont Spunlaced structures

All singed and scrimless. Tested under VDI 3926

<**® needlefelt**

461 g/m2

■Dust Leakage

<**® needle felt**

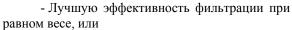
362 g/m2

◆Delta Pressure

NOMEX® DuPont Spunlaced 355 g/m2 essure after

Иглопробивные материалы в сравнении со структурами DuPont «Спанлейс».

иллюстрации различий были изготовлены иглопробивные и «Спанлейс» материалы из HOMEKC® и HOMEKC® KD одинаковой плотности и более плотный иглопробивной материал из HOMEKC®, не содержащие сетки. Испытания были проведены по условиям стандарта VDI 3926, и результаты что показали, технология «Спанлейс» сравнении c иглопробивным материалом предоставляет:



Такую же эффективность фильтрации при меньшем на 20% весе

- Такое же дифференциальное давление после импульса рекуперации
 - Осаждение основной массы пыли на поверхности
 - Больше возможностей при разработке конструкции войлока



Современная технология «Спанлейс» позволяет производить материалы с плотностью до 600 г/m^2 , с применением сетки или без нее, что дает следующие преимущества в сравнении со стандартными иглопробивными материалами:

- Превосходная однородность холста
- Улучшенная эффективность фильтрации (меньший размер пор)
- Лучшие физические, термические и химические свойства
- Более гладкая поверхность идеально подходит для мембран, и во многих случаях не требует опаливания.
 - Позволяет добиться снижения затрат производителям рукавных фильтров и конечным потребителям
 - Больше возможностей при проектировании нетканого материала (сетки из стеклонити и т.п.).

Продуктовая линейка материалов DuPont «Спанлейс» состоит из 5 основных нетканых структур с дополнительными обработками поверхности, удовлетворяющими основным нуждам асфальтобетонного и цементного (охлаждение клинкера) производств, а также металлургической отрасли:

- Номекс®, без сетки, опаленный, 430 г/м²
- Номекс®, сетка Номекс®, опаленный, 400 г/м², опционально с масло-водоотталкивающей пропиткой
- Номекс $\mathbb R$, сетка из стеклонити, опаленный, 400 г/м 2 , опционально с масло-водоотталкивающей или кислотостойкой пропиткой
- Номекс® KD, сетка Номекс®, опаленный, 410 г/м², опционально с масло-водоотталкивающей пропиткой
- Номекс® KD, без сетки, опаленный, 400 г/м²

Таким образом, инновационные материалы компании DuPont, включая волокна HOMEKC® и HOMEKC® KD, а также выполненные на их основе по технологии «Спанлейс» войлоки, позволят добиться существенных результатов в повышении эффективности фильтрации горячих газов и будут полезны как производителям фильтровального оборудования, так и конечным потребителям из различных индустрий.

Дюпон Наука и Технологии, ООО Россия, 121614, г. Москва, ул. Крылатская, 17/3 т.: +7 (495) 797-22-00, ф.: +7 (495) 797-22-01 www.dupont.ru www.dpp-europe.ru

Современные фильтроматериалы и комплектующие применяемые в системах вентиляции. (ЗАО «Вентиляция»)

3АО «Вентиляция», Аверьянов Дмитрий Николаевич, Генеральный директор

Закрытое акционерное общество «Вентиляция» и Shanghai bag filtration equipment CO., Ltd. Представляют линейку продукции для использования в системах промышленной очистки газов.



Рис. 1 Ассортимент продукции

Наши партнеры — Шанхайский завод по производству оборудования для рукавной фильтрации является одним из ведущих производителей Китая с 1980 года. Сейчас завод входит в международную группу компаний W.L. Gore & Associates, Inc. С центральным офисом в Соединенных Штатах Америки. Основными направлениями деятельности компании являются производство и разработка оборудования для импульсной очистки фильтрующих рукавов и разработка и пошив самих рукавов.

Одним из основных видов продукции являются импульсные электромагнитные клапана для системы импульсной регенерации рукавов. В данную группу продукции входят 6 типов изделий:

- Серия DMF-Y электромагнитные импульсные встраиваемые клапаны. Устанавливаются на ресивере сжатого воздуха. Обладают улучшенными рабочими характеристиками и работают с меньшими потерями давления, поэтому применяются в условиях, где давление компрессора относительно низкое. Посадочный диаметр от 25 мм до 102 мм.
- Серия DMF-Z электромагнитные импульсные клапаны с входным и выходным отверстиями, расположенными под прямым углом. Устанавливаются между ресивером со сжатым воздухом и продувочными трубами. Служит для создания импульса сжатого воздуха.
- DMF-ZM клапаны с входным и выходным отверстиями, расположенными под прямым углом. Отличие от серии DMF-Z в том , что на обоих концах зажимные гайки для простоты установки и эксплуатации клапана.
- DMF-ZF клапаны с входным и выходным отверстиями, расположенными под прямым углом. Отличие от серии DMF-Z в том, что на входе фланец, позволяющий устанавливать клапан непосредственно на ресивер прямоугольной формы, либо на ресивер круглой формы с помощью специальной платформы (поставляется в комплекте с клапаном). Это позволяет упростить процесс монтажа клапана на ресивер, нет необходимости «наваривать» площадку на ресивере.
- DMF-T электромагнитные импульсные клапаны с входным и выходным отверстиями, расположенными под углом 180 Градусов
 - Также производятся пневматические клапана и клапана патронного типа (без мембраны).



Рис. 2 Клапан серии DMF-Y

Корпуса клапанов выполнены из алюминия, внутренние детали, пружины, винты из нержавеющей стали. Материал для диафрагм и уплотнений — высококачественный нитрил. Клапана изготавливаются в трех вариантах исполнения по температуростойкости: стандартный (до +80 C), среднего уровня (до +150 C) и высокого уровня (до +230 C). Варианты исполнения по напряжению : DC24V, AC110V, AC220V.

Изделия соответствуют классу защиты IP65, срок службы диафрагмы – один миллион продувок или 3 года работы. В дополнения к клапанам производятся поставки ремкомплектов.

Для эффективной работы клапанов требуется устройство, которое будет управлять и контролировать процесс очистки рукавов. Мы предлагаем для работы с нашими клапанами использовать контроллеры импульсной системы регенерации рукавов. Этот прибор управляет открытием и закрытием импульсных электромагнитных клапанов и передает сжатый воздух с заданной периодичностью продувок.

На сегодняшний день предлагаются контроллеры пяти поколений. Отличаются они вариантами исполнения корпуса, способом задания входных параметров. Диапазон предлагаемых устройств позволяет решать задачи управления практически любыми типами и количествами клапанов. Число контролируемых клапанов варьируется от 4 до 100 штук, длительность интервала между импульсами от 1 до 30 секунд, длительность импульса от 0,03 до 0,2 секунд. В зависимости от типа корпуса, контроллер может быть установлен как внутри помещения, так и снаружи.



Рис.3 Контроллер DMK-6CS шестого поколения

Для полноценной работы системы регенерации в условиях высоких и низких температур мы предлагаем использовать пульт дистанционного управления типа DMC. Он легко устанавливается и поддерживает требуемый режим работы.

Для облегчения процесса монтажа и последующей эксплуатации мы предлагаем использовать быстросъемные соединения. Практически под каждый тип клапана подбирается комплект соединений и продувочных трубок.

На предприятии работает цех по выпуску каркасов для фильтрующих рукавов. Используемые материалы — нержавеющая сталь и оцинкованная сталь. Уникальная производственная система предварительно тестирования жесткости каркаса для оптимизации конструкции позволяет получить минимальный вес и наивысшую прочность изделия. Возможно изготовления разнообразных форм, включая плоские, круглые, звездообразные и трапеции. Изготовление стандартных и нестандартных размеров в соответствии с техническим заданием заказчика.

Среди разработанных на предприятии решений для систем аспирации следует выделить:

- Клапаны нестандартных размеров размер клапана может доходить до 16 дюймов
- Система быстрой установки
- Система работы в условиях низких и высоких температур
- Клапана без диафрагмы
- Работа с изменяющимся давлением.

В ассортименте компании Shanghai bag filtration equipment CO., Ltd. Присутствуют также и другие детали и решения для систем аспирации, более подробно узнать о них и подобрать решение под Вашу задачу можно на сайте ЗАО «Вентиляция», а также у наших менеджеров.

Компания «Вентиляция» на сегодняшний день является поставщиком широкой линейки фильтрующих элементов и поставщиком современных фильтрующих материалов.

Направления деятельности нашей компании можно подразделить на 4 направления: Производство и поставка фильтров для общеобменных систем вентиляции, производство и поставка фильтрующих элементов систем аспирации и промышленной очистки газов, поставка фильтрующих материалов различных типов, поставка приводных ремней и деталей систем вентиляции и аспирации.

Поставка фильтров для общеобменных и бытовых систем вентиляции.

На сегодняшний день производятся поставки практически всех существующих типов фильтров . Данные фильтры можно разделить в зависимости от степени очистки.

Фильтры для грубой очистки воздуха (G2-G4): фильтры панельного типа с плоским фильтрующим материалов (ВП), фильтры панельного типа с гофрированным фильтрующим материалом (ВГ) и фильтры карманного типа (ВМ), фильтры для улавливания паров масла (металлические)

Фильтры для тонкой очистки воздуха (F5-F9): карманные фильтры и компактные фильтры плоского и W-образного типа

Фильтры для высокоэффективной очистки воздуха (H10-H14): фильтры компактного типа и НЕРА фильтры

Фильтры сверх высокоэффективной очистки воздуха (U15-U17): ULPA фильтры

Поставка фильтрующих элементов для систем аспирации и промышленной очистки газов:

К данному типу продукции относятся фильтрующие рукава и мешки и фильтры картриджного типа. Производство фильтров освоено на фабрике в Санкт-Петербурге, что позволяет гарантировать короткие сроки изготовления заказа и возможность предоставить готовый образец изделия пред поставкой партии для испытания на установке. При производстве используются только протестированные материалы от ведущих производителей. Технические возможности позволяют выполнить заказ в точном соответствии с заданием заказчика.

Поставка фильтрующих материалов различных типов:

ЗАО «Вентиляция» является официальным представителем в России и Белоруссии компании Tianjin TEDA Filters CO.,Ltd., одного из крупнейших производителей материалов для фильтрации газов в Азиатском регионе. Мы предлагаем импортные и отечественные материалы для грубой очистки воздуха (объемные термоскрепленные полотна), импортные материалы для тонкой очистки воздуха (мелтблоун), материалы для высокоэффективной очистки воздуха (для изготовления HEPA и компактных фильтров), нетканые иглопробивные материалы для промышленной очистки газов — полиэстерные, арамидные, полиимидные полотна с различными видами исполнения (дополнительный нитяной каркас, антистатическая нить, водо-масло стойкая пропитка, мембранное покрытие).

Поставка приводных ремней и деталей систем вентиляции и аспирации:

Большой опыт работы с отечественными и зарубежными производителями элементов систем вентиляции и аспирации позволяет нам делать комплексные поставки оборудования и деталей. Также мы производим поставки приводных ремней различных типов от Европейских и азиатских производителей.

Таким образом, Закрытое Акционерное Общество «Вентиляция» предлагает широкую линейку качественной продукции, которая может применяться как при построении новых систем очистки газов, так и при обслуживании и усовершенствовании существующих систем.

Мы надеемся что предлагаемая продукция будет востребована на российском рынке и порадует потребителей ценой и качеством.

Вентиляция, ЗАО

Россия, 192289, Санкт-Петербург, пр. 9 Января, д. 3 корп.1 лит. А офис 442 т.: +7 (812) 640-4102, 931-1042, ф.: +7 (812) 640-4102 info@ventplus.ru www.ventplus.ru заовентиляция.рф

Современные высокотемпературные тканые материалы для пылегазоочистки. (PORCHER INDUSTRIES (BGF), Представительство АО «ПОРШЕ ИНДЮСТРИ», Франция)

Представительство АО «ПОРШЕ ИНДЮСТРИ» (Франция), Муравьев Владимир Владимирович, Менеджер по развитию

Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) предлагает свою линейку стекловолоконных тканых фильтрующих материалов, созданных специально для систем промышленных газов с обратной продувкой, что предполагает их использование на электростанциях, работающих на угле или другом ископаемом топливе, асфальтных заводах, цементных заводах, производств технического углерода, нефтеперерабатывающих заводов, металлургии.

Фильтрующие материалы систем очистки промышленных газов с обратной продувкой.

| Артикул | Единица измерения | Артикул 427 | | | Артик | ул 457 | | Артикул 421 | | | | |
|--|-------------------------------------|---|---------|---------|---------|---------|----------------------------------|--------------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| Нить основы | Текс | ЕС 6 66 текс | | | | EC 6 3 | 3 текс | | ЕС 6 66 текс | | | |
| Нить утка | Текс | ЕТ 6 99 текс + ЕС 6 33 текс Текстурированное | | | | | 3 текс х ^д рирован | | ЕС 6 66 текс | | | |
| Плотность нитей см. По основе X по утку | Количество нитей в 1 см | 21 x 12 | | | | 21 x 12 | 2 | | 21 x 20 | | | |
| Тип переплетения | | 1 x 3 RH Саржа | | | 1 x 3 R | Н Саржа | ı | 4 Сатин из скрученных нитей | | | | |
| Пропитка\Покрытие | | 373 | 580 | 615 | 625 | 373 | 580 | 615 | 625 | 580 | 615 | 625 |
| Потеря веса при прокаливании | Минимальный доля в % | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 | 0,9 | 8,0 | 2,2 |
| Воздухопроницаемость | Cm ³ /cm ² /s | 13-25 | 20-33 | 18-31 | 18-31 | 13-25 | 20-33 | 18-31 | 18-31 | 2-8 | 2-8 | 2-8 |
| Предел прочности при растяжении: | | | | | | | | | | | | |
| По основе | Н/см | 394 | 420 | 505 | 505 | 390 | 420 | 505 | 505 | 420 | 435 | 505 |
| По утку | Н/см | 225 | 225 | 280 | 280 | 225 | 225 | 280 | 280 | 385 | 400 | 470 |
| Испытание на разрыв давлением по Муллену | кПа | 3100 | 3445 | 3445 | 3445 | 3100 | 3445 | 3445 | 3445 | 3960 | 3960 | 3960 |
| Плотность | Грамм на м ² | 315-356 | 295-336 | 319-359 | 302-339 | 322-363 | 302-343 | 322-363 | 312-349 | 261-295 | 298-336 | 281-315 |

| Артикул | Единица измерения | Артикул 454 | | | Артикул 484 | | | | Артикул 426 | | | |
|--|-------------------------------------|-----------------|---------|---------|-------------|------------------|---------|----------------|-------------|--------------|---------|--|
| Нить основы | Текс | ЕС 6 134 текс | | | | EC 6 66 текс x2 | | | | ЕС 6 66 текс | | |
| Нить утка | Текс | ЕТ 6 66 текс х3 | | | | ЕТ 6 66 текс х 3 | | | | ЕС 6 66 текс | | |
| Плотность нитей см. По основе X по утку | Количество нитей в 1 см | 17 x 9 | | | | 17 x 9 | | | | 21 x 20 | | |
| Тип переплетения | | 1 x 3 RH Саржа | | | 1 x 3 R | Н Саржа | | 1 x 3 RH Саржа | | | | |
| Пропитка\Покрытие | | 373 | 580 | 615 | 625 | 373 | 580 | 615 | 625 | 580 | 625 | |
| Потеря веса при прокаливании | Минимальный доля в % | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 | 0,9 | 2,2 | |
| Воздухопроницаемость | Cm ³ /cm ² /s | 13-25 | 20-33 | 13-25 | 18-31 | 13-25 | 20-33 | 13-25 | 18-31 | 18-31 | 15-28 | |
| Предел прочности при растяжении: | | | | | | | | | | | | |
| По основе | Н/см | 785 | 785 | 875 | 875 | 785 | 785 | 875 | 875 | 420 | 505 | |
| По утку | Н/см | 350 | 350 | 435 | 435 | 350 | 350 | 435 | 435 | 385 | 470 | |
| Испытание на разрыв давлением по Муллену | кПа | 3445 | 4135 | 4135 | 4135 | 3445 | 4135 | 4135 | 4135 | 3445 | 3445 | |
| Плотность | Грамм на м ² | 454-508 | 427-478 | 464-519 | 437-488 | 454-508 | 427-478 | 464-519 | 437-488 | 261-295 | 281-315 | |

| Артикул | Единица измерения | Артик | ул 456 | | | Артикул 486 | | | |
|--|--|---------|-----------|---------|---------|---------------------|---------|---------|---------|
| Нить основы | Текс | EC 6 13 | 34 текс | | | ЕС 6 66 текс х2 | | | |
| Нить утка | Текс | ET 6 60 | 5 текс х4 | | | ЕТ 6 66 текс х 4 | | | |
| Плотность нитей см. | Количество нитей в 1 | 17 x 9 | | | | 17 x 9 | | | |
| По основе X по утку | СМ | | | | | | | | |
| Тип переплетения | ня при | | | Саржа | | 2 х 2 Ломаная Саржа | | | |
| Пропитка\Покрытие | | 373 | 580 | 615 | 625 | 373 | 580 | 615 | 625 |
| Потеря веса при прокаливании | Минимальный доля в % | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 | 7,0 | 1,4 | 9,0 | 3,7 |
| Воздухопроницаемость | Cm ³ /cm ² /s | 10-23 | 13-25 | 13-25 | 13-25 | 15-28 | 20-33 | 18-31 | 18-31 |
| Предел прочности при растяжении: | | | | | | | | | |
| По основе | Н/см | 785 | 785 | 875 | 875 | 785 | 785 | 875 | 875 |
| По утку | Н/см | 390 | 435 | 470 | 480 | 390 | 435 | 470 | 480 |
| Испытание на разрыв давлением по Муллену | кПа | 3790 | 4305 | 4305 | 4305 | 3790 | 4305 | 4305 | 4305 |
| Плотность | Грамм на м ² | 498-556 | 468-522 | 508-569 | 478-536 | 498-556 | 468-522 | 508-569 | 478-536 |

Пропитки материалов для систем очистки промышленных газов с обратной продувкой или прямой продувкой:

Выбор правильной пропитки тканых фильтрационных материалов обеспечивает необходимую очистку воздуха от вредных примесей и оптимальный срок эксплуатации рукавных фильтров. Без защитной пропитки элементарные стекловолокна фильтрующих полотен могут быть повреждены абразивными частицами или химически агрессивными веществами присутствующими в струе загрязненного воздуха. Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) разработала 4 вида защитных пропиток для фильтрующих полотен:

- 373 химически устойчивая пропитка— уникальная по своим свойствам пропитка, состоящая из полимеров, для предотвращения химического воздействия на стекловолокно и ПТФЭ (политетрафторэтилен), что позволяет пропитке быть в наибольшей степени устойчивой к абразивному износу. Пропитка устойчива как к кислотному, так и к щелочному воздействию. Рекомендовано использовать для любых применений рукавных фильтров.
- **580 трёхкомпонентная пропитка** состоит из смеси силикона, графита и тефлона. Используется для защиты фильтрующих полотен от абразивного износа, но при этом обеспечивает ограниченную защиту материала от химического воздействия. Рекомендовано использовать в цементной промышленности и на металлургических производствах.
- **615** дополнительные 10% тефлона герметизируют стекловолокна фильтрующего полотна, что позволяет дополнительно защитить его от абразивного износа. Так как тефлон не соединяется плотно с поверхностью стекловолокна, то агрессивная кислотная или щелочная среда может воздействовать на фильтрующий материал. Рекомендовано использовать для базисных котлов при благоприятных кислотно-щелочных условиях.
- **625 Кислотостойкое пропитка** состоит из кислотостойкого полимера, ПТФЭ, графита и силикона. Пропитка создает ковалентную связь с молекулами и поверхностью стекла, что защищает стекловолокно от химического воздействия. Рекомендовано использовать для фильтрации кислотных дымовых газов от промышленных котлов, от энергетических установок, работающих на ископаемом топливе и от производств технического углерода.

Системы очистки промышленных газов с обратной продувкой:

При очистке промышленных газов с обратной продувкой загрязненный воздух попадает в фильтрующий рукав и выходит через его стенки наружу. Температура воздуха достигает 260°С. В цикле очистки поток воздуха реверсируется «направляется в обратном направлении», что приводит к хлопку. Таким образом образовавшаяся на стенках рукавов пыль сбрасывается в низ в накопитель при этом процесс фильтрации приостанавливается. Такой тип очистки промышленных газов является более щадящим по отношению к фильтровальным рукавам.

Фильтрующие материалы для систем очистки с прямой продувкой:

Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) разработала фильтрующие материалы для систем очистки с прямой продувкой. Эти материалы обладают значительно увеличенной эффективной поверхностью. Что обеспечивает более высокий общий коэффициент запаса для улучшенной эффективности фильтрации при жестких условиях эксплуатации фильтровальных рукавов в системах очистки с прямой продувкой.

| Артикул | Единица измерения | Артикул | 448 | | Артикул 477 | | | |
|--|-------------------------------------|------------|------------|-----------|--------------------------|---------|---------|--|
| Нить основы | Текс | EC 6 134 T | екс и ЕТ 6 | 134 текс | EC 6 66 текс x2 | | | |
| Нить утка | Текс | ЕТ 6 66 те | кс х3 | | ЕТ 6 66 текс х 4 | | | |
| Плотность нитей см. | Количество нитей в 1 | 19 x 12 | | | 19 x 16 | | | |
| По основе Х по утку | СМ | | | | | | | |
| Тип переплетения | | Двухсторо | нний стяж | ной сатин | Сатин со сдвоенной нитью | | | |
| Пропитка\Покрытие | | 373 | 615 | 625 | 373 | 615 | 625 | |
| Потеря веса при прокаливании | Минимальный доля в % | 7,0 | 9,0 | 3,7 | 7,0 | 9,0 | 3,7 | |
| Воздухопроницаемость | Cm ³ /cm ² /s | 10-25 | 10-25 | 10-25 | 10-25 | 10-25 | 10-25 | |
| Предел прочности при растяжении: | | | | | | | | |
| По основе | Н/см | 480 | 525 | 525 | 785 | 875 | 875 | |
| По утку | Н/см | 350 | 435 | 435 | 525 | 610 | 610 | |
| Испытание на разрыв давлением по Муллену | кПа | 3445 | 4135 | 4135 | 6205 | 6205 | 6205 | |
| Плотность | Грамм на м ² | 542-607 | 549-613 | 522-583 | 695-783 | 756-830 | 674-807 | |

Нити

Для пошива рукавов (как для прямой так и для обратной продувки) компания Porcher Industries предлагает стеклонити, пропитанные PTFE - для защиты от химических воздействий и абразивного износа, а так же маслом - для защиты швейного оборудования при производстве рукавов.

Система очистки с прямой продувкой.

В процессе очитки загрязнённый воздух под высоким давлением проходит через рукав со стороны внешней поверхности, очищенный воздух выходит из рукава в атмосферу. Пыль оседает на внешней стороне фильтровального рукава, далее за счет импульсов она сбрасывается в накопитель. Преимущество данного способа очистки состоит в том, что процесс фильтрации не останавливается, для очищения фильтрующих рукавов от накопившейся пыли.

Примечания:

- Плотность нитей по основе и утку варьируется в пределах -/+ 2 нитей на см.
- Водоотталкивающая способность любого из этих материалов обеспечивается в течение минимум 20 минут.
- Потеря веса при прокаливании равна % от потери веса после прокаливания и выдержки при температуре 621°C в течение 20 минут.

Международная система измерений

- Линейная масса нитей = текс
- Плотность нитей по основе / утку = нитей в см.
- Воздухопроницаемость =см3/см2/с. При 12,5мм водяного столба.
- Предел прочности при растяжении = Н на см
- Испытание на разрыв давлением по Муллену = кПа
- Плотность материалов = Грамм на M^2

Технические материалы для мировой промышленности.

Наследие инновационных технологий.

Компания BGF Industries (Входит в группу PORCHER INDUSTRIES) производит стекловолокно и другие высокоэффективные материалы для различных областей применения с 1941 года. Наше наследие инновационных технологий и разработок качественной продукции начинается с 1885 года, когда PORCHER INDUSTRIES была широко известна производством шелковых тканей. С тех пор компания PORCHER INDUSTRIES и входящие в неё компании интенсивно развивались и стала одним из мировых лидеров производстве тканых и нетканых материалов из стекловолокон, углеродных, арамидных и других технических волокон широко используемых в различных областях промышленности. Таких как: Фильтрация, Автомобилестроение, Строительство, Композиты, Электроника, Электротехника и Кораблестроение. Сегодня группа PORCHER INDUSTRIES продолжает развиваться и предлагает своим партнёрам высокотехнологичные материалы и сервис по всему миру.

На протяжении последних 100 лет наша компания стала первой в целом ряде нововведений:

- > Впервые наладила производство стеклотканей в промышленном масштабе.
- ▶ Впервые разработала запатентованный метод отжига стеклотканей позволяющий значительно улучшить механические свойства композитов.
- Впервые разработала замасливатель основы позволяющий использовать нескрученные стеклонити.
- ▶ Впервые разработала и применила на своём производстве аппретирование стеклотканей для обеспечения химической связующих и стекловолокон в композитах.
 - > Разработала однонаправленные материалы.
 - > Разработала ткани с использованием волокон двойного натяжения для применения в композитах.
 - ▶ Первая среди текстильных компаний стала использовать Интернет www.bgf.com
- ➤ Начала проводить программу (B2BGF), которая позволила клиентам компании наладить отношение с другими клиентами BGF.

Материалы для фильтрации

В последнее время требования государственных органов к предприятиям касающиеся защиты окружающей среды в особенности в ограничении пыли в атмосферу стали очень строгими. Для соответствия этим требованиям компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) предлагает материалы для очистки промышленных газов которые хорошо подходят для применения в различной промышленности: производство тепла и электроэнергии, производство асфальта, цемента, технического углерода, а также нефтеперерабатывающих мусоросжигающих заводах и металлургии. Материалы для фильтрации компании PORCHER INDUSTRIES (BGF) отвечают всем необходимым требованиям и подходят для применения в средах при температуре от 150 до 288° С.

Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) является лидером по поставке материалов для фильтрации при высокой температуре. Каждый материал для фильтрации компании PORCHER INDUSTRIES (BGF) производится для применения в системах очистки с обратной или прямой продувкой. Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) при производстве материалов сочетает тщательный подбор волокон, типа переплетения, а также плотность соединения, что позволяет четко отвечать особенностям применения и использования того или иного материала.

Благодаря материалам компании PORCHER INDUSTRIES (BGF) вы легко решите все проблемы с экологичностью производства на десятилетия вперед.

Применение:

- > Нефтеперерабатывающие заводы
- > Электростанции

- > Электростанции и котельные
- > Асфальтные производства
- Производства технического углерода
- Производство цемента
- > Металлургия
- Мусоросжигательные заводы

Качество и обслуживание

Наше высокое качество продукции сочетается с широкой системой дистребьюции. Система качества компании PORCHER INDUSTRIES (BGF) сертифицирована по системе ISO 9001 : 2000 .

Наша компания предоставляет своим клиентам всю информацию, касающуюся заказа, доставки, сертификатов, оплаты и т.д. on-line в Интернете.

Быстрое производство и доставка для отлаженной работы наших клиентов

Компания PORCHER INDUSTRIES (BGF) осознает важность оперативного производства и доставки продукции в указанные сроки. Работники нашей компании оперативно реагируют на Ваш заказ, принимая во внимание все ваши требования. Они внимательно отслеживают каждый шаг выполнения вашего заказа.

Porcher industries (BGF)

Региональное представительство Порше-Индустри в РОССИИ и СНГ Россия, 109147, г. Москва, Марксистская, д3, стр 1, офис 409 т.: +7 (495) 221-7452, ф.: +7 (495) 221-7452 sales.russia@porcher-ind.com www.porcher-ind.com



Инновационные технологии для реконструкции установок газоочистки:

Вспомогательное оборудование газоочистных сооружений:

Системы контроля и управления установок









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

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

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

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