



МЕЖОТРАСЛЕВОЙ ЖУРНАЛ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

№1 - 2011 (январь-июнь)



ООО «ИНТЕХЭКО»
www.intecheco.ru

Межотраслевой журнал, охватывающий практически все вопросы газоочистки в металлургии, энергетике, цементной и нефтегазовой промышленности (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, технологии очистки газов от пыли, золы, диоксида серы, сероводорода, окислов азота и других вредных веществ, системы вентиляции, дымососы, вентиляторы, переработка уловленных веществ, конвейеры, пылетранспорт, АСУТП газоочистки, агрегаты электропитания, экомониторинг, расходомеры, газонализаторы и пылемеры).

**Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА», №1 (1), 2011**

1. ГАЗООЧИСТКА В РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. ОЧИСТКА ГАЗОВ ОТ ПЫЛИ, ЗОЛЫ, ДИОКСИДА СЕРЫ, СЕРОВОДОРОДА, МЕРКАПТАНОВ, ПАУ И ДРУГИХ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ. ГАЗООЧИСТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОФИЛЬТРЫ, СКРУББЕРЫ, ЦИКЛОНЫ, РУКАВНЫЕ ФИЛЬТРЫ, ФИЛЬТРОВАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ.	4
1.1 ГАЗООЧИСТКА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЧЕРНОЙ И ЦВЕТНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ, МАШИНОСТРОЕНИЯ И ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	4
Плазма-каталитическая очистка воздуха. Опыт применения оборудования по очистке воздуха Газоконвертором "Ятаган" на ОАО "ПО "НЭВЗ". (ООО «Экопромика»).....	4
Современные системы аспирации литейного двора и бункерной эстакады доменной печи №1 на ОАО «Косогорский металлургический завод». (ООО НПО «Экоинтеграция», Россия, ООО НПП «Днепроэнергосталь», Украина)	7
Инжекция помолотого активированного кокса в отходящие газы агломерационных установок, дуговых электропечей и вращающихся трубчатых печей для снижения выброса диоксинов, ртути и др. (E.S.C.H. Engineering Service Center und Handel GmbH, Германия, Варенцов А.А.).....	9
Внедрение современной системы сухой очистки доменного газа на примере доменной печи №1 ОАО «Косогорский металлургический завод». (ООО НПО «Экоинтеграция», Россия, ООО НПП «Днепроэнергосталь», Украина)	13
Применение при фильтрации промышленных газов в черной и цветной металлургии фильтровальных материалов с микромембраной. (ООО «Астериас»)	15
Сероочистка промышленных газов для металлургии России. Современные технологии очистки дымовых и промышленных газов от оксидов серы. (ОАО «ВТИ»).....	18
Оборудование Korting Hannover AG для вакуумных и тепловых технологий. (Korting Export und Service GmbH (Германия), Филиал «ООО «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ»)	21
1.2 ГАЗООЧИСТКА В ЭНЕРГЕТИКЕ	23
Перспективные направления развития технологии газоочистки на угольных электростанциях. (ООО «Филиал Гипрогазоочистка»)	23
Реконструкция и обновление электростанций в Чешской Республике. (Ústav Jaderného Výzkumu Řež a.s. (Чехия), Институт Ядерных Исследований UJV ŘEŽ a. s. подразделение «ЭНЕРГОПРОЕКТ ПРАГА»)	28
1.3 ГАЗООЧИСТКА В НЕФТЕГАЗОВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.	33
Жидкофазный окислительный процесс очистки газов от сероводорода. (Институт ТатНИПИнефть ОАО«Татнефть»).....	33
Сероочистка попутных нефтяных газов. Щелочной метод Sulfurex. (ООО «ПНГ сероочистка»)	36
2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ И ПЫЛЕМЕРЫ	39
Системы автоматического управления процессом пылеочистки электро и рукавными фильтрами. (ООО НПФ «АВТЭК»)	39
Агрегаты питания и системы управления электропитанием установок газоочистки на предприятиях энергетики. (KRAFTELEKTRONIK Швеция, ООО «ИНТЕХЭКО»).....	41
Применение анализаторов фирмы SICK Maihak GmbH (Германия) в системах непрерывного контроля выбросов в атмосферу и системах технологического учета и контроля. (ООО «Энерготест»)	43
3. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ. ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ. ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ.	46
Преимущества импульсных поршневых клапанов в системе регенерации рукавных фильтров. (ООО «Архимед»)	46

Модернизация систем газоудаления с применением тканевых компенсаторов. (ООО «КОМПЕНЗ», ООО «Компенз-Эластик»).....	50
Дымовые и вентиляционные трубы с газоотводящими стволами из стеклопластика. (ООО «РСК «Высотник», ЗАО «ТОРСпецСтрой-Урал»).....	52

Межотраслевой научно-практический журнал
«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА», №1 (1), 2011

Издатель:

ООО «ИНТЕХЭКО»

Генеральный директор - Андроников Игорь Николаевич

Главный редактор - Ермаков Алексей Владимирович

Тираж:

Варианты исполнения журнала: электронная версия на CD и печатная версия.

Общий тираж журнала: 900 экземпляров.

Периодичность выпуска:

1 раз в полгода

Подписано в печать: 15 июня 2011 г. Формат: А4, 210x297

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 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...

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

© ООО «ИНТЕХЭКО» 2011. Все права защищены.



ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ:

ООО «ИНТЕХЭКО», Ермаков Алексей Владимирович

тел.: +7 (905) 567-8767, +7 (499) 166-6420, факс: +7 (495) 737-7079

admin@intecheco.ru, www.intecheco.ru, <http://интехэко.рф/>

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



Уважаемые читатели!

Приветствуем Вас на страницах нового Межотраслевого научно-практического журнала «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА», издаваемого ООО «ИНТЕХЭКО».

Высокоэффективная очистка технологических и отходящих газов в промышленности является исключительно важной задачей, на многих заводах газоочистке подвергаются миллионы кубометров газов и воздуха в час, и поэтому необходим правильный выбор технологий газоочистки и газоочистного оборудования. Именно этим вопросам и посвящен наш новый межотраслевой журнал «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА», комплексно охватывающий практически все вопросы строительства установок очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы SO₂, окислов азота NO_x, сероводорода H₂S, бензапирена, меркаптанов и других вредных веществ.

На страницах журнала будут представлены современные электромеханические, химические и биологические технологии и решения для газоочистки, новейшие конструкции электрофильтров, рукавных фильтров, скрубберов, циклонов, вихревые пылеуловители; трубы Вентури; каплеуловители; волокнистые фильтры; ионитные фильтры; промышленные пылесосы; картриджные, кассетные и карманные фильтры; системы очистки воздуха, вентиляции и кондиционирования; современные технические и фильтровальные материалы; дымососы и вентиляторы; оборудование для транспортировки уловленных веществ, насосы, конвейеры, аэрожелоба; нестандартное газоочистное оборудование; газоходы, дымовые трубы, компенсаторы; приборы экологического мониторинга, расходомеры, газоанализаторы и пылемеры; новейшее вспомогательное оборудование для установок и систем очистки газов и воздуха.

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

Варианты исполнения журнала: электронная версия на CD и печатная версия.

Общий тираж журнала: 900 экземпляров.

Периодичность выпуска: 1 раз в полгода.

Журнал распространяется бесплатно путем адресной рассылки и на специализированных мероприятиях, проводимых ООО «ИНТЕХЭКО» для специалистов предприятий металлургии, энергетики, цементной и нефтегазовой отраслей промышленности, в том числе на конференциях: «МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО» (март), «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ» (апрель), «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ» (июнь), «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА» (сентябрь), «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА» (ноябрь) и других.

Приглашаем все заинтересованные компании разместить статьи и рекламу в уникальном межотраслевом журнале по вопросам газоочистки:

- Публикация статьи – по согласованию с редакцией.
- Ч/б рекламный модуль внутри журнала, 1 полоса - 10 000 рублей.
- Полноцветный модуль внутри журнала, 1 полоса - 20 000 рублей.
- Полноцветный модуль на 2, 3 или 4 полосе обложки - 40 000 рублей.

Надеемся, что материалы журнала будут интересны и полезны нашим читателям.

С уважением,

Главный редактор

Ермаков А.В.

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

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

Плазмо-каталитическая очистка воздуха. Опыт применения оборудования по очистке воздуха Газоконвертором "Ятаган" на ОАО "ПО "НЭВЗ". (ООО «Экопромика»)

ООО «Экопромика», Колычева Маргарита Александровна, Директор по развитию

Компания ООО «Экопромика» специализируется на изготовлении и поставке специализированного оборудования для систем газоочистки и систем пылегазоудаления в комплексе.

Коллектив компании начал свой путь в сфере защиты экологии более восьми лет назад.

За это время специалисты компании проделали огромный объем работы и получили реальный опыт в деле защиты окружающей среды для промышленных предприятий.

На прошлой конференции мы рассматривали общие вопросы газоочистки на металлургических предприятиях.

Сегодня же мы готовы доложить о реальном опыте применения нашего оборудования на реальном предприятии.

С 2008 года мы активно сотрудничаем с Производственным Объединением «НЭВЗ». Новочеркасский электровозостроительный завод.

НЭВЗ сегодня - крупнейшее предприятие в России по выпуску магистральных грузовых и пассажирских электровозов.

Производственно-технологический комплекс завода включает в себя 10 видов производств - от литья до сборки.

Основанием для нашего сотрудничества послужили многочисленные акты и предписания в адрес НЭВЗ от государственных надзорных органов о нарушениях, связанных с защитой экологии и принятые решения руководителей завода по значительному улучшению экологической обстановки на предприятии.

За период нашего сотрудничества, с 2008 года по 2011 год, мы провели совместную работу по обследованию, проектированию, поставке и запуску воздухоочистного оборудования.

Для начала коротко о местах размещения нашего оборудования и цели его установки:

Первое. Сталелитейный Цех №40. Участок смесителя и подготовки смеси для стержней.

Второе. Сталелитейный цех №40. Участок нанесения антипригарного покрытия на стержни.

Третье. Цех №47. Печь отжига рам тележек электровоза. Система удаления дыма из печи и очистки перед выбросом.

Четвёртое. Цех №41. Цех точного цветного литья. Печи электрические (индукционные и тигельные).

Пятое. Цех №41. Цех точного цветного литья. Горны газовые, печи электрические, вибромашина на заливке.

Шестое. Цех №41. Цех точного цветного литья. Печи электрические (тигельные), Горн газовый.

Работа на каждом участке проводилась по стандартному сценарию:

- Обследование и анализ существующей системы пылегазоудаления. Обследование проводилось специалистами нашей компании.

- Комплексный химический и гравиметрический анализ загрязнений, содержащихся в воздухе рабочей зоны и в удаляемом воздухе. Для этого привлекались сотрудники московской экологической лаборатории «Экозонд».

- Проектирование систем пылегазоудаления, с применением оборудования, способного очистить воздух рабочей зоны и удаляемый воздух до допустимых параметров. Проектирование проводилось с привлечением специализированных проектных организаций.

- Изготовление и закупка всего комплекса оборудования. Наша компания взяла на себя весь комплекс оборудования и гарантировала его работоспособность и эффективность.

- Монтаж системы «под ключ», запуск и передача в эксплуатацию. Данные работы проводились совместно сотрудниками нашей компании и специализированными монтажными компаниями.

Рассмотрим подробнее реализованные технические решения, полученные результаты и трудности, с которыми мы столкнулись при реализации проектов.

1. Сталелитейный Цех №40.

1.1. Участок смесителя и подготовки смеси для стержней.

1.2. Участок нанесения антипригарного покрытия на стержни.

Задача на этих участках состояла в том, что бы значительно снизить содержание вредных газов и паров в рабочей зоне.

Заборы и анализ проб воздуха показали значительное присутствие и превышение допустимых концентраций в воздухе рабочей зоны таких веществ как Стирол, Фенол и иные газы.

Техническое задание по участку - Очистить воздух в рабочей зоне без применения систем приточно-вытяжной вентиляции.

Для реализации этой цели мы установили и ввели в эксплуатацию достаточно простой комплекс локальной очистки, состоящий из Устройства забора воздуха, Предварительного фильтра для очистки воздуха от песка и пыли, Газоконвертора «Ятаган» для очистки воздуха от газов и паров веществ, Вентилятора и системы воздухопроводов.

В результате применения всего комплекса оборудования получены следующие результаты:

- Эффективность воздухоочистки по газам составила от 85 до 95% по различным веществам.
- Применение указанных локальных систем очистки в непрерывном режиме позволило снизить концентрацию вредных веществ на участках в целом в 4÷5 раз и привести условия на рабочих местах к допустимым уровням по составу воздуха

Однако, были и сложности. Как показала практика повседневного использования этих локальных систем очистки был выбран не оптимальный вид устройств забора воздуха. Рабочие предприятия жаловались на неудобства их повседневной эксплуатации.

Мы провели работу по оптимизации этих устройств и, на сегодня комплексы воздухоочистки работают в расчетном режиме.

2. Цех №47. Печь отжига рам тележек электровоза

Основной задачей на этом участке было удаление и очистка воздуха от большого количества дыма, образующегося при отжиге металлических рам с целью удаления отвердевшей смолы и масла. При отжиге образуется большое количество дыма и вредных газов.

Для решения этой задачи было реализовано достаточно сложное решение. Комплекс оборудования включает в себя: Систему специальных воздухопроводов для горячих газов, Охлаждающие модули, Газоконвертор «Ятаган» для очистки воздуха от дымов и газов

Реализация данного проекта позволила проводить работы по отжигу металлических рам с выводением дымовых газов на улицу и глубокой их очисткой.

Эффективность очистки составила 95% по видимому дыму и до 90% по газовым составляющим.

Каких либо сложностей при монтаже и запуске данного участка не было, кроме сложностей проектирования.

3. Цех №41. Цех точного цветного литья.

На данном участке решена задача очистки воздушных выбросов от нескольких участков с разнообразным оборудованием.

Источники вредных выбросов на участке: печи плавильные электрические (тигельные и индукционные), газовые горны, вибромашина, газовые горны. Всего 12 источников.

Для решения задачи очистки воздуха на данном участке спроектирована система СПГУ, разработаны и изготовлены установки очистки воздуха из серии Газоконвертор «Ятаган».

В настоящий момент на предприятии НЭВЗ ведутся работы по монтажу и вводу в эксплуатацию всего комплекса оборудования.

Итоговых результатов на сегодня нет. Однако, испытания тестовых установок на этом участке показали эффективность не ниже 80% по всему перечню опасных газов.

Стоит отметить, что подобные мероприятия крайне желательно провести на всех металлургических предприятиях и участках.

Это достаточно важно, ибо даже современное оборудование, используемое при различных процессах в литейном производстве, не позволяют эффективно улавливать опасные газы.

Но! Даже уловленные газы недопустимо выбрасывать в атмосферу и тем более в рабочую зону.

В процессе реализации проектов по очистке воздуха на предприятии ПО НЭВЗ мы использовали комплекс оборудования, о котором хочу рассказать подробнее.

Очистка воздуха от песка, пыли и других твердых загрязнений произведена стандартными способами – рукавные и панельные фильтры. Чего-либо нового и интересного для вас про них рассказать невозможно.

Для очистки воздуха от дымов и газов мы применили оборудование, разработанное и производимое в нашей компании «Экопромника». Это Газоконверторы «Ятаган».

Мы производим достаточно широкую линейку этого оборудования, которое показало высокую эффективность и надежность в реальных условиях эксплуатации на различных предприятиях, в том числе и на металлургических.

Газоконверторы «Ятаган» - это оборудование для очистки воздуха от токсичных газов, принцип работы которого основан на - технологии газоразрядно-каталитической очистки воздуха.

Особенностью данного метода является применение комбинированного барьерно - стриммерного разряда в газах, так называемой многокомпонентной низкотемпературной плазмы, для разрушения молекул токсикатов.

В дальнейшем происходит их нейтрализация до безвредных соединений.

Данный метод характеризуется:

- крайне низким энергопотреблением,
- высокой эффективностью по широкому спектру загрязняющих веществ,
- сравнительно низкой стартовой стоимостью и очень низкой стоимостью эксплуатации.

Технические решения, защищены патентами Российской Федерации, оборудование прошло сертификацию для серийного выпуска и имеет все необходимые разрешения для применения на промышленных предприятиях.

Конечно, на каждом предприятии существуют некоторые условия, отличающие данное предприятие от других.

Идя навстречу пожеланиям наших партнеров и желая добиться наилучших результатов в каждом случае, мы предлагаем провести тестирование наших Газоконверторов в реальных условиях будущей эксплуатации.

Различные модификации Газоконверторов уже применяются для очистки воздушных выбросов и воздуха рабочей зоны от таких газообразных веществ как-

Бензол, Стирол, Бензапирен, Толуол, Фенол, Формальдегид, Амины, Сероводород, Аммиак, Оксиды азота, Ацетон, Этанол, Бутанол, Акролеин, Меркаптаны, и любые газы или пары веществ органической природы.

На предприятиях бывшего Советского Союза установлено и работает более четырехсот (400) различных установок Газоконвертор «Ятаган».

Сегодня мы предлагаем комплекс дополнительных услуг:

- ✓ Мы выезжаем на любой объект для проведения экспертной оценки
- ✓ Проводим консультации и разъяснения по всем вопросам экологии для наших Заказчиков,
- ✓ Проводим предпроектные и проектные работы,
- ✓ Производим экспертную оценку проектов на правильность экологических расчетов и возможность обеспечения ПДВ и ПДК
- ✓ Обучаем сотрудников предприятий правилам и требованиям экологической безопасности на рабочих местах,
- ✓ Производим разработку систем автоматизации и диспетчеризации технологических процессов.
- ✓ Помогаем Заказчикам осваивать инновационные, энергосберегающие технологии.

Более подробно о нашей компании, услугах и Газоконверторе «Ятаган» Вы можете узнать на нашем сайте WWW.YATAGAN.RU или обратившись к нашим специалистам

Экопромика, ООО

Россия, 115404, Москва, ул. 1-я Стекольная, д.7, стр.3

т.: +7 (495) 967-92-24, ф.: +7 (495) 967-92-24

info@yatagan.ru www.yatagan.ru

Современные системы аспирации литейного двора и бункерной эстакады доменной печи №1 на ОАО «Косогорский металлургический завод». (ООО НПО «Экоинтеграция», Россия, ООО НПП «Днепроэнергосталь», Украина)

ООО НПО «Экоинтеграция», Юркова Елена Юрьевна, Генеральный директор, ООО НПП «Днепроэнергосталь» (Украина), Осипенко Вадим Валерьевич, Генеральный директор

Одним из источников выбросов пыли в атмосферу на современном металлургическом предприятии является доменная печь. В свою очередь более 90 % выброса пыли в доменном переделе приходится на литейный двор и бункерную эстакаду. На литейном дворе выброс запыленного воздуха происходит во время слива чугуна и шлака, когда наблюдается испарение частиц материала с его расплавленной поверхности. Кроме этого, значительная часть выброса пыли происходит от струи металла, вытекающего из чугунной летки во время его слива. Генезис пыли имеет сложную природу. В случае со струей расплавленного чугуна имеет место химическое взаимодействие металла с кислородом воздуха и его возгонка под действием градиента температур между металлом и окружающим воздухом. Кроме того, имеет место испарение и кристаллизация избыточного графита, выделяющегося из расплавленного чугуна. Образующаяся пыль тут же подхватывается потоками восходящего горячего воздуха и попадает как на рабочие места самого литейного двора, так и удаляется через фонарь литейного двора, оседая в последствии по ходу воздушного потока.

Пыль, выделяющаяся на литейном дворе, имеет мелкодисперсную неоднородную структуру, и состоит из окислов железа (более 60%), кристаллизованного графита (более 20%), а так же из окислов других металлов и двуокиси кремния. Имеет высокие абразивные свойства и легко может быть уловлена из воздушных потоков методом фильтрации.

В отличие от литейного двора, пыль на бункерной эстакаде образуется в момент поступления материалов из бункеров на конвейерную ленту. Она образуется за счет самоистирания шихтовых материалов в ходе перемещения по высоте бункера и в момент выгрузки на ленту. Химический состав пыли полностью соответствует составу шихтовых материалов – кокса, известняка, агломерата, окатышей. Она относится к крупнодисперсному типу пыли и обладает абразивными свойствами. Запыленный воздух бункерной эстакады имеет свою особенность – его температура соответствует температуре окружающей среды (+10-20 °С, в зависимости от температуры материалов в бункерах), а также этот воздух имеет повышенную влажность из-за высокого ее содержания в исходных материалах на эстакаде (зависит от погодных условий).

Основной задачей эффективной организации аспирационных систем литейного двора и бункерной эстакады является правильный расчет количества отбираемого воздуха от каждого источника пыления и устройство соответствующего местного отбора. Расчет был выполнен на основании большого опыта в проектировании подобных систем и с учетом геометрических параметров леток, желобов, мест слива чугуна и шлака, а также (для бункерной эстакады) размеров разгрузочных мест бункеров материалов и траектории попадания материала на конвейерную ленту. Одним из основных условий эксплуатации аспирационных систем является оснащение воздухопроводов от каждого места отбора индивидуальным регулирующим устройством.

В результате выполненных расчетов была получена следующая общая производительность аспирационных установок: литейного двора – 750 000 м³/ч и бункерной эстакады – 380 000 м³/ч. В качестве пылеулавливающих аппаратов для очистки аспирационных выбросов ОАО «Косогорский металлургический завод» выбрало современные рукавные фильтры с импульсной регенерацией модели ФРИП производства украинской компании ООО НПП «Днепроэнергосталь» (представительство в России – ООО НПО «Экоинтеграция»). Данный аппарат является продолжением модельного ряда, разработанного специалистами НПП «Днепроэнергосталь», и он успешно апробирован во многих системах сухой очистки технологических газов различных переделов металлургических предприятий России и Украины. Фильтр и основные элементы его конструкции запатентованы, имеются сертификат ГОСТ Р, разрешение на применение на территории РФ и другие разрешительные документы (прилагаются к ТКП вместе с референц-листами). Кроме этого, фильтры производства НПП «Днепроэнергосталь» прошли аудит компании SIEMENS-VAI и допускаются к применению вместе с технологическим оборудованием этой компании.

Особенностью аппаратов данного типа является оригинальная конструкция системы регенерации, камер чистого газа, отсечных клапанов. Отсечка газового потока для регенерации рукавов осуществляется как по чистой, так и по грязной стороне с помощью отсечных клапанов. Тип привода – пневматический, рабочий орган – пневмоцилиндр Камоцци. Тип клапана – трехстворчатый, прямоугольный.

Сжатый воздух поступает на регенерацию из накопителя сжатого воздуха. Он представляет собой цилиндрический корпус из трубы диаметром 425 мм, с толщиной стенки 8 мм. В него ввариваются горловины продувочных клапанов с ответными фланцами. Накопители проходят соответствующие испытания на прочность и герметичность избыточным давлением в 8 атм. Снаружи накопитель имеет вентиль для стока конденсата и патрубков подвода сжатого сетевого воздуха. Наружная обработка корпуса – двойная грунтовка.

Продувочный клапан оригинальной конструкции Ду 70мм служит для создания кратковременного импульса сжатого воздуха и передачи его по средствам раздаточного коллектора внутрь рукавов. Тип клапана – двухмембранный. Клапан срабатывает при открытии пневмораспределителя по команде системы автоматики фильтра. Напряжение питания катушки пневмораспределителя – 12 В.

Фильтровальным элементом аппарата является рукав. Длина рукава – 6,2 м, диаметр 135 мм. Прошив ткани рукава тройным швом с накладками в области доньшка и горловины. Способ крепления – на проволочном каркасе в трубной доске при помощи распорной муфты. Позволяет быстро осуществлять монтаж и демонтаж рукава. Каркас рукава изготовлен из проволоки диаметром 4 мм и окрашен специальной эмалью. Состоит из трех звеньев с быстроразъемным соединением. В соответствии с требованиями к степени очистки, для изготовления фильтровальных рукавов выбран нетканый иглопробивной фетр из волокна полиэстер, изготовленный компанией BWF. Марка ткани PE/PE 521.

Выгрузка пыли осуществляется шнековыми устройствами. Продольные скребковые конвейера, расположенные под системами пылевыгрузки, транспортируют пыль на сборный поперечный конвейер, который сбрасывает ее в сборочный бункер пыли. Из него пыль выгружается в открытый полувагон или в автоцементовоз.

Фильтр имеет шкаф автоматики, контролирующей основные параметры работы аппарата – пылевыгрузку, регенерацию, перепад давления на аппарате и др. Шкаф выполнен на микропроцессорной основе и является частью системы АСУ ТП всей аспирационной установки.

В комплект поставки фильтра входит шатровое укрытие, выполненное над камерами чистого газа и защищающее фильтр от атмосферных осадков. Материал шатра – опорные металлоконструкции и покровные листы из оцинкованной листовой стали. Шатер не отапливается централизованно, может быть установлен электрокалорифер для включения при падении температуры внутри шатра ниже -15 °С.

Для аспирационной установки литейного двора был применен рукавный фильтр с импульсной регенерацией модели ФРИР-9000, а для установки аспирации бункерной эстакады – ФРИР-5000. Площадь фильтрации данных аппаратов составляет соответственно 9000 м² и 5000 м².

Обе системы были пущены в эксплуатацию одновременно с новой доменной печью №1 в феврале 2010 года. Ниже в таблице 1 приведены основные показатели работы аспирационных установок.

Таблица 1. Основные параметры работы аспирационных систем ДПП №1 ОАО «КМЗ»

№ п/п	Наименование параметра	Ед. измер.	Аспирация литейного двора	Аспирация бункерной эстакады
1.	Объемный расход аспирационного воздуха при рабочих условиях	м ³ /ч	750 000	380 000
2.	Температура воздуха перед рукавным фильтром	°С	60-90	20-30
3.	Запыленность воздуха перед рукавным фильтром	г/м ³	0,6 – 0,9	1,5 – 1,9
4.	Площадь фильтрации аппарата	м ²	9 000	5 000
5.	Удельная газовая нагрузка на ткань фильтра	м/мин	1,39	1,27
6.	Гидравлическое сопротивление установки	Па	2 100	1 800
7.	Максимальный расход сжатого воздуха на регенерацию	нм ³ /мин	6,2	5,1
8.	Запыленность воздуха после очистки	мг/м ³	6 - 11	8 - 12

В качестве побудителей расхода аспирационного воздуха в проекте были приняты дымососы двойного всасывания модели ДН-26х2Ф, форсированного исполнения, максимальной мощностью на валу двигателя – 1200 кВт для литейного двора и 1000 кВт для бункерной эстакады. В системе аспирации литейного двора установлены два таких дымососа, работающих вместе в режиме выпуска печи. Между выпусками работает один дымосос, осуществляющий функции остаточного отбора запыленного и теплого воздуха с литейного двора. Эффективность отбора воздуха во время выпуска обеспечивается оригинальной конструкцией укрытия чугунных и шлаковых желобов, а также высокой культурой работы персонала цеха на литейном дворе.

Специалистами НПП «Днепроэнергосталь» был выполнен комплекс работ по шефмонтажу оборудования аспирационных установок, их пуско-наладке и вводу в постоянную эксплуатацию. По результатам проведенных испытаний признано соответствие фактических параметров работы проектным значениям и доказана высокая эффективность работы рукавных фильтров – остаточная запыленность воздуха после очистки, в среднем, не превышала 10 мг/м³. Аппараты показали высокую надежность работы, в том числе и в различные периоды года, когда влажность шихтовых материалов на бункерной эстакаде достаточно высока.

Благодаря правильно подобранному фильтровальному материалу, а также системе пневмообрушения уловленной пыли в бункере фильтра, уловленная пыль не налипает на рукава, ухудшая процесс фильтрации, и не забивает разгрузочный проем пылевого бункера фильтра. Уловленная в аппаратах пыль поступает на брикетную фабрику и далее возвращается в доменный процесс в виде железосодержащих брикетов

НПО Экоинтеграция, ООО

Россия, 300004, г. Тула, ул. Марата, д.184б

т.: +7 (4872) 24-30-11, ф.: +7 (4872) 24-36-45

info@ecoint.ru www.ecoint.ru

НПП Днепроэнергосталь, ООО (Украина)

Украина, 69008, г. Запорожье, ул. Экспрессовская, 6

т.: +38(061) 213-6181, +38(061) 286-6954

destal@ukr.net, pko.destal@mail.ru www.destal.net

Инжекция помолотого активированного кокса в отходящие газы агломерационных установок, дуговых электропечей и вращающихся трубчатых печей для снижения выброса диоксинов, ртути и др. (E.S.C.H. Engineering Service Center und Handel GmbH, Германия, Варенцов А.А.)

Й. Лар, В. Каульбарс, А.А. Варенцов

E.S.C.H. Engineering Service Center und Handel GmbH, Германия

ВВЕДЕНИЕ. С начала эпохи индустриализации, развивающиеся районы Земли характеризуются значительным загрязнением окружающей среды вредными веществами. Свою «лепту» в этот процесс, принимая во внимание их очень высокий уровень токсичности, внесли полихлорированные dibензопарадиоксины (ПХДД) и dibензофураны (ПХДФ), которые в повседневном общении также называют диоксидами и фуранами. После аварии на химическом заводе в 1976 году в г. Севезо (Италия), в результате которой произошел беспрецедентный выброс диоксидов, информация об опасности, источником которой являются диоксины, попала в сознание широкой общественности. Методики анализа для определения диоксинов значительно усовершенствованы, при этом диоксины были обнаружены практически во всем мире. Многие технические процессы признаны источниками диоксинов. К ним относят электростанции, установки по сжиганию отходов, производству стали, вторичному использованию металлов и другие энергоемкие промышленные процессы (химическая, бумажная, текстильная промышленность).

Целью технологии «ESCHSORB» является полностью автоматизированная, точно распределенная и дозированная инъекция активного адсорбента буроугольный активированный кокс (НОК - Herdofen Koks) в каналы отходящего газа электропечей и агломерационных установок, для того, чтобы связать высокотоксичные диоксины и удалить их при помощи системы пылеулавливания промышленной установки. Эта технология, может быть также использована и для других технических процессов, при наличии центральной газовойпускной системы и пылеулавливающей установки. Кроме того, адсорбируются и другие вредные вещества, например, ртуть в уходящих газах вращающихся трубчатых печей при производстве цемента.

ОБОРУДОВАНИЕ УСТАНОВКИ. Адсорбент поставляется в автоцистернах или закрытых контейнерах и подготавливается к инъекции на установке «ESCHSORB» (Рис. 1):

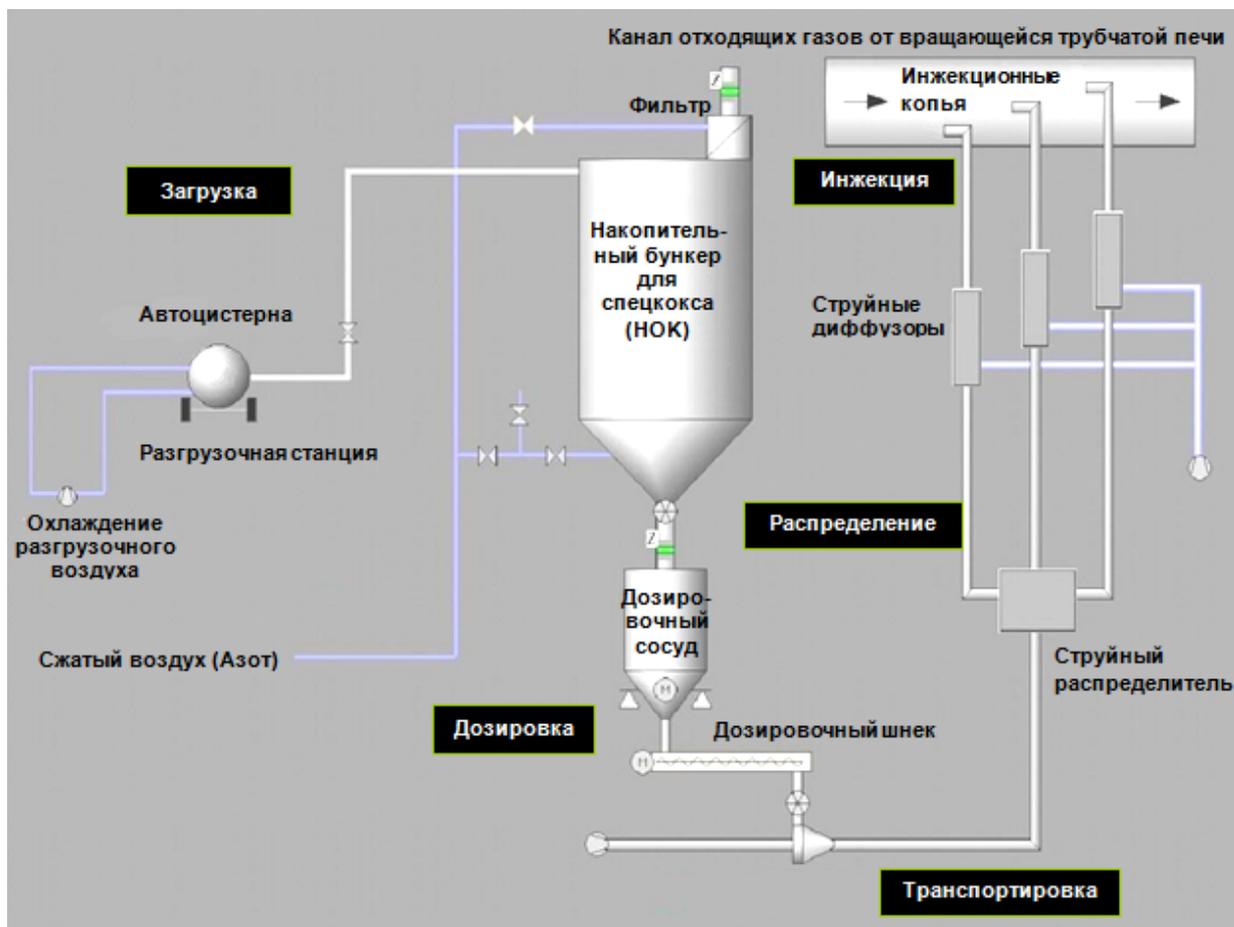


Рис. 1. Технологическая схема установки «ESCHSORB»

Накопительный бункер с разгрузочным устройством служит для приема поставленного адсорбента. Его загрузка осуществляется из автоцистерны при помощи пневмотранспорта. Объем бункера рассчитан исходя из времени, необходимого для поставки адсорбера и, исходя из расхода адсорбера.

НОК - это углеродистый и потому горючий материал. Во избежание пожаров и взрывов, при использовании НОК необходимо придерживаться специальных требований техники безопасности.

В вихревом состоянии взрыв возможен, если возникли одновременно все нижеуказанные условия:

1. Появление пыли в вихревом состоянии в концентрации в пределах взрывоопасности.
2. Превышение объемной концентрации кислорода 15 об. %.
3. Наличие источника воспламенения достаточной силы.

Если хотя бы одно из этих условий гарантированно исключить, то воспламенение пыли невозможно. Для пыли НОК, с точки зрения техники безопасности, установлены следующие параметры:

Таблица 1

Параметры возгорания и взрывоопасности пыли НОК

Параметр	Коксовая пыль	Помолотый активированный кокс
Средний размер зерна d50 в мкм	70	20
Параметры слежавшегося продукта:		
Характеристика горения, температура при испытании 100°C	BZ 2	BZ 3
Легковоспламеняющийся	Нет	нет
Температура тления в °C	> 450	> 450
Температура самовоспламенения в °C	260	260
Экзотермический распад	Нет	нет
Чувствительный к удару	Нет	нет
Параметры продукта в вихревом состоянии		
Класс опасности взрыва пыли	Ст. 1	Ст. 1
Макс. взрывоопасное избыточное давление в барах	7,6	8,6
Нижний предел взрывоопасности в г/м ³	60	60
Минимальная энергия, необходимая для возгорания в Дж	> 200 / < 500	> 200 / < 500
Температура возгорания в °C	560	590
Предельная концентрация кислорода во избежание возгораний в объемных процентах (% , Vol)	15	15

Исходя из этого, при строительстве и эксплуатации установок, использующих активный кокс, для обеспечения пожаро- и взрывобезопасности, необходимо принятие технических защитных мер для пневматических транспортных приспособлений и накопительных бункеров.



Рис. 2. Накопительный бункер с опорой в виде обечайки



Рис. 3. Отдельно стоящий накопительный бункер 150 м³



Рис. 4. Распределитель на пять дозирующих установок

Вещества, которые вдуваются как нейтрализующий балласт, при загрузке бункера и инъекции в канал отходящего газа не требуют особых предохранительных устройств в зоне накопительного бункера.

Накопительные бункеры для спецкокса выполняются как безнапорные сосуды. Сосуд состоит из цилиндрической верхней части и сужающейся к низу конической выходной части с наклоном стенки более 60° и элементами для бокового псевдооживления. На крыше бункера находятся предохранительные приспособления и насадочный фильтр. Бункеры, в зависимости от необходимости, могут быть сооружены как бункеры с опорой в виде обечайки или отдельно стоящие бункеры (рис. 2 и 3).

Под бункером расположен разгрузочный ячеяковый питатель, который гравиметрически загружает адсорбер в дозирующую установку. Если из одного бункера необходимо загружать несколько дозирующих установок, то под бункером устанавливается пневматический распределитель (рис. 4) на соответствующее число потоков адсорбера.

Дозирующая установка (рис. 5) состоит из безнапорного дозирочного сосуда, оснащенного системой контроля уровня заполнения, взвешивания и разгрузочным шнеком с частотным преобразователем, который дозирует адсорбент в зависимости от желаемой интенсивности вдувания и непрерывно выгружает его в транспортный трубопровод к струйному распределителю. При этом уровень загрузки дозирочного сосуда непрерывно регулируется путем периодической дозагрузки между верхним и нижним уровнями заполнения.

Основной транспортный трубопровод. По причине низкого количества адсорбента (в зависимости от количества отходящих газов и концентрации вредных веществ, или же потребности в балластном веществе – 10-400 кг/ч), адсорбенты транспортируются во взвешенном потоке от дозирочных сосудов к струйным распределителям. Чтобы минимизировать износ трубопровода, поддерживается предельно низкая скорость транспортировки (около 15 м/с). В зонах колен трубопровода применяется защита от износа.

В зависимости от перепада давлений в канале отходящего газа и от расстояния транспортировки, она производится пневматически либо только путем использования разрежения в канале отходящего газа, либо с дополнительным использованием инжектора (рис. 6) для создания требуемого давления нагнетания.

Трубопровод (рис. 7) прокладывается на базе уже существующих и частично новых трубных трассах до точки вдувания на канале отходящего газа.



Рис. 5. Дозирующая установка



Рис. 6. Инжектор на дозирующей установке



Рис. 7. Основные транспортные трубопроводы к струйным распределителям

Струйный распределитель устанавливается непосредственно над каналом отходящего газа. Он пневматически распределяет подготовленный в дозирующей установке адсорбент на несколько точек вдувания для равномерного распыления адсорбента в канале отходящего газа и оптимального поглощения вредных веществ. Обшивка распределителя полостью выполнена из высокопрочной минералокерамики.

В зависимости от формы и размера канала отходящего газа используют различное число инжекционных копий и отводов струйных распределителей.

Струйные диффузоры и инжекционные копыя. В то время как скорость пневмотранспорта поддерживается минимальной, скорость вдувания должна быть как можно выше, чтобы достичь интенсивного взаимодействия между адсорбентом и очищаемым отходящим газом – не менее 40 м/с на выходе из инжекционных копий. Для этого непосредственно перед входом материала в копыя, с помощью

износоустойчивых струйных диффузоров, добавляется ускоряющий воздух. В зависимости от разрежения в канале отходящего газа воздух можно подать либо путем естественного подсоса, либо дополняя воздействием вентилятора. Позиционирование инъекционных копий производится через приваренные к каналу отходящего газа соединительные штуцеры, в соответствии с ожидаемой схемой потока в канале. Скорость на выходе копий определяется геометрией сопел.

ПРЕИМУЩЕСТВА ТЕХНОЛОГИИ «ESCHSORB»

Экономические преимущества:

- Не требующая значительных затрат модернизация существующих газывыводящих систем, даже если в распоряжении имеется мало свободного монтажного объема
- Накопительный бункер может быть установлен возле канала отходящего газа
- Модернизация без ущерба для производства

Технические и технологические преимущества:

- Оптимальная настройка скоростей транспортировки на отдельных участках в соответствии с техническими требованиями и учетом износа
- Непрерывная, автоматизированная и дозируемая инъекция адсорбента
- Бункер и дозирующая установка не требуют значительных площадей
- Применение пневматической технологии транспортировки, в том числе инжектора со статическим струйным распределителем (в потоке транспортируемого материала отсутствуют подвижные детали)
- Равномерная загрузка инъекционных копий адсорбентом при помощи струйных диффузоров и оптимальное распределение адсорбента в канале отходящего газа
- Высокая эксплуатационная готовность установки - порядка 100%
- Возможность дальнейшего регулирования массового расхода адсорбента.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день в Германии, Испании, Бельгии, Австрии, Венгрии, Италии, Великобритании, Китае, Голландии и Франции построены около 20 установок «ESCHSORB». Благодаря этому накоплен большой опыт не только по технической реализации, но и по эффективности экологической безопасности.

В таблице 2 указаны значения, которые были достигнуты на различных установках.

Таблица 2

Эффективность использования технологии «ESCHSORB»

Параметр	ESCHSORB в каналах отходящего газа установок электропечей с тканевыми фильтрами	ESCHSORB на агломерационных установках с электрофильтрами
Температура в точке вдувания в °С	< 150	< 180
Интенсивность вдувания спецкокса в мг/нм ³ отходящего газа	20 – 70	50 – 250
Максимальное поступающее количество диоксида в нг/нм ³ отходящего газа	около 1	около 2
Содержание остаточной пыли в отходящем газе в мг/нм ³ отходящего газа	< 5	< 30 – 50
Остаточное содержание диоксинов в нг/нм ³ отходящего газа после очистки отходящих газов	0,1	0,5

Другими факторами, от которых зависит эффективность и тем самым, расчет параметров установки «ESCHSORB», могут быть, например, реактивность пыли в отходящем газе и ее гранулометрический состав. Поэтому, перед сооружением установки «ESCHSORB» рекомендуется изучение всех возможных влияний.

РЕЗЮМЕ. Чтобы уменьшить выбросы диоксинов, ртути и др. токсикантов с отходящими газами агломерационных установок, дуговых электропечей, вращающихся трубчатых печей и т.п., в поток отходящих газов, посредством пневматического транспорта производится инъекция помолотого активированного кокса. В результате взаимодействия между частицами кокса и отходящим газом, токсиканты адсорбируются частицами кокса и осаждаются с частицами кокса на фильтре установки.

E.S.C.H. Engineering Service Center und Handel GmbH (Германия)

Maxhüttenstraße 19, 07333 Unterwellenborn, Germany

т.: +49 (3671) 674 014, ф: +49 (3671) 674 080

info@esch-online.de www.esch-online.de

Варенцов Александр Анатольевич +7 (905) 632-84-17 varentsov@esch-v.ru

Внедрение современной системы сухой очистки доменного газа на примере доменной печи №1 ОАО «Косогорский металлургический завод». (ООО НПО «Экоинтеграция», Россия, ООО НПП «Днепроэнергосталь», Украина)

ООО НПО «Экоинтеграция», Юркова Елена Юрьевна, Генеральный директор, ООО НПП «Днепроэнергосталь» (Украина), Осипенко Вадим Валерьевич, Генеральный директор

Борьба за снижение издержек при производстве чугуна и уменьшение энергоемкости доменного передела не исчерпывается усовершенствованием конструкции доменной печи и технологии ведения плавки. Одним из серьезных резервов снижения стоимости производства чугуна и повышения надежности работы энергетического оборудования предприятия является внедрение системы сухой очистки доменного (колошникового) газа взамен применяемой в настоящее время системы мокрой очистки в скрубберах и трубах Вентури.

Для большинства металлургических предприятий колошниковый газ, который производится «собственными силами», является одной из наиболее значимых составляющих топливного баланса. Во многом от качества данного вида топлива зависит эффективность и надежность работы технологических агрегатов предприятия. Поэтому к колошниковому газу выдвигаются повышенные требования по остаточному содержанию пыли перед его сжиганием – не более 4 мг/м^3 . Система мокрой очистки доменного газа не всегда гарантированно обеспечивает такое значение остаточной запыленности. Кроме того, после мокрой очистки доменный газ заметно теряет свою калорийность за счет практически 100% насыщаемости водяными парами.

Таким образом, внедрение более прогрессивной сухой схемы очистки доменного газа имеет ряд существенных преимуществ:

- Отсутствие оборотного цикла водоснабжения газоочисток, трубопроводов шлама и воды, насосов, отстойников и др.
- Уловленный продукт – пыль – находится в сухом состоянии и легко может быть подвергнут утилизации.
- Доменный газ, очищенный сухим способом, имеет лучшие теплотехнические характеристики и повышает ресурс работы горелочных устройств.
- Сухой доменный газ, имеющий сравнительно высокую температуру и избыточное давление, может быть использован для получения электроэнергии при помощи ГУБТ.
- В целом, себестоимость внедрения сухой очистки доменного газа значительно ниже по сравнению с «мокрым» способом.

В качестве пылеулавливающего аппарата для систем сухой очистки доменного газа, исходя из требований к качеству и надежности работы системы, был выбран рукавный фильтр с импульсной регенерацией типа ФРИР. Секции фильтра выполнены в виде отдельных, герметично выполненных, круглых корпусов, рассчитанных на избыточное давление более 0,6 МПа. Каждая секция имеет листовую задвижку на входе и выходе для отсечки на период ремонта или вывода оборудования в резерв, а также на входе и выходе из секции установлены дроссель-клапаны для «отсечки» секции по газу на период проведения регенерации фильтровальных рукавов.

Исходя из заданной производительности по газу для ДП-1 ОАО «КМЗ» – $180\,000 \text{ м}^3/\text{ч}$ доменного газа, рукавный фильтр был составлен из девяти секций, диаметром 3м, объединенных коллекторами «чистого» и «грязного» газа. Постоянно в работе находятся 7 секций. Одна находится в резерве, одна – на регенерации. В результате, установленный рукавный фильтр получил наименование ФРИР-550х9, где каждая из 9 секций имеет площадь фильтрации 550 м^2 . Данный аппарат выполнен украинской компанией ООО НПП «Днепроэнергосталь» (представительство в России – ООО НПО «Экоинтеграция»). Фильтр и основные элементы его конструкции запатентованы, имеются сертификат ГОСТ Р, разрешение на применение на территории РФ и другие разрешительные документы.

Регенерация фильтровальных рукавов осуществляется сжатым азотом, который поступает в накопители секции с давлением 0,4-0,5 МПа. При достижении определенного перепада давления на фильтровальной установке автоматика аппарата дает команду на проведение регенерации. Начиная с первой секции дроссель-клапаны закрываются, отсекая ее от газового потока, и дается команда на открытие пневмоклапанов. Сжатый азот коротким импульсом поступает через раздаточные коллекторы в фильтровальные рукава, сбрасывая слой уловленной пыли. Регенерация проходит как за один проход всех пневмоклапанов, так и в несколько проходов в зависимости от алгоритма регенерации, определенного, исходя из свойств пыли и входной запыленности.

Уловленная пыль собирается в коническом бункере секции, и, по достижении датчика верхнего уровня, включается система выгрузки пыли. При этом происходит отсечка секции от газового потока при помощи дроссель-клапанов. Далее открывается пылевая заслонка типа «баттерфляй», и пыль под давлением в секции фильтра поступает в трубу-течку, диаметром 400 мм и далее в промежуточный бункер-шлюз, назначение которого в отделении колошникового газа, поступающего вместе с пылью, от собственно пыли. При этом избыток доменного газа выбрасывается автоматически через продувочную свечу. После того, как пыль достигает датчика верхнего уровня в бункер-шлюзе, происходит ее дальнейшая автоматическая выгрузка на цепной конвейер.

Таким образом, осуществляется выгрузка пыли из всех секций фильтра. Конвейером уловленная пыль подается на элеватор и далее в сборный бункер пыли. Окончательная выгрузка пыли производится из сборного бункера в автотранспорт. Поскольку улавливаемая сухая пыль является ценным металлургическим

сырьем, она возвращается в производство в виде железосодержащих брикетов, получаемых на брикетной фабрике.

Для предотвращения «подвисания» уловленной пыли в бункере фильтра предусмотрена установка системы ее пневмообрушения. Она состоит из накопителя сжатого азота, пневмоклапанов Ду 50мм, раздаточных трубок и сопел, установленных внутри бункера. Перед выгрузкой пыли из секции автоматика дает команду системе пневмообрушения, и сжатый азот импульсом подается в бункер секции, сбрасывая со стенок слой слежавшейся пыли.

Фильтровальным элементом установленного аппарата является рукав. Длина рукава – 6,2 м, диаметр 135 мм. Прошив ткани рукава тройным швом с накладками в области доньшка и горловины. Способ крепления – на проволочном каркасе в трубной доске при помощи распорной муфты. Позволяет быстро осуществлять монтаж и демонтаж рукава. Каркас рукава изготовлен из проволоки диаметром 4 мм и окрашен специальной эмалью. Состоит из трех звеньев с быстроразъемным соединением. В соответствии с требованиями к степени очистки, для изготовления фильтровальных рукавов выбран нетканый иглопробивной фетр из волокна полифенилсульфид, изготовленный компанией BWF и имеющий хорошую стойкость к химическому воздействию, гидролизу, а также имеющего стабильную термостойкость в 190 °С. Марка ткани PPS/PPS 521 CS31. Материал имеет дополнительную тефлоновую пропитку, мешающую образованию плотного слоя пыли при возможном кратковременном образовании конденсата в очищаемом газе.

Для охлаждения доменного газа при повышении его температуры более 190 °С перед газоочистной установкой предусмотрен охладитель доменного газа. Он представляет собой участок газохода с установленными внутри азото-водяными форсунками. Автоматика газоочистки дает команду на постепенное подключение форсунок в работу, в зависимости от температуры доменного газа. Максимальный расход воды на охлаждение составляет до 6 м³/ч при давлении воды 0,4 МПа и давлении сжатого азота перед форсунками – 0,55 МПа.

Система сухой очистки доменного газа была пущена в эксплуатацию одновременно с новой доменной печью №1 в феврале 2010 года. Ниже в таблице 1 приведены основные показатели работы газоочистки:

Таблица 1. Основные параметры работы системы сухой очистки доменного газа ДП №1 ОАО «КМЗ»

№ п/п	Наименование параметра	Ед. измер.	Сухая газоочистка
1.	Объемный расход доменного газа при рабочих условиях	м ³ /ч	200 000
2.	Температура доменного газа перед охладителем (после печи)	°С	до 250
3.	Температура доменного газа перед рукавным фильтром	°С	190
4.	Давление доменного газа под колошником	МПа	0,15
5.	Запыленность доменного газа перед рукавным фильтром	г/м ³	12 – 20
6.	Площадь фильтрации аппарата	м ²	3 850
7.	Удельная газовая нагрузка на ткань фильтра	м/мин	0,78
8.	Гидравлическое сопротивление установки	кПа	2-4
9.	Максимальный расход сжатого азота на регенерацию	нм ³ /мин	12
10.	Запыленность доменного газа после очистки	мг/м ³	менее 4

Фильтр имеет систему автоматики, контролирующую основные параметры работы газоочистки – пылевыгрузку, регенерацию, перепад давления на аппарате и др. Шкафы автоматики выполнены на микропроцессорной основе и является частью системы АСУ ТП всей газоочистной установки. АСУ позволяет газоочистке работать в автоматическом режиме с отображением всех необходимых параметров работы на мониторе оператора. Предусмотрена сигнализация аварийных ситуаций.

Очищенный доменный газ с запыленностью не более 4 мг/м³ поступает в общезаводскую систему газоходов и далее направляется потребителям – на ТЭЦ-ПВС и для сжигания в воздухоподогревателях доменных печей. Значительный экономический эффект от установки системы сухой очистки доменного газа достигается за счет вывода из эксплуатации насосных системы оборотного водоснабжения мокрой газоочистки, сокращения расхода природного газа на «подмешивание» перед котлами ТЭЦ-ПВС, связанного с повышением калорийности колошникового газа.

Специалистами НПП Днепроэнергосталь был выполнен комплекс работ по шефмонтажу оборудования газоочистной установки, ее пуско-наладке и вводу в постоянную эксплуатацию. По результатам проведенных испытаний признано соответствие фактических параметров работы проектным значениям и доказана высокая эффективность работы всей системы в целом. Также проведено обучение эксплуатационного персонала.

НПО Экоинтеграция, ООО
Россия, 300004, г. Тула, ул. Марата, д.184б
т.: +7 (4872) 24-30-11, ф.: +7 (4872) 24-36-45
info@ecoint.ru www.ecoint.ru

НПП Днепроэнергосталь, ООО (Украина)
Украина, 69008, г. Запорожье, ул. Экспрессовская, 6
т.: +38(061) 213-6181, +38(061) 286-6954
destal@ukr.net, pko.destal@mail.ru www.destal.net

Применение при фильтрации промышленных газов в черной и цветной металлургии фильтровальных материалов с микромембраной. (ООО «Астериас»)

ООО «Астериас», Карих Павел Иванович, Технический директор, к.ф.-м.н

В последние годы при фильтрации промышленных газов на предприятиях черной и цветной металлургии широко применяются иглопробивные войлоки из полиэстера, полипропилена, полиакрилонитрила, номекса, мета-арамида, полиимида, стеклоткани, PTFE. В системах пылегазоочистки, использующих эти материалы в режиме импульсной или обратной отдувки, удается обеспечить остаточную запыленность на уровне $5-20 \text{ мг/м}^3$. Кроме того, при «сухом» способе очистки отходящих газов существенно снижаются эксплуатационные расходы на содержание газоочистного оборудования(1). В этом плане, наша совместная работа с ООО ИЦ «Уралцветметгазоочистка»(г.Челябинск) по замене электрофильтров, реконструкции или строительство новых рукавных фильтров ФРИК-1250,1900,2500,4900,5300,8300 способствует решению экологической обстановки на градообразующих предприятиях черной и цветной металлургии(ОАО «КМЭЗ», ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова», Челябинский цинковый завод, ЧЭМЗ, ОАО «Алюком-Тайшет», Новокузнецкий ферросплавный завод, ОАО «Мечел»,ОАО «СУМЗ» и т.д.) и внедрению новых высокотемпературных материалов (до $+250-260 \text{ }^\circ\text{C}$) с микромембраной.

Очистка значительных объемов промышленных газов с содержанием вредных, тяжелых элементов (свинец, мышьяк, сера, селен, теллур, олово, сурьма, марганец, магний, кремний и т.д.) от 2 г/м^3 до 40 г/м^3 сопряжена с рядом проблем: вынос частиц с размером от 150 нм до 5 мкм, влияние повышенного содержания H_2O , CO , халькогенидов, окислителей на пирофорный процесс воспламенения пыли (или рукавов), абразивный характер улавливаемых частиц, ограниченный ресурс работы фильтровальных рукавов (от 3 месяцев до года), высокая температура фильтрации (до $+220...+250 \text{ }^\circ\text{C}$), прерывистый нагрев и охлаждение отходящих газов, точка росы.

Тонкий помол перерабатываемого сырья в конверторных, шахтных, электросталеплавильных, вельц-печах, присутствие окислительной или восстановительной атмосферы, что в сочетании с высокими температурами и влажностью (до 6-10%) является ограничивающим фактором устойчивой работы некоторых типов фильтровальных материалов. Совместное воздействие этих факторов приводит к кислотно-каталитическому гидролизу волокон фильтровального материала и как следствие его химической коррозии(2).

Специалисты ООО «Астериас» (Россия) совместно с компанией «Дюпон»(США), «Тамфелт» («Метсо минерал», Финляндия) уже проводили исследования термической и химической устойчивости материала «Номекс» на предприятиях цветной и черной металлургии, с целью определения диапазона температурной и химической коррозии. Исследования проводились на ФРИК 1900 в ОАО «ЧЦЗ», ФРИК 1250 в ОАО «Магнезит», на рукавных фильтрах обратной продувки «Wheelabrator» в ОАО «Северсталь» (3).

В 2009 году специалисты компании ООО «Астериас»(Россия) совместно с «Pogcher Industries»(Франция), «Filter Media»(Франция), «Tamfelt Ltd»(Финляндия) приступили к промышленным испытаниям современных высокотемпературных тканых материалов с микромембраной на ОАО «КМЭЗ», с целью определения возможности снижения остаточной запыленности промышленных газов до уровня $1-5 \text{ мг/м}^3$ в условиях рабочих температур до $+230-250 \text{ }^\circ\text{C}$ и улавливания частиц с размером от 150 нм до 5 мкм.

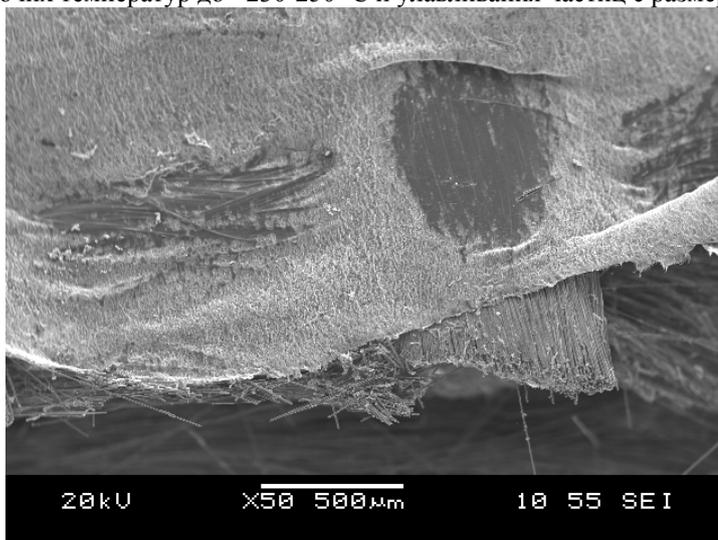


Рис.1. Общий вид высокотемпературной ткани с микромембраной с рабочей поверхности при увеличении X50.



Рис.2.Боковой срез высокотемпературной ткани с микромембраной при увеличении X30.

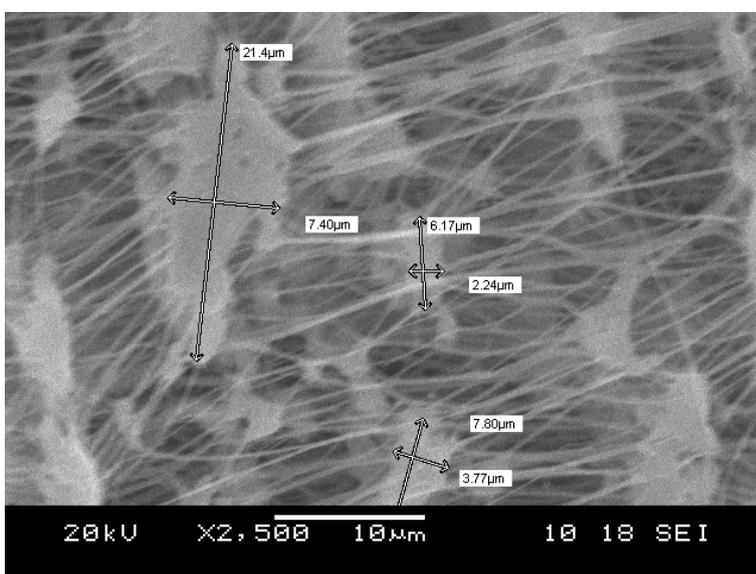


Рис.3. Определение пористости и размера волокон микромембраны при увеличении X2,500.

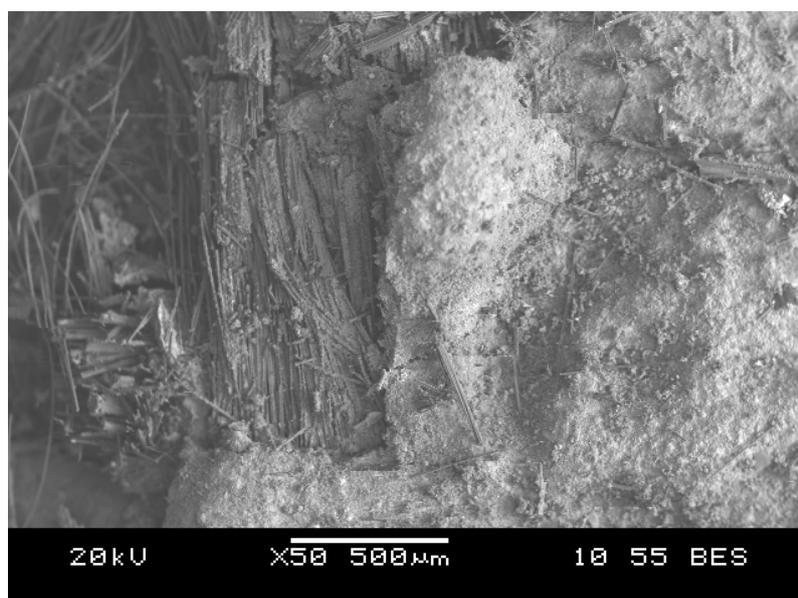


Рис.4. Рабочая поверхность высокотемпературной ткани с микромембраной после года эксплуатации при увеличении X 50.

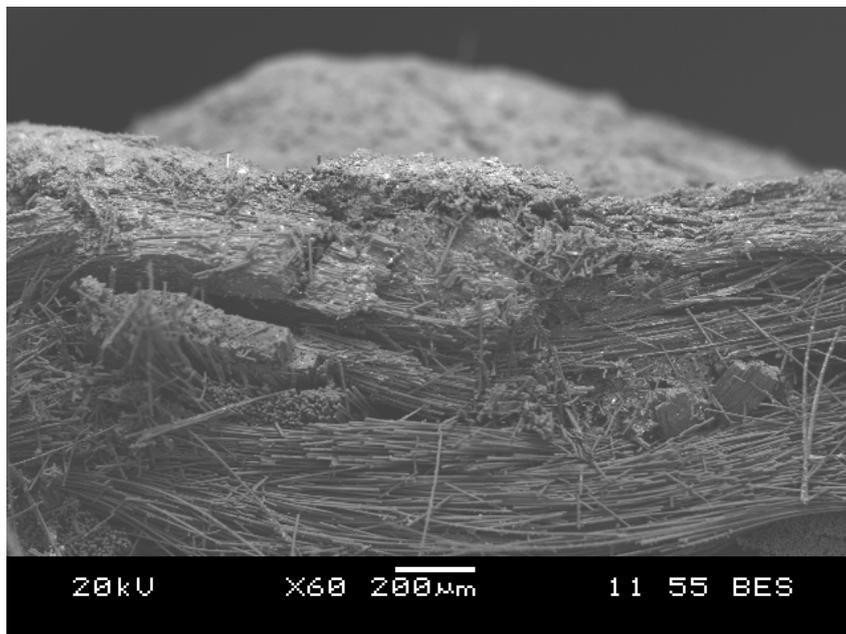


Рис.5. Бокового срез высокотемпературной ткани с микромембраной после года эксплуатации при увеличении X60.

На первом этапе исследования нами проведено изучение структуры высокотемпературного материала, а также размера пор микромембраны. На рисунках Рис.1.- Рис.3. представлены результаты полученные на электронном микроскопе, позволяющие оценить возможность улавливания частиц в диапазоне от 150 нм до 5 мкм.

На втором этапе исследования фильтровальные рукава были изготовлены и ими был завешен весь фильтр ФРИК-1250 на ОАО «КМЭЗ», с целью проведения промышленных испытаний в течении года. На рисунках Рис.4. и Рис.5. представлены электронные фотографии рабочей и боковой поверхности высокотемпературных фильтровальных тканых рукавов с микромембраной после года эксплуатации.

По результатам проведенных промышленных испытаний можно сделать ряд выводов:

- 1) Высокотемпературные фильтровальные рукава с микромембраной могут использоваться для фильтрации ультрадисперсных частиц тяжелых металлов в окислительной среде медеплавильных, цинковых, ферросплавных и металлургических заводов.
- 2) Исследуемые высокотемпературные материалы с микромембраной устойчивы при температурах до +230-250 °С.
- 3) Микромембрана обеспечивает требуемую остаточную запыленность на уровне от 1 до 5 мг/м³ в течении всего срока промышленных испытаний (один год).
- 4) Частицы тяжелых металлов с размером менее 600 нм прошли через микромембраны и осели на поверхности волокон фильтровального материала.
- 5) На исследуемом типе микромембраны хорошо фильтруются частицы с размером от 600 нм и выше.
- 6) Рекомендуемое давление регенерации фильтровальных рукавов от 3 до 3,5 бар.

Литература.

- (1) И.К. Скобелев. *Фильтрующие материалы*. М.: Недра. 1978. 200с.
 - (2) Jones J. *Plastics in Filtration.-Filtration and separation*. 1970. №2, p.160-167; 1975. №1, p.27-28.
 - (3) Сборник докладов второй международной конференции «Пылегазоочистка-2009».
- Карих П.И. «Особенности химической и термической неустойчивости фильтровальных рукавов из материала «Номекс» в условиях производства цветных и черных металлов.» М.: ООО «ИНТЕХЭКО», с.83-86.

Астериас, ООО

454000, Челябинск, ул. Худякова, д.18, корпус 1, офис 432.

т.: +7 (351) 211-44-86, 211-50-86, ф.: +7 (351) 211-44-86, 211-50-86.

Karix_pi@mail.ru

Сероочистка промышленных газов для металлургии России. Современные технологии очистки дымовых и промышленных газов от оксидов серы. (ОАО «ВТИ»)

*ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени теплотехнический научно-исследовательский институт» ОАО "ВТИ",
Шмиголь Игорь Николаевич, Заведующий лабораторией.*

Металлургическое производство (доменный сталеплавильный процессы) связано с образованием диоксида серы SO_2 , который является активным загрязнителем окружающей среды. Это обусловлено тем, что в качестве источника тепла в процессах плавки используется уголь, который содержит серу либо как составную часть его органической массы (органическая сера), либо в виде серного колчедана FeS_2 , входящего в минеральную часть топлива. Этот газ имеет плотность почти в три раза больше плотности воздуха, что обеспечивает его интенсивное гравитационное осаждение. При этом SO_2 «живёт» в воздухе до трёх суток, а 90% выброса этого вещества осаждается в радиусе 15-35 высот дымовой трубы, через которую промышленные газы рассеиваются в атмосфере. Вымывание из атмосферы кислых компонентов промышленных газов в виде сернистой и серной кислот обуславливает кислотные (или кислые) дожди. В результате пресноводные водоемы и реки быстро закисляются, что приводит к гибели части водной флоры и фауны или замене их другими, более стойкими формами, но которые не обеспечивают необходимую регенерацию воды. Активную роль в этом процессе играют также оксиды азота, из которых образуются азотистая и азотная кислоты. Процесс закисления пресноводных источников усугубляется тем, что смесь этих кислот хорошо растворяет тяжелые металлы, содержащиеся в минеральной части твёрдых частиц, которые одновременно с газами осаждаются на почву. Эти растворённые металлы переносятся грунтовыми водами в пресные водоёмы, отравляя, таким образом, все живые организмы, включая человека.

Оставшиеся 10% диоксида серы переносятся в другие, близлежащие регионы под действием атмосферных потоков, где также происходят аналогичные процессы воздействия на окружающую среду. Поэтому очистка промышленных газов от оксидов серы (и сопутствующих им оксидов азота) является как глобальной, так и локальной проблемой.

Санитарно-экологическое законодательство России основывается как на предельно-допустимых концентрациях (ПДК) загрязняющих веществ в воздухе на уровне дыхания человека, так и на нормативах выбросов этих веществ от стационарных источников в атмосферу.

С 1 июля 2004 года к источникам выбросов диоксида серы, расположенным на европейской территории страны, применяются и требования II Протокола к Международной Конвенции о трансграничном переносе (МКТП) диоксида серы (таблица 1).

Таблица 1. Нормативы для диоксида серы по МКТП SO_2 .

Эквивалентная тепловая мощность, МВт	Предельное значение концентрации, mg/nm^3 ($\alpha=1,4$)	Степень улавливания диоксида серы, %
50 – 100	2000	40 (для 100-167 МВт)
100 – 500	2000 – 400 (линейное уменьшение)	40 – 90 (линейное уменьшение для 167 – 500 МВт)
≥ 500	400	90

В этих нормативах установлены как предельное значение концентрации диоксида серы, так и требуемая степень очистки газов от этого вещества. Каждая страна, подписавшая Протокол и Международную конвенцию, может выбрать ограничение по выбросам диоксида серы или в виде концентрации этого вещества в газах, выходящих из их источника, или в виде степени очистки газов каждого источника. Некоторые страны (Япония, США, Европейский экономический союз) требуют одновременного обеспечения и концентрации, и степени сероочистки.

В настоящее время проводится гармонизация российских нормативов на выбросы диоксида серы с директивой 2001/80 ЕЭС Европейского экономического сообщества. Для новых источников выброса SO_2 этой директивой установлены следующие нормативы:

Эквивалентная тепловая мощность, кВт _т :	50÷100	100÷300	>300
Концентрация SO_2 , мг/нм ³ :	850	200	200.

Степень сероочистки подсчитывается как:

$$\eta_{SO_2} = (G' - G'') * 100 / G', \%$$

где G' и G'' – соответственно массы образующегося диоксида серы и массы диоксида серы, выбрасываемого в атмосферу, т/ч (кг/ч).

Расчёт степени сероочистки газов также можно вести также и по концентрациям SO_2 в исходных C' и очищенных C'' газах при обязательном условии, что эти концентрации приведены в одном содержании кислорода в газах:

$$\eta_{SO_2} = (C' - C'') \cdot 100 / C', \%$$

В противном случае будут получены только фиктивные значения η_{SO_2} , не соответствующие фактическому состоянию газоочистки.

Промышленные газы можно разделить на две группы:

- с большой концентрацией SO_2 – до тысяч граммов на кубический метр;
- с малой концентрацией SO_2 – до десяти граммов на кубический метр.

Газы первой группы обрабатывают с целью выделения из них элементарной серы, которая может быть использована как сырьё или складирована.

Газы второй группы требуют обязательной очистки, чтобы обеспечить санитарно-гигиенический норматив выброса. При этом широкий диапазон изменения концентраций и различные технологические схемы основного производства не позволяют обойтись одной или двумя технологиями, а требует достаточно большого набора методов очистки – мокрые, мокро-сухие и сухие. Этим будут обеспечены минимальные капитальные вложения и эксплуатационные затраты в установки сероочистки.

Отечественная наука разработала и освоила широкий набор технологий сероочистки, позволяющий обеспечить нормативы выброса диоксида серы при действии любого из указанных директивных документов: ГОСТ, II Протокола к МКТП или 2001/80 ЕЭС.

Обеспечить указанные степени улавливания SO_2 можно различными технологиями, выбор которых определяется их технико-экономическими характеристиками. Общий принцип выбора технологии в зависимости от начальной концентрации диоксида серы основан на том, что при небольшой степени сероочистки (30-35 %) целесообразны дешёвые технологии; при этом возможно использование активного дорогого реагента; при большой степени сероочистки (80 % и более) необходимы дорогие технологии с использованием дешёвых реагентов.

Относительно дешёвые технологии основаны преимущественно на использовании уже имеющегося технологического оборудования: газоходов, сухих и мокрых пылеуловителей. В таких технологиях отходы сероочистки всегда смешаны с уловленной пылью, и их можно складировать или использовать как возможное сырьё.

При оснащении промышленных установок электрофильтрами и при небольших начальных концентрациях диоксида серы применимы технологии:

- сухая известняковая с вводом в определённую температурную зону известняковой пыли, которая под действием тепла газов сначала кальцинируется с образованием оксида кальция CaO ; при снижении температуры газов до $850^\circ C$ эта известь на 30÷35% связывает диоксид серы;

- упрощенная мокро-сухая с подачей тонко диспергированной известковой суспензии в форкамеру электрофильтра или в газоход перед форкамерой. Жидкий реагент связывает диоксид серы, и под действием тепла дымовых газов из него испаряется вода, так что в электрофильтр поступает сухая смесь летучей золы и отходов сероочистки; охлаждение и увлажнение очищаемых газов повышают эффективность электрогазоочистки. Такая мокро-сухая технология позволяет связать SO_2 до 50 %;

- технология с циркулирующей инертной массой, когда часть уловленной золы смешивается с сухой известью и водой. Эту смесь с влажностью 5-6 % подают в газоход перед золоуловителем, и с её помощью можно уловить до 75 % SO_2 , а иногда и больше; при этом электрофизические свойства дымовых газов, как и в предыдущем случае, улучшаются.

В то же время такие сероочистки требуют специальных мер по исключению влияния на работу электрофильтра повышенной запылённости газов (мокро-сухие технологии) и сниженной температуры сернистой точки росы (сухая технология). Повышение доли кальциевых соединений в твёрдых отходах такой газоочистки требует перехода с гидрозолоудаления (ГЗУ) на сухие технологии сбора и складирования этих отходов. Это обусловлено тем, что концентрация ионов кальция в воде превысит в итоге предельное значение, что приведёт к образованию в пульпопроводах и трубопроводах осветлённой воды трудно удаляемых карбонатных и гипсовых отложений. Альтернативой ГЗУ является применение, например, трубного транспорта, трубчатых резиновых конвейеров и других систем, что обычно связано с достаточно серьёзными и дорогими реконструктивными работами. Применяется также вывоз сухих отходов на колёсном транспорте, что наиболее распространено в США и Канаде.

При оснащении установок пылеочистки скрубберами различных конструкций, преимущественно Вентури эти аппараты также можно использовать для целей сероочистки газов.

Если требуется уловить до 35 % SO_2 , то в скруббере это вещество можно нейтрализовать соединениями кальция, добавляемыми в газы. При необходимости улавливания до 50-60 % SO_2 мокрый золоуловитель целесообразно орошать раствором соды с последующей конверсией образовавшихся солей в двухводный гипс.

Основные технико-экономические показатели технологий с использованием имеющегося технологического оборудования приведены в таблице 2.

Таблица 2. Техничко-экономические показатели технологий сероочистки на основе Технологического оборудования.

Технология	Сухая известняковая	Упрощенная мокро-сухая	Циркулирующая инертная масса	С использованием скруббера
Степень сероочистки, %	30÷35	50÷60	85	50÷60
Коэффициент избытка реагента	2÷3	1,3÷1,5	1,2÷1,3	1,1÷1,15
Удельная площадь для оборудования, м ² /кВт	<0,0005	<0,0005	0,0005	0,001
Увеличение расхода энергии на собственные нужды, %	<0,2	0,03	0,4	<0,3
Удельные капитальные вложения, руб./ (тыс. м ³ /ч)	500-1200	540-1700	4500-5000	2900-4700

Технологии с эффективностью сероочистки 80 % и более основаны, как правило, на интенсивной промывке дымовых газов суспензиями или растворами в специальных абсорберах, установленных после эффективных золоуловителей. В настоящее время наибольшее распространение получила известняковая (известковая) технология, основанная на интенсивной промывке этих газов суспензией известняка или извести. Причиной такой популярности этой технологии является то, что она использует вещества, не загрязняющие окружающую среду, а отходом сероочистки является высококачественный двухводный гипс, который также нейтрален. К настоящему времени технология отработана до такой совершенства степени, что избыток реагента по отношению к стехиометрическому соотношению не превышает 2-3 %. Однако особенность этого технологического процесса состоит в том, что время выхода на эффективную сероочистку достигает 60÷72 часов, из-за чего мокрая известняковая (известковая) сероочистка предназначена для промышленных объектов, работающих в базовом режиме нагрузок. Получаемый гипс может быть двухводным $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ или безводным CaSO_4 (ангидрит, который наиболее ценен при производстве строительных материалов). Этот гипс имеет зачастую более высокие потребительские свойства (инородные вещества, белизна, гранулометрический состав), чем природный материал, и его часто используют при производстве строительных материалов. Однако количество гипса, получаемого при сероочистке дымовых газов весьма велико, так что полное его использование проблематично.

Альтернативой мокрой известняковой (известковой) технологии стала аммиачно-сульфатная сероочистка с получением товарного сульфата аммония. Этот продукт является эффективным сельскохозяйственным удобрением, промышленное производство которого на ближайшие 25 лет не покрывает потребности мирового рынка. Более активный реагент позволяет существенно уменьшить размеры технологического оборудования. Кроме того, продажа получаемого сульфата аммония позволяет окупать капитальные вложения.

Эффективное улавливание диоксида серы получено и при промывке газов магнезитовой суспензией, тем более, что получаемый отход – сульфат магния, является хорошим сырьём для текстильной и целлюлозно-бумажной промышленности. Как и при использовании аммиачно-сульфатной технологии, продажа получаемого сульфата магния позволяет окупать капитальные вложения.

Техническо-экономические характеристики мокрых технологий сероочистки на основе мировых цен на металл приведены в таблице 3.

Таблица 3. Техничко-экономические показатели мокрых технологий сероочистки.

Технология	Мокрая известняковая	Аммиачно-сульфатная	Сульфатно-магниева
Степень сероочистки, %	95	99	95
Коэффициент избытка реагента	1,02÷1,05	1,0	1,02÷1,05
Удельная площадь для оборудования, м ² /кВт	0,04÷0,05	0,02÷0,04	0,04÷0,05
Увеличение расхода энергии на собственные нужды, %	2÷3,7	1,4÷1,6	2÷2,5
Удельные капитальные вложения, руб./ (тыс. м ³ /ч)	до 35000	10000-19500	< 20000

При мокрой технологии очищенные газы имеют температуру, равную температуре мокрого термометра (в зависимости от влажности топлива и содержания в нём водорода эта температура находится в диапазоне $\approx 32\div 55^\circ\text{C}$). Это ухудшает рассеивание очищенных газов в атмосфере, а также может вызвать разрушение ствола дымовой трубы. Для подогрева газов перед их сбросом в атмосферу используют различные схемы с использованием как регенерационного тепла, так и тепла от посторонних источников. Наибольшее распространение получили схемы с регенеративным подогревом за счёт тепла обеспыленных газов, с паровым калориферным подогревом, с паровым теплообменником и др. В последние годы стали применять рассеивание очищенных охлаждённых газов через градирни охлаждения циркуляционной воды. Это позволяет отказаться от дымовой трубы и снизить капитальные вложения в газоочистку.

Таким образом, современные технологии позволяют эффективно и при минимальных капитальных вложения очищать промышленные газы от диоксида серы и исключать вредное влияние металлургии на окружающую среду через кислотные дожди и тяжёлые металлы

ВТИ, ОАО vti.oza.av@list.ru www.vti.ru

Оборудование Korting Hannover AG для вакуумных и тепловых технологий. (Korting Export und Service GmbH (Германия), Филиал «ООО «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ»)

*Korting Export und Service GmbH (Германия), Филиал «ООО «Кортинг Экспорт энд Сервис ГмбХ»,
Ахметзянов Альберт Махмутович, Директор филиала,
Хатунцева Галина Александровна*

За многие десятилетия газоомывательные установки фирмы **Körting Hannover AG** хорошо зарекомендовали себя в различных областях их промышленной эксплуатации.

Основными компонентами этих установок являются:

- **струйные газовые омыватели**
- **омыватели Вентури**

Осуществление основных технологических процессов теплообмена и обмена веществ, таких, как охлаждение, физическая и химическая абсорбция, пылеотделение позволяют производить сепарацию и регенерацию газообразных, жидкостных и твердых веществ из газа.

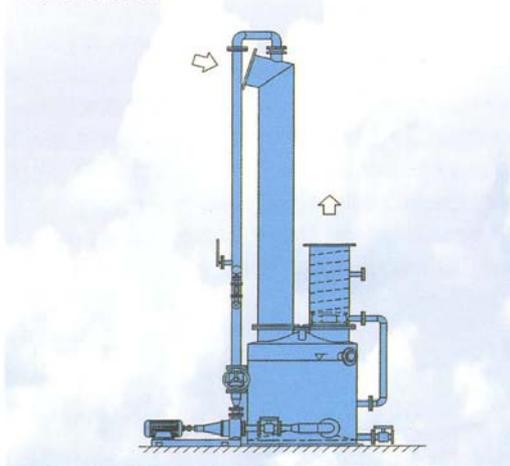
Конструкционным узлом газоомывательных установок или отдельным аппаратом является **вихревой каплеуловитель (DTA)** для отделения капель и реконденсата.

Мощность установок для газовых потоков составляет от 100 до 300 000 м³/час при температурах до 1 300 °С.

<i>Область применения</i>	<i>Промываемое вещество</i>	<i>Тип</i>
Смеситель золы	Пыль	Струйный газовый омыватель
Производство отбеливающего щелока	Cl ₂ ; SO ₂	Струйный газовый омыватель Колонна
Хлор-электролиз	Cl ₂	Струйный газовый омыватель
Склад хлора	Cl ₂	Струйный газовый омыватель Колонна
Производство плавиковой кислоты	HF, SiF ₄	Струйный газовый омыватель Колонна
Дымовая труба, камин	Реконденсаты	Вихревой каплеуловитель
Сушка очистных шлаков	Пыль, пары	Струйный газовый омыватель
Производство искусственных удобрений	HF, SiF ₄ , P ₂ O ₅ , NH ₃	Струйный газовый омыватель
Производство искусственных волокон	H ₂ S	Струйный газовый омыватель
Обработка меди	Пыль, сажа, SO ₂	Омыватель Вентури
Реакторы	Пыль	Струйный газовый омыватель
Сушка свекловичной стружки	Свекловичная пыль	Струйный газовый омыватель
Производство древесностружечных плит	Древесная пыль	Омыватель Вентури
Осушитель	VOC, пары	Струйный газовый омыватель Колонна
Сжигание	Пыль, HCl, SO ₂	Струйный газовый омыватель Омыватель Вентури
Выпарные установки	Капли	Вихревой каплеуловитель Колонна

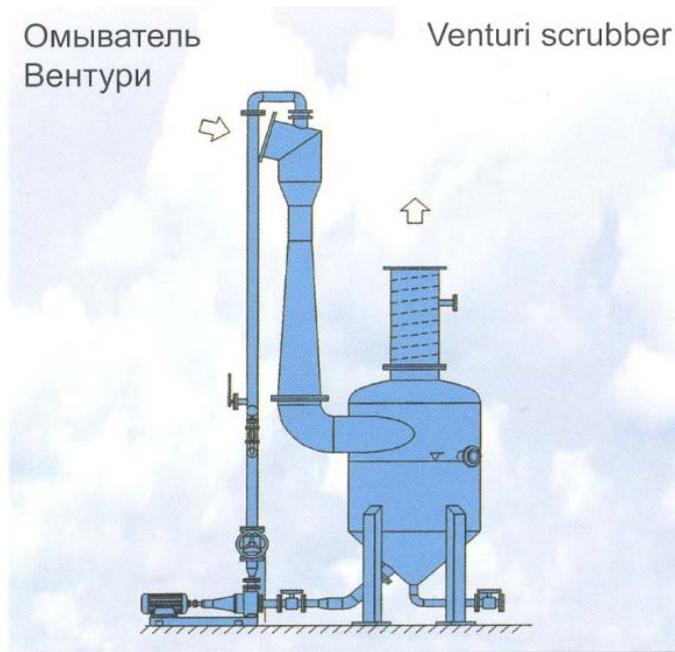
Струйный газовый омыватель

Jet scrubber

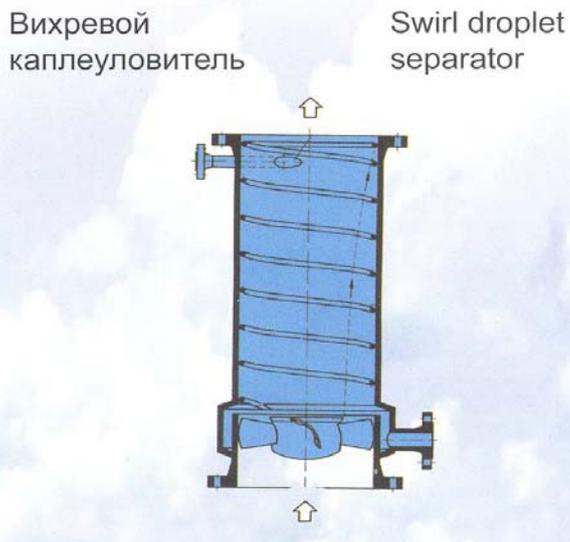


Струйный газовый омыватель.

Выходящий воздух подается сбоку в Омыватель струйного потока и ускоряется за счет обмена импульсами с рабочей/омывающей жидкостью. При таком способе подачи достигается более высокое давление со стороны подачи газа, которое в свою очередь позволяет преодолевать сопротивление потоков прилегающих трубопроводов. Путем подачи омывающей жидкости через форсунки, цилиндрическая часть омывателя заполняется полным конусом. Таким образом, достигается необходимая, для основной работы установки, большая фазовая граничная поверхность между газом и жидкостью.

Омыватель Вентури.

Отходящий воздух подается аксиально в Омыватель Вентури. На входе воздуха расположены одно или несколько сопел, которые расположены равномерно по всему сечению. В самой узкой части Омывателя, газ ускоряется до значения относительной скорости, необходимой для отделения частичек. Возникающие при этом разделительные силы разрывают омывающую жидкость на мельчайшие частички, в результате чего частички, содержащиеся в газовом потоке, из-за их инерционных сил больше не могут следовать за потоком газа, а под действием центробежных сил распыляются на капли и затем отделяются.

Вихревой каплеуловитель (DTA).

Выходящий воздух подается в завихритель потока и ускоряется в периферическом направлении. Таким образом, в расположенной далее винтовой трубе создается стабильный бесперебойный вихревой поток. Капли под действием центробежной силы центрифугируются наружу и оседают на стенках. Спирали, смонтированные в направлении, противоположном направлению вихревого потока газов, отводят отделившиеся капли в направлении завихрителя, где и происходит их отделение.

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*

1.2 ГАЗООЧИСТКА В ЭНЕРГЕТИКЕ.

Перспективные направления развития технологии газоочистки на угольных электростанциях. (ООО «Филиал Гипрогазоочистка»)

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

Сегодня, в связи с резким увеличением стоимости углеводородного топлива и неясными перспективами атомной энергетики, связанными с событиями в Японии, снова становится актуальной задача получения электроэнергии на тепловых станциях, использующих в качестве топлива - уголь.

Вместе с тем, угольные ТЭС не отнесешь к экологически чистым. Хотя в России угля сжигается меньше, чем природного газа, именно процесс сжигания угля является основным загрязнителем воздушного бассейна. Усугубляет проблему тот факт, что, сжигаемый в России уголь, как правило, низкого качества, обладает высокой зольностью и повышенным содержанием серы. На тепловых электростанциях России используются угли различных месторождений, но основная часть приходится на угли кузнецкого, канско-ачинского, экибастузского и донецкого бассейнов.

Основными загрязняющими веществами при работе ТЭС являются летучая зола, двуокись серы и окислы азота. Методы сокращения этих выбросов сильно зависят от свойств топлива и условий его сжигания. Предотвращение загрязнения атмосферы золой достигается очисткой всего объема продуктов сгорания твердого топлива в золоуловителях. Сокращение выбросов окислов азота с продуктами сгорания на ТЭС обеспечивается, главным образом, изменением технологии сжигания топлива. Уменьшение выброса двуокиси серы может быть достигнуто различными методами обогащения топлива, регулированием режима горения, а также очисткой дымовых газов.

Рассмотрим последовательно методы борьбы с каждым из типов выбросов:

1. Очистка дымовых газов от летучей золы.

Наиболее применяемые на сегодняшний день аппараты для улавливания золы можно разделить на два типа, это электрофильтры и различные мокрые золоуловители, в основном трубы Вентури. Электрофильтры чаще применяются на крупных энергоблоках мощностью 300 МВт и более. Мокрые золоуловители чаще применяются за котлоагрегатами средней паропроизводительности, если этому не препятствуют процессы образования отложений на поверхностях аппаратов, обусловленные составом золы сжигаемого топлива. Батарейные циклоны, как правило, устанавливаются за котлоагрегатами малой мощности, сжигающими преимущественно малозольные сорта твердого топлива. В некоторых случаях, например при высокой зольности топлива, батарейные циклоны могут служить для предварительной очистки газа перед электрофильтром или мокрым аппаратом. В зарубежной практике для очистки отходящих газов ТЭС всё шире применяются рукавные фильтры. Это обусловлено возрастающими требованиями к защите окружающей среды, с одной стороны, и высокими технико-экономическими показателями работы рукавных фильтров, с другой. По имеющимся сведениям, только в США на ТЭС уже используется более 100 крупных рукавных фильтров, и ещё несколько находятся в стадии строительства. Такая же тенденция наблюдается и в Европе.

Очистка дымовых газов в электрофильтрах:

Давно замечено, что при сжигании малосернистых и маловлажных углей дымовые газы, обладая неблагоприятными электрофизическими свойствами, очищаются в электрофильтрах от золы значительно хуже, чем при сжигании других топлив. Основная причина в высоком удельном электрическом сопротивлении слоя золы, образующегося на осадительных электродах, который фактически работает как изолятор.

К наиболее характерным углям, продукты сгорания которых обладают неблагоприятными электрофизическими свойствами, относятся экибастузский и кузнецкий каменные угли, а так же кучукинский уголь. Продукты сгорания этих углей вследствие сравнительно малого содержания серы имеют кислотную точку росы дымовых газов, близкую к точке росы водяных паров, превышая её всего на 5-10°C, и находится в диапазоне 45-60°C.

При этом установлено, что максимум электрического сопротивления золы для большинства углей приходится на температуры 120-160°C, т.е. одним из способов борьбы с высоким электросопротивлением золы является увеличение или уменьшение температуры отходящих газов. Однако, увеличение температуры газов приводит к снижению КПД котлоагрегата, а её уменьшение не всегда возможно по техническим характеристикам самих котлов.

Другим способом борьбы, является кондиционирование газов. Кондиционирование дымовых газов заключается в изменении свойств, при добавлении в них химических веществ или водяного пара, которые адсорбируются или конденсируются на поверхности частиц золы, увеличивая их поверхностную проводимость. В качестве кондиционирующих добавок применяются серный ангидрид, водяной пар, аммиак и другие соединения. Сравнительно небольшое количество серного ангидрида, добавленное к продуктам

сгорания топлив, значительно повышает точку росы, т.е. температуру конденсации паров серной кислоты, и существенно уменьшает электрическое сопротивление слоя золы, осаждающегося на осадительных электродах. Вместе с тем, данный способ не получил широкого распространения, т.к. связан с большими эксплуатационными и капитальными затратами, связанными с необходимостью получения, хранения и подачи в газоходы котлоагрегатов тех или иных химических веществ, что для крупных ТЭС является сложной задачей.

Большие перспективы имеет охлаждение и одновременно увлажнение дымовых газов путем полного испарения влаги в газоходе перед электрофильтром. Это наиболее дешевый и простой способ кондиционирования газов, практически не требующий громоздкого испарительного оборудования. Особенно целесообразен способ при испарении различных химических стоков и жидких отходов, содержащих соединения натрия, лития и другие кондиционирующие вещества. Вместе с тем, способ полного испарения влаги при температурах 130-150 °С требует специальных форсунок, обеспечивающих очень тонкий распыл влаги, и увеличенной протяженности газоходов, для исключения попадания капельной влаги в электрофильтр.

Очистка газов в рукавных фильтрах:

Длительное время повседневное применение рукавных фильтров в теплоэнергетике сдерживалось отсутствием фильтровальных тканей, способных выдерживать высокие температуры, значительную влажность и присутствие в газах агрессивных компонентов – окислов серы, азота, хлористого водорода и др. Отрицательно сказывается на эффективности использования ткани высокое содержание в отходящих газах смолистых веществ, образующихся при розжиге котла мазутом.

В настоящее время, вследствие появления высокотемпературных тканей, а также использованию специальных пропиток, придающих тканям масло – влагоотталкивающие свойства, ряд указанных недостатков удалось устранить. Однако распространение технологии сдерживается высокой стоимостью тканей, а также необходимостью использования более мощного тягодутьевого оборудования, вследствие большего аэродинамического сопротивления рукавного фильтра по сравнению с электрофильтром.

Очистка газов в мокрых аппаратах:

Существует довольно большое количество разнообразных мокрых золоуловителей, однако, наиболее распространенными являются золоуловители с трубами Вентури. Основными достоинствами этих аппаратов являются сравнительно высокая и стабильная степень очистки газов от золы, относительно небольшие капитальные и эксплуатационные затраты. Вместе с тем, одной из главных проблем мокрого золоулавливания является рост трудноудаляемых минеральных отложений в скрубберах. Чаще всего такие отложения возникают в переходной области, отделяющей хорошо орошаемую поверхность от сухой. Эти граничные отложения состоят из летучей золы, преимущественно тонких фракций, обогащенных в той или иной степени гипсом. Указанные отложения образуются при сжигании практически всех видов твердого топлива и, хотя они отличаются друг от друга своими размерами и физико-химическими свойствами, как правило, нарушают течение очищаемых газов, повышая тем самым гидравлическое сопротивление мокрых золоуловителей, что может привести к ограничению нагрузки котлоагрегата.

Необходимо отметить, что орошение мокрых золоуловителей оборотной водой приводит к ускорению процесса образования отложений вследствие увеличения содержания пересыщенного раствора CaSO_4 по мере испарения из них влаги.

Основными методами борьбы с отложениями являются:

- Добавление свежей воды к оборотной, с целью снижения концентрации сульфатом кальция.
- Стабилизация уровня отложений за счет их механического разрушения грубыми частицами золы, содержащимися в дымовых газах, за счет специальной конструкции золоуловителя.

Одновременно с улавливание золы в мокрых золоуловителях с трубами Вентури происходит процесс теплообмена между дымовыми газами и орошающей водой. При этом дымовые газы охлаждаются, а орошающая вода, как в виде капель, так и в виде пленки на стенках мокрого аппарата нагревается и частично испаряется, увеличивая влагосодержание очищенных газов. Во избежание коррозии газового тракта за золоуловителями (газоходов, дымососов и дымовых труб) температура очищенных газов должна быть выше их точки росы на 15-20°С.

Необходимо отметить, что помимо указанных недостатков, данная технология требует довольно громоздкого водооборотного хозяйства, плохо применима для углей с высоким содержанием солей кальция, вследствие отложения не только гипса, но и карбоната кальция, а так же сложности обезвоживания золы.

2. Очистка дымовых газов от двуокиси серы:

Наиболее распространённая сегодня схема очистки газов от SO_2 – абсорбция оксида серы щелочными растворами, чаще всего известняковой или известковой суспензией. При этом существуют два способа реализации данного процесса: так называемые «полусухой» и «мокрый» методы. Напомним суть каждого из них:

Полусухой метод.

Метод заключается в полном испарении влаги из суспензии за счёт тепла отходящих газов. В качестве реагента (твёрдой фракции суспензии) возможно использование обожжённой и необожжённой извести, известняка или извести-пушонки в зависимости от наличия источника реагента.

Испарение влаги и реакция связывания диоксида серы известняком осуществляется в скрубберах полного испарения. Улавливание продуктов реакции (гипса) происходит, как правило, в рукавном фильтре.

Принципиальная схема приведена на рис. 1.

Газы поступают в скруббер, орошаемый суспензией известняка. Суспензия поступает из отделения складирования известняка и приготовления орошающего раствора. При этом количество влаги в суспензии строго дозируется для того, чтобы получить продукты реакции в сухом виде. Диоксид серы улавливается находящимися в суспензии соединениями кальция.

За счёт тепла очищаемых газов водная часть поглощающей суспензии испаряется, при этом температура газов снижается. Образовавшиеся в процессе нейтрализации высушенные соли частично выпадают на дно скруббера, откуда выгружаются в транспортную ёмкость и вывозятся.

Очищенные от диоксида серы газы поступают на очистку во вторую ступень - рукавный фильтр, где происходит улавливание продуктов реакции. Ожидаемая остаточная запыленность газов обычно не превышает 20 мг/м³. Очищенные газы вентилятором (дымососом) через трубу выбрасываются в атмосферу. Высота трубы определяется с учетом фоновых концентраций вредных примесей и размеров санитарно-защитной зоны.

Снижение температуры газов до 110...120 0С позволяет использовать недорогие материалы для изготовления фильтровальных рукавов.

Данный способ очистки газов позволяет уловить диоксид серы примерно на 85 %.

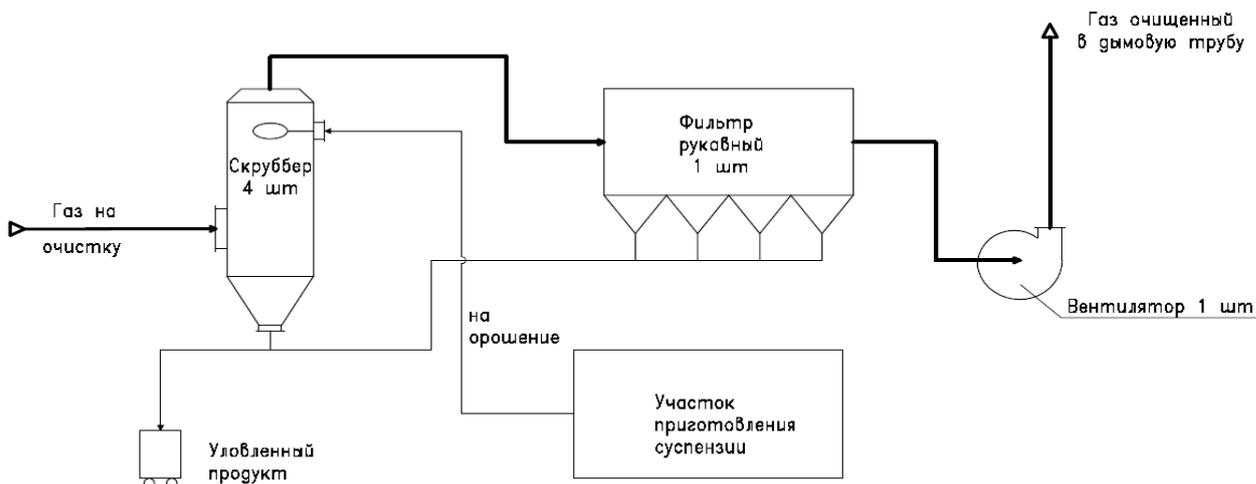


Рис. 1 Принципиальная схема очистки ПОЛУСУХИМ методом

ООО «Филиал Гипрогазоочистка» реализовала ряд проектов систем газоочистки полусухим методом, в частности очистка выхлопных газов угольной ТЭЦ Байкальского ЦБК, и газоочистка после конвейерной обжиговой машины для производства железорудных окатышей на ОАО «Карельском Окатыше» по технологии «ЛИФАК» финской компании «Тампелла» (Tampella)

Мокрый метод.

Основное отличие от предыдущего метода – неполное испарение влаги из суспензии, т. е. продукты реакции остаются в виде взвеси твёрдых частиц (гипса) в воде.

Принципиальная схема приведена на рис. 2.

Газы дымососом направляются в скруббер, орошаемый суспензией известняка или извести. В скруббере суспензией улавливается диоксид серы. Очищенные газы после предварительного подогрева для предотвращения конденсации водяных паров направляются в дымовую трубу, через которую выбрасываются в атмосферу.

Суспензия поступает из отделения складирования известняка и приготовления орошающей жидкости. Диоксид серы улавливается суспензией в виде взвесей сульфата и сульфита кальция в воде. При этом сульфит кальция переводится в сульфат за счет продувки через циркуляционный бак атмосферного воздуха.

Орошающая скруббер суспензия многократно циркулирует через расходный бак и, по мере срабатывания абсорбента, выводится на переработку в фильтровальное отделение, в котором выделяется нерастворимый сульфат. Уловленный твёрдый продукт вывозится.

Данный способ очистки газов позволяет уловить диоксид серы на 92...95 %.

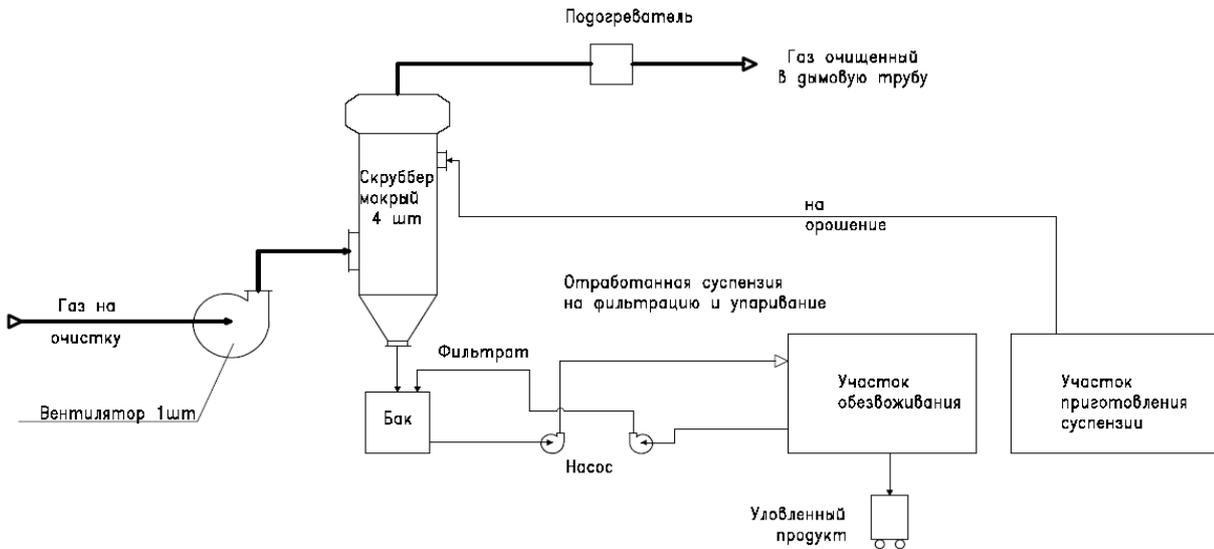


Рис. 2 Принципиальная схема очистки МОКРЫМ методом

Основной недостаток обоих методов помимо высокой стоимости заключается в трудности утилизации уловленного продукта (гипса), как правило, не находящего промышленного применения и подлежащего захоронению на полигонах или шламохранилищах. Решению данной проблемы способствует электронно-лучевой метод утилизации диоксида серы с получением товарного сульфата аммония.

В ряде стран (Япония, Китай, Польша, Германия) эксплуатируются несколько пилотных установок производительностью 10-20 тыс. м³ газов в час, а также 6 промышленных установок производительностью более 100 тыс. м³ в час.

На рисунке 3 изображена схема такой демонстрационной установки, сооруженной в Щецине. Дымовые газы от двух котельных агрегатов, мощностью 56 МВт каждый, работающих на угле, сначала очищаются от твёрдых частиц системой электростатических фильтров. Затем половина потока после охлаждения распыленной струёй воды и добавки некоторого количества аммиака NH₃ поступает в два радиационно-химических аппарата, где происходит обработка газовой смеси четырьмя электронными пучками двух ускорителей общей мощностью 1200 кВт. В результате происходящих после облучения химических реакций образуются твёрдые частицы нитратов и сульфатов аммония. Последние улавливаются электростатическими фильтрами и поступают в накопительный бункер. Полученное вещество является экономичным сельскохозяйственным удобрением. Необходимо отметить, что помимо очистки от оксидов серы параллельно происходит очистка от окислов азота, что особенно интересно для энергетики.

Содержание окислов азота в газах после обработки снижается более чем в 3 раза, а оксидов серы – в 10 раз.

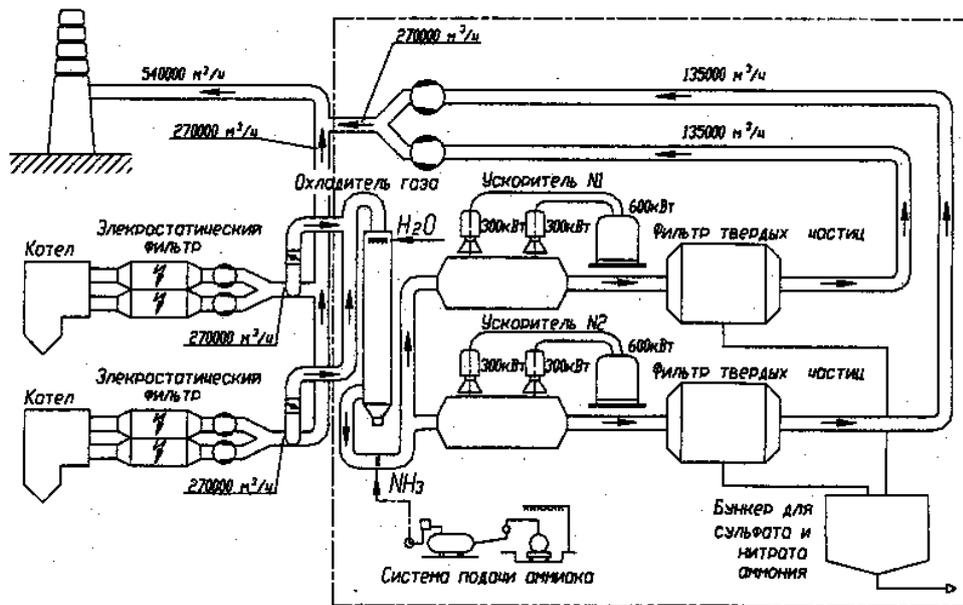


Рис. № 3.

Другой, перспективный способ очистки газов заключается в доокислении SO_2 до SO_3 и NO до NO_2 с применением импульсно-частотного стримерного разряда, формируемого в аппарате, выполненном по типу мокрого электрофильтра и оснащенного специальной системой коронирующих элементов.

Под воздействием электрического поля газообразные компоненты (SO_2 , NO_x) переходят в конденсированную аэрозольную фазу в результате химических процессов, протекающих в разряде, с дальнейшим улавливанием в этом же аппарате соответствующих аэрозолей кислот. При этом превращение оксидов азота в азотную кислоту происходит с эффективностью до 80%, а диоксида серы в серную кислоту - до 90%. Степень улавливания аэрозолей кислот составляет 99%.

Аналогом данного метода является озонный метод, который также применяют для очистки дымовых газов от SO_2 и NO_x . Введение озона ускоряет реакции окисления NO до NO_2 и SO_2 до SO_3 . После образования NO_2 и SO_3 в дымовые газы вводят аммиак и выделяют смесь образовавшихся комплексных удобрений (сульфата и нитрата аммония), либо улавливают мокрыми методами с получением растворов кислот. Время контакта газа с озоном, необходимое для очистки от SO_2 (80-90%) и NO_x (70-80%) составляет 0,4 – 0,9 сек. Энергозатраты на очистку газов озонным методом оценивают в 4-4,5% от эквивалентной мощности энергоблока, что является, по-видимому, основной причиной, сдерживающей промышленное применение данного метода.

Необходимо отметить, что ООО «Филиал Гипрогазоочистка» самым тщательным образом отслеживает все новейшие разработки в области очистки газов и максимально полно использует их в своих проектах. Сочетание огромного опыта в проектировании систем газоочистки и новейших разработок позволяет нам решать поставленные задачи на высоком профессиональном уровне.

Филиал Гипрогазоочистка, ООО

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

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

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



Третья Нефтегазовая конференция

«ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2012»

г. Москва, 24 апреля 2012 г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

24 апреля 2012 г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО» (г. Москва) состоится Третья Нефтегазовая конференция «ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2012», посвященная экологической безопасности нефтегазовой отрасли, новейшим технологиям и оборудованию для сероочистки, газоочистки, водоочистки, переработки отходов, утилизации попутных нефтяных газов (ПНГ), комплексному решению различных экологических задач нефтяных и газовых месторождений, нефтехимических, газоперерабатывающих и нефтеперерабатывающих заводов.

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

**Реконструкция и обновление электростанций в Чешской Республике.
(Ústav Jaderného Výzkumu Řež a.s. (Чехия), Институт Ядерных Исследований UJV ŘEŽ a. s.
подразделение «ЭНЕРГОПРОЕКТ ПРАГА»)**

*Ústav Jaderného Výzkumu Řež a.s. (Чехия), Институт Ядерных Исследований UJV ŘEŽ a. s.
подразделение «ЭНЕРГОПРОЕКТ ПРАГА», Урбанек Т.,
Козлова Светлана Евгеньевна, Проектант*

В настоящее время крупнейшей энергетической компанией ЧЕЗ (ČEZ) в Чешской республике проводится крупномасштабная модернизация электростанций. Одними из наиболее важных объектов реконструкции являются северочешские угольные электростанции Тушимиде II, Прунеров II, а также электростанция Ледвице.

Основания к реконструкции:

- Окончание срока службы или неудовлетворительные экономические показатели;
- Необходимость увеличения срока службы реконструированных блоков на 25-30 лет, в случае нового блока на 40 лет (до исчерпания запасов угля, в соответствии с действующими лимитами на добычу);
- Исполнение новых эмиссионных лимитов;
- Повышение КПД блоков и снижение выбросов CO₂ с помощью введения новых технологических систем в соответствии с требованиями ВАТ.

В результате проведения технико-экономических расчетов для каждой электростанции были выбраны различные ступени модернизации. В случае электростанции Ледвице – строительство совершенно нового блока, в качестве замены нескольких блоков, действующих в настоящее время.

Реконструкция электростанции Тушимиде II

Состояние электростанции 4 x 200 МВт до проведения реконструкции соответствовало времени ее ввода в 1973-1974 годах. В 90-х годах в эксплуатацию введена система очистки отходящих дымовых газов от оксидов серы, а также проведены небольшие изменения в технологии для повышения проектного срока

Таблица 1.

Основные параметры исходных и модернизированных блоков ТЭЦ Тушимиде II

ТЭЦ ТУШИМИДЕ II	Перед реконструкцией	После реконструкции
Ввод в эксплуатацию	1973 - 1974	2010
Тепловой КПД, %	33,7	37,6
Низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг	9,9	9,9
Электрическая мощность блоков, МВт	4 x 200 МВт	4 x 200 МВт
Котел	Прямоточный, СШ*, промежуточный перегрев пара	Прямоточный, СШ*, промежуточный перегрев пара
Давление пара, МПа	17,4/4,1	17,4 /4,0
Температура пара, °С	530/540	575/580
Температура питательной воды, °С	253	252
Расход пара, т/ч	660/581	575/518
Очистка от оксидов серы	известковый метод	известковый метод
Эмиссионные лимиты ** [мг/м ³]		
Концентрация NO ₂	500	200
Концентрация СО	250	250
Концентрация SO ₂	400	200
Пыль	50	30

СШ* - сухое шлакоудаление, ** - при нормальных условиях службы.

Электростанция размещена по соседству с шахтой бурого угля (средняя низшая теплота сгорания (Q_n) = 9,9 МДж/кг, влажность (W_p) = 38,5%, зольность (A^c) = 41,3%, сера (S^c) = 3,2 %), который доставляется на электростанцию с помощью ленточных конвейеров. Предположительный срок действия электростанции - до исчерпания экологического лимита на добычу угля.

Исходная технология в блоковом проведении включала в себя прямоточный котел П-образной компоновки с твердым шлакоудалением (ТШ), паровую турбину 200 МВт, с вторичным перегревом пара и 8 ступенями отбора пара на регенеративный обогрев. Охлаждение циркулирующей воды производилось в градирнях. В 90-х годах электростанция была оборудована установкой очистки отходящих газов от оксидов серы (известковый метод), а в 2002 году были проведены первичные мероприятия по снижению выбросов оксидов азота. ТЭЦ обеспечивает теплоснабжение г. Кадань, посредством поставок горячей воды (максимальная тепловая мощность 100 МВт).

Основные параметры исходных и модернизированных блоков указаны в таблице 1.

Первоначальный анализ и концепция модернизации

Подразделением «Энергопроект Прага», относящийся к научно-исследовательскому Институту Ядерных Исследований (ÚJV Řež a. s.), в соответствии с заданием заказчика был разработан ряд технико-экономических вариантов для определения наиболее эффективного способа модернизации.

За основу выбора был взят тип котла. Были рассмотрены варианты пылеугольного котла с твердым шлакоудалением (КПТШ) и вариант котла с циркулирующим кипящим слоем (КЦКС). В обоих случаях производимый пар имел подкритические параметры.

1. **Вариант замены на КПТШ:** повышение КПД основного производственного оборудования с сохранением подкритических параметров пара (новые котлы, системы очистки от оксидов серы, новые паровые турбины без изменения ячейки турбины);
2. **Вариант замены на КЦКС:** замена пылеугольных котлов на котлы с ЦКС с сохранением подкритических параметров пара (новые КЦКС, новые системы дополнительной очистки отходящих газов от оксидов серы, новые турбины).

Каждый из вариантов решался со следующими подвариантами:

- Оптимизация параметров парового цикла;
- Анализ применения системы регенерации тепла отходящих дымовых газов (подогрев питательной воды/конденсата (система ЕКОGAVO) или воздуха (система ЕКОЛУVO) теплом отходящих газов перед очисткой от оксидов серы). Результаты совместного использования обеих систем представлены в таблице 2;
- Анализ решения вывода отходящих дымовых газов через простор градирни.

С точки зрения КПД более выгоден вариант использования КЦКС, однако этот вариант требует высших инвестиционных затрат и может привести к возникновению сложностей с размещением котлов ЦКС в уже имеющихся просторах пылеугольных котлов. С учетом вышеизложенного, в рамках технико-экономической оптимизации был выбран вариант пылеугольных котлов с реконструкцией трехцилиндровой турбины без регенерационного использования тепла отходящих дымовых газов. Сравнение показателей ТЭЦ Тушмице II до и после реконструкции приведены в таблице 1.

Характеристика нового решения:

Котел - П-образной компоновки с твердым шлакоудалением, прямоточный, с прямым вдуванием угольного порошка по секциям топки;

- Рабочий диапазон без необходимости стабилизации от 50 до 100 % номинальной мощности;
- Достижение лимитирующей концентрации оксидов азота 200 мг/м³ первичными мерами (регулировка процесса сжигания).

Паровая турбина - трехцилиндровая с вторичным перегревом пара, восстановительный ремонт турбины и генератора, новая система

Таблица 2.

Результаты использования систем регенерации тепла отходящих дымовых газов

ТЭЦ ТУШМИЦЕ II	Порошковый котел с твердым шлакоудалением		Котел с циркулирующим кипящим слоем	
	Без регенерации ТОГ**	С регенерацией ТОГ	Без регенерации ТОГ	С регенерацией ТОГ
Котел 200 МВт				
Низшая теплота сгорания, МДж/кг	9,9	9,9	9,9	9,9
КПД котла, %	89,29	91,8	91,9	93,7
Теплота в паре, МВт	438,02	431,18	438,02	433,44
Мощность теплообменника ОГ*, МВт	0	7,93	0	7,2
Тепловая энергия в цикле, МВт	438,02	439,11	438,02	440,64
Тепловая энергия в топливе, МВт	490,56	478,33	476,63	470,27
Расход топлива, кг/сек	49,55	48,32	48,14	47,5
КПД на клеммах трансформатора, %	40,77	41,8	41,96	42,53
Удельное потребление тепловой энергии				
пар, ГДж/МВтч	7,884	7,76	7,884	7,802
топливо, ГДж/МВтч	8,83	8,61	8,579	8,465
Собственные нужды, МВт	16,186	16,206	17,453	17,653
Собственные нужды, %	8,09	8,1	8,73	8,83
Чистая мощность, МВт	183,81	183,79	182,55	182,35
Чистый КПД, %	37,47	38,42	38,3	38,78

ОГ* - отходящие газы, ТОГ** - теплота отходящих газов

Насосы питательной воды - питательный насос с турбинным приводом 1 x 100 % и резервным насосом с электрическим приводом с гидравлической муфтой 2 x 50 %.

Очистка отходящих дымовых газов от оксидов серы - известковый метод, одна линия очистки на один блок.

В настоящий момент первые два блока электростанции находится на 2-х - летнем испытательном сроке службы. Два других блока - в завершающей стадии реконструкции.

Реконструкция электростанции Прунеров II

Речь идет о ТЭЦ, введенную в действие в начале 80-х лет, мощностью 5 x 210 МВт. В 90-х годах электростанция была дополнительно оборудована технологией очистки отходящих газов от оксидов серы. Модернизация касается 3 блоков, остальные два будут отставлены. Добыча угля для электростанций Прунеров II и Тушимицы II производится с одного месторождения.

Исходная технология включала в себя блоки, каждый из которых состоял из барабанного котла с твердым шлакоудалением и вторичным перегревом пара, трехцилиндровой 210 МВт паровой турбины с 8 нерегулируемыми отборами для регенерационного обогрева; охлаждающего контура с градирней (естественная циркуляция воздуха). Каждый блок оборудован сетевым подогревателем для использования пара на теплоснабжение городов Хомутов, Йирков и Клаштерец в зимних пиках до 270 МВт, в среднем 90 МВт – зимний, 25 МВт - летний периоды.

Основные параметры указаны в таблице 3.

Концепция решения, выбор возможностей реконструкции и их оценка для данной электростанции были проведены в UJV ŘEŽ a.s. «Энергопроект Прага» и включали в себя следующие варианты:

1. Оставить без изменений исходную технологию с заменой очистного оборудования на новое, гарантирующее исполнение новых эмиссионных лимитов

- Позволит использовать уже существующее хозяйство электростанции;
- Обеспечивает снижение количества и сложности необходимых процедур согласования проекта с точки зрения влияния на состояние окружающей природной среды;
- Меньшие инвестиционные затраты;

Однако:

- Устаревшая технология, не соответствующая требованиям ВАТ (Наилучшая Существующая Технология), короткий срок службы;
- Несоответствие требованиям на повышение КПД блока и снижения выбросов CO₂.

2. Строительство нового блока с критическими параметрами

- Высокий КПД и соответствие требованиям ВАТ;
- Срок службы около 40 лет;
- Исполнение экологических лимитов;

Однако:

- Недостаточны запасы угля на целый срок службы нового блока;
- Поставки тепла будут нестабильны – в работе один блок без резерва;
- Высокие инвестиционные затраты;
- Территориальные ограничения, обусловленные занимаемым пространством уже существующих блоков.

3. Замена блоков 3 x 210 МВт на блоки с различными вариантами мощности (3 x 200/220/250 МВт) в зависимости от степени реконструкции. Был выбран вариант блоков 3 x 250 МВт с установкой на территории заменяемых блоков

- Повышение мощности каждого блока на 50 МВт со сроком службы 25 лет;
- Соответствие требованиям ВАТ для данной технологии и снижение эмиссий загрязняющих веществ (в среднем на 50 %);
- Стабильность теплоснабжения от нескольких источников;
- Достаточные запасы угля на целый срок службы электростанции;
- Приемлемые инвестиции при использовании существующей территории застройки;
- Недостатками являются – высшая площадь застройки и меньший КПД, в сравнении с одним блоком с критическими параметрами.

Описание выбранного технического решения – замены на новые блоки 3 x 250 МВт

Котел – прямоточный, с прямым вдуванием угольного порошка по секциям топки, П-образной компоновки с твердым шлакоудалением, 8 уголерозмолочных мельниц. Работа со скользящими параметрами пара. Рабочий интервал котла без стабилизации - от 45 до 100%.

Паровая турбина – двухцилиндровая, конденсационная, с 8 нерегулируемыми отборами пара, 8 ступеней регенерационного обогрева (5 теплообменников низкого давления пара).

Питательная вода – питательные насосы с преобразователями частоты 3 x 50%, деаэрация - с переменным давлением.

Система охлаждения – градирня (мокрый способ), с естественной циркуляцией воздуха. Отходящие дымовые газы отводятся через простор градирни (1 градирня на 1 блок).

Очистка отходящих газов от оксидов серы (FGD) - известковый метод (каждый блок снабжен собственной системой очистки).

Срок начала комплексного обновления планируется на 03.2012, окончание работ- 03.2015. Задержка введения проекта в действие связана с затянувшимся процессом согласования документации с соответствующими государственными органами.

Строительство нового блока с критическими параметрами на электростанции Ледвице

Электростанция Ледвице использует топливо шахты «Былина», где находятся большие запасы бурого угля (низшая теплота сгорания (Q_n)=11,5 МДж/кг, влажность (W_p)=26 %, зольность (A^c)= 40 %, сера (S^c)= 1,5%). Достаток топлива и его качество позволяют поставить новый блок с критическими параметрами, сроком службы 40 лет. В настоящее время на электростанции действуют

2 x 110 МВт блоки с барабанными котлами, твердым шлакоудалением и 1 x 110 МВт блок с КЦКС. В рамках первоначальной студии в UJV Řež - «ЭНЕРГОПРОЕКТ ПРАГА» были проведены технико-экономические расчеты, включающие возможность следующих подвариантов:

- Использование однопоточного или двухпоточного конденсатора;
- Оптимализация системы охлаждения и объема циркулирующей воды;
- Выбор приводного устройства насосов (тип устройства, регулировка оборотов);
- Выбор химического режима (аммиачно-кислородный режим или режим с высоким pH);
- Регенерационное использование тепла отходящих дымовых газов (ЕКОГАВО для регенерации с высоким и низким давлением пара, рис.№1).

Таблица 4.

Параметры нового блока Ледвице 660 МВт

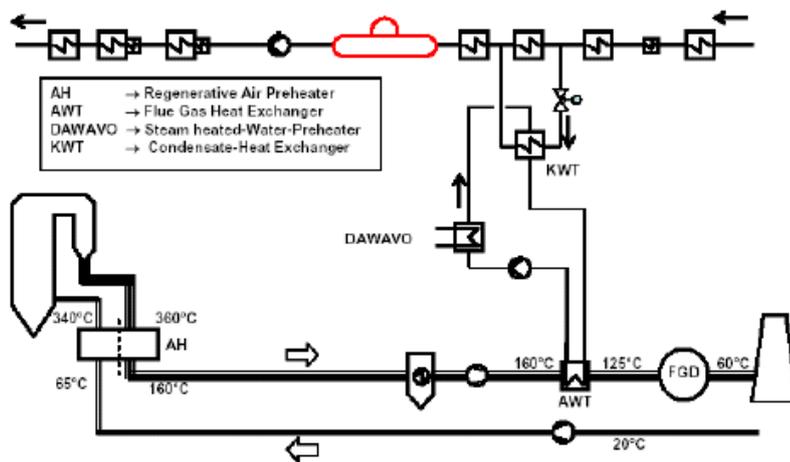
КЭС ЛЕДВИЦЕ	Конденсационный режим				
	нет	нет	ТНД* регенерация	ТВД** регенерация	
Регенерация тепла отходящих дымовых газов	нет	нет			
Перегретый пар/ Промперегретый пар					
Давление пара	МПа	28 / 5,05	27,45 / 4,95	27,29 / 4,92	26,95 / 4,99
Температура пара	°С	600 / 610	600 / 610	600 / 610	600 / 610
Расход пара	кг/сек	489,89 / 411,99	478,45 / 403,55	475,49 / 401,25	468,94 / 406,64
Остальные параметры					
Температура охлаждающей воды	°С	28	18,5	18,5	18,5
Температура питательной воды	°С	297,9	296,7	296,4	299
Тепловой КПД котла	%	91,23	91,23	93,63	93,63
Тепловая энергия в топливе	МВт	1449	1423	1417	1396
Брутто мощность	МВт	660	660	660	660
КПД на клеммах трансформатора	%	45,55	46,38	46,59	47,27
Собственные нужды	МВт	60	59	58	57
Чистый КПД	%	41,38	42,21	42,49	43,21

ТНД* – теплообменник низкого давления, ТВД** – теплообменник высокого давления
Сравнительная характеристика проведенных расчетов отражена в таблице 4.

Основные параметры ТЭЦ Прунеров II.

ТЭЦ ПРУНЕРОВ II	Перед реконструкцией	После реконструкции
Ввод в эксплуатацию	1980 - 1982	2015
Тепловой КПД, %	32,8	40
Низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг	8,5 - 13,0	8,5 - 13,0
Электрическая мощность блоков, МВт	5x 210 MW	3 x 250 MW
Котел	Барабанный, СШ*,	прямоточный, СШ*, промежуточный перегрев пара
Тепловая мощность котла, МВт	590,5	584,4
Тепловой КПД котла, %	88,9	90,1
Давление пара, МПа	13,4/2,7	18,5 /4,1
Температура пара, °С	540/540	575/580
Температура питательной воды, °С	244	252
Расход пара, т/ч	655/588	669/600
Очистка от оксидов серы	известковый метод	известковый метод
Эмиссионные лимиты** [мг/м3]		
Концентрация NO ₂	500	200
Концентрация CO	250	200
Концентрация SO ₂	400	150
Пыль	50	10

СШ* - сухое шлакоудаление, ** - при нормальных условиях



AH = rotační ohřívák vzduchu, AWT = spalínový výměník, DAWAVO = ohřívák vody topený parou, KWT = ohřívák vody

obr. 2-16 Systém využití tepla z dochlazení spalin v NTO

Рис. № 1. Схема регенерационного использования тепла отходящих дымовых газов.

Планируемый срок введения в действие нового блока 06.2014 г. (общий срок строительства составляет 62 месяца). Угольные блоки с барабанными котлами 2 x 110 МВт будут отставлены к 2018 году.

UJV ŘEŽ a. s. (Чехия), Институт Ядерных Исследований - «ЭНЕРГОПРОЕКТ ПРАГА»
 Husinec Řež, č.p. 130 PSČ 250 68 Česká republika
 t.: +420 241006 167, ф.: +420 241006789
 kozlova@egp.cz urbanek@egp.cz www.egp.cz

ИНТЕХЭКО.РФ

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЭКОЛОГИЯ БИОЛОГИИ

Четвертая Всероссийская конференция
РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2012
 г. Москва, 5-6 июня 2012 г., ГК ИЗМАЙЛОВО

Инновационные технологии для реконструкции и модернизации энергетики:

Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

Сборники докладов предыдущих конференций на сайте www.intecheco.ru

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

1.3 ГАЗООЧИСТКА В НЕФТЕГАЗОВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ.

Жидкофазный окислительный процесс очистки газов от сероводорода. (Институт ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть»)

Институт ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть»,

Сахабутдинов Рифкат Зиннурович, Заведующий отделом, Гарифуллин Р.М., Шаталов А.Н.
СенсКат ГмбХ, (г. Дюссельдорф, Германия) Штейнгольц З.И., Мёкель Ш.

Реализация требования по утилизации 95 % от объема добываемого попутного нефтяного газа (ПНГ) обострила проблему очистки данных газов от сероводорода. В первую очередь это касается европейской части России. Причем, если применение аминовой очистки с установкой Клауса (или без нее) для извлечения больших количеств сероводорода освоено достаточно хорошо, то на уровне 1 т/сутки и менее удаляемого сероводорода удельные затраты резко возрастают. При этом для мелких месторождений Урало-Поволжья при объемной доле сероводорода более 1,0 % использование газа для удовлетворения своих энергетических потребностей, в том числе в электрической энергии, ограничено техническими возможностями оборудования, обусловленными коррозией. Стремительный рост тарифов на электрическую энергию и удорожание подключения к электрическим сетям делает использование газа для выработки электроэнергии на мелких и отдаленных месторождениях привлекательным. Поэтому разработка эффективных, экологически безопасных технологий удаления сероводорода из нефтяных газов для таких условий является, безусловно, актуальной задачей.

Очистка газов от сероводорода производится во многих отраслях промышленности. В широких пределах изменяются количество, качество и компонентный состав очищаемого на отдельных установках газа. Наряду с сероводородом часто присутствуют другие сернистые соединения, окись и двуокись углерода, кислород, аммиак, водород, азот, которые оказывают влияние на выбор метода очистки. Наконец, предъявляются различные требования к очистке газа, как по удаляемым компонентам, так и по конечной концентрации их в газе. Поэтому в настоящее время разработано много различных способов очистки газа от сероводорода, которые применяются в зависимости от конкретных условий.

Выбор способа очистки определяется многими факторами. Но одним из наиболее важных критериев является количество выделяемой на установке серы, которое определяется расходом газа и концентрацией сероводорода. Известны номограммы для оценки целесообразности применения процессов очистки углеводородных газов в зависимости от количества выделяемой серы. Они несколько отличаются по абсолютным величинам, определяющим границы эффективного применения процессов, но логика разделения процессов по эффективным областям применения совпадает. В качестве примера можно привести номограмму компании «Le Gaz Integral» [1], (рисунок 1).

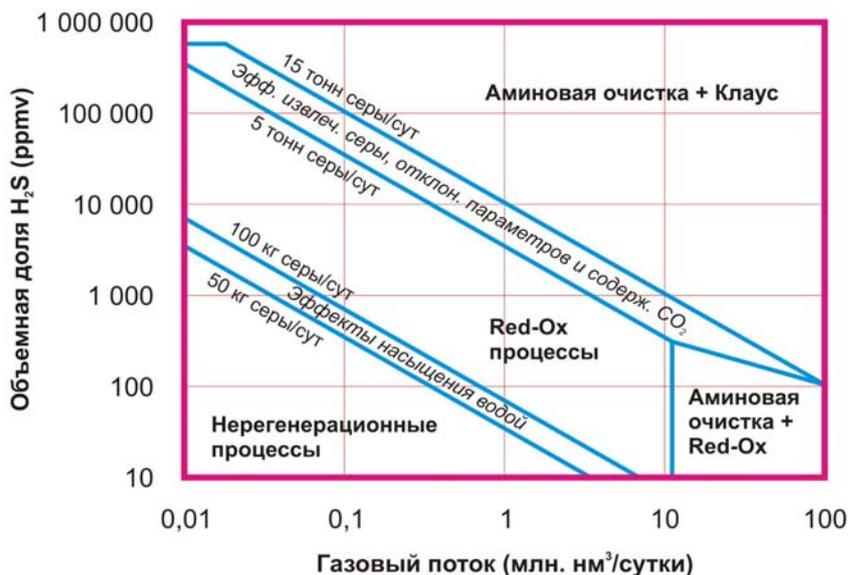


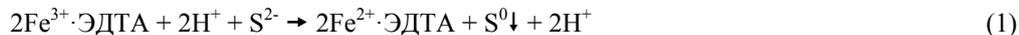
Рис. 1. Эффективные области применения процессов удаления сероводорода в зависимости от его концентрации и расхода газа

Видно, что при количестве серы до 50 кг/сутки эффективны нерегенерационные процессы, которые требуют минимума капитальных затрат, но постоянных и существенных расходов на реагенты. При количестве серы более 15 т/сутки вне конкуренции очистка растворами аминов с последующей утилизацией кислых газов на установке Клауса. Промежуточную область от 100 кг/сутки до 5 т/сутки занимают

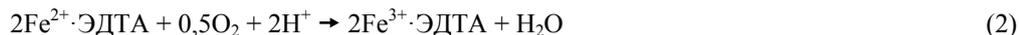
окислительные процессы. Компания «Merichem», обладающая процессом LO-CAT, считает, что он экономически эффективен до 20 т/сутки [2]. Для очистки синтез-газа, получаемого при газификации твердых бытовых и промышленных отходов, жидкостный редокс-процесс является оправданным до 40 т/сутки серы [3].

Институтом ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть» в 80-ые годы 20 столетия был разработан процесс жидкофазной очистки ПНГ от сероводорода, основанный на его каталитическом окислении кислородом воздуха до серы и воды. В качестве катализатора применяется раствор комплекса железа с этилендиаминтетрауксусной кислотой (ЭДТА).

На стадии абсорбции создается контакт очищаемого газа с рабочей жидкостью. При этом сероводород растворяется в жидкости, диссоциирует, сульфид-анион окисляется катионами трехвалентного железа в элементарную серу в соответствии с уравнением (1):



При регенерации абсорбента воздухом валентность железа вновь восстанавливается до значения +3 в соответствии с уравнением (2):



Суммарно процесс описывается уравнением реакции (3):



ЭДТА в уравнениях (1, 2) обозначает лиганд, представляющий собой остаток этилендиаминтетрауксусной кислоты.

Исследования, проведенные на опытно-промышленных установках, показали высокую технологическую эффективность процесса для газов с различным составом. Очистка ПНГ проводилась на установке с разделением процессов абсорбции сероводорода и регенерации абсорбента, осуществлявшихся в разных аппаратах. При использовании вертикального полого барботажного абсорбера достигнуто стабильное снижение концентрации сероводорода с 3 % об. до требуемых 20 мг/м³ [4]. Очистка кислых газов после аминовой установки проводилась в совмещенном аппарате с реализацией безнасосной циркуляции жидкости. Здесь также достигнуто практически полное удаление сероводорода [5].

В результате реакции образуется элементарная сера в виде хлопьев размером примерно 10 мкм, которая удаляется из аппарата фильтрацией в виде серной суспензии (шлама).

Одним из безусловных достоинств процесса является гибкость технологической схемы, которая выбирается исходя из конкретных условий объекта. Абсорбент стабилен и работоспособен в интервале температур от 10 до 100 °С, при воздействии различных веществ, содержащихся в газах. Поэтому технология применима для очистки от сероводорода газов различного происхождения и практически любого состава, а именно:

- «кислых» газов аминовой очистки;
- природного газа;
- попутного нефтяного газа;
- биогаза;
- свалочного газа;
- газа из очистных сооружений;
- шахтного газа;
- вентиляционных газов;
- геотермального пара и т.д.

В частности на основе сотрудничества института ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть» и фирмы СенсКат ГмбХ (Германия) спроектирована и запущена в эксплуатацию в 2010 г. установка сероочистки свалочного газа на полигоне в г. Эрфурт (Германия, рисунок 2). Инжиниринг, разработка и изготовление модулей сероочистки производится в Германии фирмой СенсКат ГмбХ. Технология очистки биогаза получила название ГАЗПУР (GASPUR).



Рис. 2. Общий вид установки в г. Эрфурт

Технические характеристики установки сероочистки ГАЗПУР:

- объём очищаемого свалочного газа 600 м³/час
- объёмная доля сероводорода на входе 1200 ppmv
- объёмная доля сероводорода на выходе менее 100 ppmv
- количество удаляемой серы ~ 20 кг/сутки
- потребляемая мощность ≥ 7 кВт.
- текущие затраты на кг удалённой серы ≥ 0,4 € (≈16 руб)
- рабочая температура абсорбента +40 °С.
- климатические условия от – 30 °С до +35 °С.

Особенностью конструкции является особо низкое сопротивление потоку газа (не более 1 кПа), что позволяет работать при давлении всасывания газа компрессором из «тела» полигона, поддерживаемом на уровне минус 3 кПа (30 миллибар). Очищенный газ с давлением после компрессора 8 кПа направляется на вход газопоршневой электростанции мощностью 1,2 МВт. Компрессоры обеспечивают суммарный перепад давления в газовой системе не более 11 кПа при максимальном потреблении электрической мощности не более 30 кВт.

К достоинствам технологии ГАЗПУР можно отнести:

1. Степень удаления сероводорода составляет более 99 %.
2. Возможность работы в любом диапазоне давления газа.
3. Применение в конструкции установки высококачественной нержавеющей стали и современных полимерных материалов для ёмкостей, трубопроводов, арматуры (полипропилен и полиэтилен высокой плотности) полностью устраняет проблемы коррозии.
4. Применение современной сенсорики для КИПиА (только из нержавеющей стали и коррозионностойких материалов).
5. Низкая рабочая температура процесса +40 °С.
6. Абсолютная устойчивость процесса сероочистки к изменениям расхода газа, концентрации сероводорода и т.д.
7. Полностью автоматическое управление («Siemens» ET200S), что снижает требования к квалификации обслуживающего персонала.
8. Отходы процесса сероочистки – элементарная сера и вода – полностью соответствуют экологическим нормам и могут быть утилизированы или использованы. Особенно перспективно использование получаемой элементарной серы в сельском хозяйстве в качестве серного удобрения или фунгицида. Можно создать «фабрику агросеры» с реализацией продукта на рынке.
9. В поток газа не поступают посторонние газы, что исключает возможность образования взрывоопасных смесей.
10. Отработанный воздух не содержит вредных компонентов. Установка отвечает всем стандартам по экологии ЕС.
11. Рабочая жидкость непрерывно регенерируется, что позволяет минимизировать расход абсорбента.
12. Технология обеспечивает низкие текущие затраты на килограмм удалённой серы.
13. Низкие затраты на техническое обслуживание и ремонт, надёжность работы.
14. Химические компоненты, необходимые для применения в процессе, свободно продаются на мировом рынке.

Таким образом, разработан жидкофазный окислительный процесс очистки газов от сероводорода, который может эффективно применяться для решения различных задач.

1. Сайт компании «Le Gaz Integral», www.gazintegral.com.
2. Сайт компании «Merichem», www.merichem.com.
3. J. Watson, K.D. Jones, T. Barnette. Удаление сероводорода из синтез-газа. – Нефтегазовые технологии. – 2008, №5, – с. 85-89.
4. Сахабутдинов Р.З., Гарифуллин Р.М., Васильев А.И. Промышленные испытания технологии очистки газа от сероводорода. – Нефтепромысловое дело – 1996. – №6. – с. 23-24.
5. Сахабутдинов Р.З., Гарифуллин Р.М., Васильев А.И., Ганиев Р.Г. Промышленное испытание технологии очистки кислых газов от сероводорода. – Нефтяное хозяйство. – 1997. - №5. – с. 43-44.

Институт ТатНИПИнефть ОАО "Татнефть" им. В.Д. Шашина
Россия, 423236, Республика Татарстан, г. Бугульма, ул. Мусы Джалиля, 32
т.: +7 (85594) 78-535, ф.: +7 (85594) 78-542
info@tatnipi.ru www.tatnipi.ru

Сероочистка попутных нефтяных газов. Щелочной метод Sulfurex.
(ООО «ПНГ сероочистка»)



ПНГ сероочистка
Ч и с т и м г а з о т H₂S

DMT
ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY

ООО «ПНГ сероочистка», Вирясов Дмитрий Васильевич, Генеральный директор

Анализируя всю стратегию утилизации попутного нефтяного газа, нельзя не отметить проблему очистки ПНГ от сероводорода. Наиболее осложнен процесс сероочистки на малых и средних месторождениях нефти и газа. Наиболее привлекательной в данной нише (от 200 до 18 000 нм³/час газа) является блочно-модульная установка сероочистки ПНГ щелочным методом по голландской технологии **Sulfurex®**.

Преимуществами установки сероочистки **Sulfurex®** являются:

- Простая и прочная конструкция емкостей и основных элементов из коррозионностойкого пластика (что существенно снижает металлоемкость);
- Модульная система собрана в транспортабельных блоках (стандартные морские контейнеры), сразу оснащенных системами электроснабжения, обогрева, вентиляции, пожаро- и взрывозащиты;
- Низкие инвестиционные затраты, связанные с доступной ценой установки;
- Адаптация к любым условиям эксплуатации;
- Надежность, простота и низкая стоимость эксплуатации и технического обслуживания, полностью автоматический режим работы;
- Отсутствие вредных химических отходов.

Сероочистка газа **Sulfurex®** представляет собой процесс очистки попутного газа, содержащего H₂S (сероводород), посредством противоточного промывания с применением раствора щелочи (NaOH). Сероводород поглощается циркулирующей очищающей жидкостью установки. Данный процесс называется химической абсорбцией (хемоабсорбционной очисткой).

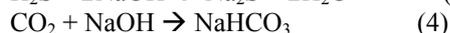
Химическая абсорбция сероводорода едкой щелочью NaOH происходит по следующим реакциям с получением гидросульфида (NaHS) натрия и карбоната натрия (Na₂CO₃):



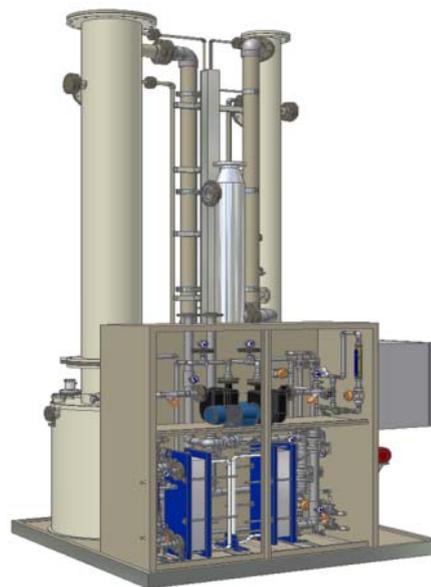
Во второй реакции щелочь частично взаимодействует с углекислым газом, при этом расход реагента минимален и учтен применяемым при расчете необходимого количества щелочи коэффициентом 1,2:



В процессе взаимодействия также образуются сульфид натрия (Na₂S) и гидрокарбонат натрия (NaHCO₃) по следующим реакциям:



Образовавшийся карбонат натрия также частично вступает в реакцию с сероводородом с получением гидросульфида натрия и гидрокарбоната натрия:



Гидрокарбонат натрия также образуется по реакции взаимодействия карбоната натрия и углекислого газа в присутствии молекул воды:



Основными реакциями всего процесса сероочистки являются реакции 1 и 5, где происходит химическое связывание сероводорода. Селективная десульфуризация возможна из-за различия физических и химических свойств углекислого газа и сероводорода. Курс химического процесса (в пользу сероводорода или углекислого газа) зависит от концентрации газов, уровня pH, температуры и давления системы.

Для использования установки сероочистки *Sulfurex*[®] необходимо обеспечить на входе:

1. Наличие попутного нефтяного газа (содержащий сероводород и углекислый газ в любой концентрации) с давлением не менее 0,05 МПа в объеме от 30% до 120% производительности установки;
2. Вода из природного источника или технического водопровода, смягчаемая в системе водоподготовки в составе установки, в расчетном для данной установки объеме;
3. Инертный газ (два баллона), для заполнения системы в случае обслуживания, ремонта, непредвиденных обстоятельств;
4. Щелочь (каустическая сода) марки ГР по ТУ 6-01-1306-85 или ТР по ГОСТ 2263-79 в расчетном для данной установки объеме;

В результате на выходе из установки получаем:

1. Очищенный от сероводорода и CO₂ (до содержания, в соответствии с требованиями Заказчика и законодательства) попутный нефтяной газ;
2. Не токсичный и взрывобезопасный сток, составе: воды, сульфида натрия, гидрокарбоната натрия и карбоната натрия общей концентрацией до 4% массовых;

Установка сероочистки *Sulfurex*[®], размещенная в морских контейнерах, состоит из основных узлов, систем и оборудования:

1. Система смягчения и подготовки воды;
2. Система автоматической подготовки и хранения сухой каустической соды (NaOH);
3. Емкость для хранения запаса раствора NaOH;
4. Насосная станция (циркуляционные, дозирующие и сточные насосы);
5. Скруббер (колонна газового очистителя);
6. Система контроля дозирования (Газоанализатор);
7. Панель ручного управления;
8. Насосная станция для стока;
9. Технологические трубопроводы;
10. Кабельные линии;
11. Операторная (Панель контроля);
12. Система контроля процесса;
13. Система байпаса газа;
14. Противопожарная система;
15. Система взрывобезопасности;
16. Система электрообогрева;
17. Система освещения;



Принципиальная схема работы установки сероочистки следующая:

1. Газ, содержащий сероводород и требующий очистки поступает в нижнюю часть скруббера;
2. Циркулирующий раствор щелочи подается в верхнюю часть скруббера и противотоком орошает восходящий газ. В процессе орошения щелочь вступает в химическую реакцию с сероводородом и

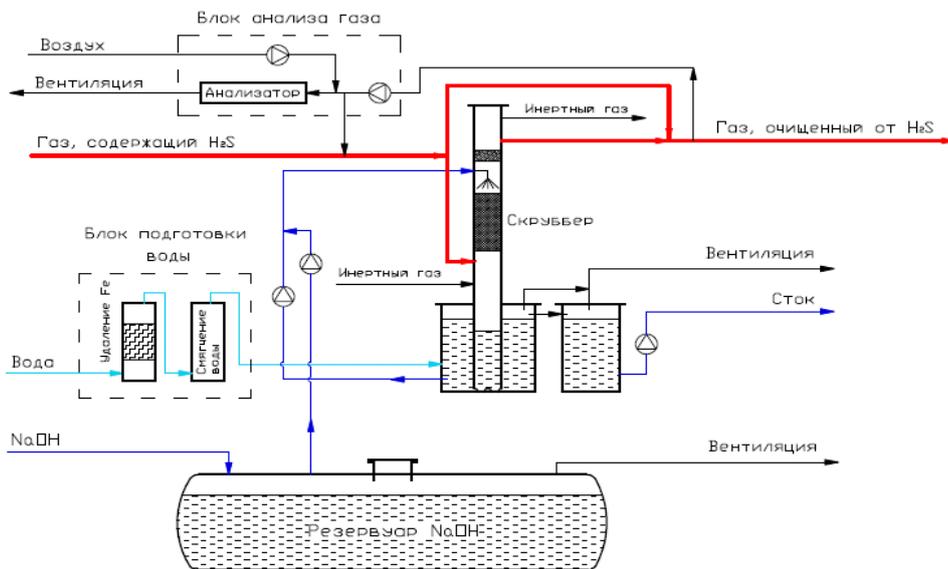
углекислым газом. Образовавшиеся продукты реакции накапливаются в циркулирующем растворе щелочи (нижняя часть скруббера);

3. Для подпитки циркулирующего раствора, а именно для поддержания заданной концентрации раствора щелочи, предназначен резервуар хранения раствора NaOH. Из него с помощью дозирующего насоса раствор щелочи подается в систему контроля дозирования.

4. Отработанный раствор направляется в емкость для стока, где происходит его взаимодействие с кислородом воздуха. Окисленный раствор (сток) направляется по трубопроводу для утилизации, методом закачки в пласт, переработки в элементарную серу или специально предназначенный для этого резервуар.

5. Концентрация сероводорода в газе контролируется газоанализатором, который через систему контроля дозирования, подает команды циркулирующему насосу для добавления щелочи в раствор.

6. Система смягчения и подготовки воды состоит из узла удаления железа и узла смягчения воды.



Предлагаются следующие варианты утилизации стока:

- метод закачки отработанного раствора щелочи в систему поддержания пластового давления;
- смешение их с сырой неподготовленной нефтью, с последующим отделением их на УПН;
- разделение стока на воду и сухой остаток с последующей его утилизацией;
- разделение стока на воду и сухой остаток с последующей его переработкой.

Положительной особенностью технологии сероочистки газа **Sulfurex**[®] является изготовление корпусов оборудования, емкостей, стоек, поддонов и трубопроводов преимущественно из коррозионностойких материалов РР (полипропилен), HDPE (полиэтилен высокой плотности), PVC (поливинилхлорид).

Применение пластмасс значительно снижает металлоемкость установки, полностью исключает возможность коррозии элементов установки.

Использование коррозионностойких материалов РР, HDPE, PVC позволяет существенно уменьшить стоимость установки, вес установки и увеличить срок эксплуатации установки сероочистки **Sulfurex**[®].

Блочно-модульные установки сероочистки ПНГ щелочным методом по голландской технологии **Sulfurex**[®] хорошо себя зарекомендовали и успешно применяются во многих странах Европы и мира (Германия, Китай, Бразилия, Россия и др., всего более 40 установок), имеют положительные отзывы от ведущих мировых компаний. В Российской Федерации подобная установка работает на месторождении «Сандивей», ООО «РН-Северная нефть», город Усинск, Республика Коми.



ПНГ сероочистка, ООО

Юридический адрес: Россия, 432045, Россия, г. Ульяновск ул. Федерации, 126 а

почтовый: 432045, Россия, г. Ульяновск, ул. Московское шоссе, д.44 а

т.: +7 (8422) 65-45-79, (926) 346-9939

info@H2S.su viryasovdv@H2S.su www.ceroочистка.pф

2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ГАЗООЧИСТКИ. РАСХОДОМЕРЫ, ГАЗОАНАЛИЗАТОРЫ И ПЫЛЕМЕРЫ

Системы автоматического управления процессом пылеочистки электро и рукавными фильтрами. (ООО НПФ «АВТЭК»)

ООО НПФ «АВТЭК», Веремьев Николай Константинович, Генеральный директор

11 февраля 1993 года была организована фирма АВТЭК, в неё вошли ведущие специалисты Лаборатории электрической очистки газов (ЛЭОГ) института НИПИОТстром. Разработки этой лаборатории (ЦЕМЕС, АТФ, ОАТФ, АТТФ, ПВП, ПВПТ, АРП, АРПКУ, АРВ), в области систем управления агрегатами питания электрофильтром, были на протяжении более 25 лет единственными в СССР, и поставлялись более чем в 25 стран мира. С первых дней существования фирма АВТЭК продолжила традиции ЛЭОГ в разработке систем управления агрегатами питания электрофильтров.

Первыми разработками фирмы АВТЭК стали:

- в области очистки пылегазовых выбросов - системы управления, САПФИР, УИС-1, НПВА-2, ПВПТ-м, СВУ-1, АРВ-м;
- система управления энергетической установкой для расщепления низко содержащих пород редкоземельных материалов – Пульсар;
- система комплексного управления энергообеспечения пассажирских вагонов – БРНГЗ, БРНО;
- в области промышленной автоматики: блок управления погружным насосом - БУ 3-АД.

Основная сфера деятельности – разработка, изготовление и внедрение систем автоматического управления технологическими процессами очистки газов от пыли и туманов.

Фирма АВТЭК имея богатый опыт в области пылеочистки постоянно совершенствует разработанные и выпускаемые в настоящее время системы регулирования, применяя все новые разработки. Таким образом, выпускаемые под одним и тем же названием устройства управления в процессе производства постоянно совершенствуются.

Кроме того нами разрабатываются и новые системы управления. Последние разработки связанные с пылеочисткой – микропроцессорные системы управления «САФИР мп», «АРВ мп», и верхний уровень - программно-аппаратный комплекс «АВТЭК-1», для создания комплексного управления пылеочисткой на технологическом объекте совместно АСУТП предприятия, а также имеется возможность передачи данных о работе установки с использованием сети Интернет.

Наше отношение ко всем клиентам таково – мы хотим квалифицированного обслуживания наших аппаратов, поэтому мы для всех наших клиентов бесплатно устраиваем обучение на стендовом оборудовании нашей фирмы, в любое время удобное для клиентов. Все выпускаемые нами аппараты проходят сертификационные испытания на ФГУП «Циклон - тест». РФ. Стоит также отметить, организацию работ по защите авторских прав на новые технические решения наши разработки защищены более 10 патентами. Компания сертифицирована по ИСО 9001:2008г. (№101151 срок действия до 26 октября 2013г.).

Разработанные и выпускаемые нашей фирмой аппараты внедрены во всех отраслях промышленности как у нас в стране, так и за рубежом.

За последнее время фирма «АВТЭК» выпустила и поставила систем регулирования «Сапфир мп» и АРВ м более 800 устройств. Основные потребители: ОАО «Северсталь»; ОАО «Монди бизнес пейпа Сыктывкарский ЛПК»; ООО «БАЗ-СУАЛ-Ремонт»; ООО «ВГАЗ-СУАЛ-Ремонт»; ОАО «Себряковцемент»; ОАО «Новоросцемент ЗАО «Мальцовский портландцемент»; ЗАО «Кавказцемент»; Пятигорский «Тепло энергетический комплекс»; ЗАО «Софинтегро»; НГМК «Норникель»; ОАО «Боровичский комбинат огнеупоров»; ОАО «Балхашцветмет»; ОАО «Казфосфат» ОАО «ТЭЦ №4» г. Улан-Батор; ОАО «Новочеркасская ТЭЦ», ОАО «Электроцинк», г. Владикавказ и другие предприятия.

В настоящее время нашей компанией разработано и разрабатывается серия систем управления с использованием микропроцессоров на базе микроконтроллер АТmega128-16MU. Такими разработками являются – система комплексного управления электрофильтрами пылеочистки, включающими в себя систему управления агрегатами питания электрофильтров "САПФИРмп" и систему управления регенерации электродов «АРВмп» и программно аппаратный комплекс верхнего уровня «АВТЕС-1».



Рис.№1 «САПФИРмп»

Система регулирования «САПФИРмп» (Рис.1) предназначена для управления агрегатами питания электрофильтров, как отечественными агрегатами типа "КВОМ", "АТФ", "АТПОМ", "АПТД", "ОПМД", "ОПМДА" с номинальными токами 100, 250, 400, 600, 1000, 1600 мА и напряжением 80 и 110кВ, так и агрегатами импортного производства;

- обеспечивает максимально возможную в данных условиях степень очистки газов как в режиме искровых и дуговых пробоев, так и в режиме безыскровой обратной короны;

- снижает потребление электроэнергии за счет оптимизации режима питания, имеет режим череспериодного питания;



- имеет эффективную систему защиты, как регулятора, так и высоковольтного преобразователя;
- для дистанционного управления и контроля система регулирования имеет связь с системой верхнего уровня, как аналоговой (Токовая петля 4-20 мА или других выходных параметров), так и цифровой (интерфейс RS 485), с выходом на компьютер системы верхнего уровня;

Рис.№2 ПДУ

- пульт дистанционного управления (ПДУ) подключаемый к блоку регулирования по отдельной сети (интерфейс RS 485) ;
- на встроенном цифро-аналоговом табло регулятора отображаются все необходимые для контроля величины - минимального, среднего и максимального напряжения на электрофильтре, тока фильтра и др. Система регулирования «САПФИРмп» прошла сертификационные испытания (Циклон-Тест». РОСС RU.МЕ67.Н00739 срок действия с 21.07.2010 г.)

Устройство автоматического управления системой регенерации АРВмп



Устройство автоматического управления системой регенерации «АРВмп» (Рис.3) предназначено для задания оптимальных параметров временных интервалов для регенерации электродов электрофильтра а также регенерации рукавных и зернистых фильтров. Устройство может работать как автономно, так и в составе системы управления фильтром, с программно аппаратным комплексом верхнего уровня «АВТЕС-1». Устройство АРВ-мп прошло сертификационные испытания (Циклон-Тест». РОСС RU.МЕ67.Н00740 срок действия с 21.07.2010 г.).

Рис.№3 «АРВмп»

Для проведения ремонтно-восстановительных работ систем управления агрегатами питания электрофильтров, нашей фирмой разработан и выпускается универсальный испытательный стенд «УИС-1». Универсальный стенд УИС-1 (Рис.4) для диагностики, ремонта и наладки устройств автоматического регулирования типа ПВП, ПВП-М, АРП, АРПКУ, "САПФИР":



- Стенд позволяет осуществлять - проверку работы системы регулирования в различных режимах в том числе и аварийных.
- Стенд предназначен для работы в стационарных условиях электротехнической лаборатории предприятий.
- Стенд содержит модель агрегат -электрофильтр .
- Стенд имеет Имитатор пробоев в электрофильтре "Искра" (Рис.5).

Стенд обеспечивает:

Операции управления - "Сеть", "Стоп", "Пуск", "Аварийное отключение", "Ручное управление".

- Задание активной и емкостной нагрузки (эквивалента поля электрофильтра).
- Индикацию включенного состояния, напряжения сети, потребляемого тока, напряжения нагрузки, тока нагрузки.
- Работу в режиме холостого хода.
- Работу в режиме короткого замыкания.
- Имитацию искровых пробоев в электрофильтре с регулировкой фазы и частоты пробоев.

Стенд УИС-1 прошел сертификационные испытания (Циклон-Тест». РОСС RU.МЕ67.Н00738 срок действия с 21.07.2010 г.)

Рис.№4 Стенд УИС-1

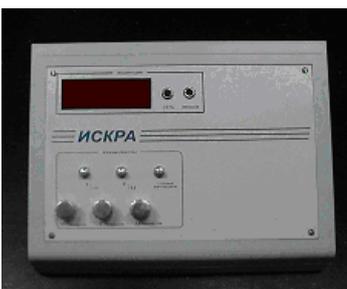


Рис.№5 Имитатор искровых пробоев

Кроме того наша фирма занимается разработкой и изготовлением различных устройств автоматизации технологических процессов. Например - система комплексного управления энергообеспечения пассажирских вагонов включающая в себя следующие блоки – БРНГЗ, БРНО. Эта система обеспечивала управление подвагонным генератором, управление освещением вагона, управление системой энергоснабжения климатической установки, и защитой всех электронных блоков.

ООО НПФ «АВТЭК»

353905, Краснодарский край, г. Новороссийск ул. Козлова 62, А

Факс: (8617) 21-32-67, тел. (8617) 67-12-52, 67-04-47

Email info@avtec.ru, http://www.avtec.ru/

Агрегаты питания и системы управления электропитанием установок газоочистки на предприятиях энергетики. (KRAFTELEKTRONIK Швеция, ООО «ИНТЕХЭКО»)

ООО «ИНТЕХЭКО» - официальный представитель высоковольтного оборудования KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция) на территории России и Казахстана.

Ермаков Алексей Владимирович, Директор по маркетингу

ООО "ИНТЕХЭКО" - является официальным представителем KRAFTELEKTRONIK AB по оказанию услуг и реализации высоковольтного оборудования для электропитания электрофильтров на территории Российской Федерации и Республики Казахстан.

Электрофильтр - один из наиболее эффективных и распространенных типов газоочистного оборудования. Электрофильтры успешно применяются на установках газоочистки предприятий металлургии, энергетики, нефтегазовой и цементной промышленности

KRAFTELEKTRONIK AB - ведущая мировая компания по поставке оборудования для питания электрофильтров постоянным током высокого напряжения и автоматического регулирования режимов работы электрофильтров.



Крафт производит все необходимое оборудования для электропитания электрофильтра, в том числе:

- Выпрямительные трансформаторы электрофильтров (2-х фазные)
- 3-х фазные источники питания электрофильтра
- Шкаф управления питанием электрофильтров
- Micro Kraft - блоки контроля напряжения электрофильтра
- View Kraft - системы мониторинга
- Заземляющие устройства GSW
- Распределительные шкафы
- Шкаф контроля механизмов встряхивания и систем обогрева газоочистки.

Выпрямительный трансформатор KRAFT – 2-х фазный источник питания электрофильтра:

Трансформаторный выпрямитель (преобразовательный агрегат KRAFT) - надежный источник электропитания электрофильтра.

Резервуар выпрямительного трансформатора герметично запаян, по бокам имеются охлаждающие радиаторы (ребра), которые также служат в качестве камер расширения масла. Минеральное масло, как правило, используется в качестве изоляционного и охлаждающего материала. Силиконовое масло может поставляться по заказу. Внешняя сторона агрегата питания обработана и окрашена - подготовлена для установки на открытом воздухе.

Клеммная коробка низкого напряжения содержит измерительный шунт для мА сигналов, предохранитель с искровым перекрытием и зажимной контакт для монтажа сигнальной проводки и кабеля питания.

Трансформаторный выпрямитель - это ключевой узел в системе высоковольтного питания электрофильтра и поэтому требуется стопроцентная надежность и максимальная эффективность данного агрегата. С этой целью компания Крафтэлектроник предприняла все усилия, чтобы максимально адаптировать и приблизить трансформаторный модуль к промышленным условиям газоочистки. Трансформаторный агрегат имеет все необходимые блоки защиты и функции предупреждения, обеспечивающие надежную и эффективную подачу электропитания электрофильтра.



Трансформатор управляется микроконтроллером **Micro Kraft**, встроенном в **Шкаф управления питанием электрофильтра** .

Технические характеристики:	
Первичное напряжение	Две фазы от 220В до 690В 50/60 Гц
Вторичное напряжение	от 50 кВ до 150 кВ, пиковое значение при ЭФ нагрузке.
Вторичный ток	От 50 мА до 3,600 мА, среднее арифметическое.
Выход высокого напряжения	Горизонтальный или Вертикальный
Колеса	Да. Можно легко их повернуть между осями X и Y.
Охладитель	Долговечное минеральное или силиконовое масло
Заземлитель	Да - см. GSW
Шкаф управления питанием	Да см. Шкаф управления питанием
Контроллер	Да -см. Micro Kraft

Главные особенности:

- Шведское качество. Соответствие ISO 9001:2000
- Доказанная надежность - с 1950-х годов изготовлено и поставлено 11 000 агрегатов питания, многие из которых до сих пор эффективно функционируют.
- Длительный эксплуатационный ресурс - благодаря тщательному расчету номинальных характеристик отдельных элементов, герметично запаянному баку и обработке внешней поверхности трансформатора для работы в тяжелых промышленных условиях.
- Благодаря трансформаторам и системам Kraft достигаются высокие экономические показатели всей установки газоочистки, оборудование KRAFT позволяет экономить электроэнергию (до 50 % - экономия достигнутая на некоторых установках газоочистки).
- Универсальность - благодаря подвижной двусторонней оси колес, горизонтальному или вертикальному выходу напряжения и многим дополнительным устройствам.
- Трансформаторы (выпрямители) KRAFT для питания электрофильтров типа СВQE, CEQE, COQE, CAQE, CPQE, CDQE, CXQE, PBQE, GBDE выпускаются серийно и соответствуют требованиям Госстандарта России: ГОСТ Р 52161.1-2004, ГОСТ Р 51318.14.1-2006 (р.4), ГОСТ Р 51318.14.2-2006 (р.5,7), ГОСТ Р 51317.3.2-2006 (р.6,7), ГОСТ Р 51317.3.3-99.
- Использование трансформаторов KRAFT вместе с Шкафом управления и контроллером Micro Kraft позволяет увеличить эффективность газоочистки без увеличения размеров электрофильтра.
- Простота выбора, удобство установки, надежность работы, качественный сервис.

С середины 50-х годов 20 века поставлено более 11 000 агрегатов питания KRAFT для систем электропитания электрофильтров, многие из которых до сих пор находятся в эксплуатации. **Несколько тысяч источников питания электрофильтров поставлены на предприятия энергетики более чем 20 стран мира.**

Среди поставок источников питания электрофильтров в Россию и страны СНГ:

- ОАО Магнитогорский металлургический комбинат
- ОАО Новолипецкий металлургический комбинат
- ОАО Магнитогорский цементно-огнеупорный завод
- ОАО Нижнетагильский металлургический комбинат
- ОАО Себряковцемент
- ОАО Щуровский цемент
- Троицкая ГРЭС
- ОАО Мордовцемент и многие другие

Агрегаты питания и системы управления KRAFT обеспечивают высокую надежность и эффективность работы установок газоочистки, а также позволяют значительно экономить электроэнергию (до 50% на некоторых установках).

Единственным официальным представителем KRAFTELEKTRONIK AB по оказанию услуг и реализации высоковольтного оборудования для электропитания электрофильтров на территории Российской Федерации и Республики Казахстан является ООО "ИНТЕХЭКО".

KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция)

Представитель на территории России и Казахстана – ООО «ИНТЕХЭКО»

Россия, 105318, г. Москва, Щербаковская, д. 35

т.: +7 (905) 567-8767, (499) 166-6420, ф.: +7 (495) 737-7079

admin@kraftel.ru www.kraftel.ru

Применение анализаторов фирмы SICK Maihak GmbH (Германия) в системах непрерывного контроля выбросов в атмосферу и системах технологического учета и контроля. (ООО «Энерготест»)

ООО «Энерготест», Орлова Ирина Анатольевна, Ведущий специалист

Установка на промышленных предприятиях автоматических систем контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу является актуальной задачей, которая обусловлена требованиями отраслевых нормативных документов и введенных за последние годы общероссийских стандартов в области измерений выбросов стационарных источников (определение массовой концентрации оксидов азота, диоксида серы и твердых частиц).

В общем случае в состав автоматической измерительной системы (АИС) входят газоанализаторы, определяющие в режиме непрерывных измерений массовую концентрацию газов-загрязнителей, анализаторы пыли для определения концентрации твердых частиц и устройства для измерения расхода дымовых газов. Сигналы через средства коммуникации передаются в систему сбора и обработки информации, где производится расчет массовых выбросов в г/с, архивирование данных и последующий расчет валовых выбросов в тоннах за отчетный период.

Измерительные датчики устанавливаются непосредственно на источниках загрязнения атмосферы (ИЗА) или подводящих газоходах.

При использовании экстрактивных АИС отобранная проба газа по линии транспортирования пробы через систему подготовки проб подается в газоанализатор, где происходит ее анализ и получение измерительного результата.

В АИС неэкстрактивного типа нет устройств отбора и подготовки пробы за пределами газоходов или дымовых труб. Газоанализаторы неэкстрактивного типа измеряют по месту установки датчиков, могут анализировать большую часть потока отходящего газа и отличаются высоким быстродействием.

В качестве анализаторов пыли в настоящее время применяются в основном оптические пылемеры, работающие по принципу светопропускания или рассеяния света.

Для определения объемного расхода дымовых газов могут применяться расчетные методы или различные измерительные устройства (напорные трубки, расходомеры различного принципа действия, в том числе ультразвуковые).

Немецкая фирма SICK Maihak GmbH более трех десятилетий специализируется на производстве газоанализаторов, анализаторов пыли, ультразвуковых расходомеров дымовых газов, которые успешно работают в составе систем непрерывного контроля выбросов во всем мире, в том числе и на тепловых электростанциях. Спектр продукции SICK Maihak GmbH охватывает различные типы газоанализаторов и газоаналитических систем, а именно: неэкстрактивные оптические газоанализаторы, экстрактивные газоанализаторы для осушенной пробы газов и так называемые «горячие» экстрактивные газоаналитические системы, в которых измерения производятся во влажных газах без предварительной осушки пробы. Фирма производит также разнообразные оптические анализаторы пыли, работающие по принципу светопропускания или рассеяния света. Области применения ультразвуковых расходомеров SICK Maihak условно охватывают две большие ниши рынка: промышленные и коммерческие измерения расхода природного и факельных газов, а также технологические и учетные измерения объемного расхода отходящих газов на различных производствах.

На рис. 1 условно показана конфигурация АИС с установкой анализаторов SICK Maihak на дымовой трубе. Для селективного измерения NO и NO₂ используется газоанализатор GM32, измеряющий в УФ области спектра по методу дифференциальной оптической абсорбционной спектроскопии (ДОАС). Как один из вариантов показана установка блоков приемопередатчика и отражателя на противоположных сторонах газохода. Газоанализатор GM32 выпускается также в зондовом исполнении для односторонней установки. Газоанализатор GM32 может измерять от 1 до 3-х компонентов одновременно в разных комбинациях (NO, NO₂, SO₂, NH₃). Для измерения CO и CO₂ применен газоанализатор GM35 в зондовом исполнении, измеряющий по недисперсионному инфракрасному методу (НДИК). GM35 может одновременно измерять от 1 до 3-х компонентов (CO, CO₂, H₂O). В тандеме с GM35 может работать циркониевый кислородомер ZIRKOR 302. В тех случаях, когда возникает необходимость измерения в составе выбросов концентраций HCl или HF, в состав измерительной системы может быть включен неэкстрактивный лазерный газоанализатор GM700, что типично для АИС, применяемых на мусоросжигательных заводах или на предприятиях металлургии. По компоновочному решению газоанализатор GM700 аналогичен газоанализаторам GM32 и GM35. Для измерения запыленности применен анализатор пыли DUSTHUNTER SP100, а для измерения объемного расхода - УЗ расходомер FLOWSIC100. Как видно из рисунка, анализатор пыли и ультразвуковой расходомер могут работать с одним

блоком управления (БУ). Для управления настройками анализаторов, удаленной диагностики и передачи данных во внешнюю АСУ заказчика используется системный блок управления SCU, который может располагаться в помещении оператора на удалении от приборов. Коммуникация с приборами осуществляется с помощью фирменной программы SOPAS ET.

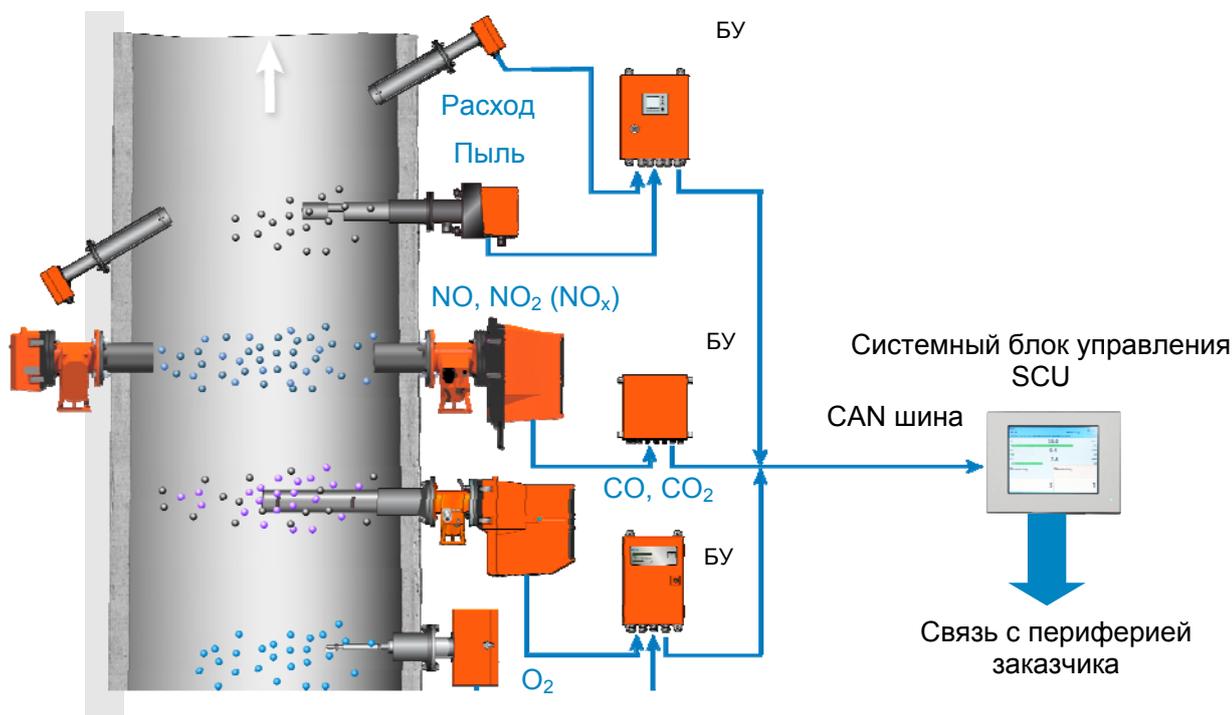


Рис. №1 Система контроля выбросов (неэкстрактивные анализаторы – измерение «на месте»)

В анализаторах пыли серии DUSTHUNTER применены два измерительных метода: модельный ряд DUSTHUNTER T измеряет по технологии светопропускания, в модельном ряде DUSTHUNTER S используется технология измерения по методу рассеянного света. Анализаторы пыли DUSTHUNTER выпускаются как для установки на противоположных сторонах газохода (интегральное измерение концентрации пыли), так и для установки с одной стороны газохода, в том числе с измерительным зондом.

На рис. 2 условно показан способ организации АИС на базе экстрактивного метода газового анализа. В составе экстрактивных газоаналитических систем можно использовать газоанализаторы, измеряющие предварительно осушенную пробу газа, прошедшую через охладитель пробы в блоке подготовки пробы. SICK Maihak GmbH производит для этих целей новую серию модульных газоанализаторов GMS800. Основными преимуществами этих газоанализаторов являются: модульный принцип исполнения, позволяющий легко комбинировать измерительные ячейки в одном корпусе, разные типы корпусов, сочетание ИК, УФ, парамагнитных и др. методов анализа, высокая ремонтопригодность. В дополнение к традиционным компонентам, таким как NO, CO, SO₂, CO₂, CH₄, O₂, есть возможность селективно измерять NO₂, H₂S, Cl₂, NH₃ и др. компоненты, что находит практическое применение при технологических измерениях.



Рис. №2 Система контроля выбросов с экстрактивными анализаторами

В тех случаях, когда требуется производить многокомпонентные измерения, в том числе измерение суммы углеводородов, или измерение концентраций компонентов, обладающих высокой растворимостью в конденсате, в состав АИК может быть включена «горячая» экстрактивная газоаналитическая система MCS 100E HW, с помощью которой можно одновременно измерять до 8 компонентов в ИК диапазоне спектра поглощения (HCl, SO₂, CO, NO, H₂O, CO₂, NO₂, NH₃, N₂O) плюс O₂.

Специально для технологических измерений разработана аналитическая многокомпонентная система MCS300P, с измерительными кюветами для газовых и жидких сред. Эта система применяется для измерений в тяжелых условиях, в неочищенных газах и жидкостях, при давлениях до 6 МПа.

Все современные модели анализаторов производства SICK Maihak GmbH работают с единым фирменным программным обеспечением SOPAS ET и могут связываться с периферией заказчиков, например, по протоколам Modbus, TCP/IP, OPC.

Список литературы:

1. РД 34.02.305-98 «Методика определения валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от котельных установок ТЭС»
2. ГОСТ Р ИСО 10849-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации оксидов азота. Характеристики автоматических измерительных систем в условиях применения».
3. ГОСТ Р ИСО 7935-2007 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации диоксида серы. Характеристики автоматических методов измерений в условиях применения».
4. ГОСТ Р ИСО 9096-2006 «Выбросы стационарных источников. Определение массовой концентрации твердых частиц ручным гравиметрическим методом».
5. «Современные анализаторы концентрации пыли серии DUSTHUNTER», Якшик А., Орлова И.А. Статья в журнале «Энергетик», №9, 2010.

Энерготест, ООО

Россия, 115280, г. Москва, ул. Автозаводская 14/23

т.: +7 (495) 675-2273, ф.: +7 (495) 679 67 76

sick@energotest.ru www.energotest.ru

3. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УСТАНОВОК ГАЗООЧИСТКИ. ВЕНТИЛЯТОРЫ. ДЫМОСОСЫ. ДЫМОВЫЕ ТРУБЫ. ГАЗОХОДЫ. КОМПЕНСАТОРЫ. ПОДОГРЕВАТЕЛИ. СИСТЕМЫ ПЫЛЕТРАНСПОРТА. КОНВЕЙЕРЫ. ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ.

Преимущества импульсных поршневых клапанов в системе регенерации рукавных фильтров. (ООО «Архимед»)

ООО «Архимед», Ишков Вадим Евгеньевич, Директор по развитию

1. Введение

Компания «АРХИМЕД» была организована в 2005 году. Основная специализация – оборудование, работающее на сжатом воздухе. Оборудование, которое мы предлагаем: компрессоры Airpol, пневматические мембранные насосы Ingersoll Rand, запорная арматура с пневмо- или электроприводом Valbia, Valpres, а так же ключевое направление - клапаны ASCO Numatics.

Компания Automatic Switch Company (ASCO) была образована в 1888 г., в 1910 г она выпустила первый соленоидный клапан. С 1985 г. ASCO входит в концерн Emerson Electric (в составе ASCO Numatics). В России компания ASCO Numatics представлена с 1997 года.

В Европе соленоидные клапаны и клапаны с пневмоприводом производятся на заводах компании в Нидерландах, Франции и Великобритании.

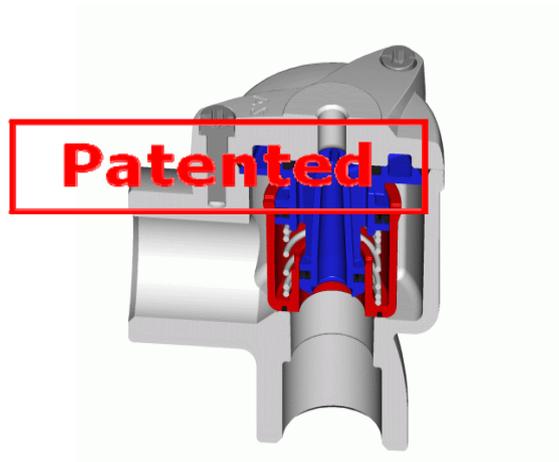
Являясь одним из ведущих производителей оборудования для управления жидкостями и газами, компания ASCO Numatics имеет высочайшую репутацию в области качества, надежности и технического уровня выпускаемой продукции. Компания выпускает широкий диапазон продукции для использования во взрывоопасных средах, на продукцию имеются сертификаты ISO 9001, ГОСТ-Р, разрешения Госгортехнадзора (ссылка на страницу сертификаты и разрешения).

Совместно с компанией ASCO Numatics компания «АРХИМЕД» занимается продвижением клапанов специального назначения, разработанных для использования в рукавных фильтрах. Клапан серии 353 специально созданный для импульсной продувки рукавных фильтров.

2. Новейшие решения в конструкции импульсных клапанов

2.1 Импульсный клапан поршневого типа

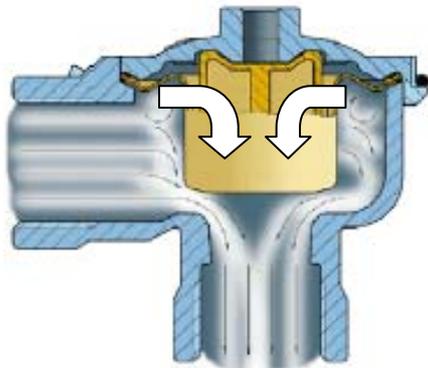
Во всем мире для процесса регенерации рукавных фильтров до недавнего времени были широко распространены импульсные клапаны мембранного типа с электро- или пневмо- управлением. Компания ASCO Jousomatic накопила огромный опыт в данном применении и несколько лет назад, после проведения ряда исследований, было принято решение – для самых распространенных типоразмеров (3/4", 1", 1 1/2") отказаться от 2х ступенчатой мембранной системы в пользу поршневой. Так появился первый и единственный в мире импульсный клапан поршневого типа (Power Pulse).



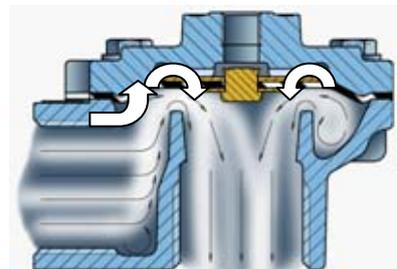
Импульсный клапан поршневого типа

Последующие лабораторные испытания выявили серьезнейшие преимущества по сравнению с импульсными клапанами мембранного типа.

1. За счет принципиальной новой конструкции - внедрения поршня, увеличилась эффективность работы на 20%, что позволяет делать процесс регенерации качественнее и экономить столь дорогой сжатый воздух.



ПРОТИВ



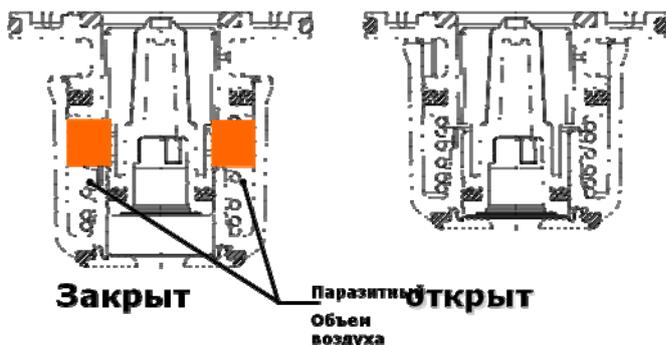
2. За счет использования поршня из материала POM (полиацеталь) в разы увеличился срок службы данного клапана.
3. Для упрощения процесса эксплуатации и последующего обслуживания было разработано специальное быстросъемное соединение – кламп (Quick Mount construction)



Patented

Конструкция снабжена специальным уплотнительным кольцом и пазом для установки трубы, что позволяет обеспечить герметичность конструкции.

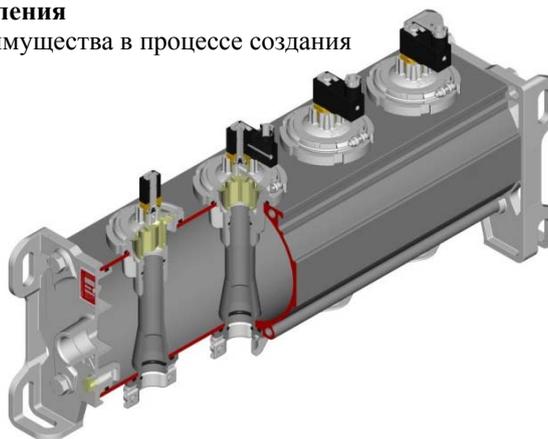
4. Поскольку шум при работе данного клапана является серьезной проблемой. Были разработаны несколько инновационных решений при конструировании клапана:
 - а). за счет поршневой конструкции уменьшен паразитный объем сжатого воздуха;
 - б). основная часть пилотного воздуха участвует в процессе регенерации, что влияет на эффективность работы;
 - в). оставшийся пилотный воздух сбрасывается через встроенный глушитель.



Данные меры существенно уменьшают уровень шума системы в целом

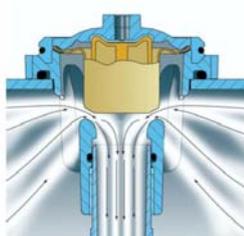
2.2 Резервные системы нового поколения

Компания ASCO Numatics учла данные преимущества в процессе создания резервных систем нового поколения.

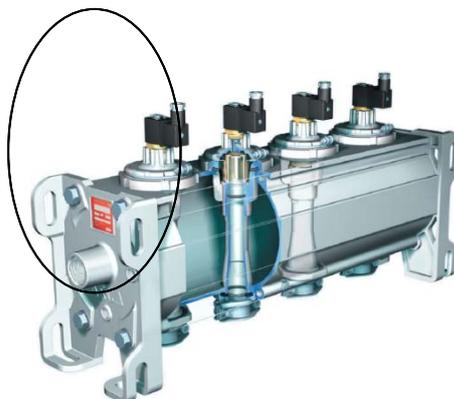


Преимущества использования резервных систем нового поколения:

1. Увеличение на 55% эффективности процесса продувки по сравнению с резервами старой конструкции



2. Отсутствие сварных соединений – высокое качество изделия
3. Легкий вес – за счет алюминиевого профиля
4. Универсальные крепления для монтажа резерва, встроенные в конструкцию



5. Несколько типов присоединения выходных патрубков: быстросъемное присоединение, муфтовое, патрубок или резьбовое



6. Встроенные в клапаны глушители снижают шум и предохраняют клапаны от проникновения в них посторонних частиц.

Использование клапанов и резервов поршневой конструкции позволяет:

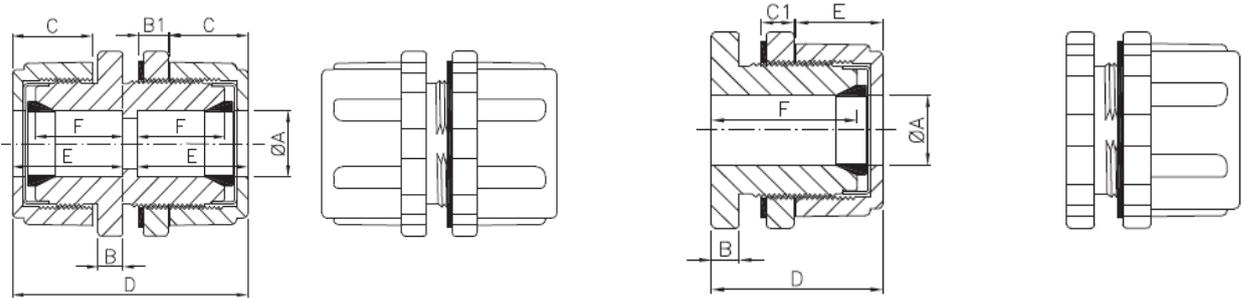
- Увеличить эффективность системы в целом
- Уменьшить время при монтаже
- Экономить на обслуживании

Приведенные технические особенности позволяют нам с уверенностью заявить, что на сегодняшний день данный продукт является лучшим по совокупности преимуществ предложением для систем импульсной регенерации рукавных фильтром!

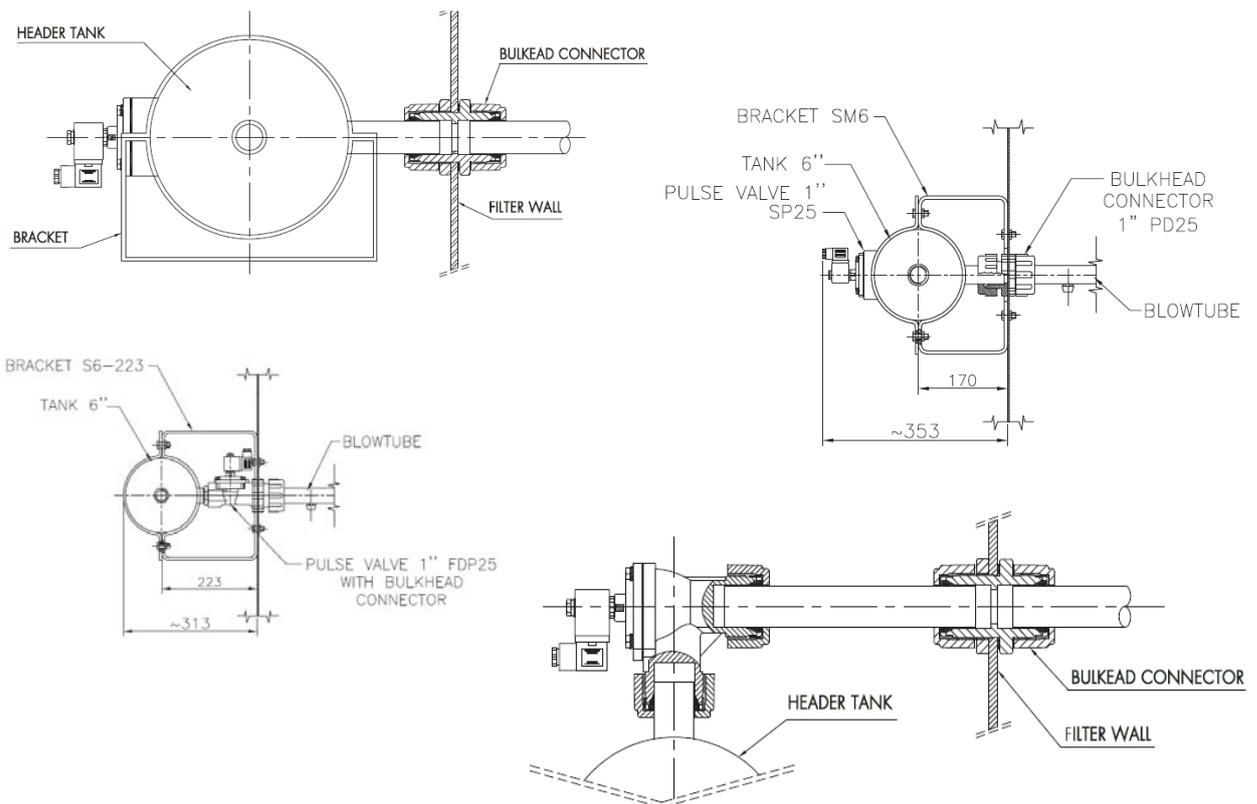
САМОЕ ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ИМПУЛЬСНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ!

В процессе сборки рукавного фильтра требуются специальные фитинги для герметичного соединения труб. На каждом производстве, где собирают рукавные фильтры были разработаны целые коллекции самодельных крепежей, часто очень сложных в производстве и низкого качества. Данная операция отнимает много времени и, следовательно, средств.

Это послужило импульсом для разработки специального фитинга. Ниже основные варианты и способы использования:



Примеры использования фитингов



Компания «Архимед» - Ваш надежный поставщик современных решений для производства рукавных фильтров.

Архимед, ООО
 Россия, Россия, 107023, г. Москва, Б. Семеновская, д. 49, офис 331
 т.: +7 (495) 788-54-55, ф.: +7 (499) 369-79-20
 info@airar.ru, www.airar.ru

**Модернизация систем газоудаления с применением тканевых компенсаторов.
(ООО «КОМПЕНЗ», ООО «Компенз-Эластик»)**

ООО «Компенз-Эластик», Симонова Юлия Витальевна, проектный инженер

Инновационная компания "Компенз" представляет коллектив из единомышленников, которые каждый день занимаются поиском новых идей и решений в сфере компенсационных устройств, для того чтобы наши клиенты получали наиболее профессиональные решения.

На сегодняшний день нашей компанией реализованы сложнейшие проекты в сфере систем газоудаления и газоочистки с использованием неметаллических тканевых компенсаторов практически во всех отраслях промышленности России.

Тканевые компенсаторы изготавливаются из инновационных материалов российского и иностранного производства. Газоплотные материалы на основе фторопласта являются на сегодняшний день самыми надежными материалами применяемые во всем мире.

Тканевые компенсаторы имеют ряд преимуществ по сравнению с металлическими линзовыми компенсаторами.

Большая компенсирующая способность при малых размерах и низкая жесткость.

Высокая компенсирующая способность очень важна для применения в системах газоудаления газовых турбин. В виду того, что температура уходящих газов достигает 600°C, основным материалом газоходов является нержавеющая сталь. Данный вид стали имеет высокий коэффициент теплового расширения, поэтому даже небольшие участки имеют большие удлинения, которые необходимо скомпенсировать. Наша компания имеет апробированные на практике решения для компенсации осевых удлинений до 190 мм. Тканевые компенсаторы имеют низкую жесткость, поэтому являются антивибрационными элементами конструкции. В виду того, что применяемые при изготовлении компенсаторов ткани имеют высокую гибкость, то тканевые компенсаторы имеют низкую жесткость, не передавая усилий на жесткие элементы конструкции, например на фланцы ГТ или опоры газоходов.

Отсутствие ограничений по размерам.

Неоспоримым преимуществом тканевых компенсаторов является отсутствие ограничений по размерам, а также ограничений по геометрии проходных сечений. Самый большой компенсатор спроектированный нашей компанией имеет сечение 10.000 x 15.000 мм и спроектирован для конвективной шахты котла взамен конструкции из линзового компенсатора.



Рис. №1. Компенсатор конвективной шахты котла

Наша компания изготавливает также компенсаторы с переменным проходным сечением, например переход круглого сечения на прямоугольное, или большее сечение на меньшее.

Низкий вес и простота монтажа.

Инновационные безасбестовые материалы, применяемые при изготовлении тканевых компенсаторов, имеют небольшой вес. Это очень важно для газоходов больших размеров, так как монтаж такого компенсатора очень трудоемкий процесс. Монтаж компенсатора Ду 7000 мм легко проводится небольшой монтажной бригадой без применения сварочных работ.



Рис. №2. Монтаж компенсатора

Высокая химическая стойкость материалов.

Высокая химическая стойкость газоплотных слоев компенсаторов Компенз достигается за счет применения специальных тканей с фторопластовым покрытием, которые в последствии подвергаются дополнительному ламинированию фторопластовыми пленками. Данный материал позволяет достигать высокой химической стойкости в средах с высоким содержанием окислов серы, которые впоследствии с конденсатом воды образуют серную кислоту.



Рис. №3. Тканевый компенсатор с применением газоплотных слоев на основе силикона



Рис. №4. Тканевый компенсатор с применением газоплотных слоев на основе фторопласта.

Вся продукция имеет необходимые сертификаты качества и соответствия ГОСТ Р, разрешение Федеральной службы по технологическому надзору.

Компенз-Эластик, ООО
Россия, 173008, В.Новгород, ул. Рабочая, д. 51
т.: +7 (8162) 64-53-34, ф.: +7 (8162) 64-53-70
j.simonova@kompenz.ru, info@kompenz.ru www.kompenz.ru

Дымовые и вентиляционные трубы с газоотводящими стволами из стеклопластика. (ООО «РСК «Высотник», ЗАО «ТОРСпецСтрой-Урал»)

*С.И. Костарев – директор ООО «РСК «Высотник»,
В.А. Неркарарьян – генеральный директор ЗАО «Тепло-проект-Урал»,
В.А. Пазуцан – к. т. н., директор ЗАО «ТОРСпецСтрой-Урал»,*

ООО «Ремонтно-строительная компания «Высотник» совместно с институтом ЗАО «Теплопроект-Урал» в комплексе решает вопрос проектирования и строительства дымовых труб. Проблема продления срока службы существующих и выбора типа вновь возводимых дымовых и вентиляционных труб является весьма актуальной, а повышенная ответственность и опасность этих сооружений требуют квалифицированного подхода к ее решению.

Основной причиной ускоренного износа существующих дымовых труб является несоответствие их проектных конструктивных решений современным условиям их эксплуатации. Опыт ремонтов с сохранением принципиального конструктивного решения труб показал недостаточную их эффективность. Сегодня общепризнано [1], что кардинально решить проблему возможно на основе конструктивного решения «труба в трубе» или «труба в решетчатой металлической несущей башне». Решение предполагает установку внутри несущего железобетонного, кирпичного ствола трубы или решетчатой башни газоотводящего ствола из металла или стеклопластика. При этом несущие конструкции полностью защищены от воздействия дымовых газов. Этим обеспечивается повышенная надежность и долговечность сооружения в целом.

Группа компаний, ООО «РСК «Высотник» (г. Екатеринбург) ЗАО «Теплопроект-Урал», ЗАО «ТорСпецСтрой-Урал» уже на протяжении 10 лет выполняют совместно работы по проектированию, строительству, реконструкции дымовых труб с газоотводящими стволами из стеклопластика.

Сегодня газоотводящие стволы из стеклопластика нашли широкое применение при реконструкции и строительстве дымовых труб, как в промышленности, так и в теплоэнергетике. С каждым годом объемы и области применения расширяются, несмотря на имеющее еще место настороженное отношение к «новинке», которой уже почти 50 лет.

Меньшая стоимость и сокращение сроков реконструкции, долговечность и эксплуатация без ремонтов все чаще определяют выбор в пользу нового варианта. ООО «РСК «Высотник» выполнил работы по установке газоотводящих стеклопластиковых стволов при реконструкции железобетонных дымовых труб: Н=90 м, Д=3.6 м аглофабрики №2 ОАО «ММК», Н=124 м, Д=3.0 м ТЭЦ ОАО «Гайский ГОК», Н=90 м, Д=2.8 м ТЭЦ ОАО «Добринский сахарный завод», Н=270 м, Д=5.0 м Новогорьковской ТЭЦ, Н= 90 м, Д=2.35 м ОАО «Метафракс», Н= 150 м, Д=5.2 м Кировской ТЭЦ-4; при строительстве новых дымовых башен-труб газоочистки ДСП-80 ОАО «Металлургический завод им. А.К. Серова», Н=60 м, Д=5.0 м, газоочистки ДСП-125 ОАО «Амурметалл» 4 ствола Н=60 м, Д=2.8...3.0 м, ОАО «Тюменский аккумуляторный завод» Н=45 м, Д= 3.6 м.

Анализ тендерных торгов на реконструкцию и строительство дымовых труб свидетельствует, что по сравнению с традиционными аналогами стоимость и сроки строительства снижаются в 1.5...2,0 раза. Часто решающую роль в выборе имеет сокращение сроков проведения всего комплекса работ от проектирования до сдачи объекта: для теплоэнергетики - необходимость проведения работ за период между окончанием старого и началом следующего отопительного сезона; для промышленных предприятий – сокращение сроков окупаемости капитальных вложений за счет более раннего начала выпуска продукции. Весь комплекс работ по техническому перевооружению дымовой трубы Н= 150 м, Д=5.2 м Кировской ТЭЦ-4 (фото 1) выполнен за 5 месяцев (май-сентябрь 2010 г.), в то время как в альтернативных предложениях минимальный срок составлял 9 месяцев при большей в 1.6 раза стоимости.

До 2000 года стеклопластиковые стволы использовались для вентиляционных труб с температурой отводимых газов до 80⁰ С повышенной влажности и агрессивности. К 2005 году появился опыт их использования для дымовых труб с температурой отводимых газов до 150⁰ С. Сегодня имеется опыт применения для дымовых труб с температурой отводимых газов до 200⁰ С.

Основные требования к газоотводящим стволам из стеклопластиков установлены в главе 20 СНиП 2.09.03-85. Основными факторами, определяющими пригодность стеклопластика для газоотводящих стволов, являются: термостойкость (устойчивость к термической деструкции) и теплостойкость (способность воспринимать нагрузки при повышенных температурах). Требуемый уровень этих характеристик должен задаваться проектной документацией. Соответствие этим требованиям продукции должно подтверждаться каждым изготовителем сертификатами соответствия техническим условиям или протоколами соответствующих испытаний, выполненных аккредитованными лабораториями.



Фото 1. Монтаж газоотводящего стеклопластикового ствола $D=5.2$ м дымовой трубы №1 $H=150$ м Кировской ТЭЦ-4

Важнейшим для обеспечения надежности и долговечности стеклопластиковых стволов дымовых труб является повышенная термостойкость стеклопластика, которая, как правило, определяет и его повышенную химическую и тепловую стойкость. Стеклопластики в зависимости от типа (полиэфирные, эпоксидные и фенолформальдегидные) и марок связующих бывают общего назначения, химстойкие и термостойкие. Самые дорогие из них эпоксидные смолы. Фенолформальдегидные смолы в 3 раза, а полиэфирные в 1.5 раза дешевле эпоксидных. Уровень свойств и долговечность при повышенных температурах (температура дымовых газов от 100 до 250 С) стеклопластиков на этих смолах примерно соответствуют уровню цен.

Учитывая особую важность вопросов повышения надежности, долговечности, необходимости минимизации ремонтов для крупных дымовых труб, работающих практически без остановок, уровень надежности газоотводящего ствола должен соответствовать уровню ответственности сооружения. Традиционные конструкции по этому критерию явно проигрывают конструкциям с «сэндвичевой» конструкцией стенки: с относительно тонкими стеклопластиковыми обшивками и средним слоем из пенопластов или базальтовых минераловатных плит). «Сэндвичевые» конструкции изготавливаются компанией ЗАО «ТОРСпецСтрой-Урал» в соответствии с ТУ 2296-001-61320339-2010 «Трубы для газоотводящих стволов и газоходов из стеклопластика». Они особенно эффективны для крупногабаритных конструкций, подверженных воздействию высоких температур (до 250⁰ С), так как наружная обшивка защищена от воздействия высоких температур средним слоем и выполняет несущую, а внутренняя – защитную функцию. «Сэндвичевые» конструкции позволяют увеличить несущую способность конструкций в 2...3 раза и одновременно уменьшить их материалоемкость не менее чем на 25%, обеспечить надежную теплоизоляцию, исключить или существенно снизить конденсатообразование, изготавливать крупногабаритные конструкции без ребер жесткости, обеспечить высокую «домонтажную» жесткость конструкций, существенно сократить риск их повреждения при погрузочно-разгрузочных работах, хранении, транспортировке, монтаже, обеспечить повышенную надежность и снизить стоимость сооружений за счёт того, что дорогостоящие термостойкие связующие необходимы только для внутреннего слоя.

Компания ЗАО «ТОРСпецСтрой-Урал» использует «мобильную» технологию изготовления крупногабаритных конструкций в том числе и на месте их монтажа (фото 2, 3, 4). Технология была разработана в 70...80 годах прошлого столетия для Минмонтажспецстроя СССР и внедрена в подразделениях треста «Востокхимзащита». Сегодня технология усовершенствована и позволяет изготавливать трубы диаметром от 0,3 до 6,0 м, длиной до 12м с монолитной, «сэндвичевой» и пологоффрированной стенкой. Мобильность, т. е возможность в короткие сроки развернуть производственный участок в непосредственной близости к месту монтажа, позволяет изготавливать негабаритные конструкции без их дробления на отправочные элементы и снизить затраты за счёт сокращения транспортных расходов.

Использование стеклотканей при большей стоимости по сравнению с ровингами позволяет повысить производительность и обеспечить армирование сразу в двух направлениях, упростить оборудование, изготавливать конструкции с «сэндвичевой» структурой стенки.

«Мягкие» режимы намотки с трансформацией структуры стеклотканей позволяют более простым образом обеспечить требуемый процент армирования: от 40...50% для слоёв повышенной химической стойкости до 60...70% для конструкционных слоёв стенки конструкции.

Использование драпировочных свойств стеклотканей в процессе намотки позволяет изготавливать конструкции с гофрированной стенкой.

Многokратное дублирование эксплуатационной надежности за счет монолитности многослойной структуры стенки с заданным набором свойств каждого слоя, использование для отдельных слоёв полуфабрикатов с гарантированным «заводским» уровнем качества.



Фото 2, 3, 4. Установка для изготовления, съём готовой трубы с оправки (Кировская ТЭЦ-4), вмотка скорлуп среднего слоя сэндвичевых конструкций.

Опыт применения «сэндвичевых» конструкций насчитывает уже 15 лет. Конструкции по уровню надежности и долговечности сегодня успешно конкурируют с продукцией таких признанных лидеров отрасли, как ОАО «Авангард», имея при этом значительно меньшую стоимость.

Ремонтно-строительная компания *Высотник* (РСК *Высотник*), ООО
Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Шефская, д. 2а/7, офис 310
т.: +7 (343) 216-2197, ф.: +7 (343) 216-2198
rskvysotnik@mail.ru

Пятая Международная конференция
МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО 2012
 г. Москва, 27-28 марта 2012г., ГК «ИЗМАЙЛОВО»

ОБНОВЛЕНИЕ МЕТАЛЛУРГИИ
www.intecheco.ru

интехэко.рф

Инновационные технологии для реконструкции и модернизации металлургии:

- новые тенденции и стратегии развития металлургии;
- модернизация металлургических печей;
- реконструкция оборудования черной и цветной металлургии и машиностроения;
- технологии и решения для оптимизации расходов, снижения себестоимости и повышения качества;
- IT и АСУТП, приборы мониторинга и контроля;
- эффективное вспомогательное оборудование;
- вентиляторы, насосы, компрессоры, арматура.

Экологический инжиниринг. Газоочистка и водоочистка, переработка отходов:

- экология предприятий металлургической отрасли;
- газоочистка различных переделов предприятий черной и цветной металлургии;
- пылеулавливание, современные электрофильтры и рукавные фильтры;
- очистка газов от пыли, диоксида серы, сероводорода и окислов азота;
- водоподготовка и водоочистка;
- новейшие решения для водоочистки;
- переработка отходов, технологии рециклинга.

Вопросы промышленной безопасности. Антикоррозионная защита:

- ◆ экспертиза промышленной безопасности;
- ◆ усиление и восстановление строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования;
- ◆ технологии и материалы антикоррозионной защиты;
- ◆ лучшие образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии;
- ◆ оборудование и решения для предупреждения аварий;
- ◆ предупреждение пожаров, новейшие технологии пожаротушения;
- ◆ системы химической защиты.

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

ПЯТАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2012»

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



Инновационные технологии для реконструкции установок газоочистки:



Вспомогательное оборудование газоочистных сооружений:

Системы контроля и управления установок очистки газов:

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

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

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

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