СБОРНИК ДОКЛАДОВ

COLLECTION OF REPORTS

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ, ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ И ВОДООЧИСТКИ.....3

Современные рукавные фильтры и электрофильтры Семибратовского завода газоочистной аппаратуры ОАО «ФИНГО». Технические решения ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» для строительства и модернизации газоочистных установок. (ФИНГО ИНЖИНИРИНГ, Россия).....4
Современное газоочистное оборудование для металлургии (НИИОГАЗ, Россия).....8
Экологические аспекты деятельности металлургического предприятия (Западно-Сибирский металлургический комбинат, Россия).....12
Фильтровальные материалы компании BWF Envirotec (Германия) для систем газоочистки.....15
Системы снижения выбросов пыли (FLSmidth Airtech, Дания).....15
Реконструкции эксплуатируемых газоочистных установок с применением современных технологий и фильтровальных материалов (Албокос, Россия) 19
Применение фильтровальных керамических элементов Cerafil® для очистки высокотемпературных газовых выбросов (СтандартИммаш, Россия).....23
Европейский опыт строительства очистных сооружений в России. Очистка сточных вод. Возврат воды в производство. (Enviro Chemie, Германия).....28
Реагентная обработка как способ повышения эффективности работы водоохладительных циклов (Jurby WaterTech International, Великобритания) 31
Очистка сточных вод в гидрометаллургии от аммиака и солей аммония (Завод «Российские редкие металлы», Россия) 33
Очистка сточных вод и воздуха от процессов обработки поверхности Использование износостойких гальванических покрытий в металлургической промышленности. (Aquacomp Hard, Чехия).....35
Экологический инжиниринг на базе эффективного теплообменного оборудования (Ридан, Россия).....36
Решение проблем в технологии очистки сточных вод коксохимического производства....38
(ФГУП «ВУХИН», ОАО «Уральская сталь», Россия) 38
Перспективные технологии очистки коксового газа от сероводорода, цианистого водорода и аммиака для российских предприятий (ФГУП «ВУХИН», Россия).....41
Процесс WSA Топсе для переработки отходящих газов металлургических производств с получением серной кислоты (Haldor Topsoe, Дания).....45
Применение ионообменных волокнистых фильтроматериалов в процессах очистки воздуха (Иматек и К, Беларусь).....46

ИННОВАЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИИ.....50

Состояние и перспективы развития инновационного потенциала в металлургической отрасли России (Западно-Сибирский металлургический комбинат, Россия).....51
Модернизация промышленности. Возможности снижения таможенных расходов и уровня таможенных рисков (Группа «Тарго», Россия).....54
Организация базовых проектов для создания в России индустрии глубокой переработки местного сырья и отходов на основе использования высокоэффективных инновационных технологий (Совет Федерации РФ) 55
Использование минерального сырья и опыта его исследования для решения экологических проблем. (ФГУП «ВИМС», Россия) 56

Комплексная утилизация железосодержащих мелкофракционных отходов в условиях действующего металлургического завода (Укргипромез, Украина) 58
Шламонакопители металлургических заводов – техногенная минерально-сырьевая база тяжелых металлов (цинк, свинец, железо) (УКРНИИЭП, Украина) 61
Автоматизированные системы очистки технологического оборудования (Энерлинк, Россия)..... 64

ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. АНТИКОРРОЗИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ. 67

Предупреждение аварий зданий и сооружений металлургической промышленности (ВЕЛД, Россия)..... 68
Полисилоксановые и каучуковые антикоррозионные покрытия (ЗАО «Морозовский химический завод», Россия)..... 71
Современная технология "ТЕХНОПЛАСТ" - антикоррозионная и химическая защита, усиление и восстановление инженерных коммуникаций, оборудования и хранилищ на промышленных предприятиях. (ТехноПласт Инжиниринг, Украина)..... 72
СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ 76
Технология и технические средства комплексного экологического мониторинга (НПО ЭКРОС, Россия) 77
Аналитическое оборудование компании Sick Maihak GmbH (Германия) для решения технологических и экологических задач предприятий металлургии. 78
«Спектротест» экспресс-анализ угольных концентратов для коксования (ФГУП «ВУХИН», Россия)..... 82
Современные подходы к построению автоматизированных систем управления технологическими процессами оборотных циклов производственного водоснабжения (ЗАО «Ай-Теко», Россия)..... 85
Применение компенсаторов и компенсационных устройств компании BELMAN (Дания) при реконструкции и строительстве новых предприятий металлургической промышленности. 89
Конструктивные особенности, влияющие на надежность и срок эксплуатации шаровых кранов и поворотных затворов (*Баттерфляй (Россия), Belgium Ventiel)* 91
Оборудование и проекты компании «ИРИМЭКС» для предприятий металлургической отрасли России и стран СНГ..... 94

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ

Все материалы в данном сборнике докладов предназначены для участников Международной металлургической конференции «МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2008» и не могут воспроизводиться в какой-либо форме и какими-либо средствами без письменного разрешения соответствующего обладателя авторских прав за исключением случаев, когда такое воспроизведение разрешено законом для личного использования.

Ни в каком случае оргкомитет конференции не несет ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного сборника.

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ

Председатель оргкомитета - Ермаков Алексей Владимирович,
тел.: +7 (905) 567-8767, факс: +7 (495) 737-7079 admin@intecheco.ru , www.intecheco.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНЖИНИРИНГ, ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ И ВОДООЧИСТКИ

Современные рукавные фильтры и электрофильтры Семибратовского завода газоочистной аппаратуры ОАО «ФИНГО». Технические решения ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» для строительства и модернизации газоочистных установок. (ФИНГО ИНЖИНИРИНГ, Россия)

Ермаков А.В., Директор по маркетингу, Пятигорский А.Н., Главный инженер
ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», Москва, Россия

Экологическая машиностроительная группа компаний «ФИНГО» (Фильтры Индустриальные Газоочистные) - занимает лидирующие позиции на рынке экологического инжиниринга и является разработчиком, производителем и поставщиком газоочистного оборудования, используемого практически во всех отраслях промышленности. Основу группы компаний «ФИНГО» составляет производство - завод ОАО «ФИНГО», известный в своё время многим предприятиям большой страны как «Семибратовский завод газоочистительной аппаратуры». ОАО «ФИНГО» – единственный российский производитель пылегазоочистного оборудования, имеющий более чем 55-летний опыт производства. За годы работы заводом изготовлено свыше 1 100 000 тонн газоочистного оборудования. Номенклатура выпускаемого оборудования насчитывает более 1000 типоразмеров различных аппаратов: электрофильтры, рукавные фильтры, циклоны, скрубберы и др. В настоящее время введено в серийное производство оборудование 5-го поколения: электрофильтры ЭГБ1М с межэлектродным шагом 400 мм и высотой электродов до 15 м; рукавные фильтры разных типоразмеров с обратной продувкой и импульсной регенерацией рукавов, производительностью до 1000000 $м^3$/ч.

Оборудованием «ФИНГО» оснащены предприятия черной и цветной металлургии, тепловые электростанции, цементные заводы, предприятия химической промышленности, расположенные на территории России, стран содружества, а также в Голландии, Дании, Норвегии, Турции, Финляндии, Индии, Китае и других странах мира.

ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» выполняет функцию разработки технических решений, комплексного проектирования, комплектной поставки оборудования ОАО «ФИНГО», координирующую функцию по разработке новых и модернизации выпускаемых аппаратов очистки газов.

ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» - мощная современная инжиниринговая компания, выполняющая весь комплекс работ в области строительства установок очистки газов, включая:

- обследования и модернизацию устаревшего оборудования с максимальным сохранением существующих конструкций;
- базовый и детальный инжиниринг новых установок газоочистки;
- комплектацию, изготовление и поставку электрофильтров, рукавных фильтров и других аппаратов газоочистки;
- авторский надзор за строительством, шеф-монтажные и пуско-наладочные работы;
- обучение персонала и испытания установок при вводе их в эксплуатацию;
- поставку запасных частей, ремонт и сервисное обслуживание газоочистного оборудования;
- строительство объектов «под ключ».

Специалисты ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» разработали и активно внедряют на промышленных предприятиях комплекс решений по реконструкции существующих и строительству новых установок газоочистки, отвечающих современному техническому уровню по уровню эффективности, надежности и безопасности эксплуатации. По нашему мнению, оптимальным способом снижения затрат для достижения требуемого экологического результата является индивидуальный подход к выработке технических решений для каждого источника пылевыделения опытными специалистами при взаимодействии с заводскими службами. Следует особо оговорить необходимость обязательного участия наших специалистов в монтаже и наладке установок для обеспечения высокого качества выполняемых работ. Опыт работы показывает, что в выработке эффективных технических решений в этой области деятельности требуется участие высококвалифицированных специалистов.

Компания сертифицирована по международной системе менеджмента качества ISO 9001:2000 и имеет все необходимые лицензии, сертификаты и разрешения для ведения профессиональной деятельности.

За последние годы компанией были выполнены проекты и поставлено оборудование на десятки металлургических предприятий России и зарубежных стран, реализация технических решений ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» позволила обеспечить эффективную и надежную работу установок электрофильтров и рукавных фильтров, улучшить экологическую ситуацию в регионах расположения предприятий.

Реконструкция и модернизация существующих установок очистки газов

Основным способом повышения эффективности установок очистки газов является их коренная реконструкция. В рамках «Программы технической поддержки Клиентов и усовершенствования оборудования газоочистных сооружений» - компания разработала комплекс решений по реконструкции установок с целью их доведения до современных технологических и экологических требований.

Замена существующих аппаратов очистки с увеличением технологических параметров (активное сечение, высота, длина, время пребывания, удельная нагрузка и т.д.)

ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» предлагает реконструкцию установок электрофильтров с максимальным сохранением существующих постаментов, фундаментов, использованием существующих корпусов при замене внутреннего механического оборудования электрофильтров на новое. При этом могут быть применены варианты увеличения высоты осадительных электродов с наращиванием корпуса и увеличения длины активной части электрофильтра. Выбор оптимального решения обусловлен многими обстоятельствами, характерными для каждого предприятия. В ряде случаев эффективным решением может быть установка на существующих постаментах двух-трех рядом стоящих электрофильтров одного нового электрофильтра, существенно превосходящего по технической характеристике заменяемые аппараты.

Изменение существующих схем очистки

При реконструкции установок газоочистки ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» предлагает замену аппаратов инерционной очистки, аппаратов мокрой очистки на наиболее эффективные аппараты - рукавные фильтры и электрофильтры. Экономически выгодным способом резкого уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу в некоторых случаях является реконструкция электрофильтров в рукавные фильтры с использованием существующих корпусов и вспомогательного оборудования. Выбор оптимального решения для каждого предприятия производится с учетом конкретных условий и технологических параметров работы установок газоочистки.

Оптимизация работы системы питания и управления

Повышение эффективности работы любой установки газоочистки и пылеулавливания напрямую связано со степенью автоматизации всех производственных процессов. В идеале, это обеспечивается единой информационно-управляющей системой, объединяющей технологические и организационные процессы, от датчика или исполнительного механизма до бизнес-планирования на предприятии.

ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» накоплен значительный опыт оптимизации систем электропитания и комплексной автоматизации работы установок газоочистки с использованием отечественного и зарубежного оборудования. Компания оснащает установки газоочистки современными контрольно-измерительными приборами (датчиками, пылемерами, газоанализаторами), современным оборудованием электропитания, АСУТП нижнего и верхнего уровня.

Модернизация системы удаления и транспортировки уловленного материала

Для транспортировки уловленных веществ компания применяет различных типы современного оборудования: отсекающие устройства; дозирующие устройства; винтовые конвейеры; скребковые конвейеры; трубчатые конвейеры; пневмотранспорт; вакуумный транспорт; аэрожелоба и др.

В результате внедрения современных систем сбора и транспортировки уловленного материала достигается: снижение эксплуатационных затрат; резкое повышение надежности работы; исключение выбросов уловленного материала; беспылевая загрузка навального материала в автомобильные или железнодорожные вагоны.

Современные электрофильтры «ФИНГО»

В компании уделяется большое внимание разработке нового оборудования. На установках электрической очистки газов ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» внедряет современные конструкции электрофильтров 5-го поколения ЭГБ1М с межэлектродным шагом 400 мм и высотой электродов до 15 м.

Электрофильтры ЭГБ1М характеризуются более низкой металлоемкостью по сравнению с аналогичными типоразмерами аппаратов ЭГА и ЭГБМ, имеющих соответственно шаг между электродами 300 и 350 мм.

Конфигурация профиля электродов обеспечивает оптимальное распределение по поверхности осадительного электрода и высокий уровень напряженности электрического поля в межэлектродном пространстве.

Электрофильтры «ФИНГО» комплектуются импортными приводами механизмов встряхивания, опорно-проходными изоляторами производства ведущих европейских фирм, агрегатами питания напряжением 100÷110 кВ и системами управления фирмы «KRAFT» (Швеция), что обеспечивает высокую надежность и эксплуатационную эффективность установок газоочистки, а также позволяет значительно экономить электроэнергию (до 50% на некоторых установках). Электрофильтры пятого поколения позволяют обеспечивать остаточную запыленность менее 30 мг/м^3.

Устанавливаемые агрегаты питания оснащены современной микропроцессорной системой управления, которая автоматически поддерживает оптимальный уровень напряжения и тока в полях электрофильтра. Шкафы управления имеют соответствующее количество входов и выходов для контроля различных параметров работы электрофильтров (температуры, давления, запыленности, уровня пыли в бункерах и др.) и оборудования, входящего в состав установки очистки газов, управления механизмами встряхивания, пылеудаления и пылетранспорта, а также для подключения к АСУТП. Имеется возможность передачи данных о работе установки с использованием сети Интернет.

Конструкция электрофильтров «ФИНГО» предусматривает возможность проведения внутренних осмотров и ремонтных работ, что некоторые конкурентные аналоги осуществить не позволяют.

Электрофильтры типа ЭГБ1М поставлены и успешно эксплуатируются на десятках предприятий различных отраслей промышленности России, стран СНГ, Финляндии, Швеции, Ирландии.

Рукавные фильтры

Расширяется и применение рукавных фильтров - этому способствует появление на рынке новых фильтровальных материалов с повышенной температурной и химической стойкостью. ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» поставляет рукавные фильтры разных типоразмеров с обратной продувкой и импульсной регенерацией рукавов, производительностью от 500 $м^3$/ч до 1000000 $м^3$/ч и более.

Ключевые отличие рукавных фильтров «ФИНГО» от аналогов:

- Очистка газов как от высокоабразивных пылей, так и от пылей с пониженной насыпной плотностью 0,2-0,5 т/м3
- Возможность отключения секций по газу (вход и выход) для проведения профилактических работ и замены рукавов без остановки производства.
- Различные методы регенерации фильтровальных рукавов, электронные блоки контроля и управления регенерацией.
- Комплектация дополнительным оборудованием, в том числе отсекающими устройствами на бункерах (мигалками, шлюзовыми питателями), встроенными в бункера винтовыми конвейерами, опорами, компрессорами, воздухосборниками, и т.д.

Большое количество рукавных фильтров разных типоразмеров, в том числе, специально разработанных под условия заказчиков, ежегодно вводятся в эксплуатацию при участии специалистов «ФИНГО». В сумме это многие тысячи тонн предотвращенных выбросов пыли в атмосферу.

Следует отметить, что для обеспечения высокоэффективной очистки газов с помощью рукавных фильтров, оснащенных современными фильтровальными материалами, возникают проблемы при централизованном снабжении систем регенерации рукавов сжатым воздухом, параметры которого не соответствуют требованиям технических условий для применения в установках рукавных фильтров. Для надежной работы аппаратов ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» рекомендует применение автономных (на несколько установок) автоматических компрессоров с системами очистки и осушки воздуха.

Обследования, гарантийное и сервисное обслуживание

В структуру группы компаний «ФИНГО» входит сервисная служба, оказывающая услуги предприятиям по обследованию установок газоочистки, шефмонтажу и наладке поставленного оборудования, оптимизации режимов работы установок, ремонту, подбору запасных частей и вспомогательного оборудования.

В последние годы специалистами сервисной службы были обследованы десятки предприятий различных отраслей промышленности Сибири, Урала, европейской части России, Казахстана, Узбекистана. По результатам обследования предприятиям выданы технико-коммерческие предложения по реконструкции и строительству новых установок газоочистки в различных технологических производствах. Значительный объем работ выполнен по шефмонтажу электрофильтров и рукавных фильтров. Осуществлены пуско-наладочные работы на наиболее ответственных объектах.

Сервисная служба «ФИНГО» - это высококвалифицированные специалисты, чье призвание состоит в обеспечении долгосрочной и высокоэффективной работы газоочистного оборудования.

Многолетний опыт работы в различных отраслях промышленности позволяет специалистам ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» предлагать не только комплексные решения в области реконструкции существующих установок очистки газов, но и создавать новые высокоэффективные установки, которые полностью отвечают требованиям Заказчика и соответствуют мировому техническому уровню.

Среди наиболее важных работ последних лет:

- Для коксохимических производств Новолипецкого и Западно-Сибирского металлургических комбинатов специалисты ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» спроектировали и ввели в эксплуатацию установки газоочистки комплексов Беспылевой Выдачи Кокса (БВК) с применением рукавных фильтров производства «ФИНГО». Впервые в России в компактной установке БВК были использованы рукавные фильтры с импульсной регенерацией и встроенным в рукавный фильтр искрогасителем. Наличие смолистых веществ в очищаемых газах потребовало принятия новых технических решений для использования рукавных фильтров – фильтровальные элементы напылялись определенным образом перед началом эксплуатации. За четыре года эксплуатации не был заменен ни один фильтровальный элемент. Аппараты надежно обеспечивают проектную эффективность с остаточной запыленностью менее 20 мг/м^3. Установки газоочистки поставлялись комплектно и оснащены АСУТП, позволяющей обеспечить значительную экономию электроэнергии за счет разработанной программы работы дымососов с частотными преобразователями в соответствии с технологическим режимом работы коксовой батареи.
- В последние годы введено в эксплуатацию значительное количество установок электрофильтров на литейных дворах и бункерных эстакадах: на ОАО «Северсталь» введены в эксплуатацию 4 электрофильтра Доменной печи(ДП) №4, проведена реконструкция 6 электрофильтров на ДП №5; на Нижнетагильском металлургическом комбинате поставленные группой компаний «ФИНГО» 8 электрофильтров также успешно пущены в эксплуатацию на доменных печах №5 и6; на Новолипецком металлургическом комбинате эксплуатируются 4 электрофильтра на ДП №6 и 2 электрофильтра на ДП №5. На всех вышеуказанных аспирационных системах, каждая из которых имеет производительность более 1 млн. м3/час, электрофильтры обеспечивают проектную эффективность очистки воздуха.
- Значительный объем газоочистного оборудования был поставлен на предприятия цветной металлургии Казахстана (Медеплавильный завод Балхашского ГМК, предприятия ОАО «Казцинк и др.) .
- На Магнитогорском цементно-огнеупорном заводе проведена поставка установок газоочистки четырех вращающихся печей обжига. До реконструкции загрязнение цементной пылью воздуха и прилегающей территории жилого поселка и садовых участков вызывало постоянные жалобы населения.
- Впервые в России в 2007г. специалистами ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ» разработан и внедрен на цементном заводе Пролетарий ОАО «Новоросцемент» рукавный фильтр ФРИ 2000 специальной конструкции для очистки аспирационного воздуха клинкерного холодильника при температуре газов до 250 С, поставлено оборудование для реконструкции электрофильтра УГ2-3-37 в рукавный фильтр для таких же условий.
- При внедрении установок десульфурации чугуна в конвертерных цехах № 1 и 2 ОАО «НЛМК» применены новые рукавные фильтры ФРИ 2-2900, разработанные ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ».
- Проведена комплексная реконструкция вертикальных электрофильтров за агломашинами на Качканарском ГОК ОАО «Ванадий». Осуществлена поставка оборудования электрофильтров для системы аспирации шихтоподачи в ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат», рукавных фильтров в ОАО «Алтай-кокс».

Опыт работы в различных отраслях промышленности, испытанные методы расчетов и использование новейших разработок, позволяют специалистам ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», предлагать не только комплексные решения в области реконструкции существующих установок очистки газов, но и создавать новые высокоэффективные установки, которые полностью отвечают требованиям Заказчика и соответствуют мировому техническому уровню.

Обратившись в ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», Заказчик может рассчитывать на глубокое понимание проблем его бизнеса. Наши клиенты знают, что качество выполнения работ обеспечено привлечением всего потенциала группы компаний «ФИНГО».

Современное газоочистное оборудование для металлургии (НИИОГАЗ, Россия)

Васьков С.А., Главный инженер ОАО «НИИОГАЗ»,
Борисов Б.В. Зам. Главного инженера ОАО «НИИОГАЗ»

Научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов – ОАО «НИИОГАЗ» с 1931 г. занимается разработкой и внедрением установок пылегазоочистки. За все прошедшие годы институт был ведущей организацией в стране, решающей задачи технологической очистки газов и защиты воздушного бассейна от выбросов вредных веществ.

С самого начала своей деятельности работы института развивались по трем главным направлениям: очистка отходящих газов от аэрозолей с использованием сильных электрических полей, механические методы удаления аэрозолей из потока газа под действием центробежных сил и фильтрацией через пористые перегородки и химические методы очистки газов от вредных компонентов. Кратко об этих направлениях.

Работа технологического оборудования основных и вспомогательных цехов заводов черной и цветной металлургии сопровождается выбросами в атмосферу большого количества загрязнителей в виде пыли и газов, содержащих сернистый ангидрид, оксид углерода, сероводород и др. Количество, состав и содержание присутствующих в газе ингредиентов определяются технологией переработки сырья, принятой технологической схемой процесса, используемым оборудованием, параметрами технологического процесса.

Современное состояние технологий и техники газоочистки позволяет очистить до санитарных норм газы практически любого исходного состава, а достигаемая степень извлечения компонента определяется санитарно-гигиеническими требованиями и стоимостью процесса.

На металлургических предприятиях установками очистки отходящих газов оборудуются участки подготовки сырья и шихты, плавильные, отражательные и фьюминговые печи, агломерационные машины, охладители агломерата.

При переработке сульфидных руд основными загрязнителями дымовых газов являются пыль и диоксид серы. В настоящее время существует много освоенных промышленностью методов извлечения диоксида серы из отходящих газов: мокрые, полусухие и сухие, щелочными растворами и суспензиями, циклические и нециклические, с получением в качестве конечного либо утилизируемого, либо товарного продукта.

В мировой практике основным стал известняковый метод, использующий дешевый реагент - природный известняк. Метод реализован впервые в мире на Магнитогорском металлургическом комбинате на установке производительностью 3 млн $м^3$/ч. В 2005г. ОАО «НИИОГАЗ» разработал Регламент на реконструкцию сероулавливающей установки №4 аглофабрики №3 ММК с использованием щелочных растворов, по которому институт «Гипрогазоочистка» выполнил проект на реконструкцию установки производительностью 350 тыс. м куб./ч.

За последнее время разработан ряд регламентов на проектирование газоочистных установок по очистке от пыли электрофильтрами и диоксида серы мокрым известняковым методом для Кедамжайского сурьмяного комбината, Новосибирского оловянного комбината, ПО «Уфалейникель», Алавердинского медеплавильного завода ЗАО «Эй-Си-Пи», Республика Армения.

Испытания стендовой установки по очистке обжиговых газов Костомукшского ГОКа сухим методом совместно с финской фирмой «Тампелла» явились основой для разработки Регламента на установку очистки производительностью по газу 1 225 000 $нм^3$/ч.

НИИОГАЗ всегда самостоятельно проводил все обследования с целью определения количества и состава газа и эффективности очистки на основе разработанных институтом ГОСТов. В 1996г. в институте была создана эколого-аналитическая лаборатория, аккредитованная в ассоциации аналитических центров «Аналитика» в системе Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии.

Основные направления работы лаборатории – инвентаризация источников выбросов в атмосферу, оценка эффективной работы пылегазоочистного оборудования, разработка технологических схем очистки и исходных данных на проектирование пылегазоочистных установок (ПГУ) для организаций различных ведомств.

Продукция лаборатории – регламенты на проектирование ПГУ, тома на выбросы в атмосферу (ПДВ), лимиты на размещение отходов (ПНООЛР), паспорта на пылегазоочистные установки.

Лаборатория располагает штатом квалифицированных сотрудников и оборудованием, позволяющим определять ингредиенты в промышленных выбросах и атмосферном воздухе.

Лаборатория аттестована на определение различного вида взвешенных частиц и газовых компонентов, в том числе аэрозоли серной, фтористой и фосфорной кислот, аэрозоль щелочи, газообразные оксиды серы и азота, хлор - и фторид - ионы, аммиак, формальдегид, фенол, сероводород, меркаптаны.

ОАО «НИИОГАЗ» может предложить технические решения по очистке организованных выбросов практически от любых вредных компонентов, присутствующих, как в виде взвешенных частиц, так и в газообразном состоянии.

В то же время следует отметить, что на предприятиях черной металлургии существует неорганизованный источник выброса такого опасного компонента, как сероводород при выгрузке кокса из

камеры коксования в тушильный вагон и в процессе тушения раскаленного кокса водой или инертным газом. В таких случаях единственной возможностью снизить вредное воздействие сероводорода на персонал и электронную технику является очистка подаваемого в помещения вентиляционного воздуха.

Для таких систем очистки НИИОГАЗ может предложить углеадсорбционный фильтр с использованием в качестве сорбента разработанного в институте и защищенного патентом России активированного угля АУ-644, превосходящего по своим сорбционным характеристикам зарубежные аналоги и успешно прошедшего полутора годовые промышленные испытания.

Рукавные фильтры. С развитием технологических процессов, требующих очистки газов при высоких температурах, возникла необходимость разработки новых термостойких материалов из синтетических волокон. Разработаны фильтровальные материалы на основе оксалоновых волокон термостойкостью до 220^0С, а затем совместно с институтом нетканых материалов - иглопробивной фильтровальный материал из фенилоновых волокон на каркасе.

Одновременно НИИОГАЗом решалась проблема очистки горячих газов с температурой до 500^oС. В результате испытаний ряда термостойких материалов были созданы высокотемпературные фильтры ФВУ с фильтрующими элементами из металлической сетки, на основе которых разработан типоразмерный ряд фильтров ФРОС, эксплуатировавшиеся длительное время на Чирчикском электрохимическом, Кадамжайском сурьмяном и Никитовском ртутном комбинатах.

За последние годы создан ряд рукавных фильтров во взрывозащищенном исполнении типа ФРБИ, ФРИЦ, которые можно эксплуатировать в помещениях класса В-1а.

Широкое распространение получили разработки, включающие высокотемпературную очистку газов на основе использования керамики, металлокерамики, тефлоновых волокон.

Сохраняя традиции, в настоящее время ОАО «НИИОГАЗ» выполняет комплекс работ по очистке газов с использованием рукавных фильтров: обследование установок рукавных фильтров с выдачей рекомендаций по ремонту и реконструкции, поставка фильтровальных рукавов из отечественных и импортных материалов, изготовление и поставка фильтров во взрывозащищенном исполнении для помещений класса В-1а и В-11а, изготовление и поставка фильтров, работающих под давлением очищаемого газа до 0,6 МПа, расчет и поставка предохранительных мембран для рукавных фильтров отечественных и фирмы «Elfab» (Англия), разработка конструкций фильтров с импульсной регенерацией, оснащаемых керамическими элементами фирмы «Madison Filter», способных работать при температуре до 900^oС с одновременным удалением диоксина и оксидов азота, разработка патронных и малогабаритных панельных фильтров.

Исследования аппаратов **сухой инерционной** очистки газов НИИОГАЗом провели к созданию серии циклонных аппаратов. За счет накопленного обширного экспериментального материала и промышленных испытаний разработано несколько серий циклонов типа ЦН (Циклоны НИИОГАЗа), получивших широкое распространение в самых различных отраслях промышленности.

Циклоны цилиндрические (ЦН-11, ЦН-15, ЦН-15у, ЦН-24) высокопроизводительны, могут применяться для очистки газов объемом от нескольких сотен до сотен тыс.$м^3$/ч при содержании твердых частиц в газе размером от 8 мкм. Диаметр циклонов – от 200 до 2000мм. При больших объёмах газа могут объединяться в группы от 2 до 14 шт.

Циклоны типа ЦН-15 могут быть выполнены во взрывозащищенном исполнении с эффективностью очистки 80%.

Спирально-конические циклоны типа СДК-ЦН-33, СДК-ЦН-34, СДК-ЦН-22, СДК-ЦН-19 широко применяются в производстве технического углерода. Частицы сажи размером 0,02-0,04 мкм улавливаются циклонами на 80-85%.

Аппараты электростатической очистки газов – **электрофильтры** – получили широкое применение в промышленности благодаря их универсальности и высокой степени очистки при сравнительно низких энергозатратах. Физические процессы при электрической очистке газов хорошо поддаются автоматическому регулированию, гидравлическое сопротивление не превышает 100-150 Па.

В НИИОГАЗе разработаны и сконструированы все основные типоразмеры электрофильтров (УГ, ЭГА, ЭГБ, ЭГВ), которые сегодня эксплуатируются в цементной промышленности, промышленности строительных материалов, в черной и цветной металлургии и других. На базе существующего оборудования мы можем разработать проект реконструкции установки с целью её модернизации, поставить необходимое оборудование, провести шефмонтаж и пуско-наладку. При необходимости в существующем оборудовании могут быть модернизированы отдельные узлы (коронирующие или осадительные электроды, системы встряхивания и т.п.), что позволяет при минимальных затратах сократить выбросы в атмосферу.

ОАО «НИИОГАЗ» в ноябре 2004г. получило патент на новый тип коронирующего электрода, сочетающего в себе достоинства игольчатого (зубчатого) и спирального электрода. Токовые нагрузки поля удалось поднять с 10-30 мА при 44-47 КВ до 60-170 мА при 30-32 КВ. Электроды этого типа были поставлены для сухих электрофильтров ОАО «Вольскцемент» и ОАО «Подольскцемент»

При участии института разработаны современные системы автоматического управления и контроля за работой электрофильтра, обеспечивающие поддержание оптимального режима очистки газов при колебаниях технологических параметров. Современной системы управления электрофильтром типа МЭФИС оснащаются все современные агрегаты питания.

За последнее время осуществлены поставки сухих электрофильтров на ОАО «Боровичский завод огнеупорных материалов», ОАО «Электроцинк».

В конце 2007 года на ОАО «Уралэлектромедь» при непосредственном участии специалистов НИИОГАЗа была пущена в эксплуатацию вторая линия газоочистки плавильных печей.

Новые газоочистные сооружения химико-металлургического цеха (ХМЦ) обеспечивают прием и высокоэффективную очистку газов отделения переработки шламов ХМЦ с переводом всех очищаемых компонентов газа в промпродукты, удобные для извлечения ценных компонентов.

Газы двух отражательных плавильных печей, перерабатывающих медеэлектролитные (анодные) шламы, а также лом и отходы драгоценных металлов с выплавкой серебряно-золотого сплава (металла Доре), поступают на очистку в две независимые системы (от плавильной печи № 1 и плавильной печи № 2), выполненные по одинаковой схеме. Горячие печные газы поступают в пылеосадительную камеру, в которой смешиваются с атмосферным воздухом. Камера разделена вертикальной перегородкой, изменяющей направление движения газового потока со сверху-вниз на снизу-вверх. При изменении направления движения газового потока из него выделяются наиболее крупные и тяжелые частицы пыли, которые оседают на дне камеры.

Из пылеосадительной камеры смесь охлажденного газа и воздуха с температурой 250 – 400^{o} направляется в два последовательно установленных «мокрых» аппарата (первый - полый скруббер, второй - скруббер Вентури с циклонным каплеуловителем), в которых происходит дальнейшее снижение температуры до 45 – 55^{o} и основная очистка от пыли.

Скруббер охлаждения представляет собой полый цилиндрический аппарат диаметром 2,75 м и высотой 15 м. Форсунки орошения расположены в два яруса, по 4 штуки в каждом ярусе.

Скруббер Вентури (СВ) установлен наклонно с углом к горизонтали ~ 30^{0} и выполнен из стеклопластика, диаметр горловины выбран 210 мм. СВ оснащен двумя форсунками, расположенными с двух сторон в начале конфузора. За СВ установлен типовой каплеуловитель КЦТ-1000, изготовленный из титана. Слив раствора с уловленной в СВ пылью осуществляется напрямую в бак без гидрозатвора.

Далее газ с содержанием пыли до 0,25 г/нм^{3} подается центробежным вентилятором (один - основной, второй - резервный) в две параллельно работающие секции мокрого полимерного электрофильтра ЭТМ2-7,2-3,8-482 СПТФ.

Мокрые электрофильтры типа ЭТМ широко применяются в нефтеперерабатывающей и химической промышленности, цветной и черной металлургии, производстве минеральных удобрений. Электрофильтры разработаны под руководством заслуженного изобретателя СССР Мошкина А.А.. В отличие от иностранных аналогов в электрофильтрах применяется теплоэлектропроводящий материал, что позволяет конструировать из него не только осадительную, но и коронирующую систему. Дочерняя фирма НИИОГАЗа ООО «Промгазоочистка-АКС» изготавливает, поставляет, осуществляет шеф-монтаж и пуско-наладку высокоэффективных электрофильтров из полимерного материала вместо металлических электрофильтров типа ШМК. На данный момент никто в мире, кроме ООО «Промгазоочистка-АКС», не может предложить коронирующие электроды из полимерного материала. Фирма имеет патенты на материал, конструкцию и технологию изготовления полимерных мокрых электрофильтров.

Рис.№1
Монтаж электрофильтра на ОАО «Уралэлектромедь»

ООО «Промгазоочистка – АКС» может не только поставить новые электрофильтры, но и провести модернизацию существующих с целью повышения эффективности их работы. Проведя необходимое обследование существующей газоочистки, предлагаем полную или частичную замену внутреннего оборудования на полимерный вариант в имеющийся корпус.

Рис.№2
Осадительная система электрофильтра перед монтажом.

Предлагаются различные варианты конструктивного оформления электрофильтров. Осадительные системы могут быть выполнены в монолитном и подвесном вариантах в зависимости от требуемой степени очистки и технологического процесса.

Коронирующая система выполняется также в нескольких вариантах в зависимости от технологии, степени очистки, ступени электрофильтра. Основная идея конструкции при этом сохраняется - электрод представляет собой гирлянду из зубчатых элементов, нанизанных на стержень.

Используемый в конструкциях специальный полимерный композиционный материал обладает высокой теплоэлектропроводностью, химической стойкостью, формоустойчивостью и технологичностью.

Полимерные электрофильтры в среднем на 30% дешевле

аналогичных по габаритам металлических. Имеется в виду только механическое оборудование без учета косвенных затрат (транспортировка, монтаж, свинцово-паяльные работы). Монтаж полимерного внутреннего оборудования занимает две недели, аналогичного металлического – два месяца. Исключаются вредные для здоровья свинцово-паяльные работы. Электрофильтр удобен в эксплуатации. Внутреннее полимерное оборудование практически не зарастает технологическим шламом за счет гидрофобной поверхности полимера, конструкции из полимерных материалов не подвержены коррозии.

ООО «Промгазоочистка-АКС» осуществляет шефмонтаж, пуско-наладку, гарантийное и послегарантийное обслуживание электрофильтров.

За 2007 г. поставлены полимерные электрофильтры на «Медногорский медно-серный комбинат», ОАО «Уралэлектромедь», ОАО «Челябинский цинковый завод», ОАО «Сумыхимпром».

На ОАО Уралэлектромедь» и ООО «Медногорский медно-серный комбинат» применена монолитная самонесущая конструкция осадительной системы. При этом максимизируется активная площадь электрофильтра, и полностью отсутствуют «паразитные» зоны. Электрофильтры такой конструкции демонстрируют высокие цифры по эффективности - 99,9%. В этой конструкции отсутствует трубная решетка, что снижает металлоёмкость и сроки монтажа электрофильтра. Электрофильтр ЭТМ2-7,2-3,8-482 СПТФ первой очереди на ОАО «Уралэлектромедь» эксплуатируется более 1,5 лет. Электрофильтр представляет собой вертикальный двухсекционный аппарат. В металлическом, футерованном изнутри, прямоугольном корпусе смонтированы две моноблочные вертикальные осадительные системы с шестигранными электродами из тепло-электропроводящего материала в титановом каркасе. Коронирующие электроды выполнены из зубчатых элементов на титановой несущей полосе.

Рис.№3 Электрофильтр ЭТМ2-7,2-3,8 на ОАО «Уралэлектромедь»

Питание секций электрофильтра током высокого напряжения осуществляется от двух агрегатов типа ОПМД-250 с регуляторами «МЕФИС-02», установленных в преобразовательной подстанции. Управление агрегатами, контроль тока и напряжения на электрофильтре выведены на экран монитора.

Уловленный в электрофильтре туман вместе с осажденной пылью стекает в отдельный бак (БОЭ). Из этого же бака осуществляется периодическая промывка электродов от шламовых отложений подогретой до температуры 55 – 60 ^{0}С водой через установленные на крышках секций форсунки. Номинальный расход орошающей жидкости составляет 28 м^3/час при давлении 2,0 кгс/см^2. Расход жидкости контролируется расходомером с показаниями на экране монитора.

На ОАО «Челябинский цинковый завод» и ОАО «Сумыхимпром» применена подвесная осадительная система, которая проста в сборке, обладает высокой ремонтопригодностью. Оборудование монтируется в стальной корпус, футерованный кислотоупорным кирпичом по подслою из полиизобутилена. Такая конструкция корпуса наиболее часто применяется для крупногабаритного оборудования.

Коронирующие электроды выполнены из зубчатых элементов, нанизанных на титановую или свинцовую основу. Конструкция коронирующих электродов позволяет в несколько раз увеличить рабочие токи электрофильтра и избежать обрыва электродов, что повышает эксплуатационную надежность.

В этом году на ОАО «Челябинский цинковый завод» поставлено четыре электрофильтра ЭТМ1-9,75-3,8 для реконструируемой четвертой системы сернокислотного цеха. Всего на это предприятие поставлено 12 полимерных электрофильтров.

Полимерные электрофильтры успешно эксплуатируются на ОАО «ПО Гродно-Азот», ОАО «Аммофос», Комбинате «Североникель», ОАО «Новосибирский аффинажный завод», ОАО «Сибнефть-ОНПЗ», ОАО «Челябинский цинковый завод», ОАО «ГМК Норильский никель», ООО «Киришинефтеоргсинтез», ОАО «Уралэлектромедь», ГМК «Болеслав» в Польше и других.

Экологические аспекты деятельности металлургического предприятия (Западно-Сибирский металлургический комбинат, Россия)

О.Ю.Ефимов, Главный инженер, к.т.н
И.А. Барнаев
ОАО "Западно-Сибирский металлургический комбинат"

Основной путь развития металлургии - широкое и ускоренное внедрение инноваций в результате активизации инвестиционной деятельности на всех производственных переделах. Инновационная деятельность является решающим элементом деятельности современных промышленных предприятий. В этой связи проблемы управления инновационной деятельностью приобретают первостепенное значение. И ЗСМК не является в этом плане исключением. С первых дней своего существования ЗСМК стал своеобразным "полигоном" черной металлургии по испытанию и внедрению уникальных агрегатов и новейших технологий, таких как сухое тушение кокса, разливка через шиберные затворы, получение чистой окиси железа.

Войдя в состав крупнейшего металлургического холдинга России, Запсиб за 5 лет совершил стремительный переход от банкротства к высокорентабельной работе всех переделов, реализовав программу технического перевооружения. В результате проведенной модернизации ОАО «ЗСМК» по объемам производства товарной металлопродукции в 2006 году опередил уровень 1989 года, который за весь предыдущий период был отмечен максимальной производительностью.

Строительство и реконструкция цехов и агрегатов сопровождаются широким применением новой техники и технологии внедрением передового отечественного и зарубежного опыта, совершенствованием технологических процессов и оборудования. Ввод в эксплуатацию новых производственных мощностей на основе использования последних достижений науки, техники и технологии, широкое внедрение АСУ, компьютерной техники и научной организации труда позволяют непрерывно расширять сортамент и повышать качество продукции. Опыт работы говорит о том, что использование и внедрение в производство новых научно-технических разработок помогает продукции ЗСМК оставаться конкурентоспособной на рынке. Высокий интеллектуальный уровень научно-исследовательских лабораторий и проектных подразделений, мощный производственный потенциал – всё это основа успешного развития комбината.

Особенностью металлургического производства является то, что природоохранная функция предприятия практически совпадает с производственной функцией и, следовательно, она должна охватывать все основные технологические процессы. Инвестируя в улучшение организации труда; ремонт основных металлургических и энергетических агрегатов; совершенствование технологии по основным переделам предприятие улучшает характеристики технологических процессов, уменьшает количество выбросов и сбросов, улучшает условия труда, повышает качество продукции.

Решение экологических проблем напрямую зависит от реконструкции комбината. В последние годы, в соответствии со стратегией развития производства на комбинате реализуется масштабная программа технического перевооружения. С вводом в действие каждого из новых и реконструированных производственных объектов внедряется целый комплекс современных природоохранных технологий.

В ходе реализации программы модернизации в 2002-2007 гг. на комбинате введены в эксплуатацию современные высокопроизводительные агрегаты.

В коксохимическом производстве введена в эксплуатацию коксовая батарея №1 годовой производительностью 750 тыс. тонн кокса. С ее пуском решаются и многие экологические проблемы коксохимпроизводства – за счет беспылевой выгрузки кокса. Природоохранная составляющая проекта предусматривала ввод в эксплуатацию современной технологии беспылевой выдачи кокса, обеспечивающей 98% улавливания вредных пылегазовых выбросов. Установка беспылевой выдачи кокса – агрегат нового поколения, построенный в ходе реализации долгосрочной экологической программы Запсиба с использованием самых современных технических решений. Она оборудована рукавными фильтрами, позволяющими достичь практически стопроцентной очистки газов от пыли в период выдачи кокса. Коксовая пыль, улавливаемая и утилизируемая установкой, впоследствии используется как товарный продукт для агломерации в аглоизвестковом производстве, что является, по сути, безотходной технологией.

Работа установки существенно улучшает условия труда, способствуя снижению уровня запыленности на рабочих местах и в производственных помещениях. Оборудование агрегата абсолютно бесшумно, сбор и транспортировка уловленного продукта производится пневмотранспортом, позволяющим избежать любых выбросов пыли. Работа установки беспылевой выдачи кокса на уровне проектных показателей способствует существенному снижению выбросов пыли в атмосферу, что положительно сказывается на экологии города Новокузнецка.

В рамках модернизации и реконструкции сталеплавильного производства с 2002 по 2005 г. были последовательно введены в эксплуатацию реконструированная восьмиручьевая сортовая МНЛЗ фирмы Danieli, опорная подстанция, предназначенная для обеспечения электроэнергией модернизируемого сталеплавильного комплекса, двухпозиционный агрегат «печь-ковш» фирмы VAI Fuchs. С вводом этого агрегата комбинат перешел на совершенно новый уровень производства и заявил о себе на рынке

металлопродукции как поставщик качественных сталей, что уже повышает не только его конкурентоспособность, но и дает возможность предлагать рынку продукцию с более высокой добавленной стоимостью. В ноябре 2005 г. была введена в эксплуатацию двухручьевая слябовая машина непрерывного литья заготовок фирмы Voest Alpine производительностью до 2,5 млн. тонн в год. С пуском новой МНЛЗ предприятие значительно увеличило долю непрерывно - разливаемой стали. Возросла реализация прибыльной товарной продукции и выход годного металла. В связи с увеличением в структуре металлопродукции ЗСМК доли товарных слябов, в качестве одного из вариантов дальнейшего перспективного развития комбината, возможно создание листопрокатного производства. На ЗапСибе есть возможность организовать производство горячекатаного листа по любой известной технологии. Стоит отметить также разработку на комбинате технологии выплавки и разливки кипящей успокоенной стали, а также освоение производства новых марок стали, в частности, 08Ю. Запуск слябовой машины непрерывного литья снизил выброс в атмосферу твердых веществ почти на 130 тонн в год.

Принципиально новая технология передела низкокремнистого чугуна в кислородном конвертере, освоенная сталеплавильщиками, позволяет сократить расход угля и концентрата на производство кокса, известняка на производство извести, а также металлошихты, кислорода. Экологическая эффективность технологии состоит в снижении количества вредных веществ, образующихся и выбрасывающихся в атмосферу при производстве чугуна и стали на 1500 тонн в год, а также в сокращении количества парниковых газов на 200 тыс. тн в год.

Представленное на восьмом Международном салоне промышленной собственности «Архимед-2005», изобретение «Способ улавливания газопылевых выбросов при завалке шихты в конвертер и устройство для его осуществления» - было награждено Серебряной медалью.

Стратегическая концепция развития ЗСМК предусматривает эксплуатацию всех трех доменных печей комбината, восстановление доменных мощностей комбината до максимального уровня. Проведены капитальные ремонты I-го разряда всех доменных печей. Последней, в октябре 2007 года, после капитального ремонта была введена в эксплуатацию доменная печь №1 .

За счет внедрения новых технологических решений повышена удельная производительность печей при снижении удельного расхода кокса. Улучшена стабильность выплавляемого чугуна по содержанию основных элементов – кремнию, серы, марганца.

В ходе завершившегося ремонта доменной печи №1 . большое внимание было уделено экологической составляющей ремонта. Модернизация литейного двора и высокоэффективная система улавливания и очистки пылегазовых выбросов с помощью современных электрофильтров на полностью реконструированной со значительным увеличением мощности центральной вытяжной станции значительно улучшила условия работы на литейных дворах доменной печи и участке шихтоподачи, снизив техногенное воздействие доменного производства на окружающую среду на 8-10 тыс.т. промышленных выбросов в год. Все источники образования неорганизованных выбросов оснащены укрытиями с отсасывающими патрубками и регулирующими клапанами, что обеспечит полный отвод газов на всех участках выпуска чугуна и шлака.

Реконструкция пылеуловителя и газоочистки в газовом цехе позволила увеличить долю улавливаемой пыли и снизит количество шламов направляемых на гидроотвал. Все параметры работы природоохранного оборудования контролируются и управляются современной системой АСУ.

В сталепрокатном производстве комбината внедряется инновационная экологически чистая технология производства проволоки, изготовленной из механически очищенной катанки. При этом снижается выброс в атмосферу паров соляной кислоты, а также объем соляно-кислых стоков, поступающих в шламохранилище. В настоящее время такая технология разработана для всего сортамента цеха производства проволоки и метизов.

Наряду со строительством природоохранных объектов, предусмотренных программой модернизации, на комбинате реализован ряд технических мероприятий по защите водоемов, охране атмосферы и почв. Внедрена система непрерывного контроля за выбросами от котлов паровоздуходувной станции. Завершено строительство второй очереди полигона для складирования твердых бытовых отходов, в планах также разработка и внедрение проекта по строительству и организации санитарно-защитной зоны северного промышленного узла, реализация программы водопонижения площадки комбината.

Еще одна экологическая проблема, для решения которой объединены усилия многих служб комбината - накопление отходов производств. Сокращение образования отходов на каждом производственном участке во время каждой технологической операции стало задачей номер один. В настоящее время на комбинате утилизируется или передается другим предприятиям на переработку более 90 процентов всех отходов производств. Для более полной их утилизации планируется организация переработки железосодержащих шлаков, что позволит не только снизить техногенную нагрузку на окружающую среду, но и вновь использовать более ста тысяч тонн металла, извлеченного из шлака при выплавке стали.

С 2003 года на комбинате действует технология промышленной утилизации изношенных автомобильных покрышек в конвертерах, разработанная специалистами экологической службы совместно со сталеплавильщиками. За это время в двух кислородно-конвертерных цехах было использовано несколько тысяч тонн пришедших в негодность автопокрышек. Утилизация в конвертере позволяет избежать

выделения целого спектра токсичных веществ, а также, без ущерба для процесса производства металла, заменить резиной автопокрышек часть более дорогостоящего энергетического угля. На комбинате проводились опытно-промышленные испытания технологии утилизации полимерных отходов в коксовых печах, что позволит осуществить рациональный и экологически безопасный способ их переработки.

Сегодня ЗСМК работает на уровне производственных показателей рекордного 1989 года, выпуская более 7 млн. тонн стали в год. Уровень вредных выбросов в атмосферу комбината по сравнению с 1989 годом снижен почти в два раза, уровень водопотребления снижен на 88 млн. $м^3$. В настоящее время Запсиб применяет для своих технологических нужд лишь 1% свежей воды (остальные 99% - оборотное использование воды), в то время как в 1989 году этот показатель равнялся 8 процентам

Парк природоохранного оборудования ЗСМК включает в себя 409 газопылеулавливающих установок общей мощностью более 20 млн. $м^3$/час, 100 водоохранных сооружений (в том числе 43 локальных оборотных цикла), пруд-охладитель объемом 5 млн. $м^3$, два ливнеотстойника, полигон твердых бытовых отходов.

График проверки технического состояния позволяет еженедельно контролировать более 90% эксплуатируемых систем и осуществлять контроль выполнения утвержденных графиков текущих, планово-предупредительных и капитальных ремонтов ПГУУ. Такая организация работ дает возможность своевременно предупреждать и выявлять нарушения правил эксплуатации установок и иметь постоянно полную информацию о техническом состоянии природоохранного оборудования.

Мероприятия, предусмотренные экологической программой, позволят увеличить парк природоохранного оборудования, при этом значительно снизится воздействие металлургического комбината на окружающую среду.

За разработку и внедрение малоотходной и ресурсосберегающей технологии конвертерного производства стали, комбинату была вручена Национальная экологическая премия за 2006 год в номинации «Экоэффективность». Получив эту награду, Запсиб еще раз доказал, что целенаправленно строит свою работу в области охраны окружающей среды в соответствии с международными требованиями стандарта ISO 14001. Стоит напомнить, что наш комбинат был первым среди металлургических предприятий России получившим в 2005 году сертификат соответствия системы экологического менеджмента предприятия требованиям данного стандарта.

В целях укрепления взаимодействия государственных органов и общественного экологического движения в проведении эффективной экологической политики комбинат ежегодно принимает активное участие в Программе «Проведения Дней защиты от экологической опасности».

Экологический менеджмент помогает системно подходить к решению экологических проблем, включать экологические разработки в повседневную деятельность и стратегию бизнеса, реализовывать основное направление природоохранной деятельности комбината – минимизацию влияния производства на здоровье людей и состояние окружающей природной среды. В эту работу вовлекается каждый сотрудник, что позволяет формировать новое экологическое сознание.

В соответствии с утвержденным годовым графиком в подразделениях комбината организованы и проводятся внутренние аудиты по функционированию Системы экологического менеджмента. Многие руководители и специалисты прошли обучение на курсах «Обращение с опасными отходами», «Система экологического менеджмента», «Экологическая безопасность и рациональное природопользование».

В рамках Программы природоохранных мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду, рассчитанной до 2012 года, планируется реализовать 24 природоохранных мероприятия, что позволит в 5,4 раза снизить сбросы вредных веществ в водный бассейн. Запланированный объем капитальных вложений составляет 2,3 млрд. рублей. Экологическая программа утверждена на коллегии Администрации Кемеровской области и прошла Государственную экологическую экспертизу. Общая сумма инвестиций на выполнение природоохранных мероприятий в 2007 г. составила более 450 млн. рублей.

Усиление инновационно - инвестиционной деятельности должно ослабить влияние отрицательных факторов, которые ограничивают развитие предприятия, обеспечить кардинальное обновление производственного потенциала, выпуск традиционных и новых видов продукции, сократить затраты всех видов ресурсов и обеспечить выполнение нормативов по предупреждению загрязнения окружающей среды.

Фильтровальные материалы компании BWF Envirotec (Германия) для систем газоочистки.

Компания BWF Envirotec (Германия) является мировым лидером в области разработки и производства нетканых фильтровальных материалов и фильтровальных рукавов для промышленной газоочистки. Компания предлагает широкий спектр материалов из различных типов синтетических волокон, выпускаемых под торговой маркой needlona. Материалы отличает оптимальное соотношение «цена-качество» и долгий срок службы.

Области применения – черная и цветная металлургия, производство цемента, асфальта, строительных материалов, пищевая промышленность, мусоросжигательные заводы.

Нетканые фильтровальные войлоки и фильтровальные рукава из различных типов синтетических волокон для систем промышленной газоочистки.

Подбор фильтровальных материалов для различных производственных процессов.

Технические консультации по эксплуатации рукавных фильтров.

Большой опыт работы на российском рынке.

Системы снижения выбросов пыли (FLSmidth Airtech, Дания)

Гольцев Андрей Васильевич, Менеджер по развитию продаж
FLSmidth Airtech (Дания)

Рукавный фильтр FLSmidth Airtech

FLSmidth FabriClean – современная модель рукавного фильтра. Задача разработки фильтра состоит в уменьшении до минимума эксплуатационных расходов (т.е. увеличение срока службы рукавов, уменьшение перепада давления и снижение расхода сжатого воздуха), а также уменьшение капитальных затрат (т.е. веса стальной конструкции, использование стандартных компонентов, снижение до минимума затрат на изготовление, транспортировку и монтаж).

Уникальная система распределения газа и пыли фильтра FabriClean обеспечивает значительные преимущества в применении, благодаря подбору оптимального размер фильтра для потока газа от среднего до высокого (до 1 500 000 нм3/час при температуре газа до 260С)

Принцип работы

Размеры фильтра и конструкция рассчитаны на непрерывную работу в течение длительного времени при минимальных затратах ресурсов для обслуживания. Фильтр сконструирован так, что возможна его очистка во время работы или, если требуется, во время его остановки. Рукавный фильтр с импульсной регенерацией состоит из рядов рукавов фильтра круглой формы, подвешенных к трубной решетке, которая разделяет чистые и грязные газовые камеры внутри отсека. Каждый рукав имеет внутреннюю проволочную сетку, которая поддерживает рукав фильтра и предотвращает смятие. Запыленный газ поступает во входной коллектор через существующую систему подачи воздуха.

Пыль собирается на внешней поверхности фильтрующей среды, пропуская только чистые газы, которые проходят в верхний участок над трубной решеткой и затем к выходному каналу и дымовой трубе. Пыль удаляется из рукавов при помощи импульсов сжатого воздуха. Очистка начинается при измерении перепада давления, когда достигнут установленный уровень сопротивления фильтра. Во время очистки пыль оседает в бункеры, затем удаляется с помощью системы транспортировки пыли.

Система распределения газа и пыли

Благодаря потоку газа, направленному вниз, решена проблема повторного поступления пыли в зону очистки. Запылённый газ входит через входной канал из технологического оборудования и проходит через входную заслонку в отдельный отсек с рукавами. Скорость газа значительно снижается в камере

распределения газа, поэтому большая часть пыли будет попадать прямо в бункер, уменьшая пылевую нагрузку на рукава фильтра. Отражательные пластины обеспечивают равномерность потока через распределительный экран.

Газ и оставшаяся пыль будут проходить через решетки, и распределяться по всей поверхности рукава с преобладающей скоростью газа по направлению вниз. Это приводит к значительному уменьшению количества импульсного воздуха, требуемого для очистки рукавов фильтра, и тем самым достигается уменьшение потребления энергии и увеличение срока службы рукава.

Система импульсной очистки

В камере чистого газа продувочные трубы расположены параллельными рядами в предварительно собранном верхнем коробе. Каждая продувочная труба имеет насадки с маленькими отверстиями расположенными концентрически над трубками Вентери (диффузорами) каждого узла рукава/отсека. Продувочные трубы подсоединены к внешнему трубопроводу коллектора воздуха при помощи установки открытых концов труб в гнезда, обеспечивая установку закрытых концов на углах опоры, к которой они крепятся при помощи зажимных углов. Коллектор сжатого воздуха, присоединенный к продувочной трубе, установлен снаружи на верхнюю часть фильтра.

Сжатый воздух эффективно изолируется от продувочной трубы при помощи мембранного клапана. Мембранный клапан соединен с управляющим электромагнитным клапаном, который запускается контроллером фильтра. Продолжительность и интервал импульса могут регулироваться контроллером фильтра для оптимизации работы фильтра и скорости расхода сжатого воздуха. Цикл очистки запускается контроллером фильтра при получении соответствующего сигнала от датчика перепада давления и заканчивается при достижении нижнего уровня разности давлений. Датчик перепада давления контролирует разницу статического давления между входом в фильтр и чистым газом на выходе из фильтра. Как только средний перепад давления достигает 150 мм WG (водяной манометр), начинается цикл очистки и продолжается до того момента, когда достигается нижнее заданное значение 130 мм WG. Значения запуска и остановки процесса очистки определяются и оптимизируются в период ввода в эксплуатацию.

Каждый раз, как только контроллер запускает процесс, открывается соответствующий мембранный клапан, обеспечивая поступление импульса сжатого воздуха в распылитель. Этот воздух выходит из продувочной трубы через маленькие отверстия и проходит вниз в ряд рукавов для облегчения очистки этого ряда. Импульсный воздух способствует тому, что рукава быстро расширяются вдоль поддерживающих сеток. Тканевые рукава имеют конечную точку, до которой они расширяются и, когда они достигают этой точки, они быстро опускаются. Пыль, оседающая на наружной поверхности рукавов, не ограничиваемая этой конечной точкой, продолжает ускорение и таким образом удаляется с поверхности ткани. Качество сжатого воздуха согласовывается на этапе заключения контракта. Воздух к фильтрам и заслонкам обычно проходит через компрессоры, сушилки (охлаждение или поглощение) масляные фильтры и воздухоприемники для подачи сухого сжатого воздуха без содержания масла.

Заслонки на входе и выходе

Входные заслонки – однолопастного типа жалюзи, а выходные заслонки – двухлопастного типа жалюзи. Входные и выходные заслонки применяются для изолирования отсеков фильтра на время технического обслуживания. При необходимости можно закрыть только выходную заслонку для проведения очистки фильтра в нерабочем состоянии. Для личной безопасности предусматривается механический предохранитель для замыкания заслонок в закрытом положении. Заслонки представляют собой полностью сварную конструкцию из листового металла со стержнем из нержавеющей стали и с саморегулирующимся уплотнений вала. Фланцы разработаны по EN (DIN) 24.193 T2. Подшипники, не требующие обслуживания, с армированной графитовой вставкой. Заслонки рассчитаны на изоляцию 150мм. Надежность уплотнения составляет более 99,5%

Корпус

Корпус фильтра делится на две секции трубной решеткой верхнего уровня, разделяющей нижнюю секцию неочищенного газа от верхней камеры с чистым газом. Нижняя секция состоит из рядов рукавов. Верхняя часть с верхним коробом содержит продувочные трубы для очистки рукавов и отводит рукава и сетки из трубной решетки. Большие изолированные двери с уплотнением, монтажными петлями и зажимными ручками предусмотрены над камерой для доступа к рукавам. Корпус фильтра изготовлен из 5-мм мягкой, низкоуглеродистой стали. Жесткость конструкции внутри и снаружи обеспечивается стальными катаными профилями и трубами, что позволяет выдерживать давление газа, ветровые нагрузки и силу землетрясения.

Рукава и сетки

Рукава фильтра FLSmidth FabriClean изготовлены из материала в соответствии со стандартами и рекомендациями FLSmidth Airtech. Компания владеет американским производителем рукавов AFT

(Advanced Filtration Technologies), что обеспечивает максимальный контроль качества рукавов, устанавливаемых в промышленные фильтры FLSmidth Airtech.

Типичный материал рукава	Предел температуры °C
Иглопробивной материал ПТФЭ	260
Иглопробивной материал PPS	190
Стекловолокно с мембраной е-ПТФЭ	260
Полиамидный иглопробивной материал	240
Полиэфирный иглопробивной материал	150
Иглопробивной материал m-Aramid	200

Каждый рукав имеет упорное кольцо из нержавеющей стали, которое при установке надежно крепится в трубной решетке, обеспечивая уплотнение. Для поддерживания ткани рукава предусмотрена проволочная сетка из мягкой стали (или нержавеющей стали). Сетка предназначена для равномерного поддерживания ткани и сокращает прогиб и абразивный износ рукава, тем самым, обеспечивая оптимальное осаждение во время очистки. Сетки поставляются стандартно без соединений или предлагаются с разъемным соединением по желанию заказчика. Каждая сетка состоит из 10 или 16 вертикальных проволочных решеток в зависимости от выбора ткани, равномерно расположенных по кругу, которые поочередно крепятся к горизонтальным, жестким кольцам, расположенным на соответствующем расстоянии по всей ее длине. Каждая сетка имеет Вентури (диффузор), свитый участок, расположенный в верхней части сетки, предназначен для улучшения импульсной очистки рукавов.

Регулирование перепада давления

Дифференциальное реле давления предусмотрено для контроля сопротивления потоку в фильтре и, в случае необходимости, для запуска цикла очистки. Микропроцессор управляет клапанами, а также контролирует цикл очистки для осуществления точной последовательности операций. Последовательная очистка рукавов продолжается до тех пор, пока перепад давления в фильтре не достигает заданного уровня. Когда перепад давления вновь поднимается выше заданного уровня, котроллер возобновляет цикл очистки.

Коллекторы сжатого воздуха для каждого отсека оснащены 2-мя реле давления для контроля точности работы мембранных клапанов. При включении мембранных клапанов определяется давление в коллекторе сжатого воздуха для проверки правильности открытия и закрытия клапанов. Сигналы от реле давления сжатого воздуха подключены к

Каждый выходной канал отсека оснащен контрольным устройством определения уровня пыли, подающим сигнал в том случае, если рукава выходят из строя и начинают пропускать пыль в сторону с очищенным газом.

Преимущества технологии FLSmidth Airtech

Правильно подобранный размер фильтра влияет на величину выбросов, энергопотребление и эксплуатационные затраты. FLSmidth Airtech использует данные о процессах, накопленные за 125 лет работы. При дизайне размеров фильтров, подборе материалов рукавов (для рукавных фильтров), длины электродов и величины межэлектродного пространства (для электрофильтров) основополагающим показателем является скорость миграции частиц в корпусе фильтра. Специалисты FLSmidth Airtech используют уникальную формулу расчета миграции частиц, с различной переменной для процессов металлургического производства, основываясь на положении о том, что от входного отсека до выхода из фильтра мигрируют частицы неодинаковой массы. Это означает, что в последнем отсеке фильтра скапливается более тонкая пыль, которую сложнее уловить. Изменение напряжения и встряхивание производится не одновременно, а с учетом типа и заряда пыли, скапливаемого в определенном отсеке.

При выборе типа фильтра следует определить, какие цели преследуются: экономия средств или потребность снижения эксплуатационных и трудозатрат в будущем. Как показано в таблицах внизу, рукавный фильтр позволяет сэкономить средства на начальном этапе, т.к. его цена будет на 25-30% меньше. Однако, при рассмотрении пятнадцатилетнего периода эксплуатации, затраты на ремонт рукавного фильтра будут в три раза больше.

Сравнение стоимости электрофильтра (ЭФ) и рукавного фильтра (РФ)

Цементная мельница 1,500 тонн в день
Выбросы: ЭФ = 25 мг/Нм3, РФ = 25 mg/Нм3

Поток газа	м3/мин	2,900
Температура	oC	150
Максимальная температура	oC	350/210
Входная запыленность	г/Нм3	40

Таблица 1.1
Сравнение стоимости ЭФ и РФ
По цене
Коэффициент: ЭФ = 100

Площадь корпуса	45
Общий вес	48
Стоимость изготовления корпуса	44
Затраты на: проходы, вспомогательную изоляцию, защиту от погодных условий	121
Затраты на основные элементы и проектирование	75
Общие затраты	72

Общие первоначальные затраты на установку рукавного фильтра на 28% (100-72) меньше, чем электрофильтра. Вес конструкции РФ на 52% меньше. Затраты на основные элементы и проектирование на 25% (100-75) меньше у рукавного фильтра.

Таблица 1.2
Коэффициент: ЭФ = 100

Энергопотребление: Электрофильтр (ЭФ): – трансформатор, бункер и обогрев изолятора, дымосос Рукавный фильтр (РФ): – система контроля, подогрев бункера, дымосос, компрессор	121
Затраты на обслуживание в течение 15 лет, включая 3 замены рукавов (в среднем каждые 5 лет)	300

При эксплуатации рукавного фильтра, его энергопотребление будет на 21% больше. Затраты на техническое обслуживание в периоде 15 лет будут в 3 раза выше при установке рукавного фильтра.

Специалисты FLSmidth Airtech проводят экологический аудит предприятий России и стран СНГ с выдачей рекомендаций по модернизации или замене установленных систем пылеочистки и аспирации. FLSmidth Airtech – является компанией, открытой для сотрудничества и не выставляет обязательным условием покупку оборудования FLSmidth Airtech после получения заключения экологического аудита. Полученные отчеты могут быть использованы производителями по их собственному усмотрению или для проведения международных тендеров на поставку оборудования.

FLSmidth Airtech разрабатывает и производит как новое оборудование, так и модернизирует существующее, независимо от того, поставлено ли это оборудование FLSmidth Airtech или нет.

Компания **FLSmidth Airtech** производит и реализует современные системы пылеудаления:
- электрофильтры FLSmidth Airtech
- рукавные фильтры FabriClean с импульсной регенерацией
- теплообменники
- установки очистки газов
- системы десульфурации
- импульсные установки COROMAX
- микропроцессорные контроллеры PIACS и другие высокотехнологичные электросистемы управления

Промышленные фильтры **FLSmidth Airtech** известны и надежны в работе, благодаря следующим преимуществам:
- гарантированная норма выбросов
- возможность проведения технического обслуживания в режиме реального времени без остановки оборудования
- отключаемые секции
- компьютерный контроль параметров работы в каждой секции

- расчет газораспределения и скорости миграции частиц внутри фильтра на основе многолетних наблюдений за данным процессом
- инновационные решения по изменению направления газового потока внутри фильтра
- низкие эксплуатационные затраты
- высокий коэффициент работоспособности
- низкий расход воздуха
- длительный срок службы рукавов

FLSmidth Airtech предлагает сотрудничество в техническом перевооружении. Специалисты **FLSmidth Airtech** ведут проекты по реконструкции существующих электрофильтров и по монтажу новых. Являясь производителем полного цикла и правообладателем на патентованные технологии собственной разработки **FLSmidth Airtech** предлагает самые современные системы пылеудаления для предприятий металлургической промышленности.

За последние 30 лет промышленные фильтры **FLSmidth Airtech** установлены на более 1000 объектах металлургической промышленности по всему миру.

Получить ценовую информацию, описание оборудования для запланированных тендеров и консультации по осуществлению проектов технического перевооружения можно, обратившись в российское представительство **FLSmidth Airtech**

Реконструкции эксплуатируемых газоочистных установок с применением современных технологий и фильтровальных материалов (Албокос, Россия)

Чугуев Александр Иванович, Генеральный директор, ООО «Албокос»

Общеизвестно, что самыми активными загрязнителями атмосферы являются предприятия металлургического комплекса – это порядка 65%, теплоэнергетики – около 15%, остальное приходится на предприятия, производящие цемент, известь, дорожно-строительные и сыпучие материалы и др. предприятия. В прошлом столетии в СССР на предприятиях черной и цветной металлургии для очистки промышленных выбросов от загрязняющих веществ широко применялись электрофильтры, а начиная с 70-х годов стали применяться рукавные фильтры. Значительная часть находящихся длительное время в эксплуатации фильтров в настоящее время является физически и морально устаревшей.

На многих предприятиях фильтры эксплуатируются более 15 лет, и оборудование на них пришло в негодность, а также не позволяют достичь установленных норм выбросов.

Кроме того, на многих предприятиях существует проблема с увеличением выпуска объема продукции на существующем оборудовании, однако это связано с увеличением объемов очищаемого газа, с которым существующие газоочистки уже не смогут справиться, а следовательно возрастут выбросы в атмосферу готового цемента, причем самой мелкой, а значит и самой дорогой марки.

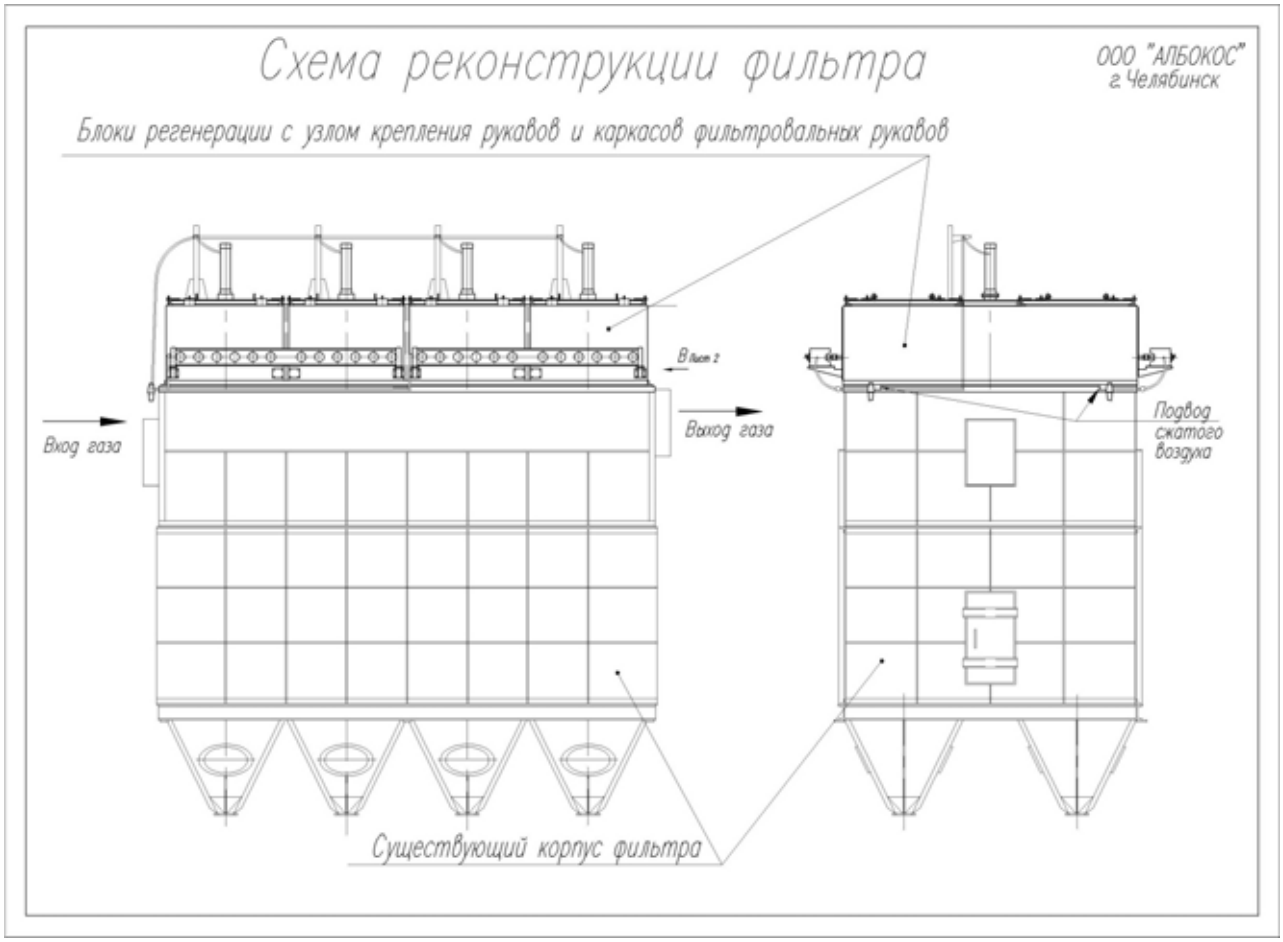
Реконструкция таких устаревших электрофильтров и рукавных фильтров в современные рукавные фильтры позволяет существенно снизить капитальные затраты, полностью автоматизировать работу данного оборудования, увеличить площадь фильтрации в рукавном фильтре, а также увеличить эффективность улавливания пыли в 10-16 раз, что приводит к снижению платы за негативное воздействие на окружающую среду.

Для качественной и долговременной работы фильтровальных рукавов их регенерация должна производиться сжатым воздухом, физико-химические свойства которого должны соответствовать 9-му классу ГОСТ 17433-80. В связи с этим мы предлагаем использовать компрессоры фирмы Atlas Copco.

Подобные реконструкции были проведены нашим предприятием:

1. на двух установках Новгородского металлургического завода. В результате площадь фильтрации увеличена на 21,6%, полностью автоматизирована работа системы регенерации рукавов, двухсторонняя регенерация заменена односторонней, что позволило производить замену рукавов только из камеры чистого воздуха.
2. На Красноярском алюминиевом заводе проведена реконструкция двух рукавных фильтров ФРКИ-180. В результате площадь фильтрации увеличена почти на 33%, система регенерации рукавов полностью автоматизирована.
3. На ОАО «Уралцемент» полностью реконструированы 2 фильтра ФРКИ-360 (производства Румыния), площадь фильтрации увеличена на 33 %, полностью автоматизирована система управления.

1. Реконструкция фильтра ФРКИ-360 в фильтр ФРИК-480.



При реконструкции производится следующее:

1. Для системы регенерации применяются современные алюминиевые ресивера с продувочными клапанами (производства «Аско Джукоматик», Голландия), которые позволяют надежно осуществлять регенерацию рукавов, что увеличивает срок их службы.
2. Для улучшения регенерации на секции фильтра устанавливаются тарельчатые отсечные клапана с пневмоприводом, что позволяет последовательно отключать камеры фильтра при регенерации, а также позволяют заменять рукава без остановки фильтра, а заначит и прерывания технологического процесса.
3. Для управления системой регенерации используется шкаф управления на базе процессора «Омрон» (Япония), который управляет системой датчиков, установленных на фильтре, с выводом всей информации по работе фильтра на экран компьютера. Базовая комплектация датчиков: датчик перепада давления, который дает сигнал о начале цикла регенерации, датчики давления сжатого воздуха в ресиверах, датчик температуры газа на входе в фильтр, датчики положения отсечных клапанов. Вся информация о работе фильтра в режиме он-лайн отслеживается на мнемосхеме на экране компьютера, что позволяет в любой момент видеть состояние фильтра.
4. Цикл регенерации распределяется так, чтоб исключить падения давления в ресиверах, что позволяет обеспечить стабильность импульса сжатого воздуха во время всего цикла регенерации.
5. На продувочных трубах установлены сопла специальной конфигурации, которые позволяют направить импульс сжатого воздуха точно в центр рукава и исключить механические разрывы рукавов под действием неправильно сформированного импульса, также эти сопла позволяют обойтись без установки в каркасах труб «Вентури», а следовательно снизить сопротивление фильтра в момент работы.
6. Конструкция продувочных труб позволяет быстро снимать, и надежно крепить их, что также позволяет также снизить время на замену рукавов.
7. Производится замена рукавов на больший диаметр (вместо 135 мм до 150 мм), Распорное кольцо, вшитое в верхней части рукава, обеспечивает очень плотное прилегание рукава по всей окружности отверстия рукавной решетки, что обеспечивает

герметичность системы, надежность крепления рукава и каркаса, простоту монтажа и демонтажа рукавов и позволяет полностью исключить проскок пыли в камеру чистого газа, а соответственно уменьшить остаточную запыленность газа.

8. Конструкция рукава и каркаса исключает дополнительные крепежные элементы, такие как хомуты, прижимные скобы и прочие элементы, что позволяет в несколько раз снизить время на установку и замену рукавов.

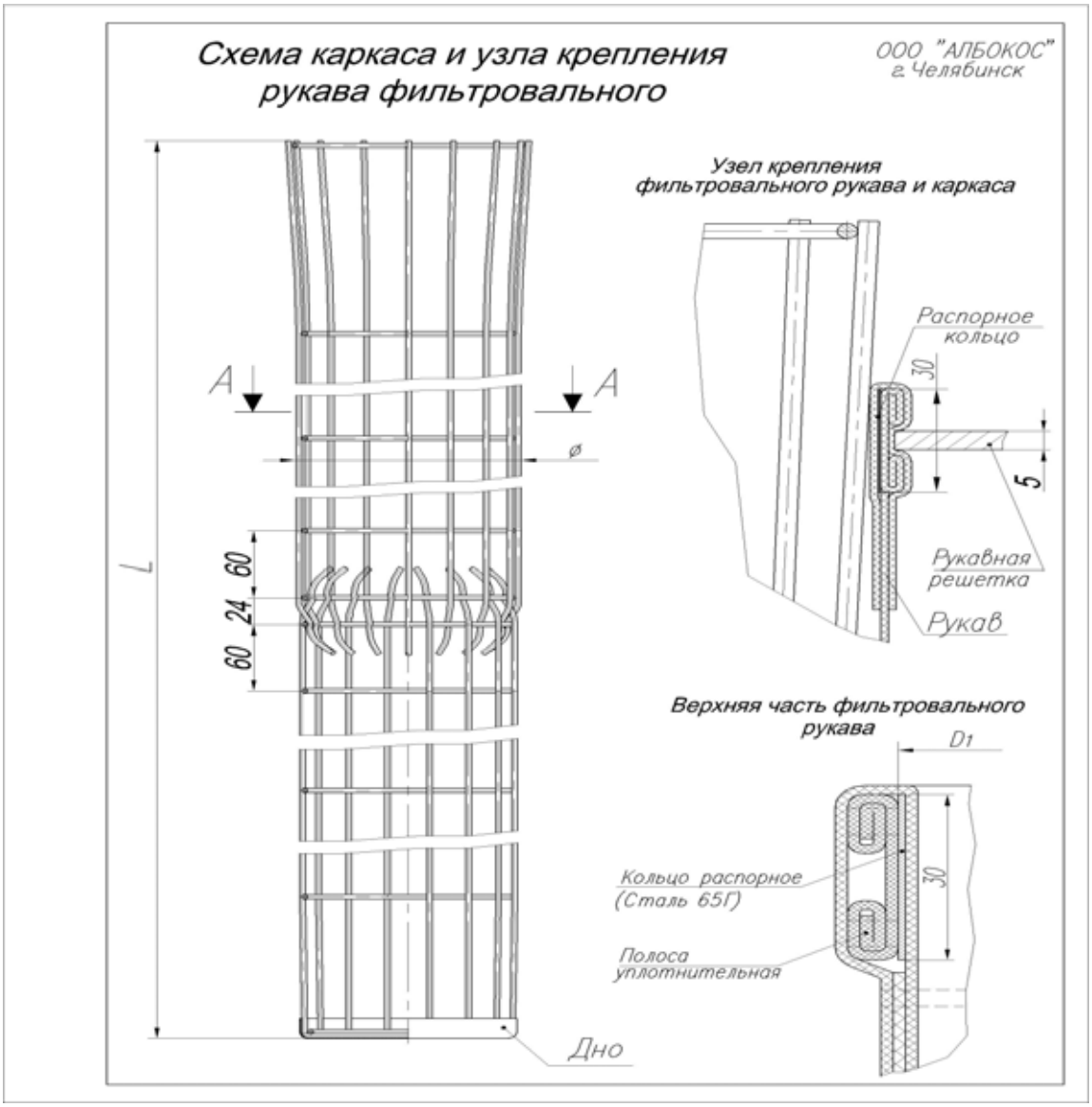


Рис. 2

2. Подобные реконструкции были проведены нашим предприятием:

- на двух установках Новгородского металлургического завода. В результате площадь фильтрации увеличена на 21,6%, полностью автоматизирована работа системы регенерации рукавов, двухсторонняя регенерация заменена односторонней, что позволило производить замену рукавов только из камеры чистого воздуха.

- На Красноярском алюминиевом заводе проведена реконструкция двух рукавных фильтров ФРКИ-180. В результате площадь фильтрации увеличена почти на 33%, система регенерации рукавов полностью автоматизирована.

- На ОАО «Уралцемент» полностью реконструированы 2 фильтра ФРКИ-360 (производства Румыния), площадь фильтрации увеличена на 33 %, полностью автоматизирована система управления.

3. Производство рукавов фильтровальных и каркасов металлических.

Степень очистки запыленного газа, а также надежную работу всей газоочистной установки обеспечивают такие основные элементы, как рукава фильтровальные и каркасы металлические. От их качества зависит эффективность работы всего фильтра в целом. ООО «Албокос» специализируется на разработке и производстве именно этих двух элементов рукавных фильтров.

Наше предприятие изготавливает каркасы как для отечественных фильтров с импульсной продувкой, так и для фильтров зарубежного производства. Предприятие оснащено специальным оборудованием, позволяющим выпускать каркасы различных размеров и конструкций. Диаметр каркаса может изменяться от 100 мм до 200 мм, длина может достигать 9 метров. Также может варьироваться количество продольных прутков, 8, 10, 12, 16 и диаметр проволоки, 3, 3,5 или 4 мм. Для удобства установки при ограниченном пространстве каркас может состоять из двух или трех частей. Оригинальная конструкция замкового элемента, которым соединяются части каркаса, позволяет значительно сократить время на установку, а следовательно сократить затраты на эксплуатацию фильтра. Конструкция замка и применяемые в производстве материалы позволяют жестко соединить части каркаса. Использование сборной конструкции позволяет уменьшить высоту шатра фильтра и снизить его стоимость.

Недостатком каркасов является то, что они занимают большой объем при транспортировке, это приводит к тому, что в общей цене каркасов высокую долю занимает стоимость транспортировки до места назначения. Поэтому сейчас нами разрабатывается новый тип каркаса, который позволит увеличить плотность загрузки в транспортные средства, что приведет к уменьшению стоимости перевозки. Сборка таких каркасов будет производиться на месте установки фильтра.

Говоря о качестве изготовления каркасов, можно привести в качестве примера тестирование, которое проводит один из наших заказчиков при приемке каждой партии готовой продукции. В ходе этой проверки требуется каркас ронять с высоты 3-х метров, давить на него до тех пор, пока он не станет плоским, и после этого исследовать поврежденные места. Не многие каркасы известных нам производителей смогут выдержать такой метод приемки. По желанию заказчика каркасы могут быть покрыты быстросохнущим грунтом «Экспресс», что предохраняет поверхность каркасов от коррозии в период хранения.

Мы поставляем каркасы для рукавных фильтров таким компаниям, как SMS-DEMAG (Германия), ALSTOM (Норвегия), DANIELI (Италия), ОАО «Трест «Уралцветметгазоочистка» (Россия, Челябинск), ОАО «Гипрогазоочистка» (Россия, Москва). Каркасы изготавливаются любой конструкции по чертежам заказчика.

Большое разнообразие нетканых материалов, выпускаемых канадской компанией ALBARRIE Canada Ltd., единственным российским представителем которого является наше предприятие, позволяет подобрать материалы для фильтрации под условия, в которых работают фильтры конкретного потребителя. Фильтровальные материалы производства компании ALBARRIE Canada Ltd. изготовлены из синтетических полиэфирных, полипропиленовых и высокотемпературных волокон, таких как оксалон, метаарамид, полифениленсульфид, полиимид, они эффективно работают как в условиях низких, так и высоких температур (до 290^0C), и обладают следующими преимуществами:

- длительный срок службы;
- отличная механическая, химическая, температурная стойкость;
- высокая эффективность фильтрации, в том числе и при улавливании мелкодисперсных частиц размером менее 1 мкм;
- отличные регенерирующие свойства.

В процессе изготовления материал может подвергаться различной финишной обработке, что улучшает его антистатические, гидрофобные, огнезащитные и кислостойкие свойства. Отличительной особенностью фильтровальных материалов является то, что материалы производятся без внутреннего каркаса. Такая конструкция фильтровального материала позволяет изготавливать более однородное полотно со стабильными характеристиками по всей поверхности. Кроме того, увеличивается полезная площадь фильтрации и соответственно эффективность фильтрации за счет включения в работу той поверхности, которую занимает каркас. Важным моментом является тот факт, что несмотря на отсутствие каркаса прочностные характеристики материалов (разрывное усилие в продольном и поперечном направлениях) остаются на уровне материалов с внутренним каркасом. Все материалы имеют класс очистки F8 и F9, согласно ГОСТ Р 51251-99, что подтверждено испытательной лабораторией ОАО «НИИНМ» г. Серпухов, Московская область.

Производство фильтровальных материалов сертифицировано в системе ISO 9002 с 1994 года, что является гарантией качества. Цех по пошиву рукавов оборудован специальным швейным оборудованием фирм «Union Special» и «Adler», укомплектованным специальными приспособлениями. Конструкция рукавов может быть самой различной, уже изготовлено более 80 типов рукавов из различных видов материалов. В настоящее время нами осваивается метод термической сварки продольных швов рукавов, что позволит повысить технологичность производства и снизить стоимость рукава.

Рукава производства нашего предприятия успешно используются на многих предприятиях металлургического комплекса, таких как Челябинский электрометаллургический комбинат, ОАО «МЕЧЕЛ» (г. Челябинск), Карабашский и Кыштымский медеэлектролитный завод (Челябинская область), Серовский завод ферросплавов (Свердловская область), Братский завод ферросплавов (г.Братск), Ашинский металлургический завод (Челябинская область), Красноярский алюминиевый завод, Металлургический завод «Камасталь» (г. Пермь) и многих других. При условии согласования с нами условий применения фильтровальных рукавов и их соблюдении при дальнейшей эксплуатации мы даем гарантию два года на рукава, сшитые из фильтровального материала компании ALBARRIE Canada Ltd.

Применение фильтровальных керамических элементов Cerafil® для очистки высокотемпературных газовых выбросов (СтандартИммаш, Россия)

Жилинская Елена Игоревна, заместитель генерального директора, к.т.н.
ЗАО СтандартИммаш

В свете исполнения федеральных законов «Об охране окружающей среды» и «Об охране атмосферного воздуха» российские предприятия в настоящее время начинают обращать больше внимания вопросам газоочистки: модернизации технологических агрегатов, реконструкции и капитальному ремонту систем пылегазоочистки, внедрению новых прогрессивных технологий газоочистки, хорошо зарекомендовавших себя на предприятиях одноименной направленности по всему миру уже не одно десятилетие.

Изложенная в государственном докладе «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации» информация о состоянии экологической обстановке в регионах и по различным видам экономической деятельности, позволяет сделать вывод о том, что «наибольшими объемами выбросов в атмосферу характеризуются обрабатывающие производства и предприятия по добыче полезных ископаемых. Производственные процессы, связанные с добычей, обогащением руд и металлургическими переделами, сопровождаются образованием большого количества выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Таким образом, задача снижения выбросов в атмосферу от предприятий данных отраслей экономики является первоочередной»[1].

«Компания Madison Filter (Clear Edge Group, Великобритания) вот уже более 20 лет занимается разработкой и внедрением на различных предприятиях газоочистных установок с керамическими фильтровальными элементами **Cerafil®.** В настоящее время установки с керамическими фильтровальными элементами типа Cerafil® применяются более чем на 180 предприятиях по всему миру»[2].

Фильтровальные элементы Cerafil® предназначены для очистки газовых выбросов с рабочей температурой до 900 ºС (наиболее часто применяются в интервалах температур от 200 до 450ºС). Использование элементов Cerafil® позволяет расширить диапазон применения сухой фильтрации газов и избежать сооружения дорогостоящих систем предварительного охлаждения газовых выбросов. Отходящие очищенные высокотемпературные газы могут быть направлены на рекуперацию.

Cerafil®удаляет частицы - пыль, дым и газообразные испарения, образующиеся в процессе промышленного производства.

«Cerafil® - это твердый, с низкой плотностью, высокой пористостью и отличной регенерацией фильтрующий элемент, изготовленный из алюмо-силикатных волокон ($Al_2O_3 + SiO_2$) и скрепленных между собой смесью органических и неорганических связующих материалов. Процесс изготовления Cerafil® сходен с литьем под давлением, благодаря чему элементы имеют плотную наружную поверхность и не требуют дополнительной обработки».[2]

Керамические фильтровальные элементы выпускаются размером от 1000мм до 3000мм с внешним диаметром от 60мм до 150мм.

Элементы **Cerafil®** отлично подходят как для технологических процессов, протекающих с большим выделением тепла, при различных температурах газов и скачках температуры, так и для очистки газов, попадающих под требования экологического законодательства.

Сжигание отходов было одним из первых процессов, где начали применяться керамические элементы Cerafil®.

Рис. №1 Принцип работы фильтровальных керамических элементов

На рис.№1. показано, что во время фильтрации с использованием фильтрующих элементов **Cerafil®**, загрязненный газ проходит через элемент в виде трубы и происходит отделение частиц из газа. Дым, газообразные испарения и частицы пыли собираются на внешних стенках фильтровального элемента и, таким образом, формируется кек, который периодически удаляется при помощи импульсов сжатого воздуха, подаваемого с обратной стороны. Удаленный кек собирается в приемном бункере для дальнейшей переработки или утилизации.

Процессы, где применяются **Cerafil®**, схожи с теми, в которых применяются традиционные фильтровальные материалы (ткани, рукава, мешки), с одним ключевым отличием: не требуется система поддержки, как для тканей, т.к. **Cerafil®** имеет жесткую конструкцию и монтируется на встроенном фланце. Элементами **Cerafil®** можно оснащать существующие корпуса рукавных фильтров.

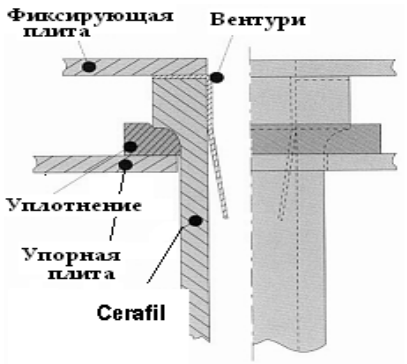


Рис. №2 Схема крепления фильтровальных керамических элементов Cerafil®.

На рис..№2 схематично показано типичное закрепление **Cerafil®** и крепление в реальных условиях. Элементы вставляются в металлическую плиту с отверстиями с соответствующими уплотнениями и прижимаются фиксирующей плитой. Расстояние между упорной плитой и фиксирующей плитой выбирается таким образом, чтобы уплотнение было сжато на определенную величину и эффективно работало.

«Поскольку фильтровальный элемент **Cerafil®** изготовлен из инертных оксидных материалов, то он противостоит большинству кислых и щелочных сред. Воздействовать на **Cerafil®** могут только соединения, содержащие HF, присутствующие в значительной концентрации и конденсирующиеся. Имеющийся опыт эксплуатации фильтрованных элементов показывает что, средний срок службы фильтровальных элементов **Cerafil®** составляет 4 года».[2]

Применение **Cerafil®** возможно на предприятиях черной и цветной металлургии, химической и нефтегазовой промышленности, мусороперерабатывающих заводах, ТЭЦ и других предприятиях.

Таблица №1

Данные по фильтрации на некоторых видах производств при использовании Cerafil XS-1000.

Наименование процесса	Содержание пыли	Размер частиц	Содержание пыли на выходе	Эффективность улавливания частиц
	мг/Нм^3	Ø50 мкм	мг/Нм^3	%
Производство циркония	До 8000	1,2	0.8	99.99
Производство алюминиевого порошка	550	<50	<1	>99.8
Производство вторичного алюминия	870	<1	0.5	99.9
Производство топлива	1000	4.8	1.5	99.85
Переработка никеля	11800	<10	<1	>99.99

В настоящее время компания **Madison Filter** сделала следующий шаг в развитии технологии производства **Cerafil®**и предлагает к применению новые типы фильтровальных элементов: **Cerafil®Green** и **Cerafil®TopKat.**

Элементы **Cerafil®Green** обладают более высокими прочностными характеристиками, чем обычные **Cerafil®**. Элементы производятся с использованием смеси оксидных волокон, а не стандартных алюмосиликатных керамических волокон. Эти волокна дают следующие преимущества: во-первых, почти двойное увеличение прочности и, во-вторых, при контакте с определенными газообразными веществами, эти вещества не будут задерживаться и накапливаться в теле фильтровального элемента, а будут быстро растворены.

Этот новый материал был получен для увеличения и улучшения свойств керамических фильтровальных элементов, для их способности сопротивляться возможным повреждениям, которые могут проявиться от различных физических явлений или неожидаемых событий таких как: землетрясение, вибрации, взрывы и другие процессы, которые могут воздействовать извне.

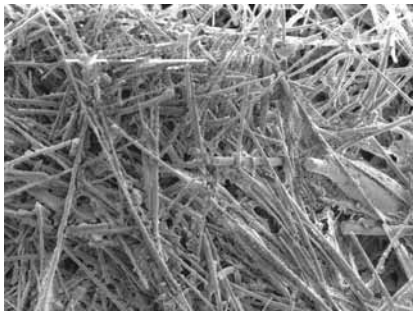


Фото №1. Микроснимок поверхности элементов Cerafil Green®.

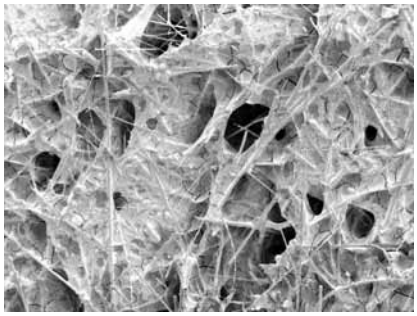


Фото №2. Микроснимок керамического элемента не типа Cerafil®.

«На микроснимках (фото №1, фото №2) представлены фотографии двух разных фильтровальных элементов.

Слева поверхность элементов Cerafil Green® содержит открытую волокнистую структуру, обеспечивающую хорошие фильтрующие свойства и генерирующую стабильный фильтровальный кек, и соответственно стабильный рабочий перепад давления.

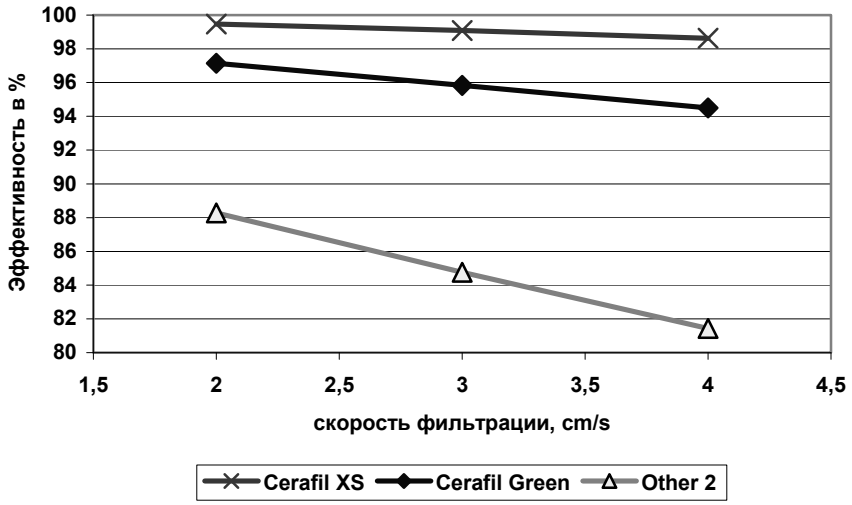
Справа - микроснимок керамического элемента не типа Cerafil®. Можно видеть, что поверхность очень закрытая. Это из-за того, что некоторая дополнительная обработка поверхности была произведена после формирования элемента. Такая обработка увеличивает стойкость, но делает поверхность с закрытой структурой и, как результат, происходит плохое формирование кека и нестабильность характеристик по перепаду давления»[2].

Кардинальные улучшения существующих фильтровальных технологий Cerafil® воплотились в новом продукте **Cerafil®TopKat.** В данном элементе произошло соединение минеральных волокон и катализатора,

что позволяет удалять частицы и подготовленные газообразные загрязнения за один этап фильтрации. **Cerafil®TopKat –** это шаг в изменении технологии улавливания и контроля выбросов. Предложение по высокоэффективному улавливанию микрочастиц и высокоэффективному разрушению летучих органических соединений и снижению NO_x за одностадийный процесс при температуре от 170 до 450°C в зависимости от типа TopKat, отобранного для определенного применения. Поэтому этот многократный сорбент может быть применен при газовой обработке с меньшими затратами, чем при традиционных методах. Основными характеристиками продукта выступают: рабочая температура в пределах 150-600°C, скорость фильтрации 1,4-2,8 см/с (26-53 $Нм^3/ч/м^2$ при T=250°C), средний перепад давления равен 150-300 мм вс, срок эксплуатации катализатора более трёх лет при температуре менее 280 °C.

«Хотя керамические фильтры, изготавливаемые с использованием керамического материала и минеральных волокон, и в то же время катализаторы используются по отдельности для контроля газовых выбросов в окружающую среду в течение многих лет, это впервые, когда было произведено совмещение».[2] В новом продукте присутствует катализатор, что дает настоящее улучшение характеристик и реальное преимущество. Катализатор, включенный в TopKat элементы, состоит из окисных микрочастиц с очень высокой поверхностной площадью. Кроме того, частицы равномерно распределены по всему фильтру. Эти особенности в комбинации подливают время контакта между загрязнителями и катализатором, таким образом, происходит чрезвычайно эффективное удаление.

Диаграмма 1. Эффективность использования керамических фильтровальных элементов»[2] .



Данные Диаграммы №1, предоставленные экспертами из Великобритании, показывают насколько эффективна на сегодняшний день новая технология.

Использование данного продукта для улавливания пыли и летучих органических соединений дает одновременно снижение выбросов и упрощение пути прохождения газовой очистки, улучшение контроля над выбросами, а также в перспективе уменьшение необходимого обслуживания и стоимостную эффективность.

Таким образом, из многочисленных преимуществ Cerafil® можно выделить основные:

- Высокотемпературные возможности (t до 900°C);
- Высокая степень очистки газа;
  - строгое соответствие требованиям по проскоку частиц,
  - эффективный сбор продукта,
- Очищение от частиц с размером меньше микрона;
- Простая газоподготовка;
- Применение в различных отраслях промышленности.

В настоящее время ЗАО СтандартИммаш - официальный дистрибьютор компании Madison Filter на российском рынке, совместно с ведущими отечественными центрами в области проектирования и

производства газоочистного оборудования, планирует внедрять на российские предприятия новое поколение газоочистного оборудования, экипированного фильтровальными элементами **Cerafil®.**

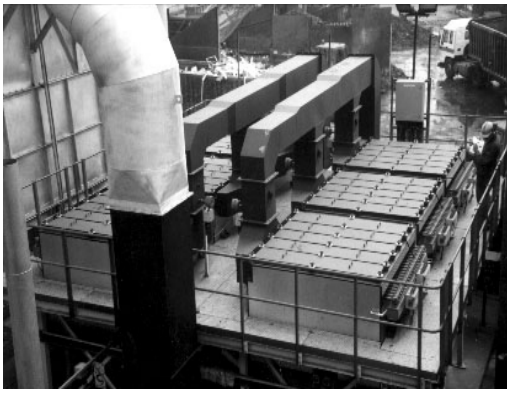


Фото 3. Фотографии установок с фильтровальными керамическими элементами

Таблица №2

Часть выполненных проектов в металлургии.

Применение	Страна	Кол-во элементов Cerafil	Площадь фильтрации	Расход газа	T	Скорость фильтрации	Сред. перепад давления
		шт.	$м^2$	$Ам^3/ч$	^oC	м/с	мм вс
Вторичное получение алюминия	UK	1296	246,2	30000	225	0,032	200
Выплавка алюминия	UK	1248	237,1	27316	225	0,032	200
Вторичное получение алюминия	UK	256	48,6	5100	100	0,029	330
Производство магния	UK	81	15,4	997	150-300	0,018	100
Переработка никеля	UK	42	8,0	300	160	0,010	153
Выплавка свинца	UK	36	6,8	850	20	0,035	-
Выплавка свинца	Thailand	770/2м	631,4	48400	300	0,021	150
Выплавка металла	Germany	324	61,6	5540	350	0,025	-

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации». 2006 г.
2. Article: “Developments of Cerafil® Filter Elements in Environmental Emission Technology for Aluminum Refineries”, Gary Elliott General Manager Cerafil Division Madison Filter Ltd., 2007г.

Европейский опыт строительства очистных сооружений в России. Очистка сточных вод. Возврат воды в производство. (Enviro Chemie, Германия)

Карякин Михаил Александрович, Менеджер отдела продаж,
ООО «Энвиро-Хеми ГмбХ» (Россия)

По объему сброса сточных вод металлургическая отрасль Российской Федерации стабильно входит в «пятерку» отраслей-лидеров. Негативное воздействие на природные водные объекты заложены уже в самом характере металлургического производства (горнодобывающая промышленность, доменное, сталелитейное, электроплавильное, трубопрокатное, коксохимическое производства, химико-металлургическая отрасль и др.), а устаревшие технологии и изношенное оборудование резко усугубляют это положение. Использование современных технологий водоочистки, наряду с модернизацией производства, сегодня является для каждого металлургического предприятия важным шагом в реализации природоохранной политики, обеспечивает соответствие системы экологического менеджмента требованиям международных стандартов ИСО 14000, а также способствует формированию благоприятного экологического имиджа предприятия в России и в мире.

Компания ЭнвироХеми уже более 30 лет строит самые современные сооружения как по водоподготовке и очистке сточных вод, так и по очистке различных производственных растворов и сред. Предложения ЭнвироХеми включают широкий спектр очистных сооружений, от классических очистных сооружений на конце трубы (End-of-the-Pipe) до системных комплексных решений «под ключ» по водоподготовке, кругообороту технической воды и технологических растворов, обезвреживанию и очистке сточных вод. В сферу деятельности ЭнвироХеми входят предприятия химической, текстильной и пищевой промышленности, лакокрасочные производства, автомобилестроительные и металлообрабатывающие предприятия, транспорт, полиграфия, предприятия по обработке и захоронению отходов, специфические сточные воды (в т.ч. с биологическим и радиоактивным загрязнением).

Очистные сооружения для металлургической отрасли, в том числе для горнодобывающих предприятий, а также для предприятий, производящих и обрабатывающих металлы и сплавы, занимают особое место в деятельности ЭнвироХеми. Широкий спектр используемых ЭнвироХеми технологий обработки - обезвреживание, флокуляция, осаждение, коагуляция, ионообмен, выпаривание, фильтрация, адсорбция, биологическая очистка – позволяет предлагать промышленным предприятиям эффективные решения для самых различных технологических участков и переделов. В ряде случаев наиболее экономически и экологически оправданное решение позволяет получить комбинация нескольких процессов обработки сточных вод – физико-химических, мембранных, специальных и т.д.

Широкий спектр методов и индивидуальное проектирование систем очистки сточных вод позволяют выполнять сразу несколько задач в одном производственном пространстве. Так, **для металлообрабатывающих производств** металлургических предприятий ЭнвироХеми обеспечивает решение одновременно следующих проблем:

- очистка различных типов сточных вод, в т.ч. сточных вод с высоким содержанием ионов тяжелых металлов (хром, цинк и т.д.), сточных вод, содержащие этанол, соли и т.п.;
- обезвреживание регенератов, образующихся в процессе очистки;
- многократное использование производственной воды;
- подготовка умягченной и обессоленной воды для производственных нужд;
- селективное извлечение компонентов, имеющих производственную и коммерческую ценность;
- снижение количества отходов и потребности в энергоресурсах;
- обеспечение качества сточных вод, достаточного для сброса воды в канализацию или в поверхностные природные водоемы.
- обработки маслосодержащих и смазывающе-охлаждающих жидкостей, а также для сточных и производственных вод, содержащих нефтепродукты.

В комплексе физико-химической обработки ENVOCHEM® используются следующие технологии: ENVOCHEM® COL - проточная физико-химическая обработка по принципу осаждения/флокуляции с фильтрацией на выходе и производительностью до 1000 м^3/час; ENVOCHEM® DOX - обработка периодического действия по принципу осаждения/флокуляции и обезвреживания со встроенной заключительной фильтрацией; ENVOCHEM® ION - ионообменные установки для селективного удаления ионов тяжелых металлов и для извлечения ценных металлов из промывных вод со встроенной предварительной фильтрацией (до 500 м^3/час); ENVOCHEM® AKO - физико-химическая очистка, основанная на применении активных углей (до 30 м^3/час); ENVOCHEM® FLO - проточная флотация под давлением с непрерывным удалением осадков (до 30 м^3/час).

Сталелитейное предприятие Thyssen Krupp AG, г. Дилленбург, Германия, использует технологию и оборудование ENVOCHEM® для регенерации травильного раствора при производстве стальной полосы, при этом возврат кислоты в технологический процесс составляет до 90 %, а отделенная окалина после промывки и высушивания может быть непосредственно использована для переработки в доменной печи (при используемых ранее нейтрализации и последующем осаждении предприятие было вынуждено утилизировать опасные жидкие отходы, возвращая в производство не более 10 % окалины).

На линии электрохимического анодирования алюминиевой ленты фирмы Coil NV/SA (Германия) очистке подвергается производственная вода, поступающая с участков обезжиривания, травления, нейтрализации и анодирования. Восстановление электролизного раствора и улавливание ионов металла (Al^{3+}) осуществляется с использованием ионообменных процессов в восходящем потоке. Оборудование ENVOCHEM® обеспечивает производительность очистки 6 $м^3$/час (время цикла около 25 минут при круглосуточном режиме работы).

Необходимая для производственного процесса водоподготовка, в частности, умягчение воды, осуществляется в ионообменной установке ENVOCHEM® с двумя параллельными ионообменниками, что обеспечивает непрерывное водоснабжение. Дополнительно часть воды обрабатывается на установке обратного осмоса ENVOPUR® в целях обессоливания.

Интегрирование системы очистки ENVOCHEM® непосредственно в производственный процесс лужения стальной ленты компании Corus Strip Products IJmuiden (Нидерланды) позволило достичь экономии чистой воды 950 $м^3$/сутки, снизить использование реагентов и расходных материалов на 30 %, на 60 % сократить количество отходов, обеспечить снижение концентрации тяжелых металлов (As, Cr, Cr^{6+}, Cu, Sn, Zn). При этом очистка производственной воды осуществляется в широком диапазоне колебания загрязнений.

Для металлургических предприятий, имеющих **сернокислотные и суперфосфатные производства**, ЭнвироХеми предлагает решения по нейтрализации и осаждению сульфатов, фосфатов и тяжелых металлов с последующим возвратом очищенной воды в производство. Использование фильтрации и адсорбция отдельных токсичных загрязнений (например, арсенатов) позволяет очистить сбрасываемую воду до качества, приемлемого для природных водоемов.

За концепцию водоподготовки и очистки воды, примененную на одном из металлургических предприятий, на выставке Ecotech-2001 в г. Утрехт компании ЭнвироХеми была присуждена награда Ecotech за наилучшую разработку в области природоохранной техники.

Широкий спектр физико-химических методов и оборудования очистки ENVOCHEM® позволяет не только обеспечивать эффективный кругооборот технической воды, повторное использование технологических растворов, извлечение ценных веществ и их возврата в производство, но и решать **экологические проблемы горно-металлургических предприятий**.

Для закрытой шахты Schlema-Alberoda компании Wismut GmbH очистные сооружения Энвиро-Хеми производительностью 450 $м^3$/час обрабатывают сточные воды, содержащие в результате выщелачивания горных пород уран, мышьяк, марганец и радий. Качество очищенной воды отвечает всем предписаниям по радиационной безопасности и позволяет сбрасывать стоки непосредственно в реку. Процесс очистки основывается на принципе осаждения в известковом молоке по методу Булка, флокулировании, седиментации и фильтрации. Образующийся осадок с невысокой радиоактивностью механически обезвоживается на фильтр-прессе и затем, с добавлением присадок и гомогенных смесей, иммобилизируется в виде цемента. В таком виде ил отвечает всем предъявляемым требованиям по транспортировке и захоронению. Работа очистных сооружений полностью автоматизирована, проектный срок эксплуатации сооружений – 25 лет.

Задачи по разделению компонентов и очистке вод, которые невозможно выполнить другими методами, Энвиро-Хеми решает с использованием мембранных технологий. **Мембранные установки ENVOPUR®** применяются для выделения под давлением и концентрации широкого спектра растворенных и нерастворенных веществ, находящихся в жидкой среде, с использованием специальных мембран, как органических, так и неорганических. Микро- и ультрафильтрационные установки MFI/UFI (1-0,01 μм), а также нанофильтрационные установки NFI (0,01–0,001 μм) обеспечивают водоподготовку, непрерывное поддержание в рабочем состоянии технологических растворов, возврат ценного сырья и имеют производительность до 100 $м^3$/час и выше. На металлургическом предприятии Stolberger Metalwerke GmbH&Co (Германия) полностью автоматизированная установка ENVOPUR® UFI 7.6 NA используется для обезжиривания и очистки до 1200 л рабочего раствора в час. Типовые задачи разделения эмульсий и продления времени работы/рециркуляции растворов для обезжиривания изделий и технологического оборудования решаются с помощью стандартных мембранных установок ENVOPUR® MFI 1.4NA/12.8NA (до 400 л/час).

Технология обратного осмоса NUO/HUO используется для широкого диапазона фракционирования - от молекулярных веществ до неорганических ионов (0,01-0,0001 μм), при доочистке сточных вод и организации кругооборота технической воды в комбинации с другими методами. Для приготовления технических жидкостей и эмульсий, используемых в прокатных линиях и для охлаждения индукционных печей, на алюминиевом комбинате Alunorf GmbH создана установка водоподготовки, обеспечивающая частичное снижение жесткости и полное обессоливание воды методом обратного осмоса. Специально для сильно загрязненных сточных вод и сложных сточных вод разработаны мембранные установки с пластинчатыми модулями серии MD12. Эффективность, механическая и химическая устойчивость (pH от 1 до 14) и значительный срок службы используемых мембран обеспечивает экономические преимущества оборудования Энвиро-Хеми.

Специальные методы обработки сточных вод, такие, как, **обработка ультрафиолетовым излучением**, ЭнвироХеми применяет в тех случаях, когда обычные способы очистки неэффективны. На

предприятии WZK Rzeszow (Польша) циансодержащие комплексы из ванн меднения и соответствующих промывных вод не могли быть достаточно эффективно обезврежены с использованием стандартных методов. Оборудование ULTRA SYSTEM® UV-Max обеспечило окисление цианидов ультрафиолетовым излучением, при этом их концентрация снижается с 2500 мг/л до <0,5 мг/л без образования побочных продуктов и отходов.

Для обработки малых и средних объемов сточных вод, имеющих место на различных производственных и вспомогательных участках предприятия, применяются **серийные модульные установки SPLIT-O-MAT®**. В мобильных и многофункциональных установках SPLIT-O-MAT® SOM загрязняющие вещества переводятся в фильтрируемый осадок в результате осаждения образующихся флокул. Отделение и обезвоживание осадка происходит посредством ленточного фильтра. Эффективная очистка сточных вод и успешное отделение осадка обеспечивается фирменными реагентами ENVIFLOC®. Установки периодического действия имеют производительность до 20 $м^3$/час и, в зависимости от требований к качеству сточных вод, могут быть дополнены целым рядом модулей и дополнительного оборудования.

Флотационные установки LUGAN® служат для глубокой очистки сточных, удаления остатков эмульгированных углеводородов и тяжелых металлов после предварительной очистки в отстойниках. Благодаря данному способу доочистки возможно значительно снизить концентрации углеводородов, липофильных веществ, тяжелых металлов, ХПК и БПК.

Спектр проверенных технологий и выпускаемого ЭнвироХеми оборудования охватывает и многие другие области применения.

За 8 лет работы ЭнвироХеми в России построено 50 очистных сооружений, а всего по миру компания реализовала более 9500 проектов в 30 странах. При создании очистных сооружений ЭнвироХеми выполняет **весь комплекс необходимых работ**: анализ существующей проблемы у потребителя, лабораторные исследования воды, разработку общей концепции очистки, изготовление пилотных или опытно-промышленных установок, расчёт экономических параметров, подготовку проектной, конструкторской и эксплуатационной документации, поставку и монтаж оборудования, проведение пусконаладочных работ и обучение персонала, сервисное обслуживание и эксплуатацию очистных сооружений.

Существенной особенностью ЭнвироХеми является **наличие дочерней компании в г. Екатеринбурге** со штатом высококвалифицированных специалистов, осуществляющих координацию работ по проектированию, строительству и обслуживанию очистных сооружений при непосредственном взаимодействии с Заказчиком, а также имеющих опыт получения необходимых согласований и утверждений. Сочетание надежного немецкого оборудование, проверенных технологических и технических решений, соответствующих специфическим российским нормам и требованиям, а также индивидуального подхода к решению поставленных Заказчиком задач позволяют Энвиро-Хеми занимать одно из лидирующих мест в области водоподготовки и водоочистки.

Реагентная обработка как способ повышения эффективности работы водоохладительных циклов (Jurby WaterTech International, Великобритания)

Г.А. Власова, Т.В. Щетинина, Д.А. Иванов
Jurby WaterTech International

Оборотные водо-охладительные системы достаточно широко используются на предприятиях самых различных отраслей промышленности для охлаждения технологических процессов и аппаратов. Эксплуатация водооборотных систем сопровождается появлением ряда проблем, таких как отложений солей на теплообменных поверхностях, биологическое обрастание, активация процессов коррозии стали и цветных металлов, загрязнение воды. Надежность работы теплообменного оборудования в значительной мере зависит от качества охлаждающей воды и поддержания определенного водно-химического режима.

Вышеперечисленные проблемы приводят к нарушению технологических режимов и снижению эффективности производственного процесса, увеличению времени и затрат на обслуживание и, тем самым, к снижению выпуска основной продукции и увеличению ее себестоимости.

Ввиду этого большое значение необходимо уделять методам стабилизации охлаждающей воды. Под стабильностью воды подразумевается такой ее химический состав в температурных условиях эксплуатации, при котором отсутствует накипеобразование, развитие микробиологии и минимизируются процессы коррозии, нарушающие нормальное протекание технологического режима.

Одно из направлений деятельности компания Jurby WaterTech International является внедрение технологий стабилизационной обработки водо-охладительных циклов. Обладая собственным производством, Jurby WaterTech International выпускает широкий спектр комплексных химических продуктов JurbySoft (ингибиторов коррозии и накипеобразования, биоцидов, реагентов для промывки теплообменного оборудования), действие которых направлено на решение всех вышеперечисленных проблем. Предлагая клиентам свои технологии, компания Jurby WaterTech International осуществляет весь комплекс технологического сопровождения – от диагностики существующей оборотной системы, разработки индивидуальных программ и решений, до внедрения, наладки режима и последующего контроля процесса реагентной обработки.

Внедрение программ стабилизационной обработки циркуляционных водо-охладительных систем обеспечивает:

- Поддержание оптимального, наиболее экономичного режима работы за счет снижения количества подпиточных и продувочных вод, обеспечивая возможность работы на более высоком коэффициенте упаривания, и, следовательно, экономии водных ресурсов и минимизации сточных вод.
- Предотвращение образования минеральных отложений на теплообменных поверхностях.
- Ингибирование процессов коррозии.
- Предотвращение биологического обрастания.

Предотвращение накипеобразования

- Основным соединением, встречающимся в составе отложений в теплообменном оборудовании, является карбонат кальция $CaCO_3$. Он образуется вследствие распада содержащихся в воде бикарбонатных ионов под влиянием нагрева воды и потери растворенной углекислоты при разбрызгивании на градирнях и в брызгательных бассейнах:

($HCO_3^- \rightarrow CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O$)

Увеличение концентрации в воде карбонатных ионов CO_3^{2-} при наличии в ней катионов кальция приводит к образованию осадка $CaCO_3$, обладающего способностью давать плотные отложения, особенно в местах напряженных температурных условий.

- Растворимость карбоната магния значительно больше, чем карбоната кальция, поэтому $MgCO_3$ входит в состав накипи в незначительном количестве в результате одновременного осаждения с карбонатом кальция.
- Железистые отложения возникают вследствие образования нерастворимого трехвалентного железа как результата процессов коррозии или большого содержания железа в подпиточной воде.

Для предотвращения накипеобразования и ингибирования коррозии компания Jurby WaterTech International предлагает ряд многофункциональных ингибиторов, состоящих из компонентов обладающих синергетическим эффектом, при котором эффективность смеси соединений превышает эффективность каждого компонента в отдельности. В таких продуктах противонакипной эффект формируется за счет действия нового класса полимеров и фосфонатов, устойчивых к действию оксидантов, путем блокирования центров кристализации и эффективного диспергирования.

Ингибирование процессов коррозии

Процессы коррозии, встречающиеся в охладительных циклах, достаточно многообразны и обусловлены следующими факторами:

Химическими

- **pH** – при снижении pH повышается растворимость многих оксидов металлов и ускоряются процессы коррозии. Оксиды амфотерных металлов неустойчивы как при низком так и при высоком значении pH.

- *Солесодержание* – ***растворенные соли, как правило, ускоряют коррозию вследствие увеличения электропроводности среды и усиления тока коррозионных элементов. При повышении в воде концентрации хлоридов скорость общей коррозии возрастает также вследствие понижения устойчивости защитных пленок.***
- **Растворенные газы –** коррозия стальных элементов в системах охлаждения нередко вызывается растворенным в воде кислородом, которым особенно интенсивно обогащается циркуляционная вода при разбрызгивании в охладителях. Другие растворенные газы также принимают активное участие в интенсификации коррозионных процессов: свободная углекислота обуславливает понижение pH воды, наличие в воде большого количества свободной углекислоты препятствует образованию прочных защитных пленок на металле; аммиак вызывает коррозию медных сплавов, сероводород и хлор усиливают кислотную коррозию и разрушают защитные пленки.

Другими факторами, стимулирующими коррозионные процессы, является наличие в оборотной воде микроорганизмов, взвешенных веществ и т.д.

Физическими

- **Температура** – с повышением температуры воды скорость коррозии возрастает.
- **Скорость потока –** по мере возрастания скорости движения воды в трубах коррозия до известного предела возрастает, что, по-видимому, связано с увеличением притока к металлу кислорода, усиливающего деполяризацию катодных участков коррозионных элементов. Дальнейшее увеличение скорости движения воды может несколько уменьшить коррозию за счет пассивирования металла и образования прочных оксидных пленок при энергичном притоке кислорода. Большие скорости движения воды вновь приводят к увеличению интенсивности коррозии вследствие механического разрушения потоком воды защитных пленок.

К другим физическим факторам, влияющим на процессы коррозии, можно отнести наличие внутренних напряжений и деформаций на поверхности металла.

Обычно коррозионные процессы сопровождаются образованием на стенках труб бугристых отложений, что приводит к возникновению зон с различной степенью аэрации (зона дефицита кислорода служит анодом). Возникает цикл самоподдерживающей коррозии. Металл теряется с продуктами коррозии, образуя дополнительные осадки, которые в свою очередь вновь образуют зоны различной аэрации с дальнейшим усилением коррозии.

Антикоррозионный эффект продуктов JurbySoft обеспечивается за счет комбинации нескольких механизмов ингибирования коррозии стальных и медьсодержащих сплавов с быстрым формированием по всей металлической поверхности защитной пленки. Кроме того, усиление антикоррозионного действия реагентов возможно за счет комбинации двойного механизма ингибирования коррозии, с использованием ингибиторов как катодного, так и анодного типа.

Предотвращение биологического обрастания

Причиной развития в охлаждающих системах бактерий и водорослей является наличие в охлаждающей воде необходимых для них питательных веществ и благоприятных температурных условий. Особенно интенсивное развитие биологических обрастаний в охлаждающих системах наблюдается при повышенном содержании в охлаждающей воде питательных минеральных и органических веществ. Развитие бактерий на стенках аппаратов и труб проявляется в форме слизистых отложений, на которых способны накапливаться взвешенные вещества и продукты накипеобразования.

При содержании в охлаждающей воде большого количества железа возможно развитие железобактерий. Эти бактерии способны быстро размножаться и закупоривать трубки теплообменников.

При использовании для охлаждения вод, содержащих сульфаты, могут развиваться сульфатредуцирующие бактерии, что приводит в некоторых случаях к образованию сероводорода и сульфидов, особенно под толщей отложений. Следствием этого может быть язвенная коррозия с быстрой потерей металла.

На открытых поверхностях охлаждающих систем, особенно в градирнях и брызгательных бассейнах, могут развиваться сине-зеленые и диатомовые водоросли.

Биологические обрастания ухудшают работу систем охлаждения не только вследствие того, что нарушают условия теплопередачи и увеличивают потерю напора в трубах, но они могут вызывать также интенсивную коррозию труб и аппаратов.

Для предотвращения биологического обрастания оборотных систем компания Jurby WaterTech International предлагает широкий ряд микробиоцидов, действие которых направлено на подавление роста бактерий и водорослей. В ассортименте продуктов JurbySoft имеются микробиоциды на базе различных компонентов: четвертичных аминовых соединений, изотиозолинов, органических соединений брома, солей гуанидинов и т.д. Все микробиоциды обладают широким спектром действия, не вызывают коррозию, не реагируют с металлами, резиной и другими материалами, из которых изготовлено оборудование систем охлаждения, совместимы со всеми известными ингибиторами, используемыми для обработки систем охлаждения.

Для разрушения и удаления биологической пленки с поверхностей теплообменного оборудования и повышения эффективность действия биоцидов используются различные биодисперсанты. Биодисперсанты

компании Jurby WaterTech International работают в широком диапазоне pH, отличаются низкой токсичностью и коротким периодом биоразложения, не коррозионноактивны. Схема реагентной обработки по программе JurbySoft представлена на рис. 1.

Для поддержания оптимального, экономичного режима работы циркуляционной системы и обеспечения пропорционального ввода реагентов компания Jurby WaterTech International разработала универсальную автоматическую станцию дозирования AquaDOS. AquaDOS обеспечивает экономичное дозирование ингибитора и биоцидов, а также поддержание постоянного уровня солесодержания в циркуляционной воде. Это позволяет достичь постоянства рабочих доз и гарантированную эффективность работы программы стабилизационной обработки.

Контроль эффективности ингибирования процессов коррозии осуществляется с помощью образцов-свидетелей, которые изготавливаются из материалов, аналогичных имеющимся в оборотной системе (сталь, медь, алюминий). Скорость протекания коррозии определяется по потере веса образца-свидетеля после определенного времени экспозиции его в оборотной системе.

Контроль за биологическим обрастанием циркуляционной системы ведется по общему микробному числу (ОМЧ), для определения которого, как правило, используются экспресс-тесты.

В области стабилизационной обработки оборотных систем охлаждения компания Jurby WaterTech International успешно сотрудничает с предприятиями химической, нефтехимической, металлургической и других отраслей промышленности и в дальнейшем готова постоянно расширять область своей деятельности.

Список использованной литературы

1. Апельцин И.Э., Стабилизация воды оборотных систем водоснабжения. Изд. Водгео, 1952.
2. Апельцин И.Э., Обработка охлаждающей воды. Изд. Водгео, 1959

Очистка сточных вод в гидрометаллургии от аммиака и солей аммония (Завод «Российские редкие металлы», Россия)

Зоц Н.В., Шестаков С.В.
Завод «Российские редкие металлы», Россия, г. Санкт-Петербург

Аммиак и его соли широко применяются в технологии редких элементов, в производстве минеральных удобрений и пластмасс. Эта группа веществ часто встречается в сточных водах этих и других производств. Ионы аммония NH_4^+ в слабой концентрации (< 100 мг/л) для рыб не ядовиты. Отравление аммиакосодержащими сточными водами обусловлено присутствием в воде свободного аммиака. В сточных водах, содержащих соли аммония, существует равновесие, зависящее от значения pH сточных вод (1) и температуры:

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3 + H^+ \quad (1)$$

Процент диссоциации свободного аммиака из солей аммония в растворе зависит от величины pH. При повышении pH раствора и температуры, равновесие сдвигается в сторону образования свободного аммиака (1)

Температура – 25 °С Таблица № 1

Величина pH	NH_3 %	NH_4
6	0	100
7	1	99
8	4	96
9	26	74
10	78	22
11	96	4

Свободный же аммиак NH_3 является сильнейшим ядом для рыб и других гидробионтов. В концентрации 0,2 – 1,0 мг/л он токсичен для большинства рыб, концентрация аммиака 16 мг/л вызывает гибель дафний и личинок мух-поденок.

Вот почему сброс сточных вод, содержащих аммиачные соли, даже в незначительных концентрациях, во внешнюю и внутреннюю гидрографическую сеть без предварительной очистки, категорически исключается.

Завод «Росредмет» разработал технологию и установку для очистки сточных вод от аммиака.

В отечественной и зарубежной литературе по обезвреживанию сточных вод (СВ) имеется ряд работ, посвященных очистке СВ от аммиака и солей аммония [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Из всех известных методов очистки был выбран метод низко-температурной дистилляции, который заключается в контактировании водного раствора с газом-носителем при температуре не выше 80 °С. Сточные воды предварительно обрабатываются сильной щелочью и подогреваются, для увеличения парциального давления аммиака над раствором.

Контактировать газ-носитель (воздух) с водной фазой можно путем барбатажа воздуха через раствор или распылением раствора в поток газа.

Газ-носитель увеличивает поверхность массообмена, а также сдвигает равновесие в сторону десорбции аммиака из раствора.

Как известно, аммиак не образует с водой азеотропных смесей, поэтому возможна его полная отгонка из растворов при нормальном давлении.

Однако, отогнать аммиак из растворов с низким значением pH ≤ 7 нельзя в том случае, если ион аммония связан с анионом сильной кислоты.

Только при повышении pH до 9,5 – 10,0 и конверсии солей аммония в свободный аммиак (таблица № 1) процесс отгонки аммиака из сточных вод можно довести до конца.

Увеличение температуры процесса отгонки, поверхности массообмена «Г-Ж» и интенсивности перемешивания также значительно увеличивают скорость отгонки.

В лабораторных исследованиях была выяснена возможность отгонки аммиака с приемлемой скоростью, при температуре не выше 80 ^{o}C, а также определены оптимальные условия проведения этого процесса.

Для увеличения значения pH сточных вод использовали негашеную известь (воздушную), как порошок с содержанием CaO ~ 70% (II-ой сорт).

Степень отгонки аммиака определялась с учетом упарки раствора по формуле:

$$E = \left(1 - \frac{V\tau \bullet C\tau}{V_1 \bullet C_1}\right) \times 100\%,$$

где

V_1 и C_1 – начальный объем и концентрация аммиака (г/л) в очищаемом растворе

$V\tau$ и $C\tau$ – их конечные значения по отгонки аммиака в течении определенного времени τ

Отгонка аммиака велась из технологического раствора следующего состава:

Таблица № 2

Характеристика сточных вод			Значение pH	Концентрация примесей (г/л)				
Цвет	Запах	Количество взвесей		NH_4^+	SO_4^{2-}	Na^+	Cl^-	F^-
Бесцветный, прозрачный	Очень слабый запах аммиака	Взвесей нет	6,5÷7,0	8,0÷14,0	28÷41	21÷18	28÷32	1,5÷2,0

В ходе лабораторных испытаний исследовался как реакторный вариант отгонки, так и возможность ведения процесса в барботажной колонке. В результате исследований выяснено, что т.к. корректировка pH очищаемых растворов ведется известью с образованием солей кальция, имеющих отрицательный температурный коэффициент растворимости, то реакторный вариант предпочтительней всех других, т.к. реактор с мешалкой имеет более низкую скорость зарастания и проще зачищается от инкрустаций.

Реакторный вариант исследовался на установке, состоящей из 2-х литрового стакана с мешалкой, снабженного электродами pH метра и шланговым барбатером, по которому подавался сжатый воздух.
Стакан с очищаемым раствором нагревался на плитке, температура поддерживалась терморегулятором (ртутным контактным термометром). В нагретый до определенной температуры раствор засыпалась навеска сухой негашеной извести и с этого момента отсчитывалось время отгонки. Пробы пульпы на содержание оставшегося аммиака отбирались сразу же после засыпки CaO ($\tau = 0$), а также через 5 мин., 15 мин., 30 мин., 45 мин., 60 мин., 120 мин. и 180 мин.

Аммиак в пульпе анализировался по следующей методике: проба пульпы фильтровалась в I_H раствор H_2SO_4 и в кислом растворе сульфата аммония, аммиак определялся методом окисления его бромом до азота с последующим определением избытка брома иодометрическим титрованием в присутствии крахмала.

Данные типичной кинетической кривой отгонки аммиака представлены в таблице № 3, температура отгонки 80 ^{o}C, расход воздуха ~ 200 об/об р-ра в час, исх конц NH_4 в растворе – 13,1 г/л

Таблица № 3

Время (мин) от начала отгонки	Значение pH пульпы	Содержание NH_4^+ (г/л)	Степень отгонки, % NH_3	Содержание SO_4^{2-} в пульпе	Содержание F^- в пульпе
0	10,1	12,50	4,58	37,8	1,2
5	9,85	11,59	11,5	22,4	0,12
15	9,72	8,52	35,0	17,2	0,05
30	9,62	6,59	50,2	11,4	< 0,05
45	9,50	1,97	84,0	6,7	< 0,05
60	9,45	0,24	96,2	2,7	< 0,05
120	9,47	0,047	99,6	1,8	< 0,05
180	9,35	0,062	99,8	1,02	< 0,05

В ходе лабораторных исследований было найдено, что наибольшая степень отгонки аммиака достигается при интенсивном перемешивании как воздухом, так и механической мешалкой, одновременно при температуре – 80 ^{o}C. В этих условиях она составляет 96,2% за 60 мин. и 99,8% за 120 мин. Важным

фактором, влияющим на скорость отгонки аммиака, является величина pH очищаемого раствора. Как уже указывалось, корректировку pH вели сухой негашеной известью (CaO). Из таблицы № 1 видно, что поднимать pH выше 11,0 нецелесообразно, т.к. при этом pH и t=25 ^{o}C уже 96 % всего аммиака в растворе находится в виде NH_3 способного десорбироваться, а при t=80 ^{o}C pH, отвечающий такому же содержанию свободного NH_3 может быть ниже.

В результате проведенных исследований найдено, что оптимальным является добавление извести CaO в количестве 160% от стехнометрически необходимого. Этому количеству будет примерно соответствовать pH 9,5 – 9,8.

Расчет количества золы для раствора с концентрацией аммиака C_{NH3} следует вести по следующей эмпирической формуле:

$C_{золы} = 3,5 \times C_{NH3}$ (г/л)

При добавлении золы в раствор предельное значение pH устанавливается не сразу, а постепенно, т.к. идет процесс гипсования извести, т.е. зерна оксида кальция покрываются пленкой гипса $CaSO_4$ или фторида кальция CaF_2 и дальнейшее взаимодействие CaO с компонентами пульпы тормозится. После проведения опытов стало ясно, что процесс разложения сульфата аммония протекает достаточно быстро и не лимитирует процесс отгонки NH_3 в целом. Значение pH устанавливается, т.е. перестает сильно изменяться только к 90-120 мин. Таким образом, найдено, что при отгонке аммиака в непрерывном режиме, для избежания большого перерасхода золы, необходимо время пребывания пульпы в каскаде довести до 120 мин.

Также изучалась зависимость скорости отдувки аммиака от количества барбатируемого воздуха. Для лабораторных условий оптимальной оказалась скорость 200 об/об пульпы в час.

При проверке влияния исходной концентрации аммиака на степень его отгонки (0,85 г/л – 32,4 г/л) выяснилось, что с увеличением исходной концентрации NH_3 конечная концентрация в растворе увеличивается, а степень отгонки остается практически одной и той же, если на данное количество аммиака в растворе добавлено 160% CaO от стехиометрически необходимого.

В результате лабораторных исследований были подтверждены предварительные данные о возможности очистки сточных вод от аммиака при достаточно низкой температуре 80 ^{o}C и определены примерные параметры процесса отгонки:

- температура отгонки – 80 ^{o}C
- количество золы – 160% от стехиометрически необходимого, что соответствует значению pH = 9,5 – 10,0
- расход воздуха 200 об/об раствора в час
- число оборотов мешалки n = 200 – 220 об/мин
- время отгонки аммиака для получения степени отгонки ~ 96-99% ~ 120 мин.

По результатам лабораторных исследований на заводе «Росредмет» была спроектирована промышленная установка по очистке 250 м^3 сточных вод в сутки с последующей утилизацией аммиака в виде слабоконцентрированной аммиачной воды 10 – 12% и последующей санитарной очисткой воздуха слабыми сернокислыми растворами.

1. Zebelt Hans Peter Treiberger Forch – ungst.1964 г.А.№ 295, 107124
2. Патент № 111708 кл85 с1 опубл. 15.08.64 ЧССР
3. Гридунова А., Козлова М., Отчет Центральной лаборатории Щепинской химкомбинат.
4. Бюллетень изобретений № 20, 1966 г. а.с. № 186, 990
5. Бюллетень изобретений № 19, 1961 г.
6. Отчет по теме 3-71-024Т Проектный и научно-исследовательский институт «Гипроникель», 1972 г.

Очистка сточных вод и воздуха от процессов обработки поверхности Использование износостойких гальванических покрытий в металлургической промышленности. (Aquacomp Hard, Чехия)

Фирма Aquacomp Hard s.r.o. занимается комплексными поставками оборудования для обработки поверхности и для решения экологических проблем связанных с данным производством, а именно:

- гальванические линии обработки поверхности
- линии предварительной обработки
- уставновки для промышленной очистки и обезжиривания
- лакокрасочные линии и камеры
- оборудование для окраски окунанием
- станции очистки сточных вод
- системы очистки воздуха
- металлургические линии
- оборудования для очистки воздуха
- системы управления

Экологический инжиниринг на базе эффективного теплообменного оборудования (Ридан, Россия).

Арнаутова Юлия Петровна, Руководитель направления «Металлургия», ЗАО «Ридан»

В России одним из источников интенсивного загрязнения окружающей среды являются предприятия металлургической отрасли. Строительство большинства из них пришлось на первую половину прошлого века, когда вопросы природоохранной деятельности предприятий в лучшем случае были второстепенными.

Особенностью отечественного металлургического производства является негативное воздействие на все составляющие окружающей среды. Это и загрязнение почв по причине массового складирования отходов, и сброс недостаточно обработанных производственных вод в естественные водоемы, а также выбросы в атмосферу большого количества вредных веществ.

Общеизвестно, что металлургия использует более 25% от потребляемых российской промышленностью водных ресурсов. Предприятия черной металлургии выбрасывают в атмосферу до 25% металлосодержащей пыли и окиси углерода от общего количества этих веществ, попадающих в атмосферу в результате промышленных процессов.

В основе существующей на сегодняшний день законодательной базы в области экологической безопасности металлургического производства лежит Закон РФ «Об охране окружающей среды». Важнейшим документом, определяющим природоохранную деятельность металлургических предприятий в РФ является экологический стандарт ГОСТ Р ИСО 14001, разработанный на базе международной системы стандартов ISO 14000. Безусловно, требования данных документов учитываются и находят отражение при проектировании новых объектов, при новом строительстве. Вопрос наиболее остро строит в ситуации уже готового, рабочего производства. Как изыскать и применить наиболее экологически щадящие методы и технологии?

Общеизвестно и широко применяется создание «закрытых» оборотных циклов водоснабжения путем установки теплообменного оборудования, в частности пластинчатых теплообменников. Пуск оборотных циклов водоснабжения позволяет уменьшить потребление свежей технической воды, сократить сброс взвешенных веществ в пруды-охладители, градирни.

Но это не единственное решение по применению пластинчатых теплообменников для снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Предлагаем вам рассмотреть другие примеры решения этого вопроса на опыте компании «Ридан».

На предприятиях цветной и черной металлургии в качестве подогревателей кислот в травильных ваннах, электролитов в процессе электролиза зачастую находят применение кожухотрубные теплообменные аппараты (Рис. № 1.) , эксплуатируемы зачастую более 20 лет. К чему это приводит?

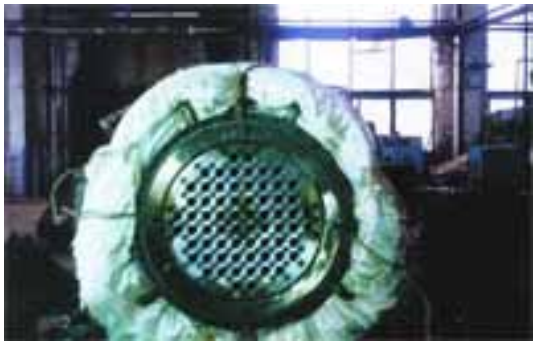


Рис. №1. Кожухотрубный теплоомбенник

Рис. №2. Пластинчатый теплообменник

КТТО имеют «слабое» место - место развальцовки трубок, через которые происходит потеря кислоты в процессе подогрева. Это приводит к потерям кислот, проникновению их в почву. Тем самым наносится немалый вред окружающей среде. Поэтому требуется собирать эти «потери» и нейтрализовывать их. Помимо дополнительного технологического усложнения линии это несет еще и постоянные затраты на

нейтрализатор и потери кислот. Кроме того, происходит постоянное закисливание греющей или нагреваемой сред.

Решением «Ридан» стало применение ПТО (Рис. № 2.) в качестве подогревателей кислот. Был определен материал исполнения теплообменника и его защитное покрытие для предотвращения негативного воздействия не только изнутри, но и снаружи. Установка данного оборудования привела к существенному снижению потерь кислоты в системе, и к повышению качества конденсата за счет исключения попадания кислоты в конденсат. Более того, это привело к снижению потребления теплоносителя и снижению потребности в паре, что тоже в конечном итоге улучшает экологическую обстановку.

Таким образом, положительно решив одну задачу по предотвращению потерь кислоты, мы параллельно решили задачи по повышению качества конденсата и снижению потребления пара от котельной.

Следующий пример отражает одно из основных практических преимуществ ПТО – эффективная работа в условиях низких температурных напоров.

Современное металлургическое предприятие - это предприятие с избыточным теплом от технологического оборудования. Это тепло отводится системой оборотного водоохлаждения. Но забрав тепло от печи, мы его «несем», как правило, в пруд-охладитель или градирню. В летний период эта система становится неэффективной, так как температура наружного воздуха не позволяет качественно до нужной температуры охладить воду, что ведет к срабатыванию автоматики и остановке технологических цепочек.

На любом металлургическом предприятии существуют свои потребители тепловой энергии.

На одном из предприятий это был газ CO2, который требовалось подогревать до температуры +18С° перед сваркой труб. Изначально вопрос был решен путем подогрева паром через змеевиковый теплообменник (Рис. № 3), поступающим от котельной с потерей конденсата. Компания «Ридан» предложила использовать в качестве теплоносителя тепло воды оборотного цикла. Это стало возможным, так как пластинчатый теплообменник (Рис. № 4) эффективен при низких температурных напорах, с его помощью можно добиться утилизации низкопотенциального тепла.

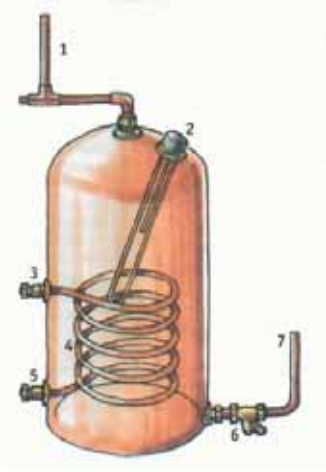


Рис. № 3 Змеевиковый теплообменник

Рис. № 4. Кожухопластинчатый теплообменник

Итак, благодаря высокому коэффициенту теплопередачи пластинчатых теплообменников «Ридан», мы смогли подогреть пар с температуры -45С° до +18С° оборотной водой с температурой +20С° (внимание, всего лишь +20С°!).

Налицо экономическое решение вопроса со сроком окупаемости 1,2 года, но, что особенно радует, при этом налицо и экологические плюсы. Решив задачу, мы получили: экономию теплоносителя (пара) и доохлаждение оборотной воды.

Так что же такое компания «Ридан», которая готова рассмотреть и предоставить оптимальное техническое и экологическое решение для металлургии с использованием теплообменников собственного производства? Для ответа на данный вопрос вам достаточно посетить наш сайт www.ridan.ru, написать письмо по адресу metal@ridan.ru или позвонить по телефону +7(831)277-88-55.

Решение проблем в технологии очистки сточных вод коксохимического производства (ФГУП «ВУХИН», ОАО «Уральская сталь», Россия)

Сабирова Т.М., Неволина И.В. ФГУП «Восточный научно-исследовательский углехимический институт, Миленина Е.А. ОАО «Уральская сталь»

В технологии коксохимического производства (КХП) образуется значительный объем высококонцентрированного и специфического по загрязняющим веществам стока. В настоящее время объем образования (выход) сточных вод на КХП РФ в расчете на 1 т сухого кокса находится в пределах 0,45 – 0,8 м^3 при теоретическом выходе 0,14 – 0,16 м^3. Это обусловлено дополнительным образованием вод вследствие применения конденсата пара и технической воды в технологии улавливания и переработки промежуточных продуктов коксования.

Для обезвреживания сточных вод на большинстве КХП РФ применяется технология, включающая физико-химическую (отгонка аммиака в дистилляционных колоннах с разложением или без разложения связанного аммиака щелочью), механическую (отстаивание и фильтрование от взвешенных веществ, смол и масел) и двухступенчатую биохимическую очистку от всех загрязнителей, включая фенолы, роданиды цианиды. Биологическая очистка от аммиака (нитри-денитрификация (НДФ)) применяется только на трех биохимических установках (БХУ) КХП РФ.

Как видно из таблицы 1, несмотря на обработку сточных вод в дистилляционных (аммиачных) колоннах, остаточная концентрация аммиака в воде, поступающей на биохимическую установку с дистилляционных (аммиачных) колонн остается высокой (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика состава сточных вод КХП РФ до и после очистки

Основные загрязнения	До очистки, мг/дм^3	После очистки, мг/дм^3	
		На двухступенчатых БХУ	В режиме НДФ
1. Фенолы летучие	450 – 700	0,2 - 0,8	0,05 – 0,2
2. Фенолы общие	500 - 850	1,5 – 6,0	0,5 – 2
3. Роданиды	250 - 500	1,0 – 8,0	0 - 1
4. Цианиды	15 - 45	1 - 5	0,2
5. Сероводород	5 – 100	0 – 0,5	0
6. Смолы и масла	30 - 100	0,6 – 25	0,5 - 10
7. Аммонийный азот (общий)	200 - 600	250 – 750	5 - 30
8. Суммарное содержание нитритного и нитратного азота	отс.	-	10 - 35
9. Взвешенные вещества	-	200 - 800	120 - 300
10. ХПК, мгO_2/л	2500 – 4500	500 – 1200	250 – 500
11. pH	7,6 - 8	7 – 8	7 – 7,5

Так, концентрация летучего аммиака, как правило, находится в пределах 100 – 160 мг/дм^3. Концентрация общего аммиака для различных КХП РФ колеблется в пределах 200 – 600 мг/дм^3, что зависит как от объема образования дополнительных сточных вод, так и от использования на КХП технологии разложения связанного аммиака, позволяющей повысить степень удаления общего аммиака в дистилляционных колоннах. При последующем прохождения сооружений двухступенчатой биологической очистки (первая ступень – очистка от фенолов, вторая ступень – очистка от роданидов) концентрация аммиака в очищенной сточной воде повышается на 100 – 200 мг/дм^3 за счет окисления (реакции 1 – 4) таких азотсодержащих соединений как цианид- и роданид-ионы, пиридин, хинолин и другие, биологически окисляющиеся вещества.

$$NaCNS + 2\,H_2O + 2\,O_2 \rightarrow NaNH_4SO_4 + CO_2; \quad (1)$$

$$2\,C_5H_5N + 11\,O_2 + 2\,H_2O \rightarrow 8\,CO_2 + 2\,H_2O + 2\,NH_4HCO_3; \quad (2)$$

$$4\,NaCN + O_2 + 10\,H_2O \rightarrow 4\,NaNH_4CO_3; \quad (3)$$

$$(NH_4)_2S + 2\,O_2 \rightarrow (NH_4)_2SO_4; \quad (4)$$

В связи с этим концентрация аммонийного азота в очищенной сточной воде двухступенчатых БХУ остается высокой, достигая уровня 300 – 800 мг/дм^3, что многократно превышает нормативы, установленные для сброса ее в водоемы питьевого и рыбохозяйственного значения (соответственно, 1,5 и 0,39 мг/дм^3) или использования на технические нужды (до 30 мг/дм^3).

Таким образом, актуальной экологической проблемой большинства КХП РФ является внедрение процесса дезазотизации сточных вод. Однако, как показало обследование общее состояние и объем сооружений большинства БХУ КХП РФ не соответствует требованиям, необходимым для очистки сточных вод в режиме НДФ. Для этого требуется не только их реконструкция и расширение, но и решение вопросов предварительной подготовки сточных вод, а именно: освоение и внедрение технологии разложения связанного аммиака в аммиачных колоннах; эффективное охлаждение сточной воды, также повышение полноты очистки от смол и масел.

Так, разложение связанного аммиака каустической содой в аммиачных колоннах позволяет не только уменьшить концентрацию общего аммиака в сточной воде, поступающей на БХУ, но также стабилизировать протекание биологического процесса очистки и снизить расход неудобной в применении (погрузка, разгрузка, приготовление водного раствора) кальцинированной соды.

Применяющиеся для охлаждения сточной воды после аммиачных колонн в течение многих лет кожухотрубчатые теплообменники и теплообменники «труба в трубе» оказались малопригодными в связи с быстрой забивкой теплообменной поверхности маслами и взвешенными веществами. Оптимальным решением этой проблемы является вакуум-испарительное охлаждение в аппаратах мгновенного вскипания (АМВ), где исключен непосредственный контакт охлаждающей среды и сточной воды, что позволяет сохранить поверхность теплообмена и продлить срок службы теплообменного оборудования.

Рис. 1. Аппарат мгновенного вскипания

Целесообразность использования АМВ (рис. 1) была подтверждена путем успешной их эксплуатации в течение многих лет на 2-х КХП и поэтому их внедрение рекомендуется другим КХП.

Также одним из важнейших вопросов в подготовке сточных вод к биологической очистке является удаление из них смол и масел. Напорные флотаторы конструкции ГИПРОКОКСа, применяющиеся на БХУ КХП, зарекомендовали себя как малоэффективные (очистка от легких масел в пределах 30 – 40%), громоздкие и неудобные в обслуживании. При оценке эффективности флотатора типа «Сибиряк», разработанного отечественной специализированной фирмой, была показана степень очистки от масел в пределах 50 - 70%. Причем, наряду с большей эффективностью очистки, данные флотаторы отличаются небольшими размерами и просты в обслуживании, что делает целесообразным их использование взамен типовых флотаторов

Рис. 2. Флотатор типа «Сибиряк» или «Универсал»

В технологии биологической очистки определяющую роль играет тип аэрационной системы, причем от нее зависит как эффективность очистки, так и формирование хлопка активного ила. Применяющиеся в течение многих лет на БХУ КХП эрлифтные среднепузырчатые аэраторы «ВУХИНа» отличаются простотой и достаточно высокой эффективностью (коэффициент использования кислорода сжатого воздуха находится в пределах 10 – 15%) . Кроме этого, благодаря вертикальному расположению, использование эрлифтных аэраторов позволяет в 2 и более раз снизить площади под аэротенки. Это достигается за счет увеличения полезной высоты аэротенков до 10 – 12 м (рис. 3) и возможности подачи сжатого воздуха от типовых воздуходувок с избыточным давлением 0,5 – 0,8 ати на расстояние от дна сооружения 2 – 3 м. Однако эрлифтные аэраторы обладают высоким механическим воздействием на хлопок активного ила. Это приводит к ухудшению отстаивания сточной воды

Рис. 3. Аэротенки БХУ высотой 12 м

и ее высокой мутности, обусловливающей концентрацию взвешенных веществ в пределах 200 - 600 мг/дм^3, что препятствует ее использованию на нужды предприятия. В связи с этим установка эрлифтных аэраторов рекомендуется только при недостатке производственных площадей для размещения аэрационных сооружений БХУ, тем более что как в России, так и за рубежом в настоящее время выпускается множество новых типов аэраторов, более эффективных, чем эрлифтные и обладающих меньшим механическим воздействием на хлопок активного ила. Из них успешно прошли испытание мелкопузырчатые аэраторы типа «ПОЛИПОР» фирмы НПФ "ЭТЕК", установленные в аэротенках КХП ОАО «Уралсталь». Их использование позволило на ~30% сократить расход сжатого воздуха в аэротенки БХУ

Таким образом, с учетом высоких требований к качеству очищенных сточных вод при реконструкции БХУ КХП необходимо учитывать современные достижения не только в технологии, но и в технике. Это важно как для решения экологических проблем, так и экономических, исходя из высоких платежей предприятий за загрязнение природной среды.

Как отмечено выше, на большинстве КХП РФ до настоящего времени не решены вопросы очистки сточных вод от аммонийного азота, тогда как внедрение технологии нитри-денитрификации (НДФ) на 3-х КХП прошло успешно. При этом было показано, что обеспечивается не только снижение аммиака до нормативов (5 – 30 мг/дм^3), но и по сравнению с двухступенчатым процессом на 30 – 40% снижается бихроматная окисляемость (ХПК), а также остаточная концентрация фенолов и других загрязнителей в очищенной сточной воде.

Благодаря преимущественному завершению биологического процесса деструкции основных загрязнителей (фенолы, роданиды, цианиды, аммиак) при очистке в режиме НДФ, сточная вода приобретает прозрачность и способность к фильтрованию, что важно при использовании ее на нужды предприятия. Это позволяет не только сократить потребление чистой воды из природных водоемов, но и предотвратить ущерб, наносимый природе от сброса неполно очищенных вод.

Рекомендуемая для широкого внедрения однофазовая технология НДФ, разработанная в ФГУП «ВУХИН», проста в реализации [1]. Процесс очистки от фенолов, роданидов, цианидов, аммиака и его окисленных форм (нитритов и нитратов) протекает в обычных аэротенках смесителях или аэротенках-вытеснителях одновременно, то есть без создания анаэробных зон денитрификации. Для этого в процессе пуско-наладочных работ используются специальные приемы адаптации и накопления активного ила, являющиеся «ноу-хау». С целью упрощения реконструкции существующих БХУ возможны варианты. Реализация процесса возможна как по одноступенчатой технологии, так и по двухступенчатой. В технологии НДФ применяется щелочной реагент, расход которого строго стехиометрический – на связывание кислотных остатков сильных кислот (сульфата и хлорида аммония). В свою очередь, на процесс НДФ летучего аммиака (кроме сульфида аммония) щелочной реагент не требуется.

Очистка сточных вод КХП в режиме НДФ протекает с накоплением высокой дозы ила, поэтому возникает необходимость в решении вопросов квалифицированной утилизации избыточного активного ила, что практически на двухступенчатых БХУ КХП РФ ранее не применялось, несмотря на существование такой проблемы. В проектах БХУ некоторых КХП предусматривались иловые площадки и минерализаторы, однако они не использовались по назначению из-за слабого хлопьеобразования и плохого отстаивания сточной воды. Несмотря на содержание полезных веществ и биогенных элементов, активный ил БХУ КХП загрязнен сорбированными из воды маслами и тяжелыми металлами. Учитывая специфику КХП, оптимальный вариант утилизации активного ила – это его уничтожение путем присадки к коксуемой шихте с предварительной минерализацией, центрифугированием или фильтрованием с целью снижения содержания воды. Для улучшения центрифугирования целесообразна обработка иловой смеси общеизвестными коагулянтами.

В процессе биологической очистки сточная вода приобретает интенсивную темно-коричневую окраску (1700 – 2300°БКШ) за счет накопления продуктов жизнедеятельности биоценоза активного ила, обусловливающих высокий остаточный ХПК. Также, несмотря на глубокую биологическую очистку, остаточная концентрация основных загрязнителей в сточной воде КХП остается выше нормативов, предусмотренных для сброса ее в водоемы (таблица 1).

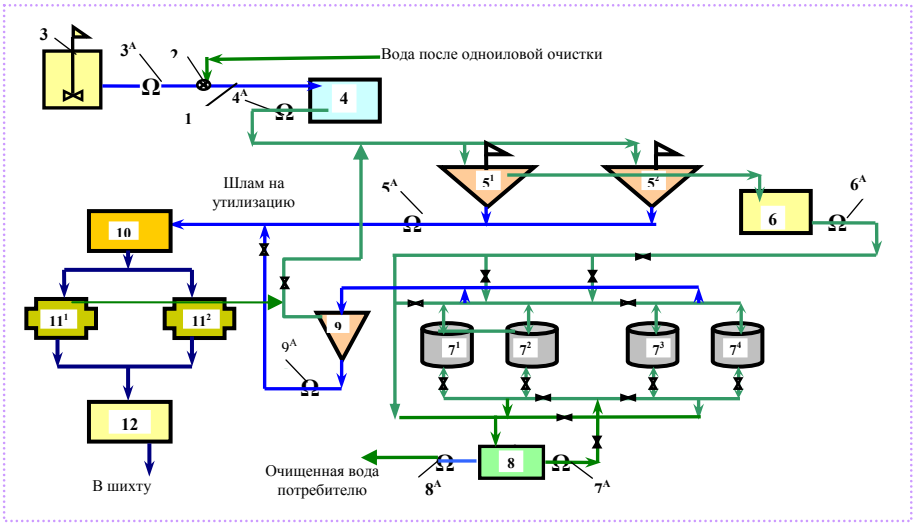


Рис. 4. Принципиальная технологическая схема доочистки сточной воды с применением коагулянта
1 – вода на доочистку; 2 - реагентораспределитель; 3 -реагентный узел; 4 – камера хлопьеобразования; 5^1- 5^2 – отстойники; 3^A - 9^A – насосы; 6,9 – сборники вод; 7^{1-4} – фильтры; 8 – хранилище вод; 10 – минерализатор; 11^1, 11^2 – центрифуги; 12 – барабанная или другая сушилка

В связи с этим было исследовано достижение менее жестких, но также достаточно высоких требований к использованию восстановленной воды [2], например, на нужды КХП физико-химическими методами. С учетом специфики водоснабжения «КХП» существует два приемлемых, по нашему мнению, варианта использования биохимочищенной сточной воды. Первый вариант – это подпитка чистого закрытого оборотного цикла первичных газовых холодильников (ПГХ), в котором циркулирующая оборотная вода подается в градирни на охлаждение. В связи с этим для предотвращения выбросов в атмосферу с градирен, использующихся для охлаждения оборотной воды, подпиточная сточная вода должна иметь высокую степень очистки. Второй вариант – это подпитка грязного оборотного цикла мокрого тушения кокса. Этот оборотный цикл характеризуется высокими потерями воды, испаряющейся на раскаленном коксе при температуре более 1000°С. При наличии в воде, используемой на тушение кокса,

летучих, термически разлагаемых и горючих веществ, как органического происхождения, так и неорганического, происходит загрязнение, как атмосферы, так и почвы. В связи с этим вода, используемая на тушение кокса, также должна быть глубоко очищена от примесей.В результате проведенных исследований была доказана возможность снижения концентрации взвешенных веществ, ХПК и цветности очищенных сточных вод на 30 – 95% такими известными способами как сорбция, коагуляция, фильтрация и другие, то есть с получением качества сточной воды, соответствующего общепринятым санитарно-гигиеническим критериям для ее повторного использования. Пример технологической схемы доочистки сточных вод и подготовки активного ила к утилизации приведен на рис. 4.

Таким образом, глубокая доочистка сточных вод коксохимического производства является непростой, но выполнимой задачей, которая может решаться поэтапно по мере выделения денежных средств.

1 Сабирова Т.М., Рязанцева Н.А /Результаты внедрения однофазового процесса нитри-денитрификации для очистки сточных вод. 2-ой Московский международный конгресс «Биотехнология: состояние и перспективы развития». 2003 г. Сборник трудов. Тез. докл. научно-техн. конф.
2 Санитарно- эпидемиологический надзор за использованием воды в системах технического водоснабжения промышленных предприятий. МУ 2.1.5.1183-03.

Перспективные технологии очистки коксового газа от сероводорода, цианистого водорода и аммиака для российских предприятий (ФГУП «ВУХИН», Россия)

Назаров В.Г. , ФГУП «Восточный научно-исследовательский углехимический институт»

Уникально низкое содержание серы и повышенное содержание азота в угольных шихтах отечественных коксохимических предприятий являются причиной необычного состава примесей в прямом коксовом газе по сравнению с зарубежными предприятиями (табл. 1). Это необходимо учитывать при оценке перспективности зарубежных технологий для условий российских предприятий, а также принимать во внимание при разработке концепции экологической модернизации коксохимических производств.

Таблица 1

Сопоставление содержания примесей в неочищенном коксовом газе зарубежных и российских предприятий

Страна	Примеси в газе, г/нм^3		
	аммиак	сероводород	цианистый водород
Европа Украина	8 – 10	10 – 15	1,2 – 1,5
Северная Америка, США, Канада	8 – 10	8 – 13	1,0 – 1,4
Япония Казахстан	8 - 10	5 – 6	1,1 – 1,4
Российская Федерация	10 - 12	2,5 – 3,5	1,5 – 2,5

В настоящее время в связи с низким исходным серосодержанием является экологически неэффективной очистка коксового газа от сероводорода на коксохимических заводах даже при их расположении в российских промышленных городах с сильно загрязненной атмосферой.

Вместе с тем, по международным экологическим стандартам коксовый газ необходимо очищать от сероводорода до 0,5 г/м^3. Это требование для модернизированных и новых предприятий также внесено в правила безопасности коксохимических производств России. Можно предположить, что вступление России в ВТО, торговля коксом, металлом со странами Европы потребуют соблюдения международных стандартов по экологии и сооружения на отечественных предприятиях сероочисток коксового газа.

По-видимому, как и в других странах с развитой коксохимической промышленностью, на российских предприятиях будет расширяться внедрение совершенных технологий очистки коксового газа без получения сульфата аммония. Этот продукт уже более четверти века утратил свое значение на рынке. Сульфатные отделения не соответствуют современному техническому уровню и модернизации не подлежат.

В направлении создания технологии комплексной обработки газа для условий российских предприятий выполнены многолетние промышленные исследования на Кемеровском коксохимическом заводе авторским коллективом ВУХИН и Завода в содружестве. Ниже приводится краткое изложение результатов этих исследований, которые должны представлять интерес для многих предприятий.

Аммиачная каталитическая сероцианоочистка коксового газа

Полузаводские и промышленные исследования выполнены по классической схеме (рис. 1) с применением в качестве катализатора дисульфофталоцианина кобальта (ДСФК). Катализатор был разработан Кундо Н.Н. и Фаддеенковой Г.А. (институт катализа СО АН СССР) и впервые испытан ими при очистке обратного коксового газа на комбинате Химпром в г. Кемерово в цехе мышьяково-содовой

сероочистки газа. Н.Н. Кундо на основании кинетических исследований на лабораторной установке указал на дезактивацию ДСФК цианистым водородом и аммиаком.

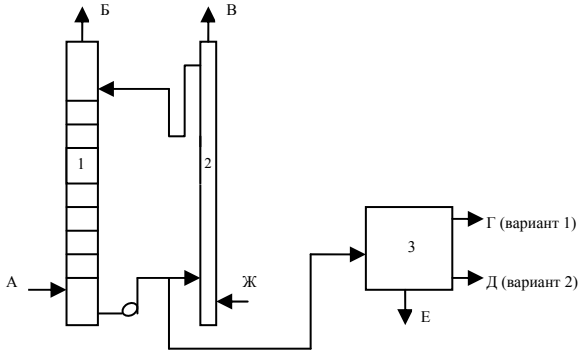


Рис. №1. Технологическая схема аммиачной каталитической очистки коксового газа от сероводорода и цианистого водорода
1 – абсорбер; 2 - регенератор; 3 – агрегат переработки растворов.
А – коксовый газ из электрофильтра после нагнетателей; Б – коксовый газ в отделение очистки от аммиака; В – отработанный воздух в прямой коксовый газ; Г – комплексное жидкое удобрение с гербицидными свойствами (раствор смеси солей NH_4CNS, $(NH_4)_2SO_4$, $(NH_4)_2S_2O_3$); Д – технический роданид аммония или тиомочевина; Е – отходы смеси аммиачных солей в угольную шихту на коксование

В диффузионных условиях эмульсионного режима контакта прямого газа, содержащего около 11 г/м^3 аммиака и до 2 г/м^3 HCN, и раствора в тарельчатом абсорбере катализатор сохранял активность, а газ очищался от H_2S до требуемой нормы (не более 0,5 г/м^3) (табл. 2). Объяснение этому результату было найдено при составлении материальных балансов абсорбера и регенератора по сероводороду (табл. 3) и цианистому водороду (табл. 4), из которых стало очевидным совмещение в абсорбере окислительно-восстановительных реакций абсорбции-регенерации и связывания HCN полисульфидом с образованием роданида. Кислород коксового газа, по-видимому, реагировал с катализатором, восстанавливал его активность, и при окислении сероводорода катализатором в полисульфид последний связывал HCN, по крайней мере, частично предотвращая дезактивацию катализатора. Другого объяснения нет. Расчеты показали, что в абсорбере химически связываются H_2S и HCN в количестве, близком к стехиометрическому. Возникло предположение, что прямое окисление H_2S с образованием сульфата проходит, по-видимому, в основном в регенераторе под высоким парциальным давлением кислорода диспергированного воздуха (давление воздуха в нижней зоне регенератора составляло около 0,3 МПа). По составу раствора (75 % NH_4CNS и 25 % $(NH_4)_2SO_4$) можно утверждать, что при очистке прямого газа в одну ступень имеет место как каталитическое, так и прямое окисление сероводорода.

Таблица 2

Эффективность улавливания сероводорода
на опытно-промышленной установке сероцианоочистки коксового газа

Номер опыта	Расход циркулирующего раствора, м^3/ч	Расход газа, м^3/ч	Содержание в газе, г/м^3				Степень улавливания H_2S, %
			до абсорбера		после абсорбера		
			H_2S	HCN	H_2S	HCN	
1	720	35000	1,07	1,22	0,22	0,22	79,20
2	720	35000	1,75	1,89	0,215	0,72	87,30
3	720	47000	2,03	2,43	0,645	0,995	68,30
4	720	43500	1,75	2,12	0,58	1,28	66,90
5	720	43500	2,22	2,32	0,62	1,075	71,90
6	720	43500	1,53	1,41	0,41	0,87	74,50
7	720	43500	1,66	2,19	0,74	1,92	55,42
8	360	50400	2,05	2,05	0,96	1,34	53,20
9	360	52200	2,09	1,83	1,06	1,36	49,20
10	360	20000	1,36	1,60	0,50	0,82	63,20
11	720	38000	1,53	1,47	0,32	0,69	79,00
12	720	38000	1,75	1,87	0,44	1,23	75,00
13	720	30000	1,81	2,03	0,25	1,05	86,00
14	720	30000	1,81	1,71	0,25	1,29	86,00
Примечание: опыты 11÷14 – показатели очистки газа через год эксплуатации установки							

Таблица 3

Доля сероводорода, прореагировавшего в абсорбере и регенераторе сероцианоочистки коксового газа

Номер опыта	Расход газа, тыс. $м^3/ч$	Расход раствора, $м^3/ч$	Температура раствора после абсорбера, оС	Содержание сероводорода				Прореагировало сероводорода, %	
				в газе, $г/м^3$		в растворе, $мг/дм^3$		в абсорбере с ДСФК и кислородом газа	в регенераторе с ФК и кислородом воздуха
				до абсорбера	после абсорбера	до регенератора	после регенератора		
1	46	650	39	1,81	0,88	0,061	0,034	54,5	45,5
2	53	715	40	2,31	1,13	0,069	0,027	51,8	48,2
3	40	715	26-28	2,04	0,40	0,075	0,018	37,4	62,2
4	46	720	38	2,19	0,79	0,072	0,023	45,2	54,8

Таблица 4

Доля цианистого водорода, прореагировавшего в абсорбере и регенераторе сероцианоочистки коксового газа

Расход газа, тыс. $м^3/ч$	Расход раствора, $м^3/ч$	Содержание цианистого водорода (HCN)				Прореагировало в абсорбере, %
		в газе, $г/м^3$		в растворе, $г/дм^3$		
		до абсорбера	после абсорбера	до регенератора	после регенератора	
38	715	1,77	1,065	0,193	0,187	-
Извлечено HCN, г/ч		в абсорбере 26 790		в регенераторе 4290		84,0

Примечание: среднеарифметические значения показателей 4-х опытов.

Далее возникает задача, какой продукт и по какой технологии получать из этой смеси солей? Не нужно ли увеличивать селективность каталитического окисления H_2S в полисульфид для снижения содержания в смеси солей сульфата аммония? Ведь сам процесс очистки газа от H_2S и HCN по одностадийной схеме получается примитивно простым. Сложной является многостадийная схема выделения технического роданида аммония из раствора.

Очевидно, что перспективной каталитическая аммиачная сероцианоочистка будет только в том случае, если технология переработки солей будет такой же простой, как очистка газа. Возможные направления завершения разработок могут быть следующими:

1) Использование раствора концентрированной смеси солей (75 % NH_4CNS и 25 % $(NH_4)_2SO_4$) в качестве жидкого минерального удобрения с гербицидными свойствами. Перспективность этого направления подтверждена исследователями Украины (Литвиненко И.В., Миргородская А.В.).

2) Получение роданида аммония или тиомочевины при переработке солей упрощенным способом с передачей жидких отходов в угольную шихту для коксования.

Предпосылки для завершения создания совершенной технологии, наиболее пригодной для обработки коксового газа российских предприятий, имеются.

Прогнозные расчеты сопоставления экономических показателей различных вариантов сероочистки коксового газа отечественных предприятий подтверждают правильность выбранного направления разработок каталитической очистки с фталоцианиновыми катализаторами.

Очистка коксового газа круговым фосфатным способом
с уничтожением аммиака или выделением жидкого технического аммиака

Технологическая схема процесса общеизвестна. Ранее выполненные результаты исследований технологического процесса изложены в открытых публикациях Харламповича Г.Д., Назарова В.Г с соавторами и не требуют повторного рассмотрения. Следует отметить лишь некоторые особенности технологии и изложить точку зрения о дальнейшем развитии работ в этом направлении. В связи с тем, что технологический процесс очистки коксового газа круговым фосфатным способом проводится практически без обмена циркулирующих растворов, важнейшей характеристикой является стабильность свойств этих растворов при их длительном использовании. Установлено, что абсорбционные и десорбционные свойства растворов ортофосфатов при длительной циркуляции в абсорбере-регенераторе не изменяются. В растворах наблюдается накопление растворимых примесей роданида и сульфата аммония, содержание которых через длительное время стабилизируется на уровне 15-25 $г/дм^3$. Эти примеси не влияют на технологические свойства растворов. Растворы загрязняются, в основном, из коксового газа мелкодисперсными каплями

смолы, частицами угля и оксидов железа, а также образующимися в растворах комплексными нерастворимыми феррицианидами. Растворы очищаются от нерастворимых примесей отстоем. В табл. 5 приведен баланс примесей железа в растворах по источникам поступления и выведения при отстое. По данным анализа элементного состава образующихся нерастворимых химических соединений в растворах и при сопоставлении с возможными химическими соединениями, образование которых можно было предполагать, делается вывод, что в растворах, в основном, образуются феррицианиды (табл. 6). Приемы очистки растворов, кроме их отстоя, могут совершенствоваться. Отмечая, что технологический процесс через 7 лет непрерывного промышленного применения доказал высокую эффективность, тем не менее, как любая новая технология, этот процесс имеет резервы совершенствования, прежде всего, в направлении применения новых способов очистки циркулирующих растворов, внедрения последних достижений в конструировании высокоэффективной теплообменной аппаратуры и снижения энергопотребления.

Таблица 5

Баланс примесей железа в ортофосфатных растворах
по источникам поступления и отведения

Приход			Расход		
Источник	кг/месяц	%	Источник	кг/месяц	%
1. С золой угля и оксидами железа в аэрозолях коксового газа, подаваемого в абсорбер аммиака	15,25	83,5	С золой смолы, выделенной из раствора ДАФ	9,0	49,2
2. С ортофосфорной кислотой	3,0	16,4	Шлам в осадках на днищах хранилищ	8,3	45,4
3. Коррозия технологического оборудования	0,05	0,1	С потерями раствора ортофосфатов	1,0	5,4
Итого	18,3	100	Итого	18,3	100

Таблица 6

Элементный состав солей железа
и нерастворимых примесей ортофосфатных растворов

Химическое соединение	Концентрация, % масс.					
	Fe	P	C	N	S	O
Fe S	63,6	-	-	-	36,4	-
Fe PO_4	37,0	20,0	-	-	-	43,0
Fe_3 NH_4 $H_6(PO_4)_6$	22,0	24,4	-	1,8	-	50,5
Fe_4 $[Fe(CN)_6]_3$	45,6	-	25,1	29,3	-	-
Fe_3 $[Fe(CN)_6]_3$	41,8	-	26,9	31,3	-	-
Fe_2 $[Fe(CN)_6]$	51,8		22,2	26,0		
В нерастворимых примесях из раствора диаммонийфосфата	17,13	0,96	47,7	28,58	2,13	3,50
В нерастворимых примесях из раствора моноаммонийфосфата	22,38	3,64	38,0	27,76	4,93	3,24

В ОАО «Кокс» испытан и успешно эксплуатируется вариант упрощенной технологии с термическим уничтожением аммиака из пароаммиачных смесей (ПАС) очистки газа.

При сжигании ПАС в циклонных реакторах аммиак, примеси пиридиновых оснований и цианистого водорода полностью термически разлагаются и окисляются с образованием молекулярного азота, воды и диоксида углерода при незначительном образовании NO_x (не более 0,25 % в пересчете на аммиак).

Указанный уровень загрязнения оксидом азота обеспечивается режимом двухступенчатого сжигания, подачей вторичного воздуха по оси циклона в вихревую диффузионную зону дожигания аммиака, ограничением концентрации ПАС (в пределах 40-45 % NH_3), а также коэффициента избытка воздуха (α)<0,65 на горелках ПАС. При температуре ниже 1000 ^oC аммиак в циклонном реакторе не сгорает полностью при α<1,2 и удельной нагрузке реакционного объема 150 кг $NH_3/(м^3 \cdot ч)$. Экологически безопасное сжигание аммиака при $\alpha_{ПАС}$ 0,4-0,6 и $\alpha_{общ}$>1,25 наблюдается при температуре на выходе из реактора ≤1200 ^oC. По результатам исследований созданы экологически безопасные промышленные установки с двумя типами циклонных реакторов и утилизацией тепла продуктов горения в котле-утилизаторе.

Схема обработки газа с уничтожением аммиака является обоснованной в условиях отсутствия потребителя жидкого технического аммиака на предприятии. В этих условиях затраты на приобретение цистерн, складирование аммиака, а также требования промбезопасности настолько усложняют процесс, что

уничтожение аммиака является единственно верным техническим решением. Иная ситуация может быть на коксохимпредприятии с развитой глубокой переработкой химпродуктов коксования. В частности, аммиак потребляется при кооперировании производства капролактама с производством бензола для синтеза. В этом варианте извлеченный жидкий технический аммиак из аммиачного конденсата очистки коксового газа может быть передан для использования по трубопроводам без сооружения складов. Важно отметить, что простой ректификацией аммиачного конденсата кругового фосфатного способа очистки газа можно получить жидкий аммиак высшего сорта для использования в технологических процессах получения высокоценных химических продуктов. При этом необходимо исключить складирование и транспортировку аммиака в цистернах для сохранения класса опасности коксохимического производства.

Комплексная обработка коксового газа

Вариант сочетания аммиачной каталитической очистки газа от H_2S и HCN с круговым фосфатным способом очистки газа оценивается высоко, так как в этом случае затраты в аммиачном отделении могут быть снижены на 25-30 % за счет уменьшения затрат, прежде всего, на очистку, регенерацию растворов и установку сжигания аммиака. Две технологии хорошо объединяются в связи с одинаковой температурой абсорбции (40-45 ^oC) извлекаемых из газа примесей.

По ориентировочным оценкам, затраты в рассматриваемой комплексной схеме обработки газа не будут превышать 50-60 % от затрат на очистку газа по известной схеме «Аммосульф», сочетающей аммиачную круговую сероочистку коксового газа с улавливанием аммиака водой.

Проведение систематических исследований в названных направлениях и их развитие выгодны коксохимическим предприятиям Российской Федерации, планирующим свое будущее. Классические зарубежные технологии для очистки малосернистого коксового газа, по нашему мнению, не эффективны.

Процесс WSA Topce для переработки отходящих газов металлургических производств с получением серной кислоты (Haldor Topsoe, Дания)

Караванов Андрей Николавич, Руководитель отдела
Хальдор Топсе А/О, Московское представительство

Растущее внимание к вопросам охраны окружающей среды на предприятиях металлургии заставляет искать новые и лучшие решения для защиты атмосферы от серосодержащих выбросов.

В докладе представлена разработанная компанией Хальдор Топсе А/О (Дания) технология WSA для переработки серосодержащих газовых потоков в серную кислоту товарного качества. Процесс WSA находит все возрастающее применение в металлургии как для переработке сероводородных газов коксовых производств, так и для утилизации бедных сернистых газовых выбросов цветной металлургии. При необходимости технологию WSA можно дополнить процессом DENOX селективного каталитического восстановления окислов азота аммиаком.

Процесс WSA основан на катализе и отличается простотой компоновки и низкими эксплуатационными затратами. В нем не потребляется никаких химикатов и не образуется вторичных выбросов.

Технология WSA представлена на примерах из металлургической промышленности и проиллюстрирована данными с предприятий в России и за рубежом. Процесс WSA успешно используется в России с 1993 года. Эта технология используется во многих странах мира и не только в металлургии. Работают или строятся установки для переработки до 1,000,000 нм3/ч технологического газа и рекуперации до 1,100 т/сут. серной кислоты.

Применение ионообменных волокнистых фильтроматериалов в процессах очистки воздуха (Иматек и К, Беларусь)

Елинсон И.С., Генеральный директор

Основными источниками загрязнения воздушной среды являются теплоэлектростанции, предприятия химической и металлургической промышленности, гальванические и травильные производства, а также заводы по сжиганию твердых отходов.

Выделяемые газообразные загрязнения имеют различную химическую природу. Наибольший удельный вес в количественном выражении и по вредности действия имеют кислые газы: диоксид серы, галоидоводороды, оксиды азота, хромовый ангидрид, аэрозоли кислот и токсичных солей: хлориды и сульфаты никеля, кадмия, свинца.

Сложный химический состав выбросов в совокупности с большим пылевыделением требует сочетания пылеулавливающих, сорбционных и термокаталитических методов очистки. Накопленный опыт газоочистных мероприятий показывает, что универсальных способов и аппаратов очистки вентвыбросов не существует. В каждом конкретном случае для принятия оптимального решения по газоочистному оборудованию необходимо учитывать обеспечение предельно допустимых норм выбросов, капитальные и эксплуатационные затраты, надежность работы, простоту обслуживания и контроля работы, возможность утилизации улавливаемых продуктов и т.п.

Газоочистка с использованием ионообменных волокнистых фильтроматериалов (ИВМ) получила свое развитие в последние 30 лет, в связи с достижениями в области синтеза, изучением физико-химических и сорбционных свойств и развитием производства ионообменных материалов.

Использование ИВМ в газособционной технике связано с возможностью придания им любой химической формы, необходимой для реакции с одним или несколькими газами, высокой динамической емкостью, химической стойкостью, механической прочностью, простотой регенерации и разнообразием их физической формы.

Поглощение токсичных веществ ИВМ представляет собой молекулярную сорбцию. При этом происходят химические реакции молекул поглощаемого вещества с функциональными группами ионообменного материала (реакции нейтрализации, присоединения, сольватации, комплексообразования, окисления, восстановления, каталитические процессы), кроме того, происходит дополнительное растворение некоторого количества вещества в воде, содержащейся в фазе ионообменного материала.

Ионообменные фильтроматериалы обладают комплексными свойствами твердых сорбентов поверхностного действия (по механическим свойствам и физической форме) и жидких химических абсорбентов (сорбируемое вещество распределяется по всей массе ионита с химической реакцией). Таким образом, происходит одновременная очистка воздуха как от газов и паров, так и от аэрозолей.

Ионообменные волокнистые материалы отличаются независимостью их высокой емкости (5-20мас%) от концентрации поглощаемых веществ, что является их большим преимуществом в случае малых абсолютных концентраций (0,1 – 100мг/м^3) примесей в очищаемом воздухе.

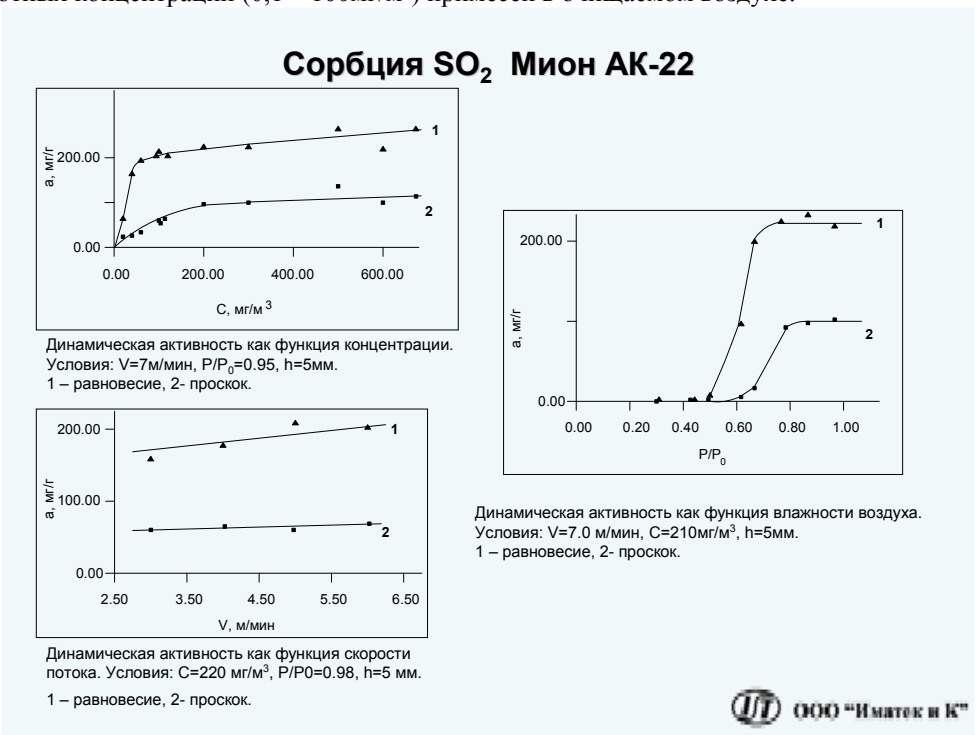


Рис. №1. Сорбция SO_2 фильтроматериалом МИОН АК-22

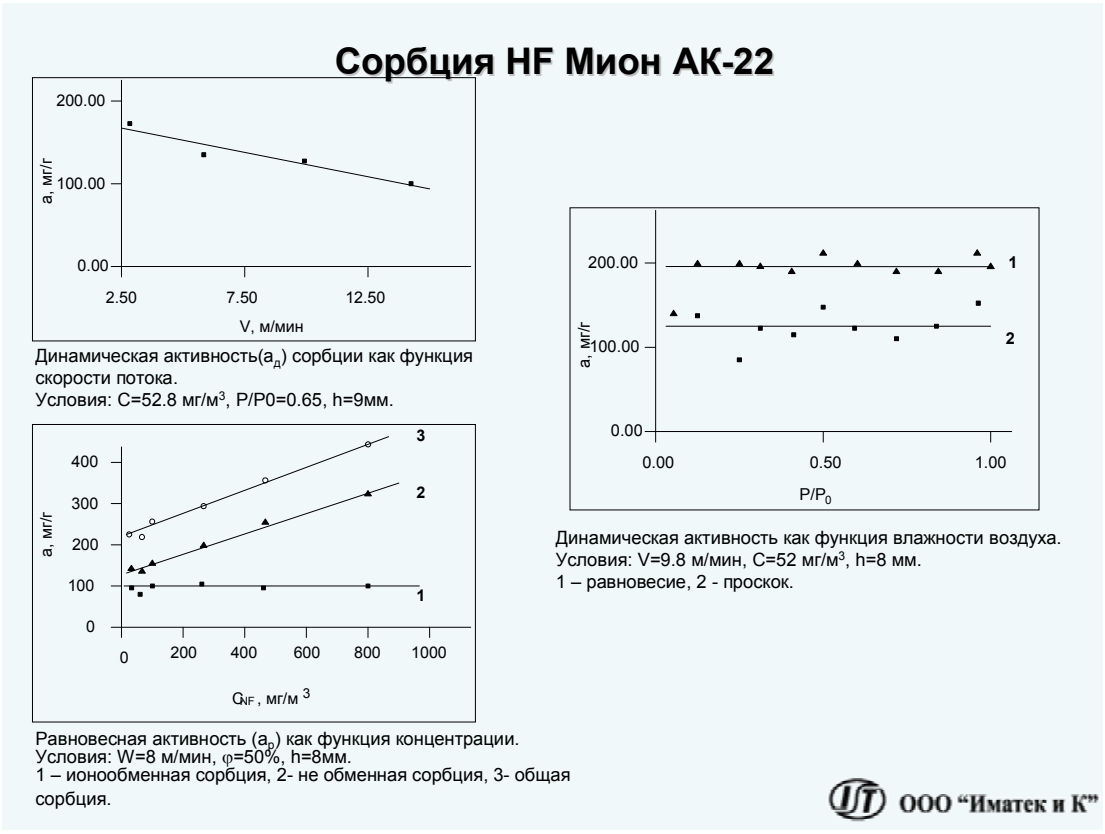


Рис. №2. Сорбция HF фильтроматериалом МИОН АК-22

Ионообменные фильтроматериалы в виде иглопробивных нетканых полотен многократно (>500 циклов) регенерируются жидкофазным методом, что позволяет их использовать в течение длительного периода (3-5 лет).

Регенерацию ионитных фильтроматериалов проводят промывкой водой или 3-5% растворами дешевых реагентов (сода, серная кислота).

Межрегенерационный период работы ионитных вентиляционных фильтров зависит от концентрации примесей в очищаемом воздухе и составляет от нескольких часов до нескольких месяцев.

Нетканые ионитные полотна имеют малую плотность (<0,1г/см^3) и низкое аэродинамическое сопротивление. Такая текстильная форма ионитных материалов позволяет создавать большую поверхность фильтрации или контакта в единице объема аппарата (30-80м^2/м^3), что обеспечивает большую пропускную способность ионитного фильтра при относительно низкой скорости (0,05-0,2м/с) фильтрации воздуха.

Указанные свойства ИВМ делают их достаточно перспективными сорбентами для процессов санитарной газоочистки.

Предприятие ООО «Иматек и К» разработало и производит три типоразмерных ряда ионитных вентиляционных фильтров:

- рамные ионитные фильтры РИФ;
- фильтры контакторные ФК;
- фильтры комбинированные РИФ-ФК.

Производительность фильтров – от 500 до 120 000м^3/час.

Во всех модификациях ионитных фильтров РИФ, ФК и РИФ-ФК используются ионообменные волокнистые фильтроматариалы ФИБАН и МИОН (торговая марка в России), также разработанные и производимые предприятием ООО «Иматек и К».

Основные характеристики анионо- и катионообменных фильтроматериалов представлены в Таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики фильтроматериалов ФИБАН (МИОН)

Марка волокна	Функциональные группы	Статическая обменная емкость, мг-экв/г	Набухание, г H_2O г ионита	Диаметр, Мкм	Рабочий интервал, pH	Максимальная температура работоспособности, °С
ФИБАН А-1	- $N^+(CH_3)_3Cl$-	2,5 – 4,0	0,4 – 1,8	30 – 60	0 – 14	50 (OH^-) 100 (Cl^-)

МИОН АК-22	$-NH_2 = NH$ -COOH	3,0 – 5,0 0,5 – 1,0	1,0 – 2,0	20 – 40	1 – 8	120
ФИБАН К-1	$-SO_3$ H+	2,5 – 4,0	0,5 – 2,0	30 – 60	0 – 14	120 (H^+)
МИОН К-5	-COOH	3,5 – 7,0	0,8 – 2,0	30 – 50	5 – 12	120

Ионитные фильтры РИФ, ФК и РИФ-ФК предназначены для очистки газов от токсичных газообразных и аэрозольных примесей в химической, металлургической, машиностроительной, электронной промышленности, гальванических производствах, строительной индустрии и сельском хозяйстве.

Ионитные фильтры изготавливаются в конструкционном исполнении:

- сталь с антикоррозийным полимерным покрытием;
- нержавеющая сталь;
- полипропилен (ПП);
- поливинилхлорид (ПВХ).

Ионитные фильтры РИФ, ФК и РИФ-ФК обеспечивают очистку воздуха (90-98%) при содержании токсичных примесей от 0,1 до 500мг/м^3 при температуре от +1 до +60°С (Таблица 2).

Фильтры РИФ, ФК и РИФ-ФК состоят из прямоугольного корпуса с фланцами для присоединения к газоотводам. Фильтры устанавливаются горизонтально, конструкция позволяет встраивать их непосредственно в существующие воздуховоды, использовать различные варианты подвода и отвода очищаемого газа, что облегчает монтаж вентсистем в условиях ограниченного пространства.

Фильтрующие элементы ионитных фильтров представляют собой вертикально расположенные (параллельно потоку газа) несущие рамки (РИФ) или контакторные пластины (ФК), в которых закреплены нетканые иглопробивные или вязально-прошивные ионообменные фильтроматериалы МИОН. Рамки разделены пустыми каналами шириной 30мм, которые попеременно перекрыты со стороны входа и выхода воздуха.

Очищаемый воздух в фильтрах типа РИФ поступает в каналы, открытые со стороны входа, фильтруется через ионообменное полотно, образующее стенки каналов, и выходит через каналы, открытые со стороны выхода.

В фильтрах ФК очищаемый воздух проходит через щели, образованные контакторными пластинами, открытыми со стороны входа и выхода воздуха. Времени контакта газа с ионообменным фильтроматериалом при заданной поверхности фильтрации достаточно для протекания диффузионно-сорбционных процессов, обеспечивающих заданный уровень очистки воздуха.

В комбинированных фильтрах РИФ-ФК очистка воздуха осуществляется в 2 стадии:

1 – за счет диффузионного перемещения молекул токсичных газов и паров к поверхности пластин блока контактора и их последующего химического связывания функциональными группами ионообменного материала МИОН;

2 – в процессе фильтрации очищаемого воздуха через ионообменный материал МИОН.

Для регенерации фильтров периодически или непрерывно к верхним торцам ионообменного фильтроматериала с помощью распылительных форсунок подается вода или регенерирующий раствор, который, стекая по слою фильтроматериала, обеспечивает в динамическом режиме протекание ионообменных процессов регенерации.

Регенерирующий раствор собирается в нижнем коллекторе фильтра и выводится в регенерационный бак.

Регенерационные растворы рециркулируют в ионитном фильтре до насыщения их извлекаемым компонентом, после чего в виде нейтральных солей (pH=4 – 8) могут возвращаться в производство, направляться на утилизацию или сбрасываться в дренаж.

В Таблице 2 приведены основные характеристики и условия применения ионитных фильтров различных типов.

Таблица 2

Типы ионитных вентиляционных фильтров и условия их применения

Тип фильтра	Улавливаемые компоненты	Средняя эффективность очистки не менее, %	Аэродинамическое сопротивление, Па	Управление регенерацией	Условия применения
Рамный ионообменный фильтр **РИФ**	NH_3 HF, HCl, SO_2 CrO_3 Аэрозоли кислот и щелочей, токсичных солей	90	500-700	Автоматическое, ручное	Температура воздуха не выше 40°С. Концентрация газов: 0,1 – 200мг/м^3 Не требует специальных строительных работ по установке; Не содержит быстроизнашиваемых деталей и материалов.
Фильтр контакторный **ФК**	NH_3 **HF, SO_2, HCl**	95	50-100	Автоматическое	Запыленность воздуха свыше 5 мг/м^3; Температура воздуха до 60°С; Концентрация газов: 0,1 – 200мг/м^3 Низкая влажность воздуха; (10-100%) Не требует создания условий для равномерного движения воздуха в сечении фильтра; Общее энергопотребление: не более 1,5кВт/сут Возможно использование низконапорных вентиляторов. Не требует специальных строительных работ по установке; Не содержит быстроизнашиваемых деталей и материалов.
Комбинированный фильтр **РИФ-ФК**	NO_x NH_3 **HF, HCl, SO_2** CrO_3 Аэрозоли кислот и щелочей	95	700-800	Автоматическое	Запыленность воздуха не более 5 мг/м^3; Температура воздуха до 60°С; Концентрация газов: 0,1 – 500мг/м^3 Низкая влажность воздуха (10-100%) Не требует создания условий для равномерного движения воздуха в сечении фильтра. Общее энергопотребление: не более 1,5кВт/сут Не требует специальных строительных работ по установке; Не содержит быстроизнашиваемых деталей и материалов.

ИННОВАЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕДПРИЯТИЙ МЕТАЛЛУРГИИ

Состояние и перспективы развития инновационного потенциала в металлургической отрасли России (Западно-Сибирский металлургический комбинат, Россия)

Полторацкий Леонид Михайлович, Начальник Управления
И.А.Барнаев
ОАО "Западно-Сибирский металлургический комбинат"

Доля металлургического комплекса в промышленном производстве России составила в 2006 году 18%, в основных фондах промышленности – 11%, в экспорте – около 15%. Постоянно возрастают инвестиции (в т.ч. и зарубежные) в основной капитал предприятий комплекса. Если, по данным Минпромэнерго России, в 2000 г. объем этих инвестиций составил 23,4 млрд.руб., то в 2006 г. – уже 115 млрд.руб. О высоком потенциале металлургической отрасли говорит значительный рост ее технического уровня – возростание доли передовых технологий и продукции - кислородно-конвертерного и электродугового производства, стали, разлитой на установках непрерывной разливки, холоднокатанного листа, листа и жести с покрытиями. Рассматриваемые сегодня на отечественных металлургических предприятиях перспективные варианты использования новых современных технологий и оборудования (бездоменные процессы производства сырья, переработка шламов, окалины, непрерывные совмещенные металлургические процессы с использованием литейно-прокатных агрегатов, агрегатов прокатки и покрытий), уже скоро станут реальностью.

Внедрение инновационных достижений в производство - важная составляющая экономического роста страны. Можно сказать, что этот процесс определяет конкурентоспособность нашей экономики в мире в связи с глобализацией мирового хозяйства и необходимостью интеграции России в систему международных хозяйственных связей и разделения труда.

Экология является одной из важнейших точек приложения инновационных технологий на ЗСМК. За 2007 год на предприятии в полном объеме были реализованы более 40 природоохранных мероприятий. Из наиболее значимых можно отметить следующие проекты: реконструкцию центральной вытяжной станции на литейном дворе доменной печи №1, внедрение системы непрерывного контроля за выбросами от котлов паровоздуходувной станции, реконструкцию водно-шламовой системы углеобогатительного цеха (отремонтировано 36 аспирационных систем, предназначенных для отвода и утилизации мелкодисперсной пыли, образующейся при технологических процессах). Кроме того, внедрена схема использования очищенных сточных вод биохимической установки на технические нужды коксохимпроизводства, в сталепрокатном производстве реализуется проект по полному переходу на механическое удаление окалины с поверхности металла, что позволяет отказаться от технологии кислотного травления. А в феврале 2008 г. в цехе по производству проволоки и метизов ЗСМК состоялся торжественный пуск установки по очистке сточных вод. Новая установка необходима для очистки концентрированных и промывных вод, получаемых в процессе омеднения проволоки. Она поступила в рамках программы мероприятий по достижению предельно-допустимых нормативных сбросов загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты со сточными водами ОАО «ЗСМК» на 2006-2012 гг. В процессе многоступенчатой очистки от тяжелых металлов и солей вода в полном объеме будет возвращаться в оборотный цикл сталепрокатного производства. Шлам гидроксидов меди и железа будет утилизирован на полигоне твердых отходов. Уникальность новой установки в том, что она разработана с применением нанотехнологий. Очистка воды будет осуществляться на молекулярном уровне. Среди металлургических предприятий России Западно-Сибирский металлургический комбинат первым использует эту практику. В результате ввода в эксплуатацию новой установки сброс загрязняющих веществ будет снижен на 218 тонн сульфатов в год.

Благодаря удачной рыночной конъюнктуре и располагая значительными поступлениями средств, ведущие российские металлургические компании имеют возможность приобретать самые передовые мировые технологии и оборудование. В настоящее время среди фирм, оперирующих на указанных рынках преобладают зарубежные – Danieli, VAI и т.д. Это связано с тем, что зарубежные фирмы, в отличии от российских, способны предоставить полный пакет услуг (поиск, исследование, обоснование, проект, оборудование, техническое сопровождение).

Тем самым возрастает и зависимость от внешних рынков технологий. Основы такой негативной ситуации были заложены в начале 90-х годов, после распада СССР и развала государственной системы создания и внедрения научно-технических новшеств. В это время традиционная зависимость предприятий бывшего СССР от государственных НИОКР во взаимосвязи с отсутствием достаточного финансирования привело к значительной потере инновационного потенциала, базировавшегося на академических и отраслевых институтах, проектных организациях, заводских и вузовских лабораториях. В силу этих причин в этот период инновационная деятельность и создание необходимой для нее инфраструктуры в стране не была столь результативной, чтобы серьезно повлиять на темпы роста экономики в целом и ее промышленных секторов, в частности. И это притом, что по зарубежным оценкам, наукоемкость советской металлургии в 1989—1990 годах была примерно равна средним показателям этой отрасли в странах Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). Последствия развала в отраслевой науке начала 90-х продолжают сказываться даже сейчас и несмотря на современную благоприятную рыночную ситуацию — рост производства, экспорта, цен на основные виды

продукции, не дают ощутимых результатов в ускорении и углублении инновационных процессов в российской металлургии.

Ситуация стала меняться только с середины 1990-х годов, после завершения процесса приватизации когда, многие компании приступили к формированию собственных научно-исследовательских подразделений и аналитических центров. Поскольку инновационная деятельность предполагает проведение комплекса мероприятий по организации цикла «научные исследования - технологические разработки - создание экспериментальных образцов - массовое производство - поставка продукции на рынок», часто это происходило на базе заводских лабораторий, а также путем включения в свой состав отдельных отраслевых институтов или лабораторий. Кроме этого на рынке научно-технических услуг появились новые участники — консалтинговые фирмы, занимающиеся оказанием целого ряда услуг, так или иначе связанных с производственной деятельностью предприятий.

Современная рыночная ситуация такова, что конкуренция побуждает предприятия к инновациям, в то время как научно-технические организации не успевают за потребностями производства. Многие российские компании ведут инновационную деятельность путем адаптации технологических решений, разработанных другими, часто зарубежными фирмами, и не рассматривают создание нововведений в качестве ключевой стратегии собственного развития. Такая политика может обеспечивать локальную конкурентоспособность на национальных рынках, но не гарантирует успеха в конкурентной борьбе на глобальных рынках.

Сегодня отраслевые НИИ и вузы активно не участвуют в выработке стратегий развития металлургических предприятий, если не считать участия в совещаниях, конференциях, научно-технических советах, где им предоставляется возможность всего лишь высказать собственное мнение, поскольку решение практически всегда отражает пожелания владельцев и топ-менеджмента компании.

По данным обследований, регулярно проводимым Росстатом и Центром исследований и статистики науки по методологии ОЭСР и Евростата, количество инновационно активных организаций в металлургическом производстве России за период 2000-2004 годы сократилось со 143 до 134, уровень инновационной активности уменьшился с 13,3 % до 11,9 %. Существует настоятельная необходимость укрепления конкурентоспособных позиций отрасли за счет повышения удельного веса компаний, которые в качестве основного ресурса своей конкурентоспособности рассматривают масштабные долгосрочные проекты НИОКР, поскольку именно долей таких компаний определяется уровень инновационного развития отрасли. Мировой опыт показывает, что лидеры инновационного развития получают в конечном итоге выгоды за счет наиболее высокой оценкой финансовыми рынками всех видов активов компании. Значительно хуже обстоят дела с финансово неустойчивыми средними и малыми металлургическими предприятиями. Отсутствие у них обоснованных стратегических планов реконструкции и диверсификации производств, сложное экономическое положение не способствуют взаимодействию с организациями, ведущими наиболее перспективные исследования и лидирующие в разработке новейшей технологии. Увеличение финансирования НИОКР, информационного обеспечения, внедрение эффективных технологий и производственных мощностей должны привести к улучшению структуры отрасли. Учитывая недостаток у многих предприятий средств на инвестиционные цели, для совершенствования системы инновационной деятельности целесообразно создать благоприятные условия для предприятий, осуществляющих техническое перевооружение.

В качестве реальных мер можно рассматривать формирование системы экономических стимулов и государственных программ для ускорения и углубления инновационных процессов - отмену пошлин на импортируемое технологическое оборудование для металлургии, не производимое в России, для предприятий, разработку и использование налоговой системы с рядом налоговых льгот, осуществляющих инновационную деятельность, нормативно-правовое регулирование в области создания, передачи, защиты и охраны интеллектуальной собственности, а также обеспечение благоприятных условий в законодательной, правовой сфере для формирования и осуществления деятельности структур, участвующих в производстве и коммерческой реализации научных знаний и технологий.

Существенную помощь может оказать изучение и обобщение опыта ведущих мировых металлургических компаний по организации и финансированию НИОКР, в частности система мониторинга конкурентоспособности наукоемкой продукции, аналогичная созданной в 1996 – 1997 гг. в ЕС. Была разработана методология оценки условий и результатов деятельности конкретных секторов промышленности и предприятий в сравнении с передовой мировой практикой. Данная методология позволяет отслеживать ситуацию в Евросоюзе в соответствующих областях, в том числе узких мест в финансировании и организации производства, использования достижений науки и техники, подготовки квалифицированных кадров.

Нельзя в связи с этим не отметить опыт Научного комитета НАТО, регулярно проводящего конференции по перспективным направлениям развития энергетики. Проводя подобные мероприятия, организаторы тем самым имеют возможность отслеживать самые передовые идеи в этой области, регулярно пополняя собственный банк информации.

Важным аспектом стимулирования инновационной деятельности является поиск и создание оптимальных форм организации научно-технического процесса и соответствующей инфраструктуры.

В настоящее время во многих регионах России (в том числе и Кузбассе) уже созданы, или намечены к созданию технопарки. Важным условием успешного функционирования такой структуры должна быть четко определенная концепция его развития. Она должна включать возможные научно-технические

направления и технологии, финансово-экономическое обоснование, прогнозируемые объемы инвестиций, а также льготы и преференции для резидентов технопарка. При разработке такой концепции необходимо учитывать стратегию социально-экономического развития региона и использовать мировой опыт развития аналогичных структур.

В состав технопарка должны входить подразделения, отвечающие за привлечение инвестиций и коммерциализацию научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, защиту интеллектуальной собственности и патентования, маркетинговые исследования рынка, подготовку и переподготовку кадров. Деятельность технопарка предполагает международный научно-технологический обмен и сотрудничество с зарубежными научными и технологическими организациями путем организации международных конференций, направления стажеров для повышения их квалификации и профессионального уровня а также приглашения зарубежных экспертов и организации консультаций по совместным международным научным и технологическим проектам.

Основная задача технопарка — индустриализация и коммерциализация новых и высоких технологий и распоряжение инновациями в целях повышения конкурентоспособности различных отраслей национальной промышленности. В бизнес- инкубаторы экспертным советом при администрации технопарка отбираются проекты с высоким коммерческим потенциалом и перспективой увеличения производства конкурентной наукоемкой продукции.

Крупнейшие университеты и научно-исследовательские организации могут иметь в технопарке отделения, для представления своих научно-технологических проектов экспертному совету для отбора. Учебная и научно-исследовательская работа будет проводится по заказам предприятий, озабоченных судьбой своей деятельности и решением присущих ему современных проблем..

Реализация отобранных проектов проектов в бизнес-инкубаторах технопарка происходит до получения устойчивой рентабельности в условиях низкой арендной платы, низких налоговых платежей и платежей за сервисное обслуживание. Технопарк способствует привлечению в проекты внешних инвестиций и иностранных партнеров.

Период пребывания в бизнес-инкубаторе ограничен и, как правило, не превышает трёх лет. Успешные проекты переходят в категорию высокотехнологичных производственных предприятий, приносящих прибыль и платящих налоги. По некоторым оценкам, в бизнес-инкубаторе выживают примерно 10-15 % проектов, остальные терпят коммерческую неудачу и ликвидируются.

Технопарк проводит политику преференций, главным образом налоговых, по отношению к производственным предприятиям, которые остаются в его составе в зависимости от высокотехнологичности и наукоемкости выпускаемой продукции, конкурентоспособности, экспортному потенциалу, участию зарубежных инвесторов, ожидаемым темпам роста рентабельности и рынка.

Современная европейская модель технопарка одной из своих особенностей имеет наличие нескольких учредителей (этот механизм управления значительно сложнее механизма с одним учредителем, однако намного эффективнее, например, с точки зрения доступа к финансированию и его контроля). Применительно к России, очевидно, что для развития технопарков необходимо существенное внимание как государственных и местных органов власти, так и частных коммерческих структур. Без существенных финансовых инвестиций и другой материальной помощи реализовать технопарковую технологию весьма сложно. Другой немаловажной проблемой является подбор менеджмента для технопарка, способного грамотно и в соответствии с постоянно изменяющимися условиями конкурентной среды воплотить идею интеграции высшего образования, науки, промышленности, предпринимательства и местных властей, регулировать финансовые потоки и осуществлять отбор идей для технопарка.

Дальнейшее техническое развитие отечественной промышленности неразрывно связано с активизацией инновационной деятельности, а успешная инновационная деятельность в экономике России является одним из главных факторов, влияющих на возможность становления ее в ряд наиболее развитых в мировых держав.

Модернизация промышленности. Возможности снижения таможенных расходов и уровня таможенных рисков (Группа «Тарго», Россия)

Цагай Андрей Владимирович, главный юрист-эксперт, ЗАО «Группа Тарго»

ТЕЗИСЫ ВЫСТУПЛЕНИЯ (предварительные)

1. Необходимость решения таможенных вопросов при реализации проектов прямых иностранных инвестиций;

2. Возможные варианты реализации проектов прямых иностранных инвестиций в таможенном плане:

- Технологическое оборудование приобретается по договору купли продажи и ввозится российским предприятием (резидентом);

- Технологическое оборудование приобретается за рубежом и ввозится предприятием (резидентом) в Российскую Федерацию по лизинговому договору с компанией-нерезидентом;

- Промышленное оборудование ввозится в качестве вклада иностранной компании в уставный капитал организации, зарегистрированной в Российской Федерации (резидента);

3. Управление таможенными рисками при реализации проектов прямых иностранных инвестиций в Россию на примере проекта ввоза технологического оборудования в качестве вклада в уставный капитал:

- Основные этапы планирования таможенной составляющей инвестиционных проектов;

- Предварительные классификационные решения ФТС России - одно из основных условий успешной реализации инвестиционных проектов;

- Учет правовой специфики получения таможенных льгот;

- Получение правовых гарантий как инструмент снижения таможенных рисков;

- Проработка практических вопросов таможенного оформления.

Организация базовых проектов для создания в России индустрии глубокой переработки местного сырья и отходов на основе использования высокоэффективных инновационных технологий (Совет Федерации РФ)

Совет по федеральным и региональным программам При Совете Федерации РФ, Ложкин Сергей Григорьевич, Руководитель рабочей группы по топливу и энергетике

Учитывая поставленные руководством страны задачи о необходимости внедрения новых прорывных инновационных проектов в области энергоэффективности и ресурсосбережения с одновременным созданием целой отходоперерабатывающей индустрии, Российской Ассоциацией Муниципальной Энергетики и Топлива подготавливается необходимая документация для строительства пилотных базовых топливно-энергетических центров по глубокой переработке местного твердого углеводородного сырья и отходов с получением высококачественных моторных топлив, синтез-газа, строительных материалов и теплоэнергоресурсов.

Данный проект сочетает в себе лучшие внедренные эффективные отечественные технологии, обеспечивающие полную экологически-чистую переработку сырья, высокую рентабельность производства, небольшие сроки строительства и окупаемости, в связи с чем является одним из самых инвестиционно-привлекательных для финансирования.

В основу аналога предлагаемой технологической схемы заложен принцип низкотемпературного каталитического гидропиролиза в среде водородсодержащего газа (без доступа воздуха) при температуре до 400-500С во вращающемся барабанном реакторе, спроектированном отечественными разработчиками и отработанный в течение 20 лет в Эстонии на крупном предприятии по переработке до 1 миллиона тонн высокозольных сланцев в год, в настоящее время вырабатывающего только печное топливо, синтез-газ и битумы (по данному варианту на предприятии «Ленинградсланец» компанией «Ренова» также ведется строительство комплекса по переработке сланцев мощностью 3 млн. тонн с развитием до 10-12 млн. тонн в год). В предлагаемом базовом проекте за счет применения современных высокоэффективных технологий, в т.ч.-плазменно-водородной энергетики и нанокатализаторов, повышается глубина переработки твердого углеводородного сырья с получением товарных моторных топлив класса Евро-4 и Евро-5 (бензин и дизтопливо), высококалорийного синтез-газа (для собственного автономного и стороннего теплоэнергообеспечения), стройматериалов (пенобетоны, цемент, гранулят, утеплители и т.д.) с годовым объемом переработки 500 тыс. тонн любого органического сырья и отходов (уголь, торф, твердо-бытовые, агро-, дерево-отходы и т.д.).

При его переработке объемы продукции данного комплекса составят:
- до 124 тыс. тонн в год жидких моторных топлив (бензин, дизтопливо);
- около 200 млн. м3 высококалорийного синтез-газа для замещения сторонних эакупок и собственной когенерации;
- 60-75 тыс. м3 строительных материалов (из зольных остатков).

Общая сумма годовой реализации (со 2-го года освоения проекта) – 109,3 млн. долл. США при сроке строительства до 2-х лет и окупаемости – 3-3,5 года. Стоимость комплекса – около 150 млн. долл. США, что в 2-9 раз дешевле иностранных аналогов, размер чистой прибыли после возврата вложенных средств – 49,6 млн. долл. США в год, чистая рентабельность - 94%.

В настоящее время заканчивается оформление бизнес-плана и блок–схемы производства с подготовкой презентации проекта ряду правительственных структур для последующей экспертизы и подготовки постановления Правительства РФ о государственном финансировании, также ведется подбор заинтересованных частных инвесторов. Представители Московского офиса ЕБРР заинтересованы в развитии данной программы и готовы ее финансировать с одновременным оформлением документов на приобретение от российского Правительства квот на выбросы парниковых газов данных комплексов.

Использование минерального сырья и опыта его исследования для решения экологических проблем. (ФГУП «ВИМС», Россия)

И.О. Крылов, И.Г. Луговская ФГУП «ВИМС», Москва

Окружающая среда интенсивно загрязняется в результате деятельности человека. Немало проблем связано с работой промышленных предприятий, электростанций, транспорта. Решить эти проблемы возможно при использовании дешевых, экологически безопасных природных минеральных сорбентов, которые характеризуются доступностью получения и крупными ресурсами в недрах. К числу подобных материалов могут быть отнесены такие природные сорбенты, как углеродсодержащие шунгитовые породы Карелии, а также континентальные марганцевые и океанические железомарганцевые руды, уникальные технологические свойства которых обусловлены специфическими особенностями их состава и строения.

Использование опыта накопленного в области исследования минерального сырья и его технологических свойств, а также современной приборной базы позволило сотрудникам ФГУП «ВИМС» разработать и успешно применять комплекс минералого-аналитических методов, включающий оптико-минералогический, оптико-петрографический, рентгенографический, рентгенотомографический, электронно-микроскопический, термический, ИК-спектроскопический и химический анализы для изучения вещественного состава и влияния его на физико- химические свойства минеральных сорбционных и каталитических материалов.

В конце прошлого века сотрудниками ФГУП «ВИМС» были начаты исследования по использованию углеродсодержащего материала - шунгитовой породы III разновидности Зажогинского месторождения Карелии в качестве сорбционного материала для очистки сточных вод от нефтепродуктов и фенола, а в последствие для рекультивации грунтов и очистки технологических стоков от токсичного и реакционно-способного соединения несимметричного диметилгидразина (компонента ракетного топлива).

По своему химическому составу шунгитовая порода представлена: углеродом – 25-30%, кремнеземом – 50-55 %, глиноземом – 4-5 %. В породе присутствуют элементы примеси: железо, никель, кобальт, медь, цинк, серебро в количестве не превышающем 2-3%.

Проведены разносторонние исследования сорбционных свойств шунгитовой породы. Выявлен ряд наиболее важных характеристик, в том числе получены данные о пористой структуре, удельной поверхности, сорбционной емкости и сорбционной способности по отношению к различным сорбатам. На основании комплексного исследования физико-химических параметров, структуры, минерального состава шунгитового сорбента, показана эффективность его использования в процессах, обеспечивающих доочистку промышленных стоков от нефтепродуктов и фенола до уровня ПДК. Установлено, что шунгитовый сорбент обладает высокой прочностью и пористой структурой, которая может варьироваться различными способами модифицирования. С целью раскрытия и активирования породообразующих фаз шунгитовой породы (кварца и шунгитового углерода), а также улучшения сорбционных свойств материала может быть использован способ термоокислительной обработки, а также химическое модифицирование щелочными и кислотными реагентами.

Проведенные исследования показали, что для исходного и модифицированных шунгитовых сорбентов сорбция фенола из водных растворов определяется величиной удельной поверхности сорбента. На примере модифицированного щелочью сорбента обнаружена аномально высокая сорбция из низкоконцентрированных растворов ($C \leq 50$ мг/л), свидетельствующая о наличии на поверхности особо активных центров, составляющих согласно проведенной оценке до 35% поверхности. Изотерма, полученная в области средних концентраций растворов (C=100-300 мг/л), с высокой степенью достоверности (коэффициент корреляции=0,996) описывается уравнением Фрейндлиха, указывающим на энергетическую неоднородность сорбционных центров.

Сорбционная емкость модифицированного шунгитового сорбента по фенолу при средних концентрациях растворов (100 – 300 мг/л) равна 6,0 мг/г и отвечает образованию практически монослоя фенола на поверхности. Это свидетельствует о наличии на поверхности шунгитовой породы активного в сорбции углеродсодержащего слоя. Удельная сорбционная активность поверхности шунгитовых сорбентов в 1,5 раза выше, чем у наиболее эффективных АУ. Высокая активность шунгитовых сорбентов при сорбции фенола из низкоконцентрированных растворов позволяет производить доочистку более 200 объемов раствора с концентрацией 0,1 мг/л (100 ПДК) на модифицированном материале и 60 объемов на ШС до уровня ПДК. Низкие покрытия (2-5%) поверхности позволяют использовать сорбенты повторно для очистки более концентрированных растворов.

Сотрудниками ФГУП «ВИМС» разработан и внедрен на промышленных объектах ряд установок для очистки сточных вод от нефтепродуктов и тонкодисперсных взвешенных частиц, в которых в качестве фильтрующего и сорбционного материала используется шунгитовая порода.

Работа таких установок обеспечивает качество очищенной воды в соответствии с требованиями ПДК для рыбохозяйственных водоемов. По основным технологическим показателям процесса сорбции нефтепродуктов – кинетической характеристике, объему очищенных стоков и сорбционной емкости – ШС не уступает, а в некоторых случаях превышает показатели активированных углей. Время контакта сорбции

отработанного моторного масла (ОММ) у ШС – 15 мин, что вдвое выше, чем у активированных углей (30 мин). При пропускании с одинаковой скоростью около 1500 объемов раствора на ШС достигается извлечение ОММ до уровня ПДК для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мг/л), а на АУ при пропускании 900 объемов. Сорбционная емкость ШС по дизельному топливу составляет – 3,7 г/л (для АУ- 3,4 г/л), а по отработанному моторному маслу – 11,0 г/л.

Совместно с сотрудниками Института физической химии и электрохимии РАН подготовлен и опробован шунгитовый сорбент для обезвреживания технологических проливов жидкостей, содержащих высокотоксичный компонент ракетного топлива – несимметричный диметилгидразин (гептил)**.** Проведенные исследования подтверждены патентом РФ 2004107114/15 «Способ обезвреживания технологических проливов жидкостей, содержащих 1,1- диметилгидразин», Россия. Заявка от 11.03.2004. Опубликовано 10.06.2005 Бюл.№16.

Шунгитовую породу можно отнести к сорбционным материалам многократного использования. При отработке ресурса возможна регенерация сорбента. Отработанный шунгитовый сорбционный материал, регенерируют путем парогазовой активации при температурах 300-800^0 С или обжигом на воздухе при 400-800^0 С. Регенерация шунгитового сорбента не только восстанавливает сорбционную активность шунгитовой породы, но и повышает ее на 20-30 %. При регенерации материала загрязненного гептилом используются химические способы.

Сорбционные материалы различного фракционного состава могут быть получены на производственной базе ФГУП «ВИМС» в г. Нарофоминске, где создана комплексная технологическая схема переработки шунгитовых пород.

Таким образом, на основе комплексного изучения физико-химических параметров, структуры, минерального состава установлено, что шунгитовая порода является сорбционным материалом и может применяться для очистки сточных вод и загрязненных грунтов от целого ряда органических загрязнителей. Показана эффективность его использования в установках, обеспечивающих доочистку растворов от нефтепродуктов до уровня ПДК для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мг/л) и возможность последующей регенерации.

Перспективным минеральным сырьем способным решить одну из важнейших проблем металлургических производств – очистку газовых выбросов от соединений серы являются природные марганцевые и железомарганцевые соединения. В 2004 - 2005 гг. в ФГУП «ВИМС» выполнялись экспериментальные работы, посвященные решению проблемы удаления из газовых смесей примеси сероводорода при высоких температурах (400-650^o С) с применением поглотителей на основе природного сырья.

В качестве объектов исследования использованы океанических железомарганцевые и континентальные марганцевые руды. Очистка газов при высоких температурах от H_2S поглотителями в виде оксидов металлов основана на способности H_2S при нагревании взаимодействовать с большинством металлов и их оксидов с образованием сульфидов. Океанические руды были представлены глубоководными железомарганцевыми конкрециями и кобальтоносными железомарганцевыми корками Тихого океана, имеющими полиминеральный состав основу которого составляли оксиды и гидроксиды марганца и железа, а также обладающие высокой пористостью и удельной поверхностью (до 300 м^2/г). Среди континентальных марганцевых руд выбирались объекты преимущественно оксидного состава с различным содержанием марганца.

Научные разработки, выполненные во ФГУП «ВИМС», легли в основу, проведенных в 2006 г. сотрудниками Всероссийского теплотехнического института (ОАО ВТИ), стендовых испытаний сорбционных свойств океанических железомарганцевых образований и континентальных марганцевых руд.

В результате проведенных испытаний было установлено, что степень очистки от H_2S составила для континентальной марганцевой руды 88,0-95,5%, для океанических руд – 92,8-98,5%. Концентрация H_2S за слоем сорбента составляла в указанных условиях 110-200 мг/нм^3. Такая величина соответствует выбросам диоксида серы с продуктами сжигания генераторного газа – 0,016-0,028 г/МДж, что более чем в 10 раз ниже норматива для твердого топлива.

Проведенные на специально созданной укрупненной экспериментальной установке испытания поглотительной способности океанических железомарганцевых и континентальных марганцевых руд подтвердили их высокую эффективность к поглощению сероводорода при высоких температурах, что позволило рекомендовать их к использованию в процессах очистки газовых выбросов от сероводорода.

Комплексная утилизация железосодержащих мелкофракционных отходов в условиях действующего металлургического завода (Укргипромез, Украина)

Бычков Сергей Васильевич, Главный инженер ГП «Укргипромез»

Государственное предприятие «Украинский институт по проектированию металлургических заводов» является крупнейшей проектной организацией, осуществляющей проектные работы в Украине, странах СНГ и ряде зарубежных стран. Одним из основных направлений деятельности института является разработка мер по комплексной утилизации мелкофракционных железосодержащих отходов металлургического процесса. Разработки института защищены рядом патентов.

Последние разработки касаются комплексной утилизации отходов Енакиевского металлургического завода (г. Енакиево, Донецкой обл.).

Общее количество отходов завода, подлежащих утилизации, составляет 337 тыс.т/год, в том числе:

- шламы доменные– 63 тыс.т;
- шламы конвертерные – 78,0 тыс.т.
- колошниковая пыль – 117,0 тыс.т;
- аспирационная пыль ИОЦ – 29,0 тыс.т;
- пыль электрофильтров доменного цеха – 50,0 тыс.т,

В настоящее время шламы газоочисток доменного и конвертерного цехов по трубопроводу сливаются в пруд-осветлитель.

Из пруда-осветлителя шламы перекачивают земснарядом в карты осушения, затем экскаватором выбираются из карт, перевозятся на погрузочную площадку, оборудованную железнодорожными путями. После дополнительного вылеживания на площадке шламы грузятся в железнодорожные вагоны и перевозятся на аглофабрику, где используют как добавку в шихту при производстве агломерата.

Расчетное содержание общего железа ($Fe_{общ.}$) в смеси доменного и конвертерного шламов составят 44-45 %. Колошниковая пыль и отходы обжига извести непосредственно подаются на аглофабрику, где также используются при производстве агломерата.

В связи с реконструкцией доменного цеха в отходы поступает пыль, уловленная электрофильтрами, которая по своим физическим свойствам (мелкофракционный состав, плохая смачиваемость) не используется при производстве агломерата.

Предложено путем реконструктивных мероприятий организовать переработку мелкофракционных отходов металлургического процесса, которая включает обогащение шламов доменного и конвертерного цехов, смешивание их с сухими отходами, передачу полученной полусухой смеси на аглофабрику или (как вариант) ее брикетирование с использованием брикетов в качестве добавки в шихту при производстве чугуна.

Сухими отходами, которые смешиваются с обогащенными шламами, являются: колошниковая пыль, пыль аспирационных систем известково-обжигательного цеха и пыль электрофильтров доменного цеха.

Технологическим регламентом переработки жидких шламов предусматривается:

- извлечение из общей массы шламов частиц более 1.0 мм (пески);
- сгущение шламов;
- магнитная сепарация – выделение ферромагнитной части;
- гидродинамическая сепарация – выделение «породы» цинка (Zn).

Предполагается, что в ходе этих операций удельное содержание $Fe_{общ}$ в переработанных шламах будет увеличено на 7-8 %.

По гранулометрическому составу в шламах ДЦ и ККЦ содержится по разным данным, от 0,6 до 4 % частиц размером более 1 мм. Считается, что эти частицы состоят в основном из SiO_2. С целью выделения таких частиц в схеме предусматривается использование дугового сита.

При перемещении шламов по дуговому ситу с размером щели 1 мм частицы более 1 мм выделяются из общей массы и по желобу передаются на склад песка, где происходит их естественное обезвоживание. По мере обезвоживания, песок отгружается строительным организациям.

Шламы с размерами частиц менее 1 мм после дугового сита передаются в одноярусные сгустители для последующей переработки.

Для осуществления последующих операций по переработке необходимо чтобы шламы были сгущены до 25-30 % по твердому.

В ходе сгущения шламов часть из них размером частиц менее 5-7 мкм, в количестве 9,6 тыс.т, имеющие в своем составе повышенное содержание соединений цинка и щелочей, сливается в пруд-осветлитель, сгущенная до влажности 70-75 % суспензия поступает на магнитную сепарацию.

Шлам доменного цеха образуется в результате улавливания в мокрой газоочистке выносимой из доменной печи пыли. Последняя составляется из вещества плавильных материалов, в которых превалирует агломерат и кокс. В агломерате магнитная составляющая железорудной части – это $FeO \times Fe_2O_3$ или Fe_3O_4.

Если принять степень извлечения магнитной части ε=0,5, то в ходе магнитной сепарации будет извлечено 17,5 % шлама по массе содержащего Fe_3O_4 и около 2,5 % «прилипшей» пустой породы. С учетом этого обогащенный материал будет содержать $Fe_{общ.}$ 62-63 %.

Аналогично по конвертерным шламам, из общей массы предполагается извлечь на магнитном сепараторе 17-18 % магнитной части содержащей 63,7 % $Fe_{общ.}$

Технологическим регламентом предусматривается дополнительная обработка шламов, прошедших магнитную сепарацию, с помощью винтовых шлюзов.

Винтовые шлюзы – это аппараты, работа которых основана на применении гравитационного метода обогащения полезных ископаемых. Аппарат представляет собой неподвижный винтовой желоб, закрученный вокруг вертикальной оси. Поперечное сечение желоба имеет определенную форму в зависимости от крупности обрабатываемого материала. При правильном выборе режимов отработки шлама на винтовом шлюзе возможно увеличение доли общего железа в сливаемой с центральной части прибора суспензии до 60-65 %.

Шламы, прошедшие переработку в жидком состоянии (влажность до 70%), подвергаются обезвоживанию на вакуумфильтрах.

Обогащенные и обезвоженные шламы смешиваются с сухими отходами (колошниковая пыль, аспирационная пыль ИОЦ, пыли электрофильтров ДП) до влажности 10-12% и передаются на линию брикетирования.

Брикетирование – процесс получения кусков (брикетов) с добавкой и без добавки связующих веществ с последующим прессованием смеси в брикеты нужного размера и формы.

В настоящее время получили развитие два основных способа формования брикетов:

- в линиях, оснащенных валковыми прессами;
- в линиях, оснащенных вибропрессом.

В данном случае возможен любой из вариантов.

Получаемые брикеты по своему сырьевому (химическому) составу, размерам (крупности) и прочности отвечают требованиям и особенностям технологического процесса, в котором предполагается их использование.

Таблица № 1

Расчетный химический состав брикетов

Наименование	Содержание компонента, %						
	$Fe_{общ.}$	SiO_2	CaO	C	S	Zn	остальное
Смесь переработанных отходов	47,24	5,66	14,18	5,08	0,253	0,200	27,39
Связующие	2,45	26	63	-	1,2	-	7,35
Железосодержащие брикеты	45,81	5,56	15,75	4,92	0,28	0,194	27,49

Общий объем производства брикетов в условиях завода с учетом добавления связующего составит – 343200 т/год или 40,06 т/час.

С учетом развития производства, доля брикетов в шихте при производстве чугуна не превышает 80 кг/т чугуна. Изменение компонентного состава доменной шихты при вводе в нее 343200 т брикетов по сухой массе приведено в таблице. При этом принято, что вводимое с брикетами железо позволит вывести из шихты ДП часть покупных окатышей.

Таблица № 2

Расчетный баланс основных компонентов при вводе в доменную шихту брикетов

Материал		Количество (сухая масса), тыс. т	В том числе:									
			$Fe_{общ.}$		CaO		SiO_2		остальные шлакообразующие оксиды		C	
			%	тыс.т	%	тыс.т	%	тыс.т	%	тыс.т	%	тыс.т
Вводятся брикеты		343,2	45,81	157,22	15,75	54,05	5,56	19,08	6,37	21,86	4,92	16,88
Выводятся окатыши		262,03	60,0	157,22	5,12	13,42	8,01	21,00	1,12	2,93	-	-
Разница	+ избыток			0		+40,63				+18,93		+16,88
	- недостаток			0		-	-	-1,92				-

Из таблицы видно, что при соблюдении баланса железа экономия окатышей составляет 262,03 тыс.т.

Наличие избытка CaO по балансу шлакообразующих позволяет вывести из плавки часть известняка, тыс.т/т:

- по сухой массе – 74,0;
- по влажной массе – 76,3.

Известняк содержит 43 % потерь массы при прокаливании, остальное – шлакообразующее. Следовательно, при экономии известняка выход шлака сократится на – 43,5 тыс.т/год.

Наличие в брикетах углерода (4,92 %), тесно перемешанного с оксидами железа и работающего как восстановитель, обеспечит экономию кокса в отношении 1:1 (зольностью кокса, учет которой увеличивает экономию, пренебрегаем).

Экономия кокса составит 16,88 тыс.т по сухой массе.

Экономия кокса за счет сокращения расхода сырого известняка на каждые 100 кг сырого известняка, выводимого из доменной печи при плавке, составляет от 25 до 40 кг/т (см. А.А. Рамм, А.Д. Готлиб, М.А. Павлов и др.).

Принимая экономию кокса по среднему, уменьшение кокса за счет вывода из шихты сырого известняка и сокращения выхода шлака в количестве 43,5 тыс.т составит – 14,4 тыс.т/год.

При зольности кокса 10 % выход шлака за счет экономии кокса сократится на 1,41 тыс.т.

Суммарное изменение выхода шлака при вводе брикетов за счет экономии окатышей, сырого известняка и кокса составит:

40,63 - 1,92 + 18,93 – 43,5 – 1,41 = -12,73 тыс.т

С учетом удельного расхода кокса на образование 1 т шлака в доменном процессе 150-200 кг/т (отчет ИЧМ г. Днепропетровск) экономия кокса за счет сокращения выхода шлака на 57,64 тыс.т составит:

12,73 × 0,175 = 2,23 тыс.т/год

Всего экономия материалов при вводе в шихту доменного цеха 343,2 тыс. т брикетов составит, тыс. т/год:

- окатышей – 262,0 тыс. т;
- сырого известняка – 76,3 тыс. т;
- кокса скипового сухого – 33,25 тыс. т тоже, в влажность 6 % – 35,24 тыс. т.

В ходе переработки шламов содержание цинка в смеси снижается с 1670 т (0,495 %) до 630 т (0,2 %) с учетом этого при вводе брикетов, как добавка в шихту, из расчета 80 кг брикетов на 1 т чугуна, добавка Zn при этом не превысит 0,175 кг/т.

Предлагаемый технологический регламент запатентован в Украине и России.

ВЫВОДЫ

Строительство комплекса по утилизации мелкофракционных железосодержащих отходов Енакиевского металлургического завода является ресурсосберегающим и природоохранным мероприятием и позволит:

- обеспечить переработку всего объема отходов текущего производства, тем самым остановить накапливание отходов в отвалах;
- получить дополнительную экономию железоуглеродосодержащего сырья в количестве 297,3 тыс. т в год;
- повысить качество и производительность аглофабрики за счет исключения из ее шихты пылевидных материалов;
- уменьшить негативное воздействие отходов на окружающую среду.

Срок окупаемости такого мероприятия составляет от 10 до 13 месяцев.

Шламонакопители металлургических заводов – техногенная минерально-сырьевая база тяжелых металлов (цинк, свинец, железо) (УКРНИИЭП, Украина)

Д.т.н., проф. А.М. Касимов, Украинский НИИ Экологических проблем, Харьков, Украина.

Стабильное развитие и устойчивость экономики во многом определяются состоянием минерально-сырьевой базы государства. На территории Украины и др. стран СНГ размещены огромные техногенные запасы ценного металлсодержащего сырья, представляющие собой крупнотоннажные отходы черной и цветной металлургии, химической промышленности, промышленной энергетики.

Эти месторождения могут обеспечить потребности производства в таких дорогостоящих и дефицитных для Украины элементах, как цинк и свинец с параллельной утилизацией железа. Актуальна на наш взгляд проблема внедрения экологически целесообразных технологий утилизации Zn, Pb, Fe из шламов и пылей отходов газоочисток металлургических заводов «НЛМК», «Уралсталь», «Северсталь», «ЗапСиб» и др. предприятий России.

Отходы металлургических производств наносят значительный вред окружающей среде и здоровью человека: отвод земель под шламонакопители, загрязняют токсичными соединениями почву, водный и воздушный бассейны, повышают себестоимость готовой продукции предприятий в результате значительных затрат на транспортировку, размещение и хранение отходов.

Нами в период 1999-2007 г. г. проведены физико-химические исследования проб пылей и шламов газоочисток доменных и сталеплавильных производств ряда заводов черной металлургии Украины, России, Молдавии и Германии. Как показали анализы, шламы и пыли имеют усредненное содержание основных элементов (% масс): $Fe_{общ.}$ – 55-65; Ca - 6-7; Si - 3-4; Mn - 0,5-0,7; Pb – до 1,72; Cu - 0,2; Zn – 0,5-18,6, влажность - 5-35%; плотность - 3,2 г/см^3; фракционный состав: ≤300 мкм.

Рентгенофазовый анализ образцов шламов доменного и сталеплавильного производств показал, что железо, являющееся основным компонентом проб, содержится в образцах доменного производства в виде гематита Fe_2O_3, а сталеплавильного - в виде магнетита Fe_3O_4, вюстита FeO и в чистом виде. Кальций во всех образцах находится в виде кальцита $CaCO_3$, а также, по-видимому, входит в фазы состава $CaFe_xO_y$ различной стехиометрии. Кремний находится, в основном, в виде диоксида.

Остальные элементы находятся в количествах, не позволяющих обнаружить их рентгенофазовым анализом. На рентгенограммах всех образцов наблюдаются линии заметной интенсивности, не относящиеся к найденным или возможным Fe-, Ca- и Si-содержащим фазам. Эти линии хорошо согласуются с такими фазами, как графит (во всех образцах); металлический ванадий, Tl- и Sb-содержащие сульфиды и некоторые карбиды (в образцах сталеплавильного производства).

Основная масса цинка в пробах находится в форме ферритов ($ZnFe_2O_4$ и $ZnFe_2O_3$), частично - в форме оксида (ZnO), плюмбатов ($Zn_xPb_{1-x}O$) и силикатов ($xZnOySiO_2$). На основании полученных результатов сделан вывод, что нахождение целевых компонентов в сырье в виде ферритов и плюмбатов и высокое содержание Ca, затрудняют использование гидрометаллургических методов извлечения Zn и Pb.

Применение методов предварительной сепарации магнитных фаз затруднено из-за присутствия ферритов и плюмбатов цинка и железа, а также высокой дисперсности исходных пылей и шламов. Наиболее перспективным способом утилизации пылей и шламов является вельц-процесс. Нами были проведены работы по оптимизации параметров разработанного процесса избирательной дистилляции цинка в условиях углетермического восстановления с учетом которых разработан малоотходный способ извлечения Zn, Pb, Fe.

В качестве восстановителя использовали отсевы кокса следующего химического состава (% масс.): C - 85,2; S - 0,5 -1,1; зола -12. Состав золы (% масс.): P - 0,029; SiO_2 - 65; Al_2O_3 - 24,6; CuO - 3,5; S - 1,42; MgO - 1,3. Влажность - до 6% масс. плотность - 0,89-0,91 г/см^3.

Поскольку наиболее благоприятные условия контакта взаимодействующих веществ, участвующих в реакции, достигаются при гранулировании компонентов, пыль или шлам в смеси с коксом в определенном соотношении окомковывали с получением шарообразных или цилиндрических гранул, которые затем прокаливали в вельц-печи.

Проведенные опытно-промышленные испытания на сырье предприятий Украины, России, Молдавии и Германии по реализации процесса показали, что процесс сопровождается разложением и новообразованием твердых фаз и может быть отнесен к топохимическим реакциям, изменение скорости которых определяется закономерностями образования и развития реакционной поверхности.

Во время исследования разработанной и запатентованной в России и на Украине технологии продукты анализировали на содержание Fe, Zn, Pb, Ca, Si, S, Cu и др. по стандартным методикам. Наибольшее содержание ZnO (79%) отмечено в продукте, уловленном в зоне высокотемпературной возгонки вельц-печи, см. табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав получаемого цинкового концентрата

Место отбора проб	Состав цинкового концентрата (% масс.)						
	ZnO	**PbO**	**Fe**	**Ca**	**Si**	**C**	**S**
Зона	75,1	1,09	0,2	0,09	-	-	0,2-0,3
возгонки	79,0	1,20	0,05	-	0,5	0,23	0,2-0,3

Расшифровка рентгенограмм и дифрактограмм позволила установить, что цинк в полученном концентрате, присутствует в виде оксида цинка, а также в виде соединений типа: $Zn_xPb_{1-x}O$, $xZnOySiO_2$, Mn_3ZnC, $ZnFe_2O_4$, количества которых зависят от условий проведения процесса. Основную массу в полученном цинковом концентрате составляют высокодисперсные кристаллы оксида цинка. Размеры частиц 0,04 – 1,0 мкм. Плотность продукта ~3,3 г/см^3.

Полученный цинковый концентрат превышает по содержанию ведущего металла цинковый концентрат марки КЦ-0 завода "Укрцинк" (табл. 2) и превосходит лучшие мировые образцы. Металлизованные обесцинкованные гранулы содержат более 57% железа, до 0,08% **Zn** и пригодны для возврата в качестве сырья в аглодоменное производство. Полученные данные были использованы в качестве исходных пылей (шламов) газоочисток сталеплавильных производств разработанной безотходной технологии (рис.1.).

Таблица 2.

Сравнительный анализ цинкового концентрата, полученного по новой технологии.

Сырье завода	Компоненты полученного концентрата, % масс.								
		PbO		**Cd**		**C**			**SiO_2**
ММК им. Ильича	68-79	4-7	0,4	0,25-0,5	2,	0,04-0,07	1,	0,0	2-3
Концентрат КЦ-0 стандартный	61-62,5	1-2	0,4	0,3-0,65		0,02-0,06	1,	0,0	2-2,5

Создание установки по извлечению ценных компонентов (Zn, Pb, Fe) из пылей и шламов газоочисток позволяет одновременно решить крупные эколого- экономические и социальные проблемы. Обеспечение металлургических предприятий собственным техногенным сырьем.

Это, в частности, предполагает:

- снабжение высококачественным сырьем заводы «Укрцинк» (г. Константиновка), «Электроцинк (г. Челябинск, Владикавказ, Усть-Каменогорск и др.);
- организацию поступлений на линии горячего цинкования «ММК им. Ильича» дорогостоящего и дефицитного продукта – металлического цинка;
- снижение себестоимости товарной продукции металлургических заводов;
- тиражирование разработанной технологии в странах СНГ и дальнего зарубежья.
-утилизацию свежеобразованных шламов и пылей и постепенное сокращение объемов лежалых отходов;
-создание новых рабочих мест на металлургических предприятиях.

Проблема использования высокоэффективных технологий переработки техногенных месторождений на современном уровне развития металлургии вплотную смыкается с современными организационно-экономическими тенденциями и проблемами глобализации мировой экономики. Рост размеров металлургических предприятий, их переход в статус транснациональных корпораций, могут привести к экологическим катастрофам уже не отдельно взятого региона, но стран в целом.

Международными организациями разработаны стратегии и документы, защищающие страны от такого влияния. Финансовая мощь таких корпораций может приводить к глобальным экологическим изменениям уже не в рамках отдельного небольшого предприятия и ограниченного региона.

В этих условиях возрастает роль регионов размещения металлургических предприятий и степени их влияния на экологическую ситуацию. Важно использовать разработанные механизмы организационно-экономического влияния на повышение уровня экологической безопасности регионов, использующие следующие важнейшие элементы совместной хозяйственной деятельности предприятий и регионов:

- высокоэффективных технологий утилизации, минимизирующих объемы отходов; экономическую заинтересованность предприятий в использовании этих технологий;

- наличие правовых рычагов у регионов в побуждении предприятий к использованию таких технологий.

Рис. 1. Технологическая схема процесса получения товарного цинкового концентрата из пылей (шламов) газоочисток металлургического производств.

Автоматизированные системы очистки технологического оборудования (Энерлинк, Россия)

к.т.н. Толмачев Н.С., Бородько Р.А.
ЗАО «Энерлинк»

В ряде отраслей промышленности, в частности металлургической, где производство связано с получением, переработкой и транспортировкой порошкообразных материалов, возникает необходимость автоматизировать и интенсифицировать производственный процесс и свести к минимуму аварийные ситуации, при которых возникают закупорки трубопроводов, образуются отложения на внутренних поверхностях бункеров, течек, дозаторов, абсорберов, теплообменных аппаратов и др. металлических емкостях.

В настоящее время существуют различные способы и устройства, предназначенные для предотвращения налипания и удаления отложений в металлических емкостях.

Наибольшее распространение получили электровибраторы. Однако нередко эти устройства не обеспечивают достаточного качества очистки, особенно при сильном сцеплении материала с обшивкой оборудования. Электровибраторы, установленные на массивной подложке к очищаемой поверхности, создают в последней значительные внутренние знакопеременные напряжения, что зачастую приводит к разрывам и разрушениям мест крепления подложки и очищаемой конструкции.

Пневмообрушители, принцип работы которых основан на разрушении свода путем воздействия на рабочую камеру разнонаправленных потоков сжатого агента, также имеют ряд недостатков. Во-первых, пневмообрушители недостаточно эффективны при удалении отложений в крупногабаритных бункерах. Во-вторых, реагент, подаваемый в емкость изменяет аэродинамику воздушных потоков, что нередко неприемлемо по требованиям технологического процесса. В-третьих, пневмообрушители не очищают налипший к внутренней поверхности слой, что с течением времени приводит к образованию трудно разрушимых отложений.

Нередко на предприятиях все еще используют ручные средства для обрушения свода отложений, что приводит к деформации и преждевременному изнашиванию оборудования.

Для эффективной очистки оборудования от налипшего на стенку материала необходимо воздействовать таким импульсом силы, чтобы разрушить адгезионные связи материала с обшивкой. При этом напряжения, возникающие при колебаниях поверхности, не должны превышать предел текучести материала. Этим условиям наиболее полно удовлетворяет магнитно-импульсный способ воздействия на очищаемые поверхности, который положен в основу автоматизированных систем очистки (АСО).

Отличием магнитно-импульсного способа от других методов очистки является возможность получения кратковременного импульса электромагнитной силы и регулирования его амплитуды при малом потреблении электроэнергии.

АСО воздействует на очищаемую обшивку присоединенной массой возбудителя мгновенной (в течение 1-5 мс) нагрузкой. При этом достаточная для обрушения свода нагрузка не приводит к пластической деформации обшивки. Удаление отложений материала достигается только за счет внутренней энергии упругой деформации очищаемой конструкции. Время воздействия силовой нагрузки на порядок меньше первых частот собственных колебаний очищаемой конструкции. Поэтому передача энергии характеризуется двумя параметрами: величиной импульса и длительностью его прохождения.

Рис.№1. Источник импульсного электропитания с пультом управления

Благодаря этому, во-первых, при широком диапазоне величины импульса достигается необходимая эффективность очистки при большом сроке службы оборудования (до 10 лет и более), а во-вторых, при оптимальных геометрических и электрических параметрах индуктора достигается наивысший КПД преобразования энергии накопителя в механическую энергию колебания очищаемой конструкции.

АСО имеют существенные преимущества с точки зрения капитальных, эксплуатационных и экологических параметров перед известными устройствами аналогичного назначения (пневмообрушители, электровибраторы и др.).

Конструктивно АСО состоит из импульсного источника питания, дистанционного пульта управления и индукторов (возбудителей), подключенных к источнику питания с помощью соединительного провода. Индуктор представляет собой плоскую двухслойную многовитковую катушку, залитую ударопрочным компаундом. Между индуктором и очищаемой поверхностью располагается якорь. Индуктор с якорем с помощью несущей конструкции плотно прижимается двумя болтами к внешней стороне очищаемой поверхности оборудования.

Формирование импульсного магнитного поля происходит в индукторе в процессе разряда на него кратковременного импульса тока от источника питания. При пропускании через катушку импульсного тока в якоре наводятся вихревые токи, в результате взаимодействия этих двух токов и возникает электромагнитная сила отталкивания якоря и индуктора.

Рис.№2. Узел крепления индуктора к внешней поверхности очищаемого бункера

Обрушение свода, а также очистка внутренних поверхностей происходит в результате упругих свободных колебаний обшивки: обшивка вместе с массой налипшего материала приобретает знакопеременное ускорение, в результате чего адгезионные связи между частицами материала и поверхностью разрушаются.

Для эффективного обрушения свода и очистки емкости от налипшего материала к очищаемому оборудованию необходимо прикладывать импульс достаточной силы. Для этого в установке АСО предусмотрено плавное регулирование напряжения заряда источника питания. Однако здесь необходимо учесть, что внутренние напряжение в материале обшивки, возникающие при упругих колебаниях, не должно превышать предела текучести материала обшивки.

АСО чаще всего «обслуживает» несколько емкостей. Источник питания АСО обычно многоканальный. Число каналов (индукторов) - до 16 (зависит от числа очищаемых емкостей и мест наиболее вероятного образования свода, зависания или налипания материала на каждой емкости).

Срабатывание индукторов осуществляется по круговому циклу. Включение и отключение одного или группы индукторов может осуществляться либо вручную с помощью пульта управления АСО, либо автоматически от внешнего сигнала, контролирующего включение или отключение механизмов транспортирования материала.

Рис.№3. Пример расположения индукторов

Индукторы, как правило, устанавливаются в зонах выхода материала, где наиболее вероятно образование свода и где имеются предпосылки для налипания материала. Несущая конструкция системы обвязки индукторов представляет собой швеллер, закрепленный таким образом, чтобы он не мешал распространению волн на очищаемой обшивке.

Индуктор прижимается к внешней стороне очищаемой обшивки с помощью двух болтов через втулки в швеллере. Сила прижатия индуктора к обшивке должна быть такой, чтобы она не нарушала упругие свойства обшивки. На практике это осуществляется завинчиванием болтов вручную. Для предотвращения отвинчивания болтов устанавливают контргайки.

В некоторых случаях индукторы находятся на значительном расстоянии от источника питания. Наличие протяженных передающих линий приводит к дополнительным потерям энергии и снижает КПД установки. Рекомендуемая длина соединительного провода - не более 30 метров. При этом необходимо соблюдать следующие условия: сечение многожильного медного кабеля при длине до 5 м должно быть не менее 4 мм, до 10 м – не менее 6 мм , до 20 м – не менее 8 мм.

Таблица 1.

Технические характеристики АСО

Напряжение питания, В	220
Частота питающей сети, Гц	50
Потребляемая мощность, Вт	50…400
Запасаемая энергия, кДж	0,1…2,0
Максимальное напряжение заряда накопительных конденсаторов, В	До 980
Электрическая емкость накопительных конденсаторов, мкФ	200…2000
Гарантийный срок эксплуатации	12 мес.

Воздействие индукторов на стенки очищаемой конструкции производит максимальный эффект обрушения свода при движении материала в емкости, поэтому работу АСО следует синхронизировать с

приводом механизма транспортирования материала. В противном случае можно получить отрицательный эффект уплотнения материала в очищаемой конструкции.

Рис.№4. Система обвязки индуктора

Выбор интервала следования импульсов также зависит от временных характеристик движения материала. Поэтому нередко возникает необходимость использовать источник питания с быстрым зарядом конденсаторных батарей и соответственно частым (~1…3 с) интервалом следования импульсов срабатывания индукторов.

Таким образом, для получения наибольшего эффекта при удалении отложений при выборе типа установки АСО важно учесть все конструктивные особенности очищаемой емкости, а также технологические параметры работы оборудования.

АСО можно эффективно использовать для предупреждения образования отложений, налипания на рабочих поверхностях приемных и промежуточных бункерах, дозаторов, перегрузочных узлов конвейеров и т.д., для обрушения сводов и зависания порошкообразных материалов в вагонах, хопрах, думпкарах.

АСО может быть также рекомендовано для очистки внутренних поверхностей циклонов и абсорберов, теплообменных аппаратов, а также желобов и течек. Кроме этого АСО эффективно можно применять для очистки осадительных и коронирующих электродов электофильтров.

Описанные системы позволяют при высоком качестве и надежности обеспечить непрерывность технологических процессов, автоматизировать процесс перемещения, дозирования материалов.

ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. АНТИКОРРОЗИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ.

Предупреждение аварий зданий и сооружений металлургической промышленности (ВЕЛД, Россия)

Ерёмин К.И. – докт. техн. наук, Матвеюшкин С.А. – канд. техн. наук, Алексеева Е.Л.
ООО «ВЕЛД», Берёзкина Ю.В. – канд. техн. наук АНО «НИИ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ»

На данный момент во всем мире происходит достаточно большое количество аварий. Причин возникновения аварийных обрушений много, это могут быть и ошибки проектировщиков, и ошибки строителей, и дефекты при изготовлении материалов, и упущения при эксплуатации зданий и сооружений. Тем не менее, как показывает опыт, причиной аварийного обрушения конструкций становится совокупность вышеперечисленных причин. В то же время можно утверждать, что любое из произошедших аварийных обрушений можно было предотвратить, но для этого необходимо было владеть информацией о техническом состоянии, как самого здания (сооружения), так и окружающей его среды.

Аварии на промышленных предприятиях связанные с обрушением конструкций зданий и сооружений происходят постоянно с ущербами в виде человеческих жертв, экономических потерь и вреда окружающей среде.

Некоторые примеры аварийного обрушения конструкций производственных зданий промышленных предприятий, в расследовании причин аварий которых принимали участие специалисты ООО «ВЕЛД», а также сведения, полученные из публикаций в открытой печати, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры аварийного обрушения конструкций производственных зданий промышленных предприятий

Год	Описание аварии	Некоторые сведения об ущербах
2006	Обрушение блока здания листопрокатного цеха №5 ОАО «Магнитогорский металлургический комбинат» Площадь обрушения 5000 м^2	Погибло 8 человек
2006	Обрушение блока покрытия здания вращающихся печей ОАО «Магнитогорский цементный завод» Площадь обрушения 1760 м^2	Без человеческих жертв
2006	Обрушение 80% конструкций здания вращающихся печей ОАО «Коркинский цементный завод»	Нет сведений
2003	Обрушение диска покрытия цеха точного литья ОАО «Чебоксарский агрегатный завод»	46 млн. руб.
2001	Обрушение диска покрытия здания термокалибровочного цеха ОАО «Златоустовский металлургический завод»	Нет сведений

Накопленный опыт ООО «ВЕЛД» по расследованию причин аварийного разрушения конструкций позволяет сделать следующие выводы:

1. Аварии происходили на объектах, которые не подвергались экспертизе или техническому освидетельствованию.
2. Аварии происходили на объектах при несоблюдении сроков очередной экспертизы.
3. Возникновение причин аварийного разрушения возможно на любой стадии «жизни» объекта.
4. Экспертиза носит эпизодический характер, при отсутствии постоянного наблюдения (мониторинга) за наиболее ответственными, критически важными элементами объекта.
5. Положительное заключение экспертизы промышленной безопасности не гарантирует защиты объекта от аварии.

Кроме обозначенных причин, ситуация по обеспечению безопасной эксплуатации зданий и сооружений промышленных предприятий усугубляется старением объектов. Обобщение данных по количеству зданий и длительности их эксплуатации на примере одного из предприятий Челябинской области представлено на рисунке 1.

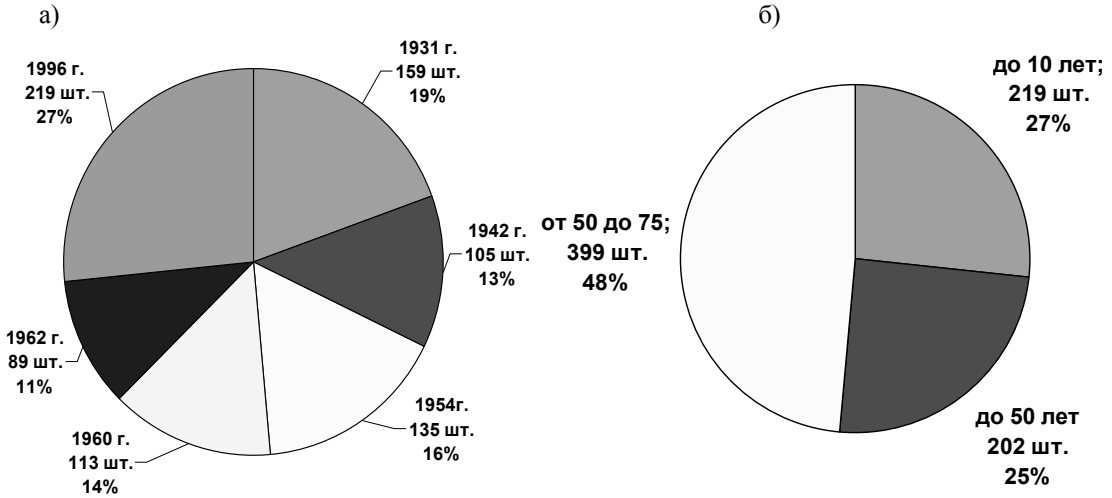


Рис. № 1. Сведения о длительности эксплуатации зданий:
а – данные по годам ввода в эксплуатацию, количество зданий,
процентное отношение к общему объему; б – то же, укрупненные показатели

Из представленных данных видно, что около 75% зданий эксплуатируется свыше 25 лет, а 50% - свыше 50 лет. Сведения о проведенных экспертизах и обследованиях на данном предприятии показали, что в 2006 году проведено данных работ по 6,8% зданий от общего объема, при этом у 93% обследованных зданий выявлены замечания в части технического состояния конструкций. Данная ситуация характерна для многих промышленных предприятий, что обусловлено периодами индустриализации и промышленного развития России в XX веке.

Одним из перспективных направлений повышения защиты зданий и сооружений от аварий является обеспечения постоянного мониторинга технического состояния и внедрение перспективных методов оценки технического состояния объектов.

Информация о здании (сооружении) начинает накапливаться с момента разработки проекта нового промышленного объекта: это данные изысканий для строительства и непосредственно проект; предельно допустимые нормативные и расчетные эксплуатационные характеристики объекта (допустимые нагрузки и воздействия, предельные отклонения и перемещения конструкций, требуемые значения прочностных характеристик элементов).

Далее на стадии строительства это акты скрытых работ, дефектов обнаруженных в процессе строительства, сертификаты на строительные материалы и результаты их испытаний. В процессе строительства поступает информация о нарушениях, допущенных в ходе проведения работ и изменениях, внесённых в проектную документацию (снижение прочностных характеристик конструкций, превышение допустимых нагрузок, механические и динамические воздействия на элементы объекта, нарушения требований и рекомендаций проектной документаций и непроектное выполнение узлов и элементов).

На стадии эксплуатации данные образуются в результате периодических обследований и оценок технического состояния конструкций здания (сооружения). Не стоит забывать и о близь расположенных объектах, которые также могут влиять на ускоренный износ здания (сооружения). Все эти данные в разобщенном виде представляют собой только одномоментный интерес. В то же время если все данные собрать в одном месте, то данный массив позволит прогнозировать и своевременно предупреждать возможные аварийные разрушения.

Одним из основных элементов предлагаемого подхода по осуществлению промышленной безопасности является контроль и мониторинг критически важных объектов. Мониторинг (в широком смысле, от лат. Monitor – предостерегающий) - специально организованное, систематическое наблюдение за состоянием объектов, явлений, процессов с целью их оценки, контроля или прогноза. По ГОСТ Р 22.1.02-95 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Мониторинг и прогнозирование. Термины и определения» (рисунок 2).

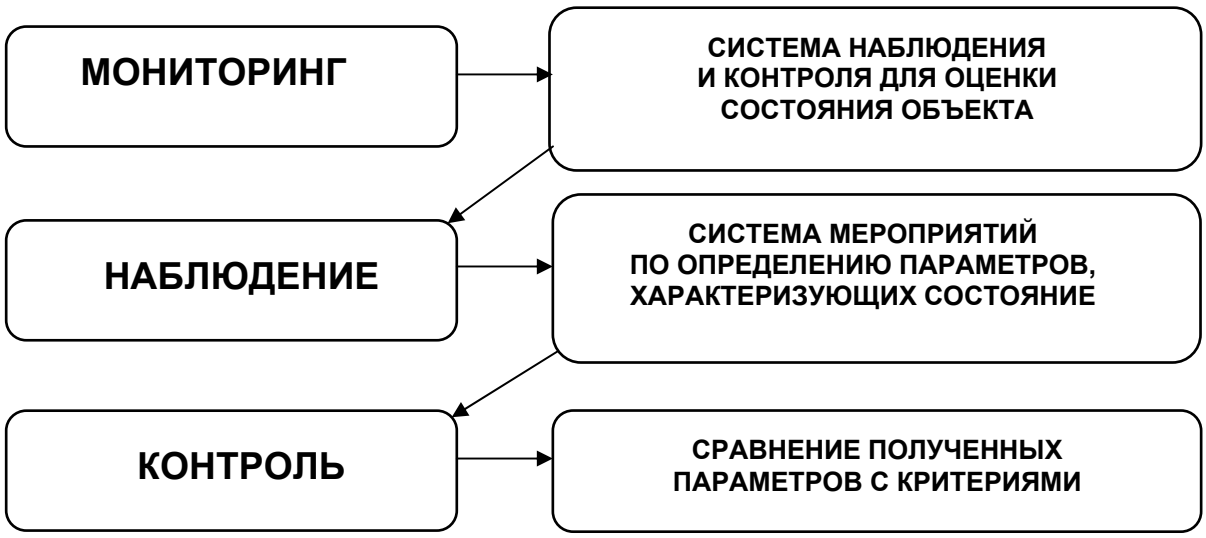


Рис. № 2. Система мониторинга

Нормативно-правовое обеспечение мониторинга опасных производственных объектов реализовано в федеральном законе №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»:

- в статье 2 «Опасные производственные объекты» дано определение и перечень объектов контроля и мониторинга;
- в статье 3 «Требования промышленной безопасности» определены критерии контроля;
- в статье 9 «Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта» определен порядок наблюдения за объектами, как со стороны эксплуатирующих служб предприятия, так и со стороны независимых экспертных организаций.

Таким образом, мониторинг должен осуществляться на протяжении всего жизненного цикла опасного производственного объекта (рисунок 3).

Рис. № 3. Система мониторинга опасных производственных объектов

В настоящее время ведутся работы по разработке систем мониторинга опасных производственных объектов, приборов контроля параметров оборудования, зданий и сооружений. В работе [1] рассмотрены проблемы создания системы мониторинга и управления рисками на резервуарных парках. Приборные комплексы позволяющие проводить мониторинг объектов различного назначения, используя широкий спектр контролируемых параметров, предложены в работах [2, 3]. В области строительства рассмотрены вопросы мониторинга существующих зданий и возводимых в их близи новых объектов путем проведения геодезических наблюдений [4].

Внедрение данных систем позволит повысить защищенность объектов от аварий. В тоже время, повысить эффективность данных систем необходимо путем создания электронных паспортов объектов, что позволит решить следующие задачи:

- Постоянное взаимодействие независимых экспертных организаций и служб производственного контроля предприятия;

- Оперативный контроль технического состояния объекта с накоплением информации об изменении состояния объекта;
- Разработка критериев и методик позволяющих оценить безопасность объектов в любой заданный момент времени.

Происходящие в настоящее время аварии, связанные с обрушением зданий и сооружений, свидетельствуют о том, что сложившаяся система обеспечения безопасной эксплуатации требует корректировок. Управление рисками, контроль и мониторинг позволяет повысить защищённость зданий и сооружений промышленных предприятий от аварий. Повышение эффективности системы промышленной безопасности может быть реализовано путем создания электронных паспортов зданий и сооружений в виде баз данных по накоплению информации об объекте, ее обработки с целью оценки текущего и прогнозируемого состояния объекта.

1. Байбурин, Р.А. Концепция системы мониторинга и управления рисками на резервуарных парках [Текст] / Р.А. Байбурин, Н.Х. Абдрахманов // Промышленная безопасность на взрывопожарных и химически опасных производственных объектах. Технический надзор, диагностика и экспертиза, 2007

2. Введенский, П.В. Современные приборы мониторинга и диагностики промышленных сооружений [Текст] / П.В. Введенский // Промышленная безопасность на взрывопожарных и химически опасных производственных объектах. Технический надзор, диагностика и экспертиза, 2007

3. Харебов, В.Г. Система комплексного диагностического мониторинга опасных производственных объектов [Текст] / В.Г. Харебов, Ю.П. Бородин, В.А. Шапорев // В мире неразрушающего контроля, 2006, №4 (34)

4. Потапкин, Е.В. Мониторинг существующих зданий и возводимых объектов - единый механизм строительства [Текст] / Е.В. Потапкин // Промышленное и гражданское строительство, 2006, №12

Полисилоксановые и каучуковые антикоррозионные покрытия (ЗАО «Морозовский химический завод», Россия)

Ольшевская Инна Гарьевна,
Зам. директора по развитию, ЗАО «Морозовский химический завод»

ЗАО "Морозовский химический завод" (ранее ГУП "Завод имени Морозова") - лакокрасочное предприятие с многолетним опытом работы. Наше производство, созданное в 60-х годах для нужд оборонной промышленности страны, и сегодня сохранило технологии и контроль качества ВПК.

В начале 60-х годов ЗАО "Морозовский химический завод" участвовал в создании, а в последствии внедрил в промышленное производство уникальные антикоррозионные составы на основе кремнийорганических лаков с индексом "ОС" (органосиликатные).

Предприятие уже 44 года выпускает зарекомендовавшие себя в России и во многих странах мира органосиликатные композиции ОС-12-03, ОС-12-01, ОС-11-07, ОС-51-03, ОС-74-01, ОС-82-05, ОС-92-03, ОС-92-05 и другие.

Современная технология "ТЕХНОПЛАСТ" - антикоррозионная и химическая защита, усиление и восстановление инженерных коммуникаций, оборудования и хранилищ на промышленных предприятиях. (ТехноПласт Инжиниринг, Украина)

Задорожный Вадим Анатольевич,
Генеральный директор, ООО « ТехноПласт Инжиниринг»

Формулировка проблемы

Ремонт и восстановление эксплуатационных свойств инженерных коммуникаций и оборудования становятся все более насущными проблемами, требующими значительных материальных и временных затрат.

Задача обеспечения необходимого уровня эффективности и безопасности эксплуатации инженерных коммуникаций и оборудования является актуальной в связи с необходимостью обеспечения надежности работы промышленных предприятий, а также ростом требований к охране окружающей среды.

Внедрение прогрессивных технологий по защите и усилению эксплуатируемого оборудования и строительных конструкций является важным вопросом сокращения трудозатрат и материалоемкости, продолжительности и стоимости ремонтно-восстановительных работ, проводимых на инженерных коммуникациях.

Решение проблем с помощью материалов ТехноПласт.

Повышение эффективности средств и методов противокоррозионной и химической защиты является использование полимерных материалов. Реализация данного подхода при ремонтно-восстановительных работах связана с заменой отдельных элементов (металл, бетон, стекло, пластмасса,…) на конструкции и изделия, выполненные из полимерных материалов.

На сегодняшний день можно смело сказать, что из всего многообразия конструкционных пластмасс особый интерес представляют материалы ТехноПласт, которые являются фотополимерной формой волоконно-армированных пластиков

Принципиальным назначением материалов ТехноПласт являются корродированные трубопроводы, оборудование и емкости любого назначения, с целью продления срока их эксплуатации, где единственной другой возможностью ремонта является полная замена трубопровода или емкости.

Материалы ТехноПласт

Номенклатура материалов "ТехноПласт" включает широкий выбор полимерных покрытий из стекловолокна и специальных смол, производятся в Великобритании и соответствуют стандарту ISO 9001:2000 и Сертификационному номеру ISO 21354.

Типичная конструкция ТехноПласт рулона показана ниже, где удельный вес матрицы стекла Е-типа составляет 300, 450 или 600 гр/см2. Прокладка изготовлена из химически стойкого стекла и гарантирует отличное качество в любых погодных условиях и в состоянии погружения в жидкую среду.

---------- нейлоновая пленка (1)
********** обогащенный слой смолы (2)
========== прокладка из стекла С-типа (3)
++++++++++ матрица из стекла Е-типа (4)
********** обогащенный слой смолы (2)
---------- нейлоновая пленка (1)

ТехноПласт-материал формирует "емкость внутри емкости" и создает "новое покрытие поверх разрушенного"

"ТехноПласт" обладает высочайшей технологичностью в применении. В зависимости от температуры окружающей среды и насыщенности ультрафиолетового излучения, в течение от 0.5 минут до 1 часа формируется прочное бесшовное высокоэффективное антикоррозионное покрытие, которое отвечает всем требованиям для защиты трубопроводов и емкостей:

- механически крепкое;
- при сквозной коррозии трубопровода выдерживает давление в 200 атм;
- химически стойкое;
- устойчиво к ультрафиолету;
- диэлектрик;
- ударопрочное;
- не горючее;
- может быть пигментировано;
- технологически просто в применении.

Время, потраченное на выполнение ремонтных работ ТехноПласт-материалами, как правило, в 5-20 и более раз меньше традиционных.

Основные физическо-технические характеристики материалов "ТехноПласт рулон"

Показатели		«ХС»	Показатели		«ХС»
Твердые вещества, min	%	99,5	Коэффициент теплового расширения	$x10^{-5}/^0C$	2.9
Прочность на разрыв	МПа	87	Переходное электрическое сопротивление	$x10^{14}Ом/м^2$	5.9
Натяжение на разрыв	%	2.5	Электрическое сопротивление	кВ/мм	17.2
Нагрузка	Н	6500	Катодное отслаивание	мм	отсутствует
Прочность на изгиб	МПа	167	Химическое сопротивление		отлично
Модуль изгиба	ГПа	10.8	Группа горючести		не горюч
Адгезия к стали, min	$Н/мм^2$	>12	Внутри ламинарный сдвиг	МПа	17.1
Ударная мощность	Дж	15	Водопаропроницаемость	$г/м^2$/час/мм рт.столба *	0.001
Твердость	Barcol	60	T^0 окружающей среды при именении	^oC	-30 ÷ +70
Термостойкость	^0C	220	Водопоглощение	%	0.15

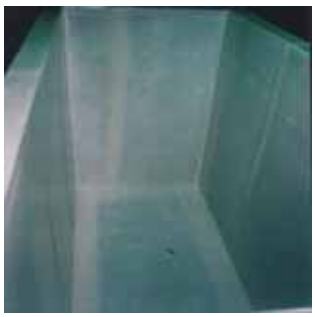
* Условия тестирования 38 +/- 2oC и 100 % влажность

По результатам проведенных исследований и экспертиз показатели материала соответствуют требованиям к защитным покрытиям усиленного и весьма усиленного типа.

ТехноПласт для защиты и восстановления внутренней поверхности резервуаров

ТехноПласт нашел широкое применение в химической, металлургической, коксовой и других отраслях промышленности, где есть потребность в хорошей сопротивляемости кислотам, щелочам, алкалинам, растворителям и т.д.

Мы рекомендуем эту формацию для ремонта и восстановления емкостей, где химические вещества вызывают коррозию бетона и стали - гальванические и травильные ванны, газоходы и вентиляционные шахты, емкости для хранения и транспортировки химически активных соединений, защита химического оборудования и конструкций.



Восстановление и химическая защита емкостей

ТехноПласт для защиты и восстановления наружной поверхности резервуаров

ТехноПласт материалы обеспечивают химически прочную, эластичную, легкую, ультрафиолетовою прочную систему наружной футеровки емкостей. На сегодняшний день это самая прогрессивная система

защиты и восстановления емкостей. Материал не боится воздействия ультрафиолетовых лучей и воздействия химически агрессивных сред. Срок службы таких емкостей увеличивается как минимум на 20-25 лет.

Наружная защита и восстановление поверхности емкости и крыши резервуара

Во всем мире основной целью технического обслуживания установок для хранения является сохранение уторных колец. Если сохранить кольцо не удается, то это часто приводит к экологическим катастрофам.

Уторные кольца

ТехноПласт для защиты бетонных конструкций

ТехноПласт широко используются для защиты и восстановления конструкций из бетона и кирпичной кладки (приямки, емкости, хранилища, водостоки, водоводы и т.д.), гидроизоляции. Самый простой и эффективный способ, в зависимости от предназначения бетона, - создать бесшовное наружное или внутреннее покрытие с помощью ТехноПласт материалов.

При однослойном наложении материала на бетонную поверхность, прочность конструкции увеличивается - до 36%, в два слоя – 60%.

Травильная ванна до ремонта *и после*

Химическая защита бетонных приямков

ТехноПласт для восстановления линейных характеристик трубопроводов

ТехноПласт-рулон специфицирован для защиты труб. Материал используется для защиты и восстановления наливных, очистных, химических и нефтегазовых труб находящихся под большой нагрузкой, а также для трубопроводов, проходящих под и над землей и водой.

ТехноПласт-рулон не только останавливает коррозию, но и укрепляет поврежденные и корродированные участки. Тесты, проведенные в ряде стран (Великобритании, России, Саудовская Аравия, Иран, Украина) показывают, что трубы, имеющие 1-5 мм отверстия, укрепленные спиральной обмоткой ТехноПласт-рулона выдержат давление в 200 атм.

При коррозии и старении металла, когда толщина стенок трубы уменьшается до 80%, наложение ТехноПласт–рулона полностью восстанавливает все характеристики трубопровода. (Аттестация BUREAU VERITAS – Международный Регистр Классификации Судов, Морское отделение 109NCT2000).

Так, газовая, нефтяная, водная и химическая магистрали могут быть покрыты ТехноПласт - рулоном без вывода трубопровода из эксплуатации.

ТехноПласт для защиты и восстановления газоотводящего ствола

Анализ практических инженерных решений и теоретических подходов к вопросам прочности конструкционных полимеров, позволяет говорить о высокой эффективности их применения при проведении ремонтно-восстановительных работ конструкций высотных сооружений.

Наиболее оптимальным решением для проведения ремонтно-восстановительных работ на текстофаолитовых газоотводящих стволах является применение материалов «ТехноПласт», что позволяет в кратчайшие сроки в соответствии с требованиями промышленной безопасности создать внутренний и наружный усиливающий слой конструкции.

Газоотводящий ствол

После ремонта.

ТехноПласт для защиты и восстановления крыш

Применение защитных материалов ТехноПласт позволяет снизить риск возникновения аварийных ситуаций, значительно сократить финансовые и временные затраты на ремонт не только химического оборудования, цистерн, трубопроводов, но и крыш.

Материалы «ТехноПласт-рулон» и «ТехноПласт-паста» рекомендуются как для выборочного ремонта участков крыш различных зданий и сооружений, так и для широкого их применения на больших площадях, подлежащих защите и восстановлению. Практикой подтверждается целесообразность и надежность использования ТехноПласт-материалов в подобных случаях.

На материалы «ТехноПласт» разработаны технические условия ТУ У 45.3 – 31498530.001-2003 «Материалы изоляционные «ТехноПласт». Разработаны и приняты «Рекомендации по применению фотополимерных волоконно-армированных материалов ТехноПласт при ремонтно-восстановительных работах и защите от коррозии листовых металлоконструкций (УкрНИИПроектстальконструкция им.В.Н.Шимановского). Рекомендации составлены в дополнение к главам СниП.

Проведены сертификационные испытания и получены заключения в Минздравах Украины и России, Управлении пожарной безопасности, «Институте проблем транспорта энергоресурсов» России, лаборатории сертификационных испытаний противокоррозионных изоляционных покрытий трубопроводов ФМИ НАН Украины.

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ, СОВРЕМЕННОЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Технология и технические средства комплексного экологического мониторинга (НПО ЭКРОС, Россия)

Чинтимирова Ирина Васильевна, Начальник отдела, ЗАО «НПО Экрос»

Комплексный экологический мониторинг решает задачу своевременного выявления и предупреждения необратимых процессов в изменении природных сред под воздействием хозяйственной и иной деятельности. На сегодняшний день производственный контроль и мониторинг окружающей среды носит формальный характер. Мониторинг сводится исключительно к набору данных, которые дают разрозненную информацию, исключающую ее применение для анализа ситуации и, соответственно, не дающей решений по предотвращению техногенных аварий и их последствий. Для решения экологических проблем необходимо проведение мероприятий по совершенствованию системы мониторинга и созданию информационных систем, базирующихся на достоверной и непрерывной информации. Получить такую информацию можно при использовании технических средств, средств измерений и информационно - аналитических систем, подбираемых под конкретную задачу.

Структурными звеньями системы экологического мониторинга являются измерительная подсистема (стационарные и передвижные технические средства) с элементами системы сбора, передачи и визуализации информации. Создание такого комплекса осуществляется поэтапно в соответствии с поставленными задачами. Технические средства, используемые для создания информационно-аналитической базы экологического мониторинга, могут включать: газоаналитическое оборудование для непрерывного контроля качества промвыбросов и сбросов на источнике загрязнения, сеть стационарных постов (размещенных на территории рабочей, санитарно-защитной зоны), стационарную и передвижную экологические лаборатории.

Все перечисленные технические средства являются поставщиками информации о состоянии объектов контроля и мониторинга. Для работы с информацией, которая является основой принятия решения на разных уровнях, целесообразным является наличие функционирующего информационно-аналитического центра. Цель информационно-аналитического центра – объединение информационных потоков от всех подсистем системы экологического мониторинга, обработка данных с использованием географических информационных систем (ГИС), оценка экологической обстановки, прогнозирование развития сценариев кратковременного и долговременного воздействия источников техногенного загрязнения, информационно-аналитическое обеспечение экологических служб (внешних и внутренних запросов с регламентированным доступом к базе данных). Природоохранная ГИС является инструментом многоаспектного управления природоохранной деятельностью предприятия, содержит картографически достоверную документацию, которая позволяет определить зоны суммации экологических эффектов и экологической ответственности, определить объемы и стоимость работ по СУОС. Только такая система, построенная на непрерывной и достоверной информации, может повысить эффективность природоохранных мероприятий, снизить риски проектов и обеспечить устойчивый бизнес и решить социальные задачи.

Аналитическое оборудование компании Sick Maihak GmbH (Германия) для решения технологических и экологических задач предприятий металлургии.

Ломов Николай Николаевич, Руководитель направления,
Представительство «Sick Maihak GmbH» в Российской Федерации

Немецкая фирма Sick Maihak является одним из ведущих разработчиков и производителей контрольно-измерительного оборудования для различных отраслей промышленности. Предприятия фирмы, расположенные в различных регионах Германии, производят приборы и системы, отвечающие самым последним техническим требованиям. Фирма Sick Maihak, представляющая сегмент оборудования для контроля технологических процессов и выбросов, входит в группу компаний Sick AG, которая была основана в Германии в 1949г.

В России компания работает через свое Представительство, а также сеть официальных дистрибьюторов, расположенных в различных регионах страны. Оборудование, соответствующее российским требованиям, наличие необходимых сертификатов, специалисты, прошедшие обучение в специализированных учебных центрах Германии, - все это способствует успешной работе нашего оборудования на многих предприятиях России.

Фирма SICK MAIHAK обладает большим опытом установки и эксплуатации своего измерительного оборудования на металлургических комбинатах во многих странах мира, в том числе и в России. Это дает возможность предлагать оптимальные решения для реализации любой измерительной задачи. Широкий спектр производимого аналитического оборудования позволяет комплектовать системы контроля технологических процессов и выбросов предприятия от одного производителя.

Фирма SICK MAIHAK производит и поставляет:

- Газоанализаторы и многокомпонентные газоаналитические системы
- Ультразвуковые расходомеры газов
- Измерители запыленности
- Уровнемеры сыпучих сред
- Системы отбора, транспортирования пробы газов
- Системы сбора и передачи информации

1. Газоаналитическое оборудование для технологического и учетного контроля.

Для определения составов газов Sick Maihak предлагает большой выбор газоанализаторов и газоаналитических систем, которые комплектуются для измерительной задачи заказчика с учетом реальных условий эксплуатации. В зависимости от требований заказчика и технологических условий могут быть использованы системы, созданные на базе безпробоотборных анализаторов, и системы с отбором и транспортированием пробы.

Рис. №1 GM 31 – Безпробоотборный анализатор SO2, NO, NO2, NH3

Газоанализаторы без отбора пробы широко используются для измерений составов газов в потоке. Они производятся в двух вариантах – для измерений поперек газохода и с измерительным зондом, что значительно расширяет возможности использования приборов в разных условиях эксплуатации. Измерение состава газа в потоке позволяет наблюдать за динамикой процесса, обеспечивает высокое быстродействие. Специальные конструкции зондов дают возможность использования приборов в сложных условиях – при высокой запыленности, при избыточном давлении, во влажных газах, агрессивных и коррозийноопасных средах.

Одно из типовых применений этих анализаторов в системах автоматизации металлургических производств – осуществление постоянного контроля состава отходящих газов. Непрерывно получаемые оперативные данные позволяют эффективно управлять технологическими процессами, а так же обеспечивают системы экологического мониторинга точной информацией о концентрации вредных примесей в выбросах в атмосферу.

Пробоотборные газоаналитические системы представлены большим выбором моделей газоанализаторов, основанных на разных принципах измерений, таких как, фотометрия, ионизация в пламени, парамагнитный эффект, электрохимический метод и измерение теплопроводности. С их помощью можно измерять концентрации большого количества газовых компонентов, в том числе H2S, SO2, NO, NO2, CO, CO2, O2, HCl, NH3, H2O, пары ртути и углеводороды. Помимо

Рис. №2 Газоанализатор EuroFID – определение суммарного углеводорода

Рис. №3 Газоанализатор S 700 -одновременный контроль до 8-ми компонентов

газоанализаторов системы включают устройства отбора пробы, линии транспортировки пробы и другое вспомогательное оборудование, а также всепогодные контейнеры для установки анализаторов. Широкий спектр измерительных задач, одновременное измерение нескольких газовых компонент, возможность использования оборудования во взрывоопасных зонах, комплектация под конкретную задачу – все эти преимущества имеет заказчик, заказывая оборудование одного поставщика.

На сегодняшний день успешно эксплуатируется на ряде крупнейших российских металлургических предприятий, на участках нанесения полимерных покрытий решение по контролю довзрывоопасных концентраций на базе анализатора содержания суммарных углеводородов EuroFID (Рис. №2).

Модульный газоанализатор S 700 (Рис.№3) получил применение на металлургических предприятиях для измерения концентраций различных газовых компонентов, как в технологических целях, так и для контроля загазованности производственных помещений.

2. Ультразвуковые измерители расхода газа для контроля выбросов, технологических процессов и коммерческого учета.

Бесконтактные измерители серии FLOWSIC осуществляют контроль скорости газов, их температуры и объемного расхода непосредственно в газоходах, трубопроводах и вытяжных шахтах. В основе методики измерений лежит запатентованная технология Sick Maihak и ультразвуковой принцип измерений. Надежность, точность и быстродействие измерителей увеличивает эффективность систем управления процессами. Данные измерений непрерывно обновляются в режиме реального времени и отражают рабочее состояние системы вне зависимости от условий эксплуатации (высокая температура или давление). Модульная конструкция, простота инсталляции и обслуживания, ввод в эксплуатацию и возможность замены без остановки технологического процесса, отсутствие элементов, влияющих на уменьшение давления внутри газохода – все эти преимущества позволяют успешно применять приборы серии Flowsic в самых разных областях промышленности. В металлургических процессах расходомер Flowsic 100 (Рис. №4) помимо точных измерений расхода колошниковых и доменных газов в технологических целях, обеспечивает учет объемов выбросов отходящих газов в атмосферу.

Рис. №4 Flowsic 100

Рис. №5 Flowsic 600

Специально разработанная модель Flowsic 600 (Рис. №5) для коммерческого и технологического учета газа нашла широкое применение в газодобывающих, газотранспортных компаниях, а также у непосредственных потребителей газа. Успешное прохождение ведомственных испытаний Газпрома, подтвердило высокое качество и надежность данного прибора. Преимущества ультразвукового метода измерений и продуманная конструкция расходомера связаны с отсутствием подвижных частей, стойкостью к перегрузкам, широким диапазоном измерений, отсутствием потерь давления, а также возможностью измерений в двух направлениях потока газа.

Для металлургических предприятий - крупных потребителей природного газа, важен коммерческий учет газа при получении его от поставщиков, Flowsic 600 решает эту задачу с высокой точностью (погрешность измерений до ±0,3). Так же решается вопрос коммерческого учета колошниковых газов, отправляемых сторонним потребителям.

3. Измерение и контроль концентрации пыли на производстве и газоходах.

Рис. №6 Переносной пылемер Gravimat SHC 500

Широкий диапазон продукции Sick Maihak охватывает весь спектр технологических задач, а также включает комплексные решения по защите окружающей среды.

Измерители запыленности и концентрации пыли функционируют на основе двух принципов: измерение коэффициента пропускания света (или трансмиссии) и измерение коэффициента рассеивания света. Для работы в условиях высоких температур или агрессивных газов используются модели с продувочным модулем, для работы во взрывоопасных зонах – специальные взрывозащищенные модели. Для простоты и гибкой настойки параметров приборы оснащены интерфейсным выходом для подключения

к компьютеру. Измерители не требуют особых условий эксплуатации, они отличаются простотой инсталляции, несложным обслуживанием и продолжительным сроком эксплуатации без сервисного обслуживания.

Измерители запыленности и концентрации пыли Sick Maihak, осуществляющие бесконтактные измерения непосредственно в пылегазовом потоке, широко используются в системах пылеулавливания для контроля и управления работой фильтров на металлургических предприятиях, в том числе российских.

Данные от пылемеров Sick Maihak по концентрации пыли в выбросах в атмосферу, так же является неотъемлемой составляющей экологического мониторинга металлургических предприятий.

Для решения задач комплексного контроля и гравиметрических сравнительных измерений в нашей линейке представлен переносной пылемер Gravimat SHC 500 (Рис. №6).

4. Измерители уровня сыпучих материалов.

Рис. №7 LOT 369

В уровнемерах производства Sick Maihak используются три различные технологии измерения уровня сыпучих материалов в бункерах и на конвейерах.

Вращающаяся лопатка уровнемера MBA обеспечивает возможность применения для индикации верхнего, текущего и нижнего уровня, как в больших механизированных бункерах, так и в небольших ёмкостях.

Постоянно перемещающийся трос уровнемера LOT 369 (Рис.7) способен контролировать всю высоту бункера.

Третья ультразвуковая технология радарных уровнемеров позволяет контролировать уровень не только сыпучих материалов, но и жидкостей.

Так же Sick Maihak производит лазерные сканирующие устройства для определения объема сыпучих материалов на конвейерных лентах и транспортерах.

На Рис. №8 показана принципиальная схема процесса и типичные места измерений, в которых применяется оборудование SICK MAIHAK на примере одного из металлургических технологических процессов - доменного производства.

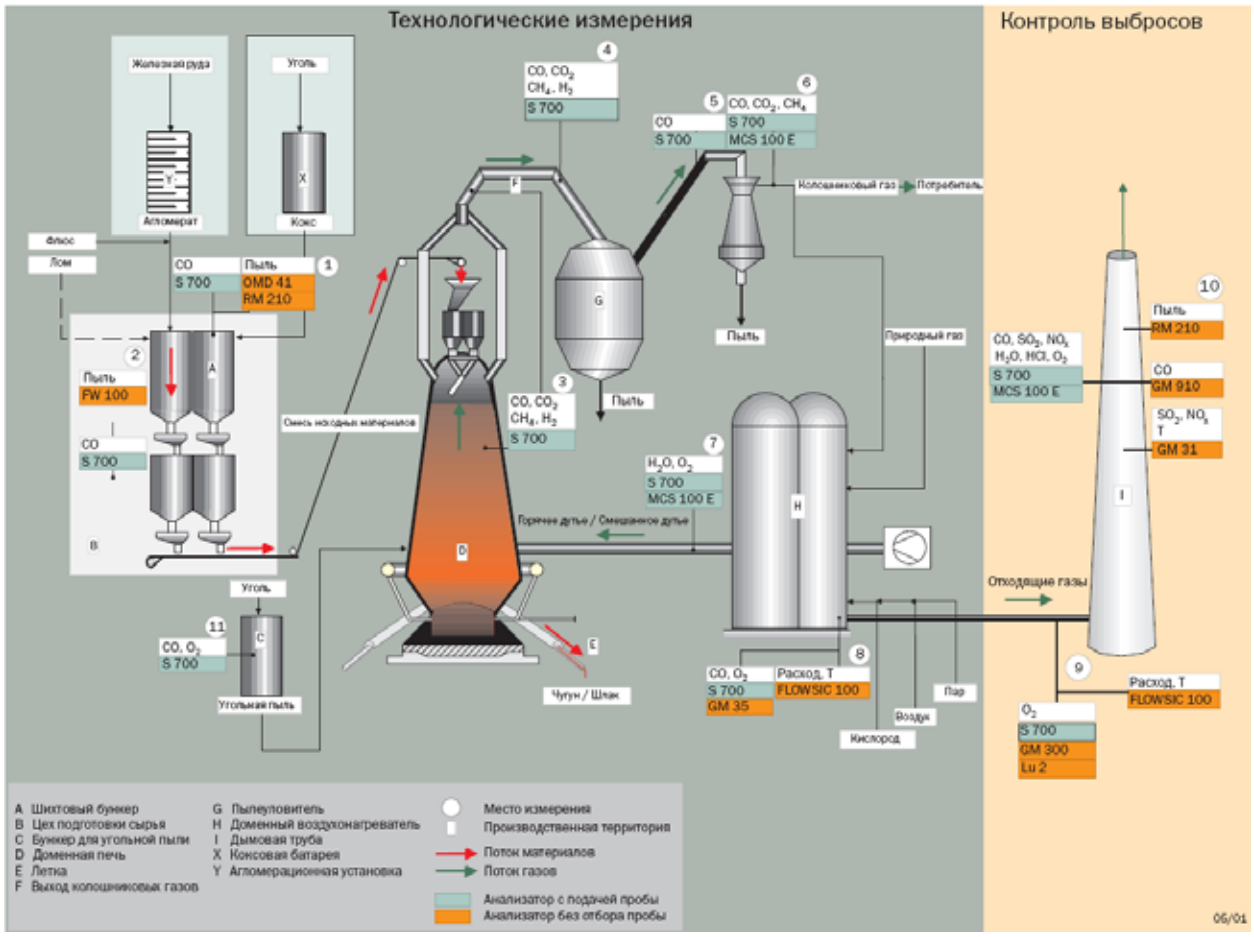


Рис.№8 Применение оборудования SICK MAIHAK в технологической схеме доменного производства

Таблица 1

Поз.	Место измерений	Измеряемые компоненты	Измерит. диапазон	Измерительная задача	Примечание	Оборудование Sick Maihak
1	Шихтовый бункер	CO Пыль	0... 50 ppm	Предупреждение пожара	Периодические замеры	S 700 OMD41, RM210
2	Цех подготовки сырья	CO Пыль	0... 50 ppm	Защита персонала	Часто заменяют на индикаторы	S 700 FW 100
3	Верх доменной печи или подъемный газоход	CO CO2 H2 CH4	0...50% 0...30% 0...10% 0...1%	Состав колошниковых газов. Контрольные параметры	Специальные устройств для отбора пробы	S 700
4	Опускной газоход, Перед пылеуловителем	CO CO2 H2 CH4	0...50% 0...30% O...10% O...1%	То же что поз. 3. Пожарозащита пылеуловителя	Отношение CO (поз.4/поз.5) для оповещения об опасности возгорания, взрыва в пылеуловителе	S 700
5	После пылеуловителя	CO	0...50%	Защита пылеуловителя		S 700
6	Колошниковые газы перед подачей потребителю	CO CO2 CH4	0...50% 0...30% 0...1%	Контроль состава для расчета с потребителем	Для расчета энергетических характеристик	S 700 / MCS100E
7	Дутьевой воздух	O2 H2O	0...25%	Оптимизация горения. Определение коэф. избытка воздуха		S 700 / MCS100E
8	Отработавшие газы доменного воздухонагревателя	CO O2 Расход газа, Температура	0...2% 0...10%	Оптимизация горения. Нормированные значения выбросов		S 700 / GM 35 FLOWSIC 100
9	Перед трубой / на трубе	O2 Расход, Температура		Нормированные значения выбросов	В соответствии с действующим законодательством, часто объединено с поз. 8	S 700 / GM302 FLOWSIC 100
10	На трубе	CO, SO2, NO_X, O2, T., HCl, H2O, Пыль		Учетный контроль выбросов	В соответствии с действующим законодательством	GM 910, GM 31, S 700 / MCS100E RM210
11	В угольном бункере	O2 CO	0...10% 0...10%	Предупредительная сигнализация	Защита от пожара и взрыва	S 700

В таблице №1 перечислены некоторые типовые измерительные задачи, при которых применяется оборудование SICK MAIHAK в доменном производстве.

- GM 910, GM 31, GM 35, GM 302 - безпробоотборные многокомпонентные газоанализаторы.
- MCS100E, S 700 – пробоотборные аналитические системы способные измерять до 60 компонентов.
- FW 100, OMD41, RM210 – оптические пылемеры для измерения концентрации твердых частиц.
- FLOWSIC 100 - ультразвуковой расходомер газа для измерения скорости газа с вычислением объемного и массового расхода.
- MEAC 2000 - система сбора и обработки информации по выбросам.

«Спектротест» экспресс-анализ угольных концентратов для коксования (ФГУП «ВУХИН», Россия)

Посохов Ю.М., Попов В.К., Бутакова В.И.
Восточный научно-исследовательский углехимический институт («ВУХИН»)

Доменный кокс, как известно, получают из угольных шихт, составляемых из концентратов углей разных бассейнов. Нестабильность качества углей, непостоянство марочного состава угольных смесей приводят к получению шихт неоптимального состава, изменению прочностных свойств и реакционной способности кокса, влияющих на качество выплавляемого чугуна.
Высокое качество кокса можно обеспечить лишь при стабильности качества угольных концентратов или при достаточной и оперативно получаемой информации об изменении их свойств.
Для оперативного установления качества углей прибытия, их рационального складирования и оптимального шихтования, чрезвычайно важной является скорость выполнения анализов.
Оценка качества угольных концентратов и шихт проводится с определением выхода летучих веществ, пластометрических показателей, данных элементного состава, петрографических параметров, а также зольности. Соответствующие стандартизованные методики требуют специального оборудования, подготовки проб и имеют длительные процедуры самих анализов. Поэтому получение развернутой характеристики качества угольного концентрата – процедура трудоемкая, длительная, включающая операции, выполняемые вручную, требующая от персонала специальных знаний и навыков.

Таблица 1

Средняя длительность лабораторных анализов угольных образцов

Показатели	Длительность анализа, часы
Влага аналитическая	1
Зольность	2 - 3
Выход летучих веществ	2 - 3
Пластометрические показатели	4 - 5
Петрографические показатели	6
Элементный состав	9 - 10

В последние годы на рынке появились современные компьютеризированные аналоги стандартизованных методик, такие как петрографический анализ SIAMS [1], измеритель зольности и выхода летучих веществ на основе ТГА корпорации Leco [2], автоматизированный пластометр разработки ВУХИН [3] и другие. Уровень автоматизации анализов повысился, но их продолжительность уменьшилась незначительно.
Не нашли применения на коксохимическом производстве рентгеновские анализаторы зольности в потоке.
Поэтому внедрение промышленного экспресс-метода анализа углей, позволяющего менее чем за 20 минут (вместо 5-6 часов по традиционным методикам) установить широкий набор свойств поступившего угольного концентрата и обеспечить оптимальность состава угольной шихт для коксования, является необходимым этапом на пути модернизации предприятий металлургической отрасли.
В 1991 г. в ВУХИНе впервые в мире был разработан автоматизированный метод анализа петрографически неоднородных углей разных бассейнов и шихт из них [4]. Последовавшее десятилетие непрерывных исследований и испытаний позволило представить на рынке уникальный аппаратно-программный комплекс «Спектротест», позволяющий в автоматизированном режиме одновременно определять более двух десятков технологических характеристик углей за двадцать минут.
Научной базой АПК «Спектротест» являются:

- исследования структуры угольного вещества, показывающие, что основу органической массы углей составляют полиеновые системы сопряжения с элементами сверхненасыщенности (рис. 1)[5];

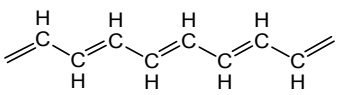


Рис.1. Транс-изомер полиеновой системы сопряжения

- использование инфракрасной спектроскопии диффузного отражения, позволяющей получать спектры неразбавленных порошков углей аналитического измельчения (рис. 2) [6, 7];
- исследования в области теории распознавания образов, показывающие, что для построения моделей взаимосвязи между определяемыми параметрами и спектральными характеристиками углей наиболее эффективным является метод комплексирования аналогов [8].

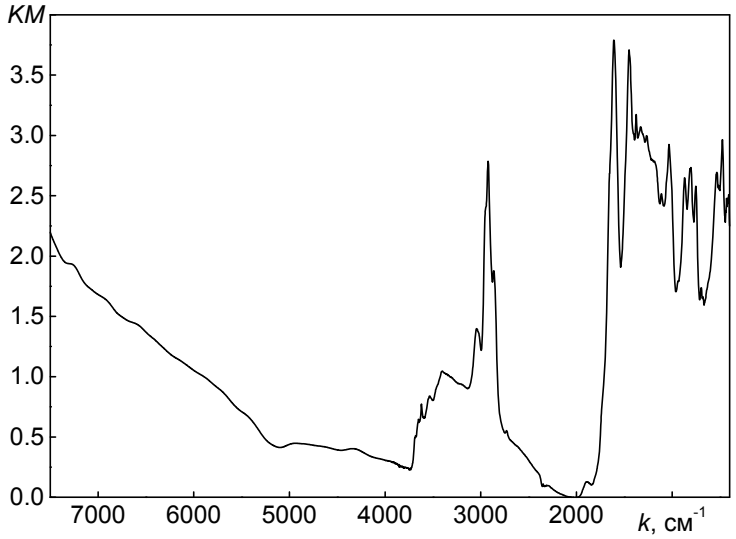


Рис. 2. Инфракрасный спектр диффузного отражения порошка угля марки К крупностью 0-0,2 мм

Аппаратной основой АПК «Спектротест» является инфракрасный спектрометр с Фурье-преобразованием, снабженный дополнительно специальным оптическим блоком, позволяющим получать спектры диффузного отражения угольных порошков. Выполнение алгоритма анализа, обработка и хранение полученной информации, распечатка протокола испытаний осуществляются с помощью управляющей станции на базе персональной ЭВМ.

Образцы углей для анализа на АПК представляют собой порошок стандартного аналитического измельчения, крупностью 0,2-0,0 мм. Угольный порошок засыпают в кюветы, которые устанавливают непосредственно в прибор для анализа. В ходе выполнения испытаний нет необходимости брать навеску для анализа, поскольку знание массы угля для определения его свойств не требуется. Не требуется также никакой дополнительной подготовки угольной пробы.

После установки испытуемых образцов в прибор оператор запускает АПК с помощью интерфейса головной программы управляющей станции. Дальнейший анализ, вплоть до вывода результатов на экран монитора, производится полностью автоматически. Анализ одного образца занимает около 20 минут. За это время можно получить все показатели качества угля или угольной смеси, которые необходимы.

Таблица 2

Показатели качества угольных концентратов, определяемые АПК «Спектротест» на предприятиях

Показатели качества	Предприятия*, использующие АПК «Спектротест»									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Показатель отражения витринита (R_0), %	+	+		+	+	+	+	+		
Сумма фюзенизированных компонентов, (ΣOK), %	+	+		+	+	+		+		
Выход летучих веществ (V^{daf}), %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Толщина пластического слоя (Y), мм	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Зольность (A^d) , %	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Автоматическое установление марки	+	+				+				
Пластометрическая усадка (X), мм	+	+	+		+				+	
Индекс вспучивания, %		+	+					+		
Показатель окисленности, ед.	+		+							
Элементный состав, C_o^{daf} , H_o^{daf} , %	+									
Сера общая, S_t^d , %			+							+
Влага аналитическая, W^a , %			+					+		+
Теплота сгорания, Q_i^r , ккал/кг								+	+	+
Марочный состав	+					+				
Прогноз качества кокса	+									
Выхода химических продуктов коксования	+	+								
Показатель стабильности		+								
Анализ рядовых углей										+

* 1-4 – коксохимические производства 5-8 – углеобогатительные фабрики
9-10 – угольные разрезы

Оборудование АПК «Спектротест» внесено в Государственный реестр измерительных средств Российской Федерации, а методика выполнения испытаний регламентируется ГОСТ Р 52205-2004 «Угли каменные. Метод спектрометрического определения генетических и технологических параметров».
В настоящее время АПК «Спектротест» внедрён на коксохимических производствах четырех металлургических комбинатов, четырёх обогатительных фабриках и двух разрезах. Применение АПК позволяет оптимизировать технологию подготовки угольной шихты, повысить качество металлургического кокса и, тем самым, достичь годового экономического эффекта свыше 47 млн. рублей [9].

[1] Тихонов С.Д., Швед В.С., Кошелев Е.А., Цуран Е.М. Об опыте освоения петрографического комплекса SIAMS-620 // Кокс и химия. – №2, 2004. – С. 7-10.
[2] Коновалова Ю.В., Трифанов В.Н., Гюльмалиев А.М. и др. Кинетика термической деструкции компонентов угольной шихты череповецкого металлургического комбината // Химия твердого топлива. – №4, 2004. – С. 3-16.
[3] ФГУП ВУХИН, Екатеринбург. – Аппарат пластометрический автоматизированный 12665. Программа аттестации, 2003.
[4] Попов В.К., Примеров В.П., Бутакова В.И. и др. Автоматизированный анализ качества углей с определением классификацтонных параметров // Кокс и химия. – № 3, 1991. – С. 52-53.
[5] Русьянова Н.Д. Углехимия. – М.: Наука, 2000. – 316 с.
[6] Попов В.К., Посохов Ю.М., Кабалина Т.А. Сопоставление единиц измерений в ИК-спектрах отражения углей // Кокс и химия. - №1, 2005. С. 2-5.
[7] Попов В.К., Бутакова В.И., Посохов Ю.М. и др. Экспресс-анализ качества углей на основе ИК-спектроскопии диффузного отражения // Кокс и химия. – №3, 2005. – С. 4-7.
[8] Ивахненко Г.А. Алгоритм комплексирования аналогов для самоорганизации дважды многорядных нейронных сетей // УСиМ: Управляющие системы и машины. - № 2, 2003. – С.55-67.
[9] Посохов Ю.М. Разработка и промышленное осуществление экспресс-анализа углей на основе ИК-спектроскопии: дисс. канд. тех. наук. – Екатеринбург, 2005. – 156 с.

Современные подходы к построению автоматизированных систем управления технологическими процессами оборотных циклов производственного водоснабжения (ЗАО «Ай-Теко», Россия)

Клюшин Вячеслав Владимирович, Порохов Владимир Владимирович, ЗАО «Ай-Теко»

Компания «Ай-Теко» завершила создание АСУ ТП очистных сооружений грязного оборотного цикла системы производственного водоснабжения, установки сжигания маслоотходов и сушки окалины, газоочистки, а также объектов чистого водооборотного цикла и насосно-фильтровальной станции Московского ГУП «Литейно-прокатный завод» в городе Ярцеве Смоленской области. В процессе создания данной системы специалистами компании были выполнены работы по проектированию комплекса технических средств, разработка программного обеспечения, а также монтажные и пуско-наладочные работы.

Компактное литейно-прокатное производство самого современного уровня развернуто в результате реализации проекта реконструкции бывшего завода «Двигатель» АМО ЗИЛ.

Литейно-прокатный завод, принадлежащий Москве, призван серьезно снизить расходы строительного комплекса. Проектная мощность при полностью введённой 1-ой очереди строительства на 2008 год - 200 тыс. тонн проката в год. На этом рост не приостановится, - проектируется 2-ая очередь литейно-прокатного производства с использованием технологических линий московского металлургического завода «Серп и молот». Это самый крупный проект последнего десятилетия в области промышленного строительства, который осуществляется городом. Ничего подобного не строилось во всем Центральном регионе уже более 15 лет.

Огромное внимание уделено научно-техническому уровню проекта. Здесь воплощены самые современные технологии, разработанные ведущими институтами, имеющими опыт нескольких десятилетий разработок, уникальных как для России, так и для стран ближнего и дальнего зарубежья.

К системам, реализованным с использованием технологий подобного уровня, относится производственное водоснабжение, реализуемое по оборотной схеме. Чистый оборотный цикл реализует подачу и отвод воды в технологические узлы, где вода только нагревается. Поскольку от вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок и прокатного стана отводится вода, загрязнённая окалиной и маслом организуется грязный оборотный цикл.

За счёт использования новейших технологий очистки, реализована возможность сделать этот цикл замкнутым, что значительно повышает экологические параметры производства и исключает риски загрязнения окружающей среды. Выделяемые загрязнители в виде окалины, шламов и маслоотходов перерабатываются до ценнейшего сырья для строительной и химической индустрии по безотходной технологии.

Использование большого количества энергоемкого оборудования и необходимость слаженного и скоординированного управления механизмами при их работе, требует максимальной автоматизации и контроля режимов их работы со стороны персонала. Особенность металлургического производства предъявляет особые требования к надежности производственного водоснабжения, которая обеспечивается резервированием агрегатов с быстрым запуском резервного оборудования при отказах основного. Это также невозможно сделать без автоматического управления. Поэтому управление оборудованием водооборотных циклов доверено автоматизированной системе управления технологическим процессом.

В процессе создания данной системы специалистами «Ай-Теко» вместе с разработчиками технологического оборудования было принято принципиально важное техническое решение – полностью отказаться от местной релейной автоматики, полностью доверив электронной автоматике контроль и управление механизмами и агрегатами технологического оборудования. Это позволило максимально упростить контроль за состоянием оборудования, повысив при этом надежность системы, и отказаться от постоянного присутствия оперативного персонала в машинных залах, то есть перейти к безлюдной технологии работы.

АСУ ТП построена с использованием лишь открытых стандартов, что обеспечивает полную совместимость программных и технических средств, а также развитие, модернизацию и миграцию в будущем на новое поколение оборудования автоматики и связи.

Применение нашли исключительно стандартные, многократно проверенные и отработанные интерфейсы обмена данными, образующие единые информационные потоки без применения вновь разрабатываемых коммуникационных драйверов. Эксплуатация и развитие такой системы становится рядовой задачей, позволяющей в процессе эксплуатации объекта исключить зависимость, как от поставщика оборудования, так и от разработчика программного обеспечения и избежать риска потери качественной технической поддержки и возможности развития, масштабирования системы.

Проектирование производилось с учётом складывающихся корпоративных предпочтений предприятия в направлении промышленной автоматизации и современных достижений в построении высоконадёжных АСУ ТП. Корпоративная политика Заказчика в области применяемых программных и

аппаратных платформ, учитывалась для достижения максимальной унификации с параллельно вводимыми системами управления с целью минимизации эксплуатационных расходов.

В разработке проекта также, использованы высокоэффективные решения, разработанные компанией «Ай-Теко» основанные на опыте реализации систем промышленной автоматизации, позволившие достигнуть кроме технических преимуществ, снижения капитальных вложений и стоимости эксплуатации.

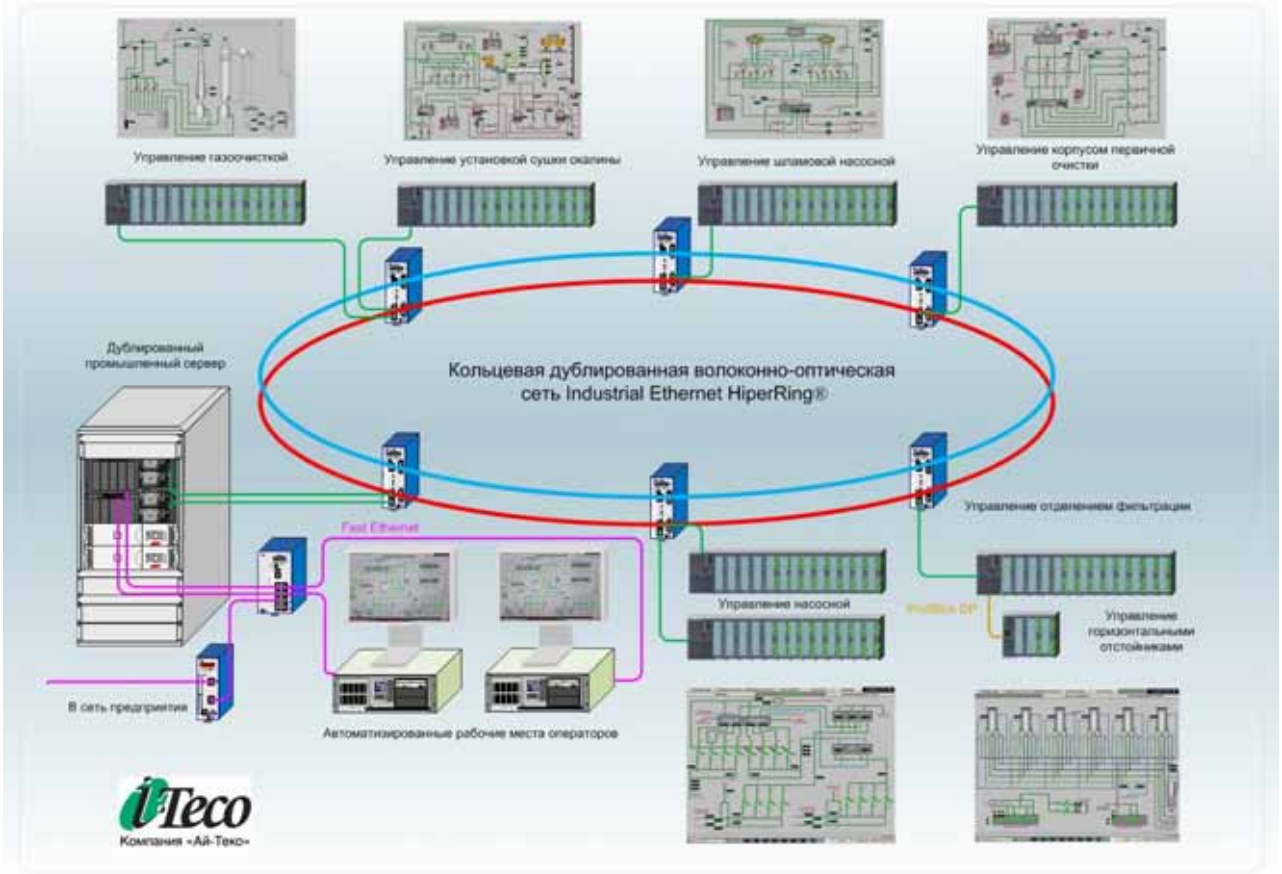


Рис. № I Структурная схема

В ходе работ принимались во внимание следующие особенности технологического процесса, определяющие структуру и основные требования к системе:

- Непрерывный режим работы. Система поддерживает работу основных цехов литейного производства предприятия. Отключение насосных станций, или любого участка в «цепочке» вызовет остановку основного производства, что неизбежно ведет к материальным убыткам предприятия. Перебои в подаче воды могут вызвать порчу сложного технологического оборудования сталелитейных цехов.
- Для обеспечения стабильной и безаварийной работы системы водооборотного цикла требуется контролировать и обрабатывать достаточно большой объем технологических параметров: температуры, давления, расходы, сигнализация уровней и состояния запорной арматуры и т.д.
- Соблюдение требований технологического регламента при взаимосвязанной работе объектов производственного водоснабжения. Нарушение технологии очистки, а также аварийные ситуации могут вызвать: загрязнение окружающей среды, повреждение насосных агрегатов и прочего оборудования, угрозу безопасности обслуживающего персонала.

Учитывая вышеперечисленное, в систему заложены следующие особенности:

- «Вертикальное» или уровневое разделение системы: уровень датчиков и исполнительных механизмов, уровень контроллерного управления, уровень оператора. Структурное, «горизонтальное» разделение системы по технологическим участкам и технологическим объектам. Эффективное взаимодействие уровней друг с другом обеспечивается высоконадежными и высокоскоростными каналами передачи данных на основе кольцевой волоконно-оптической сети Industrial Ethernet , построенной с применением оборудования фирмы Hirschmann. Реализация данной схемы передачи данных позволило осуществить не только централизованное управление удаленными на расстояние до 1500 метров производственными участками, но и реализовать визуальный контроль средствами промышленного IP-телевидения.
- На уровне датчиков и исполнительных механизмов система обеспечивает программируемые логические контроллеры полной информацией о ходе технологического

процесса, необходимой для эффективного управления. Задачи надежности на этом уровне решаются: применением хорошо зарекомендовавших себя, высоконадежных отечественных и импортных датчиков, соблюдением проектных требований к монтажу датчиков на объекте, обеспечением мероприятий помехозащиты измерительных цепей и цепей сигнализации, своевременной метрологической аттестацией измерительных преобразователей. Надежность формирования команд управления обеспечивается: применением высоконадежной коммутационной аппаратуры, применением интеллектуальных силовых устройств, таких как частотно-регулируемые преобразователи и устройства плавного пуска электродвигателей. Отказоустойчивость двигателей исполнительных устройств обеспечивается применением схем защит и блокировок, реализованных на уровне «силовых» схем. Для снижения затрат электроэнергии устройства плавного пуска используются только в момент разгона насосных агрегатов с дальнейшим переключением их в сеть напрямую. Диагностическая информация по состоянию силовых схем передается на вышестоящие уровни системы и используется для локализации места неисправности, что уменьшает время восстановления системы при аварийных отключениях. Надежность системы повышается дублированием наиболее важных технологических цепочек, в том числе и резервированием насосных станций. Система обеспечивает гибкость управления в различных режимах: местного управления, дистанционного управления оператором и автоматического управления.

Местный режим выбирается аппаратным ключом и обеспечивает прямое управление оборудованием от местных кнопочных постов. Силовые схемы управления построены таким образом, что при любом режиме управления контроллер имеет возможность провести защитное отключение по неисправности или блокировать запуск оборудования при несоблюдении условий безопасной работы. При этом останов оборудования обслуживающим персоналом «по месту» кнопкой аварийного останова осуществляется жестко при любом режиме управления с сигнализацией данного факта на следующий уровень системы.

Рис. II Шкаф контроллерного управления

• Уровень контроллерного управления обеспечивает выполнение следующих задач: сбор и обработку информации от датчиков, реализацию алгоритмов управления отдельными технологическими объектами в различных режимах, реализацию алгоритмов общего автоматического управления, защитные блокировки, обмен с вышестоящим уровнем оператора. Для каждого технологического участка выделен отдельный программируемый логический контроллер решающий как общие, так и специфические для своего участка задачи управления. Применённый объектный подход позволил уже на уровне контроллера сформировать группы и классы типовых технологических объектов, объединить их в библиотеки, упростить программирование, снизить количество ошибок, а также достигнуть максимальной унификации и упрощения обмена с уровнем

оператора. Разделение потока данных между контроллерами и группировка их в технологические объекты позволила объединить в рамках одной системы более 4 тысяч параметров и сигналов. В системе используются программируемые логические контроллеры фирмы VIPA серии 300S. Данные контроллеры являются функциональными аналогами контроллеров S7-300 от фирмы Siemens, многократно превосходя последние по быстродействию и значительно меньшей стоимостью. Дополнительная надежность обеспечивается резервированием цепей питания шкафов управления, применением гальванической изоляции шины контроллера и цепей ввода вывода, расширенной диагностикой компонентов системы. Для повышения отказоустойчивости системы, управление технологическими объектами насосной станции разделено между двумя контроллерами. Таким образом, даже при выходе из строя одного из контроллеров, циркуляция в «чистом» и «грязном» оборотных циклах не будет остановлена.

Всего в системе насчитывается 8 шкафов управления на 5 территориально разнесённых объектах.

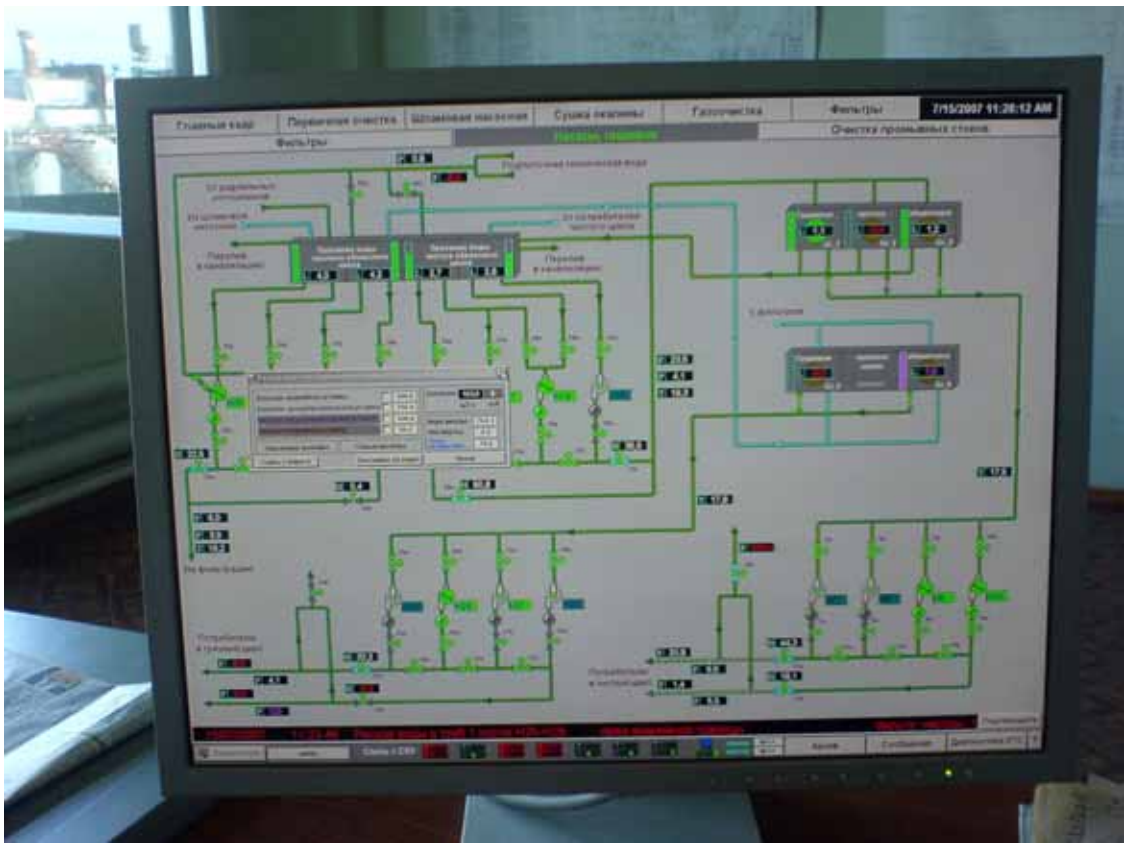


Рис. III АРМ оператора водооборотных циклов

- Человеко-машинный интерфейс образует верхний уровень системы. Основные задачи уровня: в удобном виде предоставить оператору информацию о состоянии технологического процесса, и дать удобный инструмент для управления системой в различных режимах. При разработке этого уровня, при формировании технологических экранов, также успешно применялся объектный подход.

Данный уровень управления реализован по клиент-серверной схеме, где весь поток данных от контроллеров и обратно направляется в дублированные промышленные сервера Fastwel AdvantiX, оснащенные RAID-массивами 0 уровня для надежного хранения историй изменения всех, без исключения, параметров. Отображение информации и взаимодействие с оператором системы осуществляется через рабочие станции на основе промышленных персональных компьютеров фирмы Advantech, которые обмениваются данными только с серверами. Такая схема позволила достичь максимальной надежности, открытости и масштабируемости системы. Данный уровень АСУТП выполняет все типовые функции человеко-машинного интерфейса - отображение, сигнализация, регистрация данных и ведения архивов, вывод графиков изменения параметров, регистрации событий и действий оператора, формирование отчетов.

Программно-технический комплекс АСУ ТП, с точки зрения методики оценки показателей надежности, представляет собой многофункциональную, восстанавливаемую, обслуживаемую систему, режим работы основных компонентов которой является круглосуточным.

Применение компенсаторов и компенсационных устройств компании BELMAN (Дания) при реконструкции и строительстве новых предприятий металлургической промышленности.

Компания Belman Production работает более 12-ти лет и является одним из ведущих датских производителей сильфонных компенсаторов, применяемых на объектах нефтегазового, энергетического, атомного, химического и судостроительного комплексов. Также Belman Production является поставщиком тканевых и резиновых компенсаторов, компенсаторов для пищевой промышленности и с покрытием ПТФЭ, гибких металлических рукавов, сильфонов тканевых и из ПТФЭ.

Среди основных заказчиков Belman Production целый ряд металлургической и трубной промышленности со всего мира. Многие российские предприятия уже пользуются услугами Belman Production.

Заказчиками Belman Production являются как государственные структуры: Военно-морской флот Германии, так и крупные зарубежные компании: Irish Shell (Ирландия – переработка нефти), Total ELF (Франция – переработка нефти), Forsmark Atomværker (Швеция – атомные станции), Thyssen Krupp (Германия – металлургия), Thyssen Nordseewerke (Германия – судостроение), DFDS (Дания – фрахтовая компания), Shell (нидерландское отделение), Shell (шведское отделение), Lindovaerft: (Дания – судостроение, поставщик танкеров для Maersk), MAN B&W (Дания – моторостроение).

Также Belman Production является поставщиком компенсаторов для теплосетей в Литву, Германию, Польшу. Осуществляются поставки компенсаторов для турбогенераторов и газотурбин в Сингапур, Великобританию, Швецию.

Достоинства Belman Production:

- высокое качество продукции (сертификаты ISO 9001:2000, PED Module H, EN 729-2: 1994, Germanischer Lloyd, ГОСТ РФ и т.д.).
- возможность изготовления компенсаторов большого диаметра - до DN3400.
- Разрешения Федеральной службы по техническому надзору на применение в нефтяной и газовой промышленности.
- конкурентноспособные цены
- надежные и минимальные сроки поставок (от 1 до 2 недель)
- индивидуальный подход к заказчику, что позволяет найти самое оптимальное решение при производстве продукции исходя из требований заказчика
- лояльность и гибкость в подходе к клиенту

Производство, расположенное на территории 3800 м2, отвечает всем передовым технологическим стандартам. Диаметры, производимых нами компенсаторов, вариируются от Ду 40 до 6000 мм с давлением до 100 бар.

Именно поэтому все больше как отечественных, так и зарубежных компаний останавливают свой выбор на Belman Production в качестве поставщика этой продукции – в том числе и в случае необходимости решения сложных технических проектов.

Персонал Belman Production составляет более 70+ специалистов, имеющих глубокие познания в области производства сильфонных компенсаторов. Именно они ответственны за предоставление самых оптимальных решений нашим клиентам. Технические решения могут являться как стандартными, так и изготовленным по техническим условиям заказчиков.

Belman для Вас

Существует множество причин к тому, что все больше как отечественных, так и зарубежных компаний выбирают именно Belman Production в качестве своего партнера:

Высокое качество

Высокое качество является одним из главных приоритетов Belman Production. Под высоким качеством мы подразумеваем как качество используемых материалов, так и качество производственного процесса, что в конечном итоге позволяет обеспечить поставку высококачественных компенсаторов. Отдел по проверке качества нашей компании отвечает, таким образом, за то, чтобы качество продукции, а также документация всегда были безукоризненными. Другими словами – мы производим компенсаторы, которые работают в соответствии с заданными параметрами! Постоянно.

Гибкость поставок

Гибкость является не только свойством компенсаторов, но и характерной чертой Belman Production. Мы проектируем и производим именно те решения, которые Вам необходимы. Все звенья нашей структуры являются гибкими, а это означает то, что Belman Production стремится оптимизировать все свои возможности, чтобы прийти Вам на помощь.

Короткие и точные сроки поставок

Обычно сроки поставок составляют 1-2 недели. Точные и короткие сроки поставок делают нас надежным поставщиком и партнером.

Решения под клиентов

Какой бы сложности не представлял Ваш проект, мы всегда сможем прийти Вам на помощь, предложив самое оптимальное решение как с экономической, так и с технической точки зрения. Мы делали это уже много раз!

Документация

Документация охватывает все процессы – от предоставления расценок до поставки. К расценкам всегда прилагается полное техническое описание и спецификация, а также рисунок в CAD. Все вычисления производятся в зависимости от указанных Вами стандартов, что позволяет Вам быть полностью уверенными в нашей продукции. Выбор необходимого Вам сертификата тоже за Вами, сертификат прилагается к компенсатору при его поставке.

Компенсаторы, изготавляемые Belman Production являются важным элементом во многих производственных отраслях. Нашими конечными потребителями являются следующие отрасли промышленности:

•Энергетический сектор, машиностроение
• Перерабатывающая промышленность
• Химическая промышленность, металлургия
• Пищевая, санитарная промышленность

ЗАО "ИРИМЭКС" является дистрибутором компании Belman Production в России и странах СНГ.

Просим по всем вопросам закупки оборудования и сотрудничества обращаться в нашу компанию.

Проектным и инжиниринговым компаниям и организациям готовы оперативно предоставить полные технические характеристики компенсационных устройств.

Конструктивные особенности, влияющие на надежность и срок эксплуатации шаровых кранов и поворотных затворов (*Баттерфляй (Россия), Belgium Ventiel)*

Копп Д.Л. – Зам. генерального директора, Киреев С.М. – руководитель технического отдела ООО «Баттерфляй»

Как правило, под надежностью трубопроводной арматуры понимают свойства арматуры выполнять требуемые функции, сохраняя эксплуатационные показатели в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки. Надежность арматуры обусловливается безотказностью ее работы, долговечностью деталей, узлов и систем, а также ремонтопригодностью.

Общеизвестна распространенность и ремонтопригодность вентилей и клиновых задвижек. Их использование стало приоритетным еще в Советском Союзе. Однако специалистам, работающим в области эксплуатации технологических трубопроводов, знакомы проблемы, возникающие при использовании задвижек и вентилей:

- необходимость регулярной ревизии для набивки сальников и очистки колец уплотнительных дисков;
- сложность экстренного перекрытия трубопровода в аварийной ситуации (большое количество оборотов шпинделя для полного закрытия);
- недостаточная герметичность при износе запирающего клина и уплотнений в корпусе;
- большой процент выхода из строя из-за падения щечек или поломки болтов;
- габариты и вес задвижек и вентилей больших диаметров.

В последнее время появилась альтернатива традиционным вентилям и задвижкам – шаровые краны и поворотные затворы, обладающие рядом существенных преимуществ.

В чем же преимущества шаровых кранов и поворотных затворов перед вентилями и задвижками?

Шаровые краны

Основным достоинством шарового крана являются его небольшой вес и габариты относительно вентилей и клиновых задвижек. В полной мере оценить это достоинство можно при монтаже изделия на трубопровод. Кроме того, шаровой кран гораздо дольше сохраняет герметичность затвора. Закрытие и открытие шарового крана осуществляется поворотом на 90 градусов, т.е. требует значительно меньшего времени для полного рабочего цикла. Еще одним неоспоримым достоинством крана является возможность установки привода на стандартный шаровой кран без доработки.

Существуют три основные группы шаровых кранов применяемых в промышленности:

- латунные и бронзовые шаровые краны с муфтовыми патрубками;
- стальные цельносварные шаровые краны с фланцевыми, приварными или муфтовыми патрубками;
- стальные двух или трехчастевые шаровые краны с фланцевыми, приварными или муфтовыми патрубками.

Латунные краны имеют существенные ограничения по применению в промышленных условиях. Поэтому основное их применение - вспомогательные цели. Максимальный диаметр применения латунных кранов – Ду50.

Самое широкое распространение получили стальные цельносварные и двухчастевые шаровые краны. Краны выпускаются в основном Ду15-1000 для диапазона давлений от 16 до 300 бар. Присоединение к трубопроводу осуществляется на сварке или с помощью фланцев. Управление арматурой производится вручную, пневмо- или гидро- приводом, а также электроприводом. Области применения весьма разнообразны: от воды до сложносоставных высокоагрессивных жидкостей и газов. Подробнее остановимся на достоинствах и недостатках шаровых кранов.

Рис. 1 Двухчастевой шаровой кран

Рис. 2 Цельносварной шаровой кран

Достоинства цельносварных и двухчастевых кранов:
- малое время открытия и закрытия;
- не выдвижной шток;
- низкое гидравлическое сопротивление;
- небольшая высота и строительная длина.

Недостатки цельносварных и двухчастевых кранов:
- большие крутящие моменты, необходимые для управления;
- отсутствие возможности качественного регулирования.

Проведенное сравнительное исследование характеристик типичных цельносварных и двухчастевых стальных шаровых кранов показало:

1. Цельносварные шаровые краны:
- корпус является единой сварной деталью, напряжения между деталями конструкции вследствие неравномерного нагревания или охлаждения приводят к напряжению в районах сварных швов;
- шар и шток изготавливаются разъемными из нержавеющей стали;
- проход шара, как правило, изготавливается со стандартным редуцированием;
- система уплотнений – необслуживаемая, уплотнения на шаре подвержены истиранию, уплотнения в штоке изготавливаются в основном из эластомеров, что создает опасность адгезии уплотнений к штоку и корпусу;
- стандартное редуцирование создает дополнительное гидравлическое сопротивление, что при высоких скоростях движения среды может вызывать шум и вибрацию.

2. Двухчастевые шаровые краны:
- корпус крана состоит из двух отдельных деталей, сболченных на стыковочном фланце, увеличенная толщина стенок значительно увеличивает ресурс корпуса крана;
- шар и шток изготавливаются разъемными из нержавеющей стали, как правило, изначально в искро-взрыво- защищенном исполнении;
- проход шара, в основном, изготавливается полнопроходным;
- система уплотнений полностью обслуживаемая, включая уплотнения штока, стандартно применяются фторопластовые и графитовые уплотнения, имеющие высокий физический ресурс и стойкость к агрессивным компонентам среды;
- полнопроходные шаровые краны не создают гидравлических сопротивлений, что позволяет снизить нагрузку на нагнетающие насосы.

В вязи с вышеизложенным, оптимальным для применения в промышленных условиях является двухчастевой полнопроходный шаровой кран. Более подробно конструкцию такого крана можно увидеть на примере шарового крана BV4, производства концерна Belgium Ventiel (рисунок №3 и таблица №1).

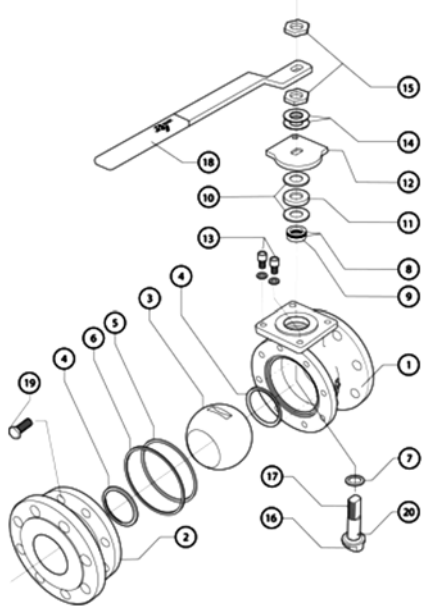


Рис. 3 Детали шарового крана

		DIN PN10 - PN16 - PN40			ANSI150 - ANSI300	
		BV4-2163T*	BV4-4466T	BV4-6666T	BV4-4466T	BV4-6666T
№	НАИМЕНОВАНИЕ	МАТЕРИАЛЫ				
1	КОРПУС	GG25	DIN 1.0619	DIN 1.4408	A216-WCB	A351-CF8M
2	КРЫШКА	GG25	DIN 1.0619	DIN 1.4408	A216-WCB	A351-CF8M
3	ШАР	DIN 1.4308	DIN 1.4408	DIN 1.4408	AISI F316	AISI F316
4	УПЛОТНЕНИЕ ШАРА	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
5	УПЛОТНЕНИЕ КОРПУСА	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
6	УПЛОТНЕНИЕ КОРПУСА	PTFE	GRAFOIL	GRAFOIL	GRAFOIL	GRAFOIL
7	УПЛОТНЕНИЕ ШТОКА	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
8	УПЛОТНЕНИЕ ШТОКА	VITON	VITON	VITON	VITON	VITON
9	УПЛОТНЕНИЕ ШТОКА	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE	PTFE
10	ШАЙБА	Сталь	Сталь	DIN 1.4401	AISI F316	AISI F316
11	УПЛОТНЕНИЕ ШТОКА	PTFE	GRAFOIL	GRAFOIL	GRAFOIL	GRAFOIL
12	СТОПОРНАЯ ПЛАСТИНА	Сталь	Сталь	DIN 1.4401	AISI F316	AISI F316
13	СТОПОР	8.8 Zn	8.8 Zn	A2	8.8 Zn	A2
14	ЧАШЕВИДНАЯ ШАЙБА	DIN 1.4310	DIN 1.4310	DIN 1.4310	X12Cr-Ni177	X12Cr-Ni177
15	ГАЙКА	6S Zn	6S Zn	A2	8.8 Zn	A2
16	ХВОСТОВИК ШТОКА	DIN 1.4401	DIN 1.4401	DIN 1.4401	AISI F316	AISI F316
17	РЕЗЬБОВАЯ ЧАСТЬ ШТОКА	DIN 1.4401	DIN 1.4401	DIN 1.4401	AISI F316	AISI F316
18	РУКОЯТКА	Сталь оцинк.	Сталь оцинк.	Сталь оцинк.	Сталь оцинк.	Сталь оцинк.
19	БОЛТ	8.8 Zn	8.8 Zn	A2	8.8 Zn	A2
20	ШТОК	DIN 1.4401	DIN 1.4401	DIN 1.4401	AISI F316	AISI F316

* ТОЛЬКО PN10 - PN16

Табл. 1 Спецификация материалов крана

Шаровые краны из-за своей простоты были известны ещё до нашей эры, но так как не было недорогой высокоточной обработки материалов для полной герметичности, шаровые краны появились только с приходом современных технологий. Шаровые краны стали использоваться на различных трубопроводах, и их эксплутационные качества сразу получили самую высокую оценку специалистов. Именно поэтому в настоящее время они начали постепенно вытеснять традиционные задвижки.

Затворы поворотные дисковые

По материалу корпуса или диска различают затворы чугунные, стальные, пластмассовые и т.д. По материалу уплотнительных поверхностей поворотные затворы бывают с металлическими, пластмассовыми, графитовыми и резиновыми седлами.

Самое широкое распространение на трубопроводах до Ду500 с рабочим давлением до 10 бар, получили межфланцевые осевые затворы с резиновым уплотнением. На трубопроводах свыше Ду500, как правило, применяют осевые или эксцентриковые затворы с фланцевым присоединением к трубопроводу. Данное обстоятельство обусловлено сложностями при монтаже межфланцевых затворов больших диаметров, их центровкой и установкой на трубопровод.

Рис. 4 Межфланцевый осевой затвор

Рис. 5 Фланцевый эксцентриковый затвор

Сравнительный анализ затворов различных производителей и конструкций показал, что осевые затворы с резиновым седлом являются самым недорогим решением по запиранию среды, причем основными достоинствами затворов является их незначительная строительная длина, маленький вес, монтаж без прокладок и возможность установки любого типа привода.

Основными параметрами, влияющими на надежность и долговечность межфланцевых осевых затворов, является технологически правильный монтаж и отсутствие в среде крупных абразивных частиц, которые зачастую приводят к преждевременному износу седлового уплотнения и запирающей кромки диска. Применение фильтров-грязевиков значительно повышает ресурс затвора.

В тех случаях, когда требуется, чтобы затворы работали в интенсивном режиме оптимально применение эксцентриковых затворов, в которых конструктивно минимизировано трение уплотнения о посадочное седло при открытии и закрытии диска, что значительно увеличивает срок службы уплотнения и герметичность затвора в целом.

Главными преимуществами затворов перед задвижками и вентилями являются:

- меньший вес и габаритные размеры, позволяющие исключить многие ограничения по установке арматуры;
- малое время открытия и закрытия;
- не выдвижной шток;
- отсутствие обслуживаемых узлов и деталей;
- относительно низкая стоимость оборудования;
- возможность установки привода на стандартное изделие, без доработки;
- низкое гидравлическое сопротивление;
- отсутствуют зоны, в которых могут скапливаться частицы и грязь.

Недостатки затворов поворотных дисковых:

- пониженная герметичность запорного органа;
- диск постоянно находится в потоке среды;
- большие крутящие моменты необходимые для открытия и закрытия;
- трудность получения расчетных пропускных характеристик при работе затвора в качестве регулирующей заслонки.

Необходимо отметить, что клиновые задвижки являются универсальной запорной арматурой с широким спектром применения, и зачастую поворотный затвор не может обеспечивать требуемые характеристики, поэтому при замене клиновых задвижек на поворотные затворы необходимо обязательно проконсультироваться о возможности такой замены.

Благодаря простоте и невысокой стоимости, затворы приобретают все большую популярность среди монтажных и эксплуатирующих организаций.

Оборудование и проекты компании «ИРИМЭКС» для предприятий металлургической отрасли России и стран СНГ.

Ермаков Илья Владимирович, Директор по продажам
ЗАО «ИРИМЭКС», Москва, Россия

Основным направлением деятельности ЗАО «ИРИМЭКС» является Технологический консалтинг и дистрибуция:

• комплексное обеспечение оборудованием и инжиниринговыми услугами предприятий различных отраслей промышленности, строительных, снабженческих и эксплуатационных компаний и организаций;

• проведение монтажных и пуско-наладочных работ на объектах Заказчиков;

• консалтинговые и маркетинговые услуги в области поставок оборудования, подбор нестандартного технологического и аналитического оборудования российского и зарубежного производтсва;

• управление проектами строительства и реконструкции объектов и установок;

• представление интересов зарубежных компаний/производителей оборудования и услуг в России и странах СНГ;

• организация семинаров и конференций для специалистов промышленных предприятий и организаций.

Среди постоянных Клиентов нашей компании десятки металлургических предприятий России, Казахстана, Украины, Республики Беларусь, Узбекистана, Таджикистана, Киргизии, Молдовы, более 300 монтажных и строительных организаций.

Среди оборудования и систем, поставляемых нашей компанией:

• Технологическое оборудование, арматура, насосы, фильтры
• Контрольно-измерительноет и аналитическое оборудование
• Системы газоочистки, подготовки и очистки воды
• Котельное оборудование, дымовые трубы
• Горелочные системы, промышленные печи
• Энергетическое и трансформаторное оборудование
• Компрессорное оборудование
• Оборудование для расфасовки битумов
• Оборудование для грануляции серы и других расплавленных продуктов
• Оборудование для систем промышленного охлаждения
• Активированные угли и катализаторы
• Аварийные души и фонтаны
• Компенсаторы и компенсационные устройства

Особое внимание уделяется проблемам, возникающим у наших Заказчиков при капитальном ремонте и реконструкции существующих установок.

За последние годы налажены прямые партнерские взаимоотношения с ведущими компаниями по производству технологического оборудования из стран СНГ, Европы, Японии, США, Канады, Китая.

Успешную деятельность нашей компании обеспечивают:

• опыт реализации проектов в различных отраслях;

• квалифицированные специалисты, отслеживающие все новые тенденции рынка;

• знание отраслевых особенностей финансово-хозяйственной деятельности наших клиентов;

• качественная реализация комплексных проектов “под ключ”, оптимальные сроки, удобные условия поставки и оплаты;

• надежные партнерские отношения с ведущими поставщиками оборудования и услуг на рынке инжиниринга и поставок технологического оборудования;

• полноценная поддержка клиентов в регионах;

• «поставка» оборудования и услуг в любую точку России и стран СНГ

Специалисты ЗАО «ИРИМЭКС» готовы ответить на Ваши вопросы, представить весь комплекс услуг для решения обозначенных проблем, в том числе по нестандартным и уникальным позициям, подготовить технико-коммерческие предложения на поставку оборудования и услуг.

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- Современное состояние и методы решения проблем минимизации вредных выбросов, актуальные вопросы повышения экологичности металлургических производств.
- Практический опыт реализации природоохранных мероприятий и решение экологических проблем различных металлургических производств.
- Наилучшие доступные экологические технологии для черной и цветной металлургии.
- Новые решения и оборудование для систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Газоочистное оборудование - электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, системы пылеподавления, промышленные пылесосы, дымососы и вентиляторы.
- Системы экологического мониторинга и автоматизация контроля промышленных выбросов.
- Современные газоанализаторы, пылемеры, расходомеры и другие приборы КИП.
- Переработка отходов и металлургических шлаков, технологии рециклинга.
- Примеры модернизации существующих и строительства новых установок газоочистки, водоочистки и переработки отходов на металлургических заводах России и стран СНГ.
- Экономика замкнутого цикла - повышение эффективности металлургических производств с целью минимизации отходов и сокращения вредного воздействия на окружающую среду.

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ «МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО»:

1. Руководители предприятий черной и цветной металлургии России и стран СНГ, Технические директора, Главные инженеры, Главные энергетики, Главные технологи, Главные металлурги, Главные механики, Главные экологи, начальники управлений, начальники цехов и служб, начальники проектных и конструкторских отделов, начальники отделов охраны окружающей среды, начальники установок газоочистки и водоочистки, ответственные за модернизацию, реконструкцию и ремонты, промышленную безопасность и экологию металлургических предприятий.
2. Представители компаний, производящих современное экологическое оборудование, приборы и материалы для предприятий металлургии.
3. Ведущие эксперты проектных институтов, инжиниринговых, монтажных и сервисных организаций металлургической отрасли.

ОРГАНИЗАТОР - ООО «ИНТЕХЭКО» ПРИ ПОДДЕРЖКЕ ОТРАСЛЕВЫХ СМИ

Подробную информацию, все варианты участия, формы заявок, фотографии, видео, программы и сборники докладов конференций ООО «ИНТЕХЭКО» с 2008 г. - см. на сайте www.intecheco.ru

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