СБОРНИК ДОКЛАДОВ

Всероссийская конференция энергетиков

РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2009

г. Москва, 09 июня 2009 г., ГК ИЗМАЙЛОВО

COLLECTION OF REPORTS

г. Москва, ООО “ИНТЕХЭКО”, www.intecheco.ru

WWW.INTECHECO.RU

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»

г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

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

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

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

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

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

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

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

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

СОДЕРЖАНИЕ

Спонсоры конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2009»....3

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ....5

Раздел №1 ИННОВАЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС И ДРУГИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ. 7

Пути увеличения тепловой и электрической мощности ТЭЦ.
(ООО «Комтек-Энергосервис», Россия). 7

Современные предложения ЗАО «Уральский турбинный завод» по реконструкции и модернизации основного паротурбинного оборудования (ЗАО «Уральский турбинный завод», Россия) 12

Энергосберегающие реконструкции узлов паровых турбин. Новые ремонтные технологии и их эффективность. (ООО «Комтек-Энергосервис», Россия)....17

Новое инновационное бизнес-направление по организации эксплуатации и сервисному обслуживанию тепловых электрических сетей (ООО «Сервис Новой генерации», Россия) 22

Преимущества гравиметрической дозировки твердого топлива в котлы тепловых электростанций (Schenck Process Rus GmbH, STOCK, Германия)....24

Перспективы применения энергетических установок с низкокипящими рабочими телами (ООО «Комтек-Энергосервис», Россия) 27

Автоматизированная система очистки (АСО) теплообменных коллекторов в котлоагрегатах (ООО «Энерлинк», Россия). 31

Автоматизированные системы очистки подвижного состава (ООО «Энерлинк», Россия). 34

Система учета энергоресурсов Bee-Net новые технологии. (ЗАО «ТелеСистемы», Россия) 38

Измерение скоростей и направления движений горячих, пылевидных, содержащих золу газовых потоков (LEKUL GmbH, Австрия). 42

Термометры сопротивления и термоэлектрические преобразователи для нужд российского энергетического комплекса (ОАО НПП «Эталон», Россия) 45

Оптико-телевизионный контроль топки (СибВТИ Красноярского филиала ОАО "Сибирский энергетический научно-технический центр", Россия)....48

Контроль уровня пыли в бункерах - индикатор-сигнализатор уровня сыпучих материалов СигУр-1. (ООО «ИНТЕХЭКО», Россия) 52

Применение компенсаторов и компенсационных устройств компании BELMAN (Дания) и Frenzelit-Werke (Германия) при реконструкции предприятий энергетики (ЗАО «ИРИМЭКС», Россия)....53

Компенсаторы Frenzelit-Werke (Германия) 54

Раздел №2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ ЭНЕРГЕТИКИ. 56

Современное оборудование группы "ФИНГО" для установок очистки газов предприятий энергетики. (ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», Россия) 56

Экономия электроэнергии и эффективная газоочистка. Современные источники питания электрофильтров и АСУТП установок очистки газов. 64
(KRAFTELEKTRONIK Швеция, ООО «ИНТЕХЭКО», Россия)....64

Электрофильтры, улавливающие золу экибастузских углей....69
до установленных параметров (ХГ «Кондор-Эко – СФ НИИОГАЗ», Россия). 69

Состояние и пути решения проблемы снижения выбросов диоксида серы. 74
(ООО «Газсертэк», Россия) 74

Использование дымовых газов, образующихся в процессе сжигания различных топлив, для выращивания микроводорослей Spirulina platensis. («НПФ «ПРОМБИОТЕХНИКА», Украина) 76

Раздел №3 НОВЕЙШИЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ. 81

Современные схемы водоподготовки для энергетики (ОАО «ВНИИАМ», Россия)....81

Современные технологии в охлаждении оборотной воды. (АО «ФАНС», Чехия)....86

Существующее положение и возможность реконструкции химводоочисток (ХВО) в условиях финансового кризиса (ЗАО НПП «Объединенные водные технологии», Россия) 89

Системы водоподготовки и водоочистки для предприятий теплоэнергетики.
(ЗАО «БМТ», Россия)..... 94
Водоподготовка и глубокая очистка нефтесодержащих сточных вод ТЭЦ с применением отстойников-флокуляторов и водонерастворимых нанодисперсных реагентов типа Экозоль.
(НПФ «ЭКО-ПРОЕКТ», Россия)..... 98
Использование отстойника–флокулятора обеспечивает необходимую производительность и высокую эффективность очистки исходной воды..... 99
Продукты и технологии подразделения Dow Water & Process Solutions компании Dow Chemical для водоподготовки. (Dow Chemical,США Dow Europe GmbH, Dow Water & Process Solutions)..... 102
Резервы экономии в теплоэнергетическом хозяйстве ТЭС, АЭС и промышленных предприятий.
(ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО», Украина)..... 105
Шламы ТЭС – перспективное сырье для производства строительных материалов.
(ООО НПП “Энергопромстройресурс”, Россия)..... 109
Геомембраны, геосинтетические материалы для гидроизоляции и обеспечения экологической безопасности - Компания Гидрокор..... 112

Раздел №4 ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ..... 113
Новые разработки, повышающие надежность работы Высоковольтных Линий
(«Фирма ОРГРЭС»-филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС», Россия)..... 113
Автоматизированная система контроля и мониторинга температурного режима и остаточного ресурса металла поверхностей нагрева котлов энергоблоков 200-500 МВт
(ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект», Россия)..... 115
Перспективы применения автоматизированных систем неразрушающего контроля тепломеханического оборудования ТЭС (Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект»)..... 118
Автоматизированная аппаратура «Лопатка-2» для выявления трещин под стеллитовыми пластинами лопаток паровых турбин (ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект», Россия)..... 121
Прогрессивные методы снижения каплеударной и абразивной эрозии лопаток паровых турбин ТЭС и АЭС. (ОАО «НПО ЦКТИ», Ставропольская ГРЭС, Россия)..... 123
Блокирование и предупреждение при ремонтных и наладочных работах. 127
Решения компании Brady Inc (США) для повышения промышленной безопасности промышленных предприятий..... 127
(Brady Inc США, ЗАО «ЮНИТ МАРК ПРО», Россия)..... 127
Химическая защита - оборудование HAWS и Broen Lab – аварийные души и фонтаны..... 132
Системы пожаротушения компании TYCO Fire and Building Products (США)..... 132

Раздел №5 АНТИКОРРОЗИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА. УСИЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА 133
Современная английская технология "Технопласт" - антикоррозионная и химическая защита, усиление и восстановление инженерных коммуникаций, оборудования и..... 133
сооружений предприятий энергетического комплекса
(ООО «ТехноПласт Инжиниринг», Украина-Россия)..... 133
Результаты исследований и опыт применения торкрет-бетона в мероприятиях по усилению и восстановлению зданий и сооружений предприятий энергетики..... 137
(ЗАО «Служба защиты сооружений», ОАО «ЦНИИС», Россия)..... 137
Лакокрасочные материалы Галокор для антикоррозионной и огнезащиты зданий и сооружений»
(ООО «Галокор», Россия)..... 141
Эффективность применения цинкнаполненных покрытий ВМП для защиты от коррозии опор линий электропередачи (ЗАО НПП «Высокодисперсные металлические порошки», Россия)..... 146
Лакокрасочные материалы Jotun – опыт применения для антикоррозионной защиты на предприятиях металлургии, энергетики и промышленности
(Jotun, Норвегия, ООО Йотун Пэйнтс)..... 150

Спонсоры конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2009»

ЗАО «ИРИМЭКС», ООО «ИНТЕХЭКО», KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция), ОАО «ФИНГО», ЗАО НПП «Объединенные водные технологии», ООО «Комтек-Энергосервис».

Информационные спонсоры конференции:

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном сборнике докладов предназначены для участников Всероссийской конференции энергетиков «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2009», проводимой ООО «ИНТЕХЭКО» 9 июня 2009 г., 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.

Сборник распространяется бесплатно. Часть информации сборника докладов взята из открытых источников. Ни в каком случае оргкомитет конференции и ООО «ИНТЕХЭКО» не несут ответственности за любой ущерб, включая прямой, косвенный, случайный, специальный или побочный, явившийся следствием использования данного сборника докладов.

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

KRAFTELEKTRONIK AB

KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция)

Представитель на территории России и Казахстана – ООО «ИНТЕХЭКО»
Россия, 105318, г. Москва, Щербаковская, д. 35
т.: +7 (905) 567-8767, (499) 166-6420, ф.: +7 (495) 737-7079
admin@kraftel.ru www.kraftel.ru www.kraftelektronik.kz

ООО "ИНТЕХЭКО" - является единственным официальным представителем KRAFTELEKTRONIK AB по оказанию услуг и реализации высоковольтного оборудования для электропитания электростатических фильтров (электрофильтров) на территории России и Республики Казахстан.

KRAFTELEKTRONIK AB - ведущая мировая компания по поставке источников питания электрофильтров постоянным током высокого напряжения и автоматического регулирования режимов работы электрофильтров. С середины 50-х годов 20 века поставлено более 11 000 трансформаторов KRAFT для систем электропитания электрофильтров.

Перечень оборудования KRAFTELEKTRONIK, поставляемого ООО «ИНТЕХЭКО»:

- 2-х фазные выпрямительные трансформаторы для питания электрофильтров;
- 3-х фазные агрегаты электропитания электрофильтров;
- Шкафы управления питанием электрофильтров;
- Micro Kraft – системы эффективного контроля напряжения электрофильтра;
- View Kraft - системы мониторинга процесса газоочистки;
- Заземляющие устройства;
- Распределительные шкафы питания установок газоочистки;
- Шкафы контроля приводов и систем обогрева.

Агрегаты питания и системы управления KRAFT обеспечивают высокую надежность и эффективность работы установок газоочистки, а также позволяют значительно экономить электроэнергию (до 50% на некоторых установках). Подробная информация на русском языке - на сайте www.kraftel.ru

ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО УЧАСТНИКАМ КОНФЕРЕНЦИИ.

Ермаков Алексей Владимирович, Председатель оргкомитета конференции

Электроэнергетика - одно из ключевых направлений экономики России, создающее основу для развития и совершенствования всех отраслей промышленности.

Проведение Всероссийской конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2009» направлено на содействие внедрению передового опыта и новейших технологий в производство, активизизацию инновационных и инвестиционных процессов реконструкции энергетики.

Оргкомитет и ООО «ИНТЕХЭКО» выражает благодарность всем участникам конференции за то, что в условиях экономического кризиса Вы всё-таки изыскали возможность приехать в Москву и участвовать в работе данного мероприятия. Участие делегатов из разных регионов позволит обменяться опытом и обсудить первоочередные мероприятия для модернизации ТЭЦ, ГРЭС и других предприятий энергетики.

КЛЮЧЕВЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

- **Инновационные решения и высокоэффективное оборудование для модернизации и реконструкции теплоэлектростанций и других предприятий энергетики.**
- **Экология энергетики - газоочистка, водоочистка и переработка отходов.**
- **Вопросы промышленной безопасности и антикоррозионной защиты.**

Делегаты конференции будут иметь возможность ознакомится с новейшими решениями и обменяться опытом с представителями ведущих инжиниринговых компаний и производителей оборудования для предприятий энергетики: ВНИИАМ, ИРИМЭКС, FANS (Чехия), KRAFTELEKTRONIK (Швеция), Телесистемы, Fingo Eco (Финляндия), ФАНС - Восток, ИНТЕХЭКО, Tyco Fire (США), Belman (Дания), ТехноПласт Инжиниринг (Украина), Dow Chemical (США), Галокор, ВТИ, Кондор-Эко, ФИНГО ИНЖИНИРИНГ, Служба защиты сооружений, Экопромстройсервис, НПП Высокодисперсные металлические порошки, Энерлинк, СФ НИИОГАЗ, НПП Компенсатор, Fives (Франция), ПРОМБИОТЕХНИКА (Украина), НПФ ЭКО-ПРОЕКТ, СибВТИ, Сибирский энергетический научно-технический центр, УралЭнергоМонтаж, Ивэлектроналадка, LEKUL (Австрия), Stock (Германия), БМТ, ТехноПласт Инжиниринг (Украина), ЭМАльянс, Уральский турбинный завод, НТВ-энерго, Инженерный центр энергетики Урала, Комтек-Энергосервис, Сервис Новой генерации, Jotun Paints (Норвегия), Schenck Process (Германия), НПП Эталон, Brady (США), НПО ЦКТИ, НПП Объединенные Водные технологии, Гидрокор, ДнепрВНИПИэнергопром (Украина), Инженерный центр ЕЭС, Фирма ОРГРЭС и многих других.

Основные задачи, которые в настоящий момент решаются в энергетике: модернизация оборудования с целью повышения надежности эксплуатации электростанций, продление сроков эксплуатации действующего оборудования, создание новых мощностей. В условиях мирового кризиса огромную роль играет экономия всех видов ресурсов, поэтому в рамках нашей конференции Вы сможете получить актуальную информацию сокращении расходов и повышении эффективности, безопасности, автоматизации и экологичности предприятий энергетики.

Оргкомитет выражает признательность спонсорам за активное участие в подготовке конференции**:** ЗАО «ИРИМЭКС», ООО «ИНТЕХЭКО», KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция), ОАО «ФИНГО», ЗАО НПП «Объединенные водные технологии», ООО «Комтек-Энергосервис».

Мы благодарим ведущие отраслевые журналы и интернет издания за информационную поддержку конференции: журналы: Академия Энергетики, Мировая энергетика, Главный энергетик, Инновации в электроэнергетике, Экспозиция Энергетика, Химическое и нефтегазовое машиностроение, Главный инженер, Менеджер Эколог, Новости теплоснабжения, Химическая техника, Водоочистка, Компрессорная техника и пневматика, Control Engineering Россия, Национальная металлургия, Технический альманах ОБОРУДОВАНИЕ, Сфера Нефтегаз, Экологическая безопасность, Газ. Нефть. Бизнес Татарстана, SLANT Нефтегазовое оборудование, Экологическая безопасность, Лакокрасочная промышленность, Главный механик, Энергосбережение и водоподготовка, Деловой экологический журнал, Энергобезопасность и энергосбережение, Эксперт. Оборудование, Энергослужба предприятия, ЭнергоЭксперт, ЖКХ и энергетика региона, Альманах Деловая слава России, Энерго-info, ЖКХ-info, Турбины и дизели, интернет-порталы: Всероссийский экологический портал, Промышленная безопасность Safeprom.ru, Web-Digest - Переработка мусора, РосТепло.ru, EnergyLand.info, KIPINFO.ru, EcoNews.uz, Зеленые страницы, НП Гильдия Экологов, газета Энергетика и Промышленность России.

Отдельное спасибо всем докладчикам, предоставивших актуальные и содержательные доклады.

Оргкомитет надеется, что конференция предоставит хорошую возможность для обмена знаниями и опытом, позволит выработать подходы к модернизации и реконструкции ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС и других предприятий энергетики, даст новые импульсы и контакты участникам.

Желаем участникам конференции успешной работы, творческих успехов и процветания!

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

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

Конференция ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2009 года.

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

Раздел №1 ИННОВАЦИОННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ И РЕКОНСТРУКЦИИ ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС И ДРУГИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ.

Пути увеличения тепловой и электрической мощности ТЭЦ. (ООО «Комтек-Энергосервис», Россия).

Ремизов Денис Вячеславович, Зам. начальника отдела регулирования паротурбинных установок
Егоров Владимир Андреевич, Инженер-конструктор

Гринман М.И. к.т.н., Егоров В.А., Ушаков С.Л., Плахин А.А.
ООО «Комтек-Энергосервис», г. Санкт-Петербург.

1.Конденсатно-питательный тракт. Питательный насос.

Конденсатно-питательным трактом называется система трубопроводов от конденсатора до котла с установленным на них оборудованием и арматурой, обеспечивающим сжатие рабочего тела (конденсата) до максимального давления цикла и деаэрацию питательной воды, без чего невозможна длительная работа ни котла, ни турбины.

Существуют различные варианты схем конденсатно-питательных трактов ТЭЦ: с энергоблоками, с поперечными связями. Основное отличие между этими схемами состоит в том, что на ТЭЦ, построенных с поперечными связями, отсутствует промежуточный перегрев пара, что упрощает все оборудование, в том числе и конденсатно-питательного тракта. Однако при этом сами технологические схемы ТЭЦ оказываются существенно сложнее, чем схемы трактов энергоблоков.

Одними из основных элементов конденсатно-питательного тракта являются питательные установки, которые служат для подачи питательной воды в котел из баков деаэратора через систему подогревателей высокого давления. Запас потенциальной энергии, приобретенный водой в питательном насосе, в дальнейшем используется для совершения работы в турбине.

Питательный насос может быть отнесен к основному оборудованию наряду с котлом, паровой турбиной и конденсационной установкой. Нормальная работа питательных насосов и их надежность является важным фактором для успешной эксплуатации энергоблоков.

Условия работы питательных насосов крайне тяжелы. Во всасывающий патрубок насоса поступает питательная вода из деаэратора, в котором она имеет температуру насыщения. Поэтому для бескавитационной работы насоса необходим значительный подпор, который создают размещением деаэратора выше насоса и установкой предвключенных (бустерных) насосов. Кроме того, питательный насос перекачивает воду температура которой 100-170 ^{o}C, а давление на выходе из насоса может достигать 35 МПа. Конструкция питательного насоса для надежной работы в этих условиях получается довольно сложной.

2. Питательный насос с электрическим и турбинным приводом.

Компоновка и выбор питательных насосов зависит от мощности и типа турбоагрегата и, естественно от паропроизводительности котла. Компоновка питательных насосов к мощным энергоблокам может выполняться в различных вариантах сочетания оборудования (установка двух или трех питательных электронасосов, установка одного питательного турбонасоса и одного питательного электронасоса, и т.д.).

Обычно для больших мощностей питательного насоса в качестве его привода используется приводная турбина, позволяющая в достаточно широких пределах производить регулирование частоты вращения. Для небольших мощностей питательного насоса (до 6500 кВт) обычно используют асинхронный двигатель.

Паротурбинные установки мощностью до 200 МВт при давлениях перед турбиной до 170 ата имеют обычно питательные насосы с приводом от асинхронного двигателя на 3000 об/мин. При более высоких давлениях, для того чтобы повысить напор на каждую ступень насоса, число оборотов увеличивают. При давлениях выше 200 бар применяют насосы с числом оборотов до 6000-9000 об/мин. В этих условиях устанавливается либо электропривод с редуктором, либо турбопривод.

Электропривод прост в эксплуатации, обладает высокой надежностью и имеет высокий к.п.д. Однако при электроприводе регулирование расхода питательной воды может вестись либо дросселированием, либо с помощью гидромуфты. Регулирование дросселированием крайне неэкономично и ведет к быстрому износу насоса и арматуры, поэтому на крупных блоках питательная установка снабжается гидромуфтой. Регулирование с помощью гидромуфты экономичнее, но и здесь при низких нагрузках блока потери велики: к.п.д. гидромуфты составляет 95-98% при полной нагрузке и лишь 75-80% при нагрузке блока, составляющей 50% номинальной.

При использовании турбопривода в качестве привода питательного насоса его регулирование производительности производится изменением числа оборотов ротора. Такой вид регулирования является наиболее экономичным. Кроме того, применение турбопривода приводит к уменьшению расхода электроэнергии на собственные нужды электростанции.

Следует также отметить, что максимальная мощность изготавливаемых в настоящий момент электродвигателей не превышает 8000-12000 кВт. Поэтому для крупных блоков на установках с электроприводом приходится применять несколько питательных насосов, что усложняет схему и делает ее дороже.

Турбопривод может быть выполнен конденсационным или противодавленческим. Если приводная турбина конденсационная, отработанный пар направляется в собственный конденсатор или конденсатор главной турбины. При противодавленческом турбоприводе выхлопной пар направляется в регенеративные подогреватели или соответствующие отсеки основной турбины. Во всех случаях на тепловых электростанциях пар подводится к приводной турбине от одного из отборов главной турбины, так как при работе на свежем паре высоких параметров установка оказывается более дорогой, менее надежной и в ряде случаев менее экономичной.

3. Реконструкция питательной электроустановки с установкой турбопривода.

Выше были приведены преимущества турбопривода питательного насоса для блоков большой мощности. На блоках меньшей мощности с параметрами пара 140 ата используют питательные насосы типа ПЭ-380-185/200, ПЭ-500-180 и ПЭ-580-185 с электроприводом. Эффективность использования в качестве привода указанных типов насосов турбопривода была не очевидна.

Для ТЭЦ с параметрами пара 140 ата характерно наличие турбин типа ПТ и Р для выработки пара 13 ата на производственные нужды сторонних потребителей. В настоящее время, как правило, из-за снижения потребности в производственном паре 13 ата турбины типа ПТ и Р недогружены, а потребности в отпуске тепла возрастают на столько, что вынуждены покрываться за счет пиковых источников.

В этой связи, при решении проблемы увеличения тепловой нагрузки ТЭЦ целесообразно использовать взамен электропривода питательного насоса турбину, пар на которую будет поступать из коллектора 13 ата, а отработанный пар подаваться в теплофикационный коллектор 1,2-2,5 ата. Такое техническое решение экономически выгодно, так как, помимо дополнительной выработки электроэнергии за счет загрузки пара производственного отбора и снижения потребления электроэнергии на собственные нужды за счет замены электропривода питательных насосов на турбопривод, ТЭЦ получит возможность за счет отработанного пара приводных турбин насосов отпускать дополнительное количество тепла внешним потребителям. Именно такой подход должен быть в оценке эффективности турбопривода питательного насоса на ТЭЦ с начальными параметрами пара 140 ата. Кроме того, турбопривод позволяет наиболее экономично регулировать производительность питательного насоса за счет изменение числа оборотов ротора. На рис.1 приведена схема реконструкции питательной электроустановки с установкой турбопривода.

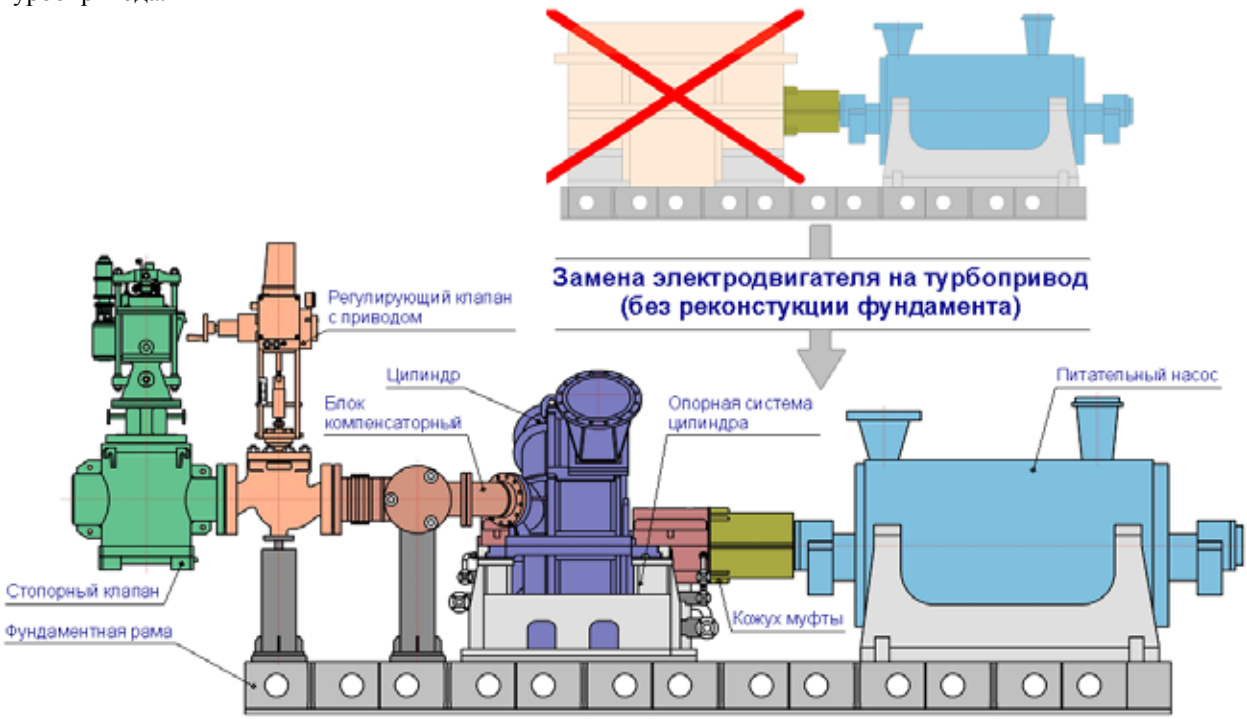


Рис.1. Схема реконструкции питательной электроустановки с установкой турбопривода.

Для того чтобы схема с использованием турбинного привода питательного насоса была эффективнее электропривода и подходила к условиям размещения и работы на действующих ТЭЦ, турбопривод должен соответствовать следующим требованиям:

- обладать высокой маневренностью;
- обеспечивать необходимые параметры питательного насоса на всех режимах работы котлоагрегата в течение года;

- быть экономичным на всех режимах;
- быть простым в обслуживании;
- размещаться на фундаменте питательного насоса на месте электродвигателя и не превышать его весовые нагрузки;
- не требовать схемных переключений на режимах;
- иметь достаточный запас по мощности при колебаниях давлений и температур в коллекторах П и Т;
- использовать существующую масляную систему.

В соответствии с этими соображениями ООО «Комтек-Энергосервис» предлагает использовать для замены электродвигателей насосов типа ПЭ-380-185/200, ПЭ-500-180 и ПЭ-580-185 паровую турбину с высокоэкономичной (запатентованной) проточной частью.

Проект по замене электродвигателя насосов типа ПЭ-380-185/200, ПЭ-500-180 и ПЭ-580-185 является типовым. Установки унифицированы, конструктивное отличие заключается только в некоторых элементах проточной части.

Помимо высокой экономичности, предлагаемая турбина, в сравнении с существующими подобной мощности, имеет ряд преимуществ:
- замена литого корпуса на сварную конструкцию;
- снижения числа регулирующих клапанов до одного;
- замены масляных сервомоторов высокого давления на автономный быстродействующий электрогидравлический привод;
- уменьшения осевого габарита турбоустановки за счет минимизации числа ступеней, ликвидации валоповоротного устройства и применения малогабаритных, но весьма эффективных концевых уплотнений;
- замена традиционной баббитовой заливки в подшипниках на композитный материал на основе фторопласта, который обеспечивает высокую надежность работы, меньшие потери трения и низкий расход масла;
- применение новой проточной части позволяет работать в широком диапазоне не только начальных, но и конечных параметров пара.

Все эти решения делают турбину не только малогабаритной и экономичной, но высокоманевренной.

4. Конструкция турбопривода.

Конструкция турбопривода представляет собой одноцилиндровую турбину, монтируемую на существующую фундаментную раму насосного агрегата в пределах компоновки электродвигателя. Весовая нагрузка от турбопривода не превышает значение весовой нагрузки замещаемого электродвигателя.

Параметры работы турбопривода приведены в таблице №1.

Таблица №1

Наименование параметра	Значение для насосов типа ПЭ-500-180/ ПЭ-580-185
Мощность, МВт	3,1/3,7
Начальные параметры пара: - абсолютное давление, кгс/см^2 - температура, ^{o}C	12,0±2,0 280±20
Номинальная частота вращения ротора, об/мин	2985
Абсолютное давление пара за турбиной, кгс/см^2	1,5-2,5
Расход пара через турбину (при P_2 = 1,5 кгс/см^2), т/ч	40,2/46,2

Цилиндр турбины – сварной, имеет горизонтальный разъем, опирается двумя лапами на переднюю опору и двумя лапами на заднюю опору. Передняя и задняя опоры соединены между собой при помощи горизонтальных стяжек в опорную систему цилиндра, которая крепится к существующей фундаментной раме насосного агрегата через прокладки, с помощью которых осуществляется центровка относительно насоса.

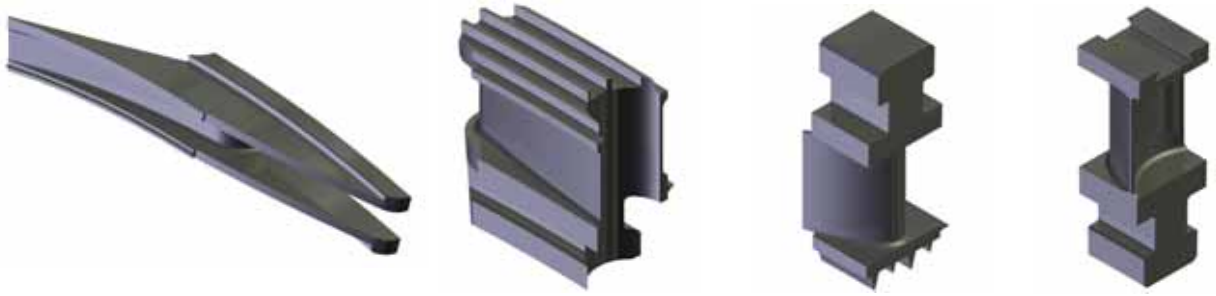
Ротор турбины (жесткий) опирается на два опорных подшипника (Ø150 мм): первый подшипник расположен в передней опоре, второй подшипник расположен в задней опоре (сторона насоса), там же расположен упорный подшипник. Расстояние между осями опорных подшипников составляет 965 мм. На вал турбины насаживается двухвенечное колесо с рабочими лопатками I и II ряда. От проворота рабочее колесо удерживается четырьмя торцевыми шпонками и стопорится от осевого перемещения торцевой гайкой.

Рабочие лопатки I и II ряда колеса имеют цельнофрезерованные бандажную и хвостовую часть. Рабочие лопатки I ряда единичные и не имеют пакетных демпферных связей. Рабочие лопатки II ряда связаны по бандажам кольцевой демпферной связью.

Сопловой аппарат состоит из двух половин с наборными лопатками и центруется по расточке цилиндра. Крепление к стенке цилиндра осуществляется по внутреннему и наружному диаметрам болтами. Лопатки соплового аппарата спроектированы с высокоэффективным профилем, разработанным для сверхзвуковых течений и имеющим минимальные потери на переменных режимах и обеспечивающим высокий к.п.д. проточной части. В корневой части соплового аппарата выполнено лабиринтное уплотнение по рабочему колесу.

Направляющий аппарат состоит из двух половин с наборными лопатками, устанавливается в верхней и нижней половинах цилиндра. Лопатки направляющего аппарата имеют цельнофрезерованную хвостовую и бандажную части, с осевыми и радиальными лабиринтными уплотнениями. Парораспределение турбины дроссельное. Перед турбиной последовательно установлены стопорный и регулирующий клапаны. Подвод пара от регулирующего клапана в паровпускную камеру передней части цилиндра выполнен двумя трубами тангенциально симметрично с учетом закрутки потока. Выхлоп пара из задней части цилиндра осуществлен вверх на две стороны симметрично.

Общий вид рабочих и направляющих лопаток представлен на рис.2.



Лопатка СА РЛ I ряда лопатка НА РЛ II ряда

Рис.2. Общий вид рабочих и направляющих лопаток турбопривода.

Стопорный клапан двухседельного типа с гидроприводом разработки ООО «Комтек-Энергосервис».

Регулирующий клапан также двухседельного типа фирмы «Masoneilan» (Италия). Привод клапана - электрогидравлический фирмы «Rexa» (США).

В качестве переднего и заднего концевых уплотнений цилиндра использованы уплотнения фирмы «Burgmann» (Германия). В корпусе концевого уплотнения, имеющего горизонтальный разъем устанавливаются угольные сегменты плавающего типа, надеваемые на вал. Данное уплотнение имеет ряд преимуществ: при замене не требуется разбирать цилиндр турбины, минимальные линейные габариты, минимальные протечки пара.

Вместо традиционной баббитовой заливки в опорных подшипниках и колодках упорного подшипника применен композитный материал на основе фторопласта. В результате используемые подшипники выдерживают большую удельную нагрузку, имеют более высокую надежность работы, меньшие потери трения и расхода масла и допускают работу на другой, отличной от масла, смазывающей жидкости, например вода. Кроме того данный материал позволяет осуществлять выбег ротора в сухую.

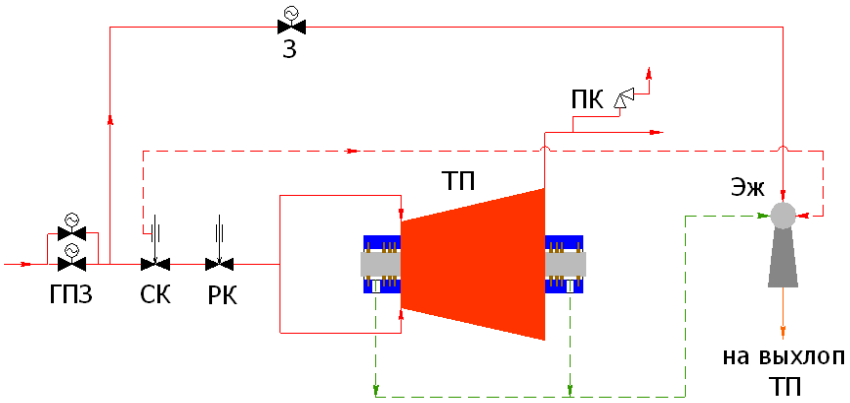
Вместо зубчатой муфты соединяющей роторы насоса и электродвигателя устанавливается упругая кулачковая муфта. Данная муфта имеет ряд преимуществ: высокие компенсирующие свойства, снижающие нагрузки на опоры и роторные детали; минимальные осевые нагрузки; повышенный ресурс работы; повышенная технологичность при изготовлении и ремонтопригодность при эксплуатации; отсутствие масла для смазки зубьев.

При проведении реконструкции питательной электроустановки с установкой турбопривода осуществляется замена штатной системы автоматики и КИП насосного агрегата на единую электронную систему регулирования фирмы «CCS» (США). Основной функцией системы регулирования является поддержание заданной величины давления питательной воды за насосом путем изменения оборотов. Система регулирования и защиты представляет собой программно-технический комплекс (ПТК), который управляет приводами стопорного и регулирующего клапанов.

Сигналы датчиков и задания оператора или верхних систем управления вводятся в ПТК, где по заложенным алгоритмам формируются выходные управляющие команды.

Разработанная схема маслоснабжения турбопривода максимально использует существующую схему маслоснабжения питательной электроустановки. При проведении реконструкции потребуется замена масляных электронасосов, а также установка масляного фильтра тонкой очистки для стопорного клапана и дополнительных масляных трубопроводов и арматуры.

Тепловая схема турбопривода приведена на рис.3.



ГПЗ – главная паровая задвижка, СК – стопорный клапан, РК – регулирующий клапан,
З – задвижка, ТП – турбопривод, ПК – предохранительный клапан, КУ – концевые уплотнения.
Рис.3.Тепловая схема турбопривода.

5. Оценка эффективности проекта.

Использование на ТЭЦ турбопривода питательного насоса вместо электродвигателя позволяет решить две основные задачи: увеличить выработку и отпуск электроэнергии и тепла на станции, реализовать возможность эффективного регулирования производительности насоса.

Первая задача решается за счет того, что в голову турбины типа ПТ или Р, обычно недогруженной по пару промышленного отбора, подается дополнительный острый пар в количестве, необходимом для работы турбопривода.

Решение второй задачи связано с тем, что такие механизмы регулирования производительности питательного насоса, как гидромуфта или частотный преобразователь, имеют более низкий коэффициент полезного действия на частичных режимах.

Технико-экономические расчёты показали, что срок окупаемости проекта реконструкции питательных насосов с установкой турбопривода составляет 1…1,5 года.

Комтек-Энергосервис, ООО
Россия, 193036, Санкт-Петербург, ул. Тележная д.8/10.
факт адрес: 192148, Санкт – Петербург, Большой Смоленский пр. д.15 корп.2
т.: +7 (812) 560-8680, ф.: +7 (812) 560-0393
Comtec@lek.ru www.comtec-energo.ru

Современные предложения ЗАО «Уральский турбинный завод» по реконструкции и модернизации основного паротурбинного оборудования (ЗАО «Уральский турбинный завод», Россия)

Култышев Алексей Юрьевич, Заместитель начальника отдела расчетов, к.т.н.,
ЗАО «Уральский турбинный завод»

Баринберг Г.Д., д.т.н., Валамин А.Е., Ивановский А.А., к.т.н.,
Сахнин Ю.А, ЗАО «Уральский турбинный завод»

ЗАО «УТЗ» предлагает следующие основные пути реконструкции и модернизации основного паротурбинного оборудования, позволяющие повысить эффективность ТЭЦ, ГРЭС и ТЭЦ:

- установка турбин «мятого» пара, или так называемых приключенных турбин, работающих на отработавшем паре турбин типа «Р» или «ПР», что позволяет значительно увеличить выработку электроэнергии на ТЭЦ, а также частично решить вопросы теплоснабжения;
- установка современных паровых турбин, работающих в составе парогазовых установок (ПГУ);
- модернизация паровых турбин производства УТЗ с использованием мероприятий по улучшению технических характеристик.

ПРИКЛЮЧЕННЫЕ ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ ЗАО «УТЗ»

Для обеспечения потребителей технологическим паром на ряде ТЭЦ были установлены турбины с противодавлением типа «Р» или с производственным отбором пара и противодавлением для нужд теплофикации типа «ПР». В условиях спада производства некоторые турбины типа «Р» или остановлены, или работают с ограниченным расходом свежего пара, а турбины типа «ПР» в отсутствие потребителей технологического пара в летний период вообще не работают. Вследствие этого в некоторых регионах возникает дефицит электроэнергии. В то же время в зимний период имеется потребность не только в выработке электроэнергии, но и тепла.

Одним из путей решения данной проблемы является установка приключенных турбин. Основные характеристики приключенных турбин производимых УТЗ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики приключенных турбин УТЗ

Параметр	Тип турбины		
	К-17-0,16	К-110-1,6	Т-35/55-1,6
Начальные параметры пара: - давление, МПа - температура, °С	 0,16 112,7	 1,6 285	 1,6 330
Максимальный расход свежего пара, т/ч	220	645	350
Мощность, МВт: - номинальная - на конденсационном режиме	 17 17	 110 110	 39 55
Тепловая нагрузка, ГДж: - номинальная - максимальная	 - -	 - -	 420 590
Давление в отопительном отборе, МПа - номинальное - диапазон	 - -	 - -	 0,12 0,07-0,25
Конденсатор: - поверхность теплообмена, $м^2$ - расход воды, $м^3$/ч	 3100 8000	 12000 27000	 3100 8000
Длина лопатки последней ступени, мм Длина турбины, мм	550 8050	660 15300	550 8990
Удельный расход пара на конденсационном режиме, кг/(кВт·ч)	12,94	5,86	5,89

Турбина К-17-0,16 предназначена для питания отработавшим паром турбин типа «ПР» или отопительного коллектора. Две турбины К-17 уже эксплуатируются на ТЭЦ г. Рудного Казахстана, а третья – на Соликамской ТЭЦ. Турбина К-17-0,16 одноцилиндровая. Корпус цилиндра сварной. Проточная часть состоит из регулирующей ступени и двух ступеней давления. Орган защиты турбины выполнен в виде стопорной диафрагмы, содержащей тело с каналами без лопаток и установленное перед ним поворотное кольцо и регулирующей диафрагмы с направляющими лопатками.

Турбина К-110-1,6 предназначена для питания отработавшим паром турбины Р-100-130/15. Первая такая турбина будет эксплуатироваться на Тобольской ТЭЦ, в результате чего мощность ТЭЦ должна

увеличиться на 210 МВт. Турбина двухцилиндровая, создана на базе ЦСД и ЦНД турбины Т-185/220-130-4. Пар к турбине подводится от двух отдельно расположенных блоков клапанов, в каждом из которых размещены стопорная и регулирующая диафрагмы. Проточная часть ЦСД состоит из 9 ступеней, которые полностью унифицированы со ступенями 14-22 турбины Т-185. ЦНД двухпоточный.

Турбина Т-35/55-1,6 предназначена для питания отработавшим паром турбин типа «Р» или паром производственного отбора турбин типа «ПТ». Головная турбина Т-35 эксплуатируется на Пермской ТЭЦ-14. Турбина одноцилиндровая, проточная часть состоит из 9 ступеней. Ступени 2-6 полностью унифицированы со ступенями 15-19 турбины ПТ-140. Ступени 8-9 полностью унифицированы со ступенями 24 и 25 турбины Т-110. Подвод пара к турбине осуществляется от двух стопорно-регулирующих клапанов. Система регенерации состоит из трех ПНД. В качестве ПСГ принят ПСГ-1300 поверхностью теплообмена 1300 м^2 и расходом сетевой воды до 3000 м^3/ч.

Следует отметить, что турбина Т-35 может быть применена для эксплуатации на различных ТЭЦ и КЭС с параметрами свежего пара, отличающимися от указанных в табл. 1. Изменение пропускной способности турбины может осуществляться путем изменения парциальности первой ступени: увеличивать при низких давлениях свежего пара и уменьшать при более высоких давлениях свежего пара.

ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ ДЛЯ ПГУ

Теплофикационная паровая турбина Т-53/67-8,0УТЗ работает в составе ПГУ Минской ТЭЦ-3. В состав ПГУ входит газовая турбина фирмы «Альстом» номинальной мощностью 160 МВт и котел-утилизатор (КУ) производства Словакии.

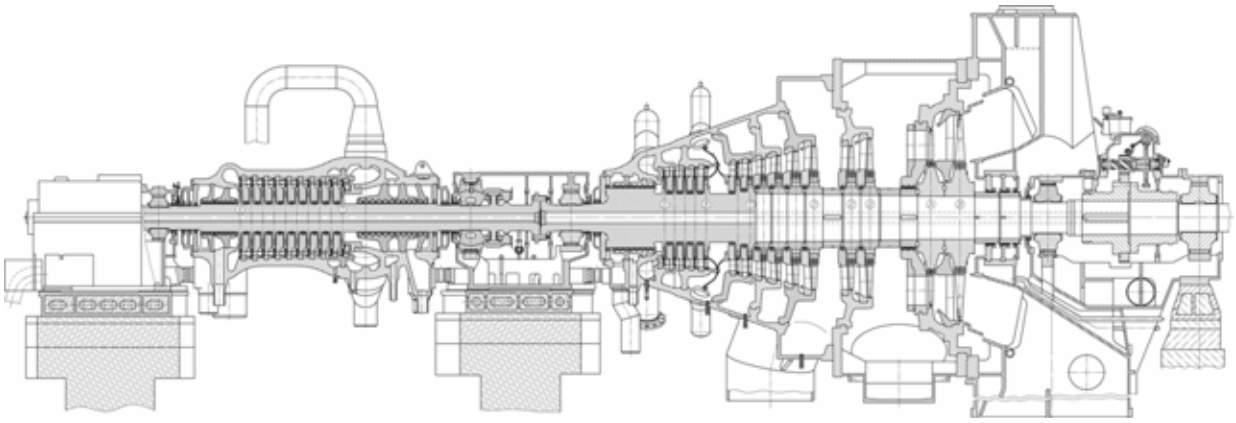


Рис. 1. Паровая турбина Т-53/67-8,0 для двухконтурной ПГУ с КУ

Турбина Т-53/67-8,0 (рис. 1) представляет собой двухцилиндровый агрегат. В конструкции турбины Т-53/67-8,0 реализованы как уже отработанные решения, так и ряд принципиально новые, обусловленные, прежде всего тем, что она проектировалась для работы в составе ПГУ. Основные показатели турбины на ряде режимов помещены в табл. 2.

Турбина работает на скользящих параметрах пара, в ЦВД применено дроссельное парораспределение. Таким образом, в ЦВД отсутствует регулирующая ступень и, соответственно, массивный диск регулирующей ступени (РС). Данное обстоятельство определяет повышенную надежность и маневренность турбины по сравнению с серийными турбинами типа Т-100 всех модификаций.

Пар высокого давления (ВД) от КУ подводится от блока клапанов (БК), состоящего из стопорного клапана с автозатвором и двух регулирующих клапанов, управляемых своими сервомоторами, к корпусу ЦВД четырьмя трубопроводами, симметрично по два снизу и по два сверху. Пар низкого давления (НД) от КУ подводится в промежуточный отсек ЦНД через два блока стопорно-регулирующих клапанов НД.

Турбина снабжена электрогидравлической системой регулирования и защиты (ЭГСРиЗ), состоящей из трех основных частей: гидравлической части (ЭГСРиЗ), электрической части (ЭЧСРиЗ) и блока управления и защиты, реализующего в основном функции преобразования электрических сигналов управления ЭЧСРиЗ в гидравлические входные сигналы ГЧСРиЗ.

Таблица 2

Показатели турбин для ПГУ

Параметр турбины	Тип турбины			
	Т-53/67-8,0		Т-113/145-12,4	
Температура наружного воздуха, °С	-1,6	+15	-1,7	+15
Параметры пара ВД:				
- давление, МПа	7,7	7,7	13,0	12,64
- температура, °С	480,4	488	557,6	562,6

Параметр турбины	Тип турбины			
	Т-53/67-8,0		Т-113/145-12,4	
Температура наружного воздуха, °С	-1,6	+15	-1,7	+15
- расход, т/ч	212,5	212,5	316,7	307,4
Параметры пара ПП (ВД+СД с учетом утечек):				
- давление, МПа	-	-	3,01	2,93
- температура, °С	-	-	553,6	560,0
- расход, т/ч	-	-	366,6	355,2
Параметры пара НД:				
- давление, МПа	0,7	0,7	0,483	0,494
- температура, °С	208,7	208	247,7	248,3
- расход, т/ч	60,8	57,2	50,2	45,1
Давление в отопительных отборах пара, МПа:				
- верхнем (при двухступенчатом подогреве сетевой воды)	0,059-0,245	-	0,059-0,245	-
- нижнем (при одноступенчатом подогреве сетевой воды)	0,049-0,196	-	0,049-0,196	-
Температура обратной сетевой воды, °С	50	-	50	-
Тепловая нагрузка, ГДж/ч	570	-	921	-
Электрическая мощность, МВт	53,0	66,5	113,0	145,7
Удельный расход пара, кг/кВт·ч	5,16	4,06	3,69	2,75
Удельный расход теплоты, кДж/кВт·ч	-	10545	-	10162

Турбина Т-53/67-8,0 комплектуется конденсатором К-3100 поверхностью теплообмена 3100 м^2 и расходом охлаждающей воды 8000 м^3/ч и двумя ПСГ-1300 поверхностью теплообмена 1300 м^2 и расходом сетевой воды до 3000 м^3/ч.

Другая теплофикационная паровая турбина Т-113/145-12,4 предназначена для работы в составе ПГУ Краснодарской ТЭЦ. В состав ПГУ входит газовая турбина фирмы «Mitsubishi Heavy Ind.» M701F4 мощностью 303 МВт и котел-утилизатор (КУ) производства ОАО «ЭМАльянс», выполненный по проекту фирмы A&E (Чехия-Австрия).

Паровая турбина Т-113/145-12,4 представляет собой трехцилиндровый агрегат (рис. 2), и отличается значительной новизной конструкций цилиндров турбины, что обусловлено, прежде всего тем, что она проектировалась для работы в составе трехконтурной ПГУ с промежуточным перегревом пара, а также с высокими параметрами пара высокого давления. Основные показатели турбины на ряде режимов помещены в табл. 2.

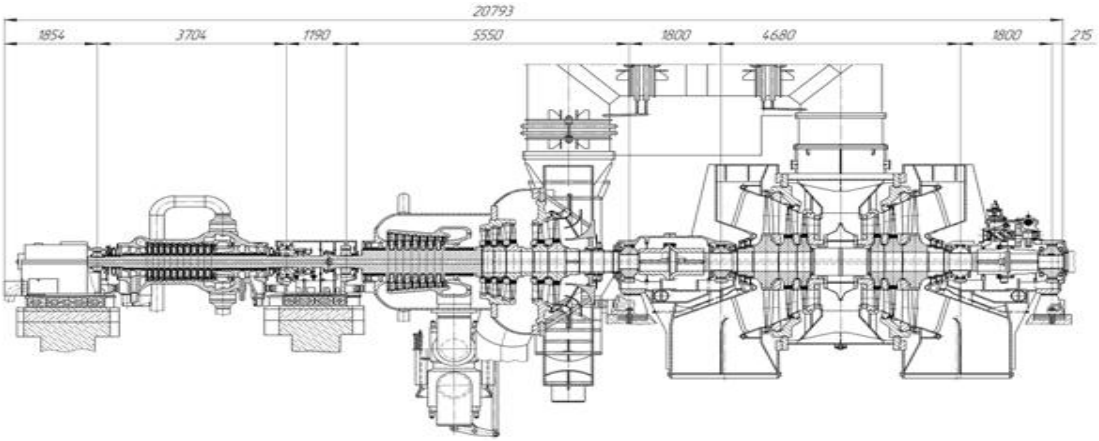


Рис. 2. Паровая турбина Т-113/145-12,4 для трехконтурной ПГУ с промперегревом

В ЦВД применено дроссельное парораспределение. Пар ВД от КУ подводится к блоку клапанов. ЦВД выполнен двухкорпусным с прямоточной схемой движения пара. Первые две ступени ЦВД расположены во внутреннем корпусе. Остальные ступени в наружном. Пар из ЦВД направляется в КУ, где смешивается с паром контура среднего давления (СД) и, пройдя промперегреватель, поступает в цилиндр среднего давления через два БК СД, которые унифицированы с блоками клапанов ЦСД-1 турбины Т-250/300-240.

ЦСД выполнен двухкорпусным с петлевой схемой течения пара в проточной части. Необходимость такого решения продиктована, главным образом, тем, что при этом зона повышенных температур (зона

паровпуска) максимально удаляется от среднего подшипника. В межкорпусное пространство подается пар НД из третьего контура КУ. На трубопроводе подвода пара НД установлены БК НД.

Пройдя ЦСД, пар по перепускным трубам попадает в двухпоточный цилиндр низкого давления (ЦНД), в каждом потоке которого расположены по три ступени: регулирующая ступень ЦНД и две ступени давления унифицированные со ступенями турбины Т-250. Выхлопные части ЦНД по конструкции унифицированы с выхлопными частями турбины Т-250. Средняя часть ЦНД, в отличие от турбины Т-250, выполнена однокорпусной, что позволило снизить металлоемкость конструкции. Для охлаждения последних ступеней на режимах теплового графика в турбине Т-113/145-12,4 реализована система охлаждения ЦНД.

Турбина также, как и все турбины производства УТЗ, снабжена современной микропроцессорной ЭГСРиЗ, в которой в качестве рабочего тела, как наиболее эффективного противопожарного мероприятия, используется вода.

Тепловая схема турбоустановки имеет упрощенную систему регенерации НД, состоящую из охладителей основного эжектора, охладителей эжектора уплотнений и сальникового подогревателя. Система регенерации ВД отсутствует.

Турбина Т-113/145-12,4 комплектуется конденсаторной группой КГ2-12000-IV поверхностью теплообмена 12000 м^2 и расходом охлаждающей воды до 27000 м^3/ч и двумя ПСГ-2300 поверхностью теплообмена 2300 м^2 каждый и расходом сетевой воды до 4500 м^3/ч.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПАРОВЫХ ТУРБИН ПРОИЗВОДСТВА УТЗ

ЗАО «УТЗ» для всего ряда турбин собственного производства предлагает широкий спектр мероприятий по улучшению технических характеристик турбоагрегата.

Например, в объем модернизации Т-100-130 могут входить следующие мероприятия.

1. Замена стопорного клапана и замена перепускных труб от стопорного клапана к ЦВД.
2. Комплектная замена ЦВД, в том числе проточной части и клапанов. Полная модернизация на максимальный расход свежего пара 510 и 525 т/ч.
3. Проведение восстановительной термообработки (ВТО) ЦВД, выработавшего парковый ресурс, с восстановлением свойств металла цилиндра и продлением его ресурса не менее чем на 200 тыс. часов.
4. Модернизация ЦВД:

- установка регулирующих клапанов другой конструкции, имеющих перфорационные отверстия на нижней образующей профильной части клапана, усиленный узел подвески штоков, седла клапанов с диффузорной входной частью;
- реконструкция проточной части на увеличенный расход пара;
- установка модернизированного кулачкового распределительного устройства, имеющего раму повышенной жесткости и подшипники повышенной несущей способности;
- установка осерадиальных надбандажных уплотнений, повышающих относительный внутренний КПД проточной части высокого давления до 2,5 % по отношению к радиальным уплотнениям либо сотовых надбандажных уплотнений, повышающих относительный внутренний КПД проточной части высокого давления до 1,5 % по отношению к осерадиальным уплотнениям;
- замена лабиринтовых уплотнительных колец концевых и диафрагменных уплотнений на сотовые уплотнения;
- применение обновленной системы обогрева фланцев и шпилек через углубленную обнизку, позволяющей существенно улучшить маневренные качества турбоагрегата.

5. Модернизация опорно-упорного подшипника.
6. Оснащение современными средствами контроля линейных и угловых перемещений и вибрационного состояния элементов турбин с формированием предупредительной и аварийной сигнализации.
7. Модернизация системы тепловых расширений турбоагрегата.
8. По желанию Заказчика может быть организован дополнительный отбор пара для собственных нужд ТЭЦ из ресивера ЦВД-ЦСД с установкой блока защитно-регулирующих клапанов.
9. Комплексная замена ЦСД, в том числе установка нового сварно-литого цилиндра и размещения в нем модернизированной проточной части, а именно – ротора с установкой модернизированного облопачивания 15, 20 и 22 ступеней, сварных диафрагм, сотовых концевых, диафрагменных, надбандажных и надлопаточных уплотнений.
10. Модернизация ЦСД (без замены цилиндра):

- замена рабочих лопаток 10, 12 ступеней, направляющих лопаток 10 ст. и замена диафрагмы 12 ступени для обеспечения высокой экономичности при увеличенном расходе свежего пара на турбину (см. п. 4);
- замена радиальных надбандажных уплотнений осерадиальными либо сотовыми на 10-14 ступенях для повышения экономичности за счет уменьшения протечек;
- замена лабиринтовых уплотнительных колец концевых и диафрагменных уплотнений на сотовые уплотнения;

- замена рабочих лопаток 20 и 22 ступеней на лопатки, имеющие повышенную конструктивную прочность и жесткость за счет использования отработанных в эксплуатации профилей, с соответствующей доработкой вала и диафрагм;

- замена дисков 18-23 ступеней на диски новой конструкции, имеющие торцевые шпонки, позволяющие снизить вероятность коррозионного растрескивания дисков;

- реконструкция диафрагм 21-23 ступеней для ликвидации размывов направляющих лопаток;

- модернизация системы дренажей ЧСД и вентиляции отсеков для исключения запаривания дренажей и более глубокого осушения проточной части.

11. Устранение присосов воздуха за счет замены лабиринтовых уплотнительных колец концевых уплотнений сотовыми уплотнениями, а также установка сотовых диафрагменных уплотнений ЧНД.

12. Модернизация системы влагоудаления ЧНД:

- организации отвода процессной влаги из ядра парового потока в перепускных трубах ЧСД-ЧНД путем установки полых поворотных лопаток, имеющих внутриканальное влагоудаление;

- установки влагоулавливающих колец с отсечными направляющими лопатками за 25 и 27 ст., предотвращающих появление в проточной части вторичной влаги и, следовательно, уменьшающих эрозионный износ рабочих лопаток.

13. Установка плотных регулирующих диафрагм НД.

14. Перевод турбины на противодавление с применением ротора-проставки НД.

15. Внедрение системы защиты отборов (СЗО) паровой турбины от повышения давления.

16. Модернизация встроенных маслоохладителей маслобака турбины.

17. Внедрение новой системы токосъема.

18. Замена гидравлической системы регулирования турбины новой САР, построенной на современной элементной базе и алгоритмах управления.

Уральский турбинный завод, ЗАО
Россия, 620017 г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 18
т.: +7 (343) 326-49-25, 326-48-06, ф.: +7 (343)326-49-85
mail@utz.ru www.utz.ru

Энергосберегающие реконструкции узлов паровых турбин. Новые ремонтные технологии и их эффективность. (ООО «Комтек-Энергосервис», Россия)

Ремизов Денис Вячеславович, Зам. начальника отдела регулирования паротурбинных установок
Фомин Виктор Александрович, Зам. начальника отдела проектирования и реконструкции, к.т.н.
ООО «Комтек-Энергосервис»

В процессе длительной эксплуатации паровых турбин выявляются проблемы, связанные с недостаточной надежностью, ускоренным износом и ограниченным ресурсом узлов и деталей турбинного оборудования. Многие проблемы хорошо изучены и имеются готовые решения в виде реконструкций, позволяющие устранить имеющиеся проблемы в процессе ремонтов турбинного оборудования. Еще более важным является реализация реконструкций при замене оборудования, отработавшего ресурс.

Целый ряд морально устаревших конструкций может быть модернизирован по предложенному варианту:

1. Парораспределение цилиндров паровых турбин мощностью 50….800 МВт.

Во множестве конструкций запорных и запорно-регулирующих органов (клапанов) имеются слабые места, значительно влияющие на работоспособность и долговечность, а именно, рис. №1:

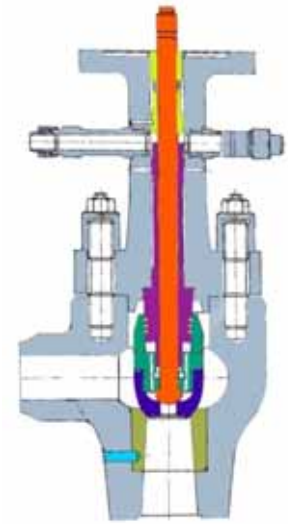


Рис. №1 Регулирующий клапан до реконструкции.

– Запорный элемент (тарелка клапана) находится в условиях обтекания нестационарным потоком пара высоких параметров и не защищена от вибрации и износа направляющих поверхностей;
– Шпиндель (шток) является чрезвычайно нагруженной деталью, причем нагрузка меняется как по величине, так и по знаку. Очень частой причиной аварийного останова турбины является обрыв штока (по галтелям или резьбе);
– Соединение деталей с помощью резьбы, находящееся в паровом пространстве после длительной эксплуатации становится неразборным;
– На некоторых устаревших конструкциях применяются поршневые кольца для обеспечения паровой разгрузки. Эти кольца быстро изнашиваются и становятся причиной застревания клапанов;
– Протечки пара по зазору между штоком и буксой являются причиной снижения КПД агрегата, т.к. пар, уходящий по трубам отсосов, попадает в подогреватели, где используется с очень низким КПД;
– Выполнение капитального ремонта таких клапанов очень трудоёмко из-за сложной операции по замене длинной буксы.

[illegible] казанных недостатков является комплексная реконструкция узла, рис. №2, которая включает в себя:

– Шлицевое соединение тарелки клапана со штоком, позволяющее разбирать и собирать клапан за несколько секунд без применения инструмента;

– Тарелка клапана защищена от воздействия потока пара буксой, а букса – специальным защитным кожухом. На шток не передаются поперечные и крутильные усилия от тарелки, возникающие вследствие нестационарности потока пара;

– Высокогерметичные уплотнения, рис. №3, штока полностью герметизируют зазор шток-букса, при этом пар, ранее уходивший в подогреватели, выполняет работу на лопаточном аппарате и позволяет дополнительно вырабатывать от 350 до 700 кВт без дополнительных затрат топлива;

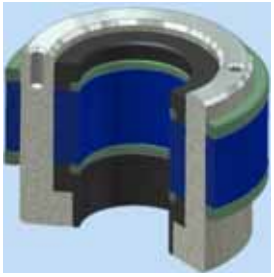


Рис. №3 Высокогерметичное уплотнение.

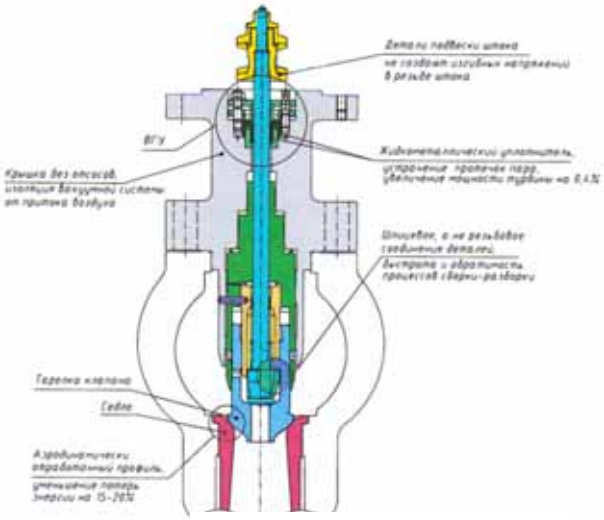


Рис. №2 Регулирующий клапан после реконструкции.

– Простота конструкции и минимальная номенклатура запчастей повышают ремонтопригодность и минимизируют затраты на ремонт;

Рис. №4 Чугунная приводная колонка.

В качестве привода регулирующих клапанов на турбинах мощностью 25…200 МВт используется групповой привод от кулачкового устройства. На крышках клапанов установлены приводные пружинные колонки. Корпус и рамка (поршень) выполнены из серого чугуна, рис. №4. При нагревании серого чугуна выше 260 °С происходит его объемный «рост», сопровождающийся застреванием рамки в корпусе.
«Рост» серого чугуна связан с распадом карбида железа, происходит увеличение количества и размеров графитовых скоплений и общее разрыхление. «Рост» чугуна не останавливается, с течением времени прогрессирует и приводит к разрушению детали, рис. №5.

Рис. №5 Трещина в чугунной рамке вследствие «роста».

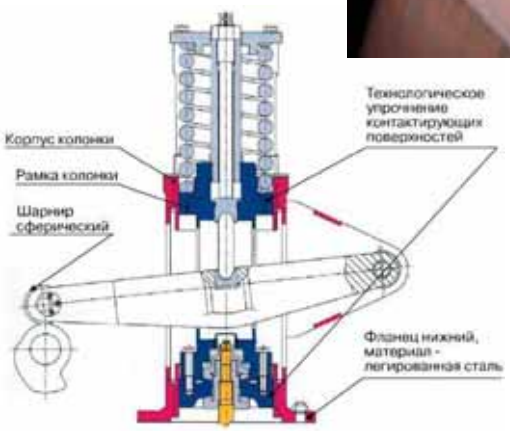


Рис. №6 Новая стальная колонка.

Стальные колонки с применением хромомолибденовых сталей являются абсолютно надежными, долговечными, рис. №6. Во избежание задиров в паре трения рамка-корпус применены направляющие втулки с поверхностным упрочнением, например, азотированием.

Серьезной проблемой оказалась эксплуатация турбин с групповым кулачковым приводом (КРУ). В опорах привода штатно устанавливаются роликовые подшипники качения, рис. №7. Повышенная температура, пыль, вибрация, отсутствие смазки приводят к износу контактных поверхностей роликов и обойм, разрушению сепаратора и, в конечном итоге, к заклиниванию подшипника.

Использование подшипника скольжение с металлофторопластом, рис. №8, в этом узле предпочтительно, т.к. вал не вращается а, лишь, поворачивается на угол 130°. Материал подшипника скольжения имеет самосмазывающий эффект, а отсутствие деталей вращение исключает заклинивание.

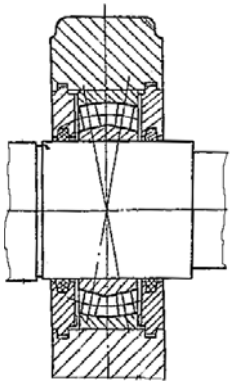


Рис. №7 Роликовый подшипник в опоре КРУ.

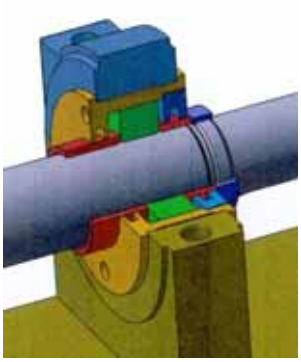


Рис. №8 Металлофторопластовый самосмазывающийся подшипник

2. <u>Концевые уплотнения цилиндров паровых турбин мощностью 25…800 МВт.</u>

<u>Высокотемпературное уплотнение.</u>

- Такое уплотнение (рис. 9) расположено со стороны паровпуска свежего пара в ЦВД или пара промежуточного перегрева в ЦСД.

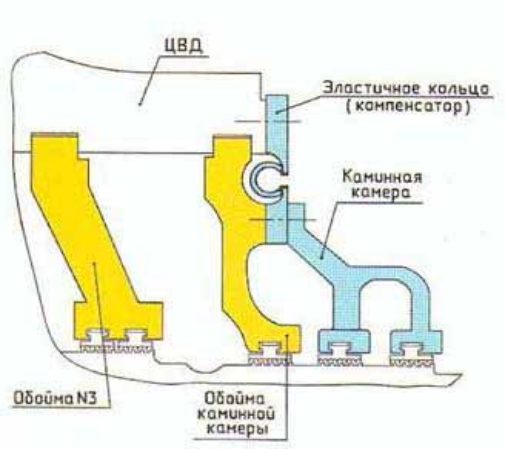


Рис. №9. Штатное уплотнение

- Проблемы: из-за конструкционных особенностей и высокой температуры (~500°С) происходит коробление каминной камеры, эластичного кольца, обоймы каминной камеры, раскрытие вертикальных и горизонтальных фланцев, износ уплотнительных колец.
- Как следствие – увеличение протечки пара, пропаривание, обводнение масла.
- Решение проблемы заключается в замене части уплотнения на реконструированное (рис. 10).

В данном уплотнение каминная камера разделена на корпус и обоймы, увеличен в 2÷3 раза по прочности крепеж, осуществлен симметричный подвод уплотняющего пара и отсос паровоздушной смеси, осуществлен через форсунки подвод охлаждающего пара.

- Как следствие – исключение коробления реконструированной части уплотнения, ускоренного износа уплотнительных колец, пропаривания и обводнения масла.
- Положительный эффект: повышение надежности, экономичности, ремонтопригодности.

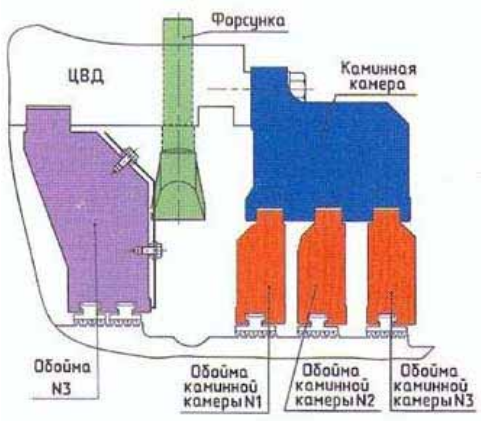


Рис. №10. Реконструированное уплотнение

<u>Низкотемпературное уплотнение.</u>

- Такое уплотнение расположено в выхлопных частях ЦНД (Рис. 11).
- Проблемы: из-за конструктивных особенностей имеет место деформация, раскрытие фланцев горизонтального разъема каминной камеры и износ уплотнительных колец. Уплотнение не разбираемо.Ремонт уплотнения возможен только при вскрытии цилиндра.
- Как следствие – присосы воздуха или пропаривание. Большая трудоемкость при ремонте уплотнения из-за необходимости вскрытия цилиндра.
- Решение проблемы заключается в замене уплотнения на реконструированное (Рис. 12).

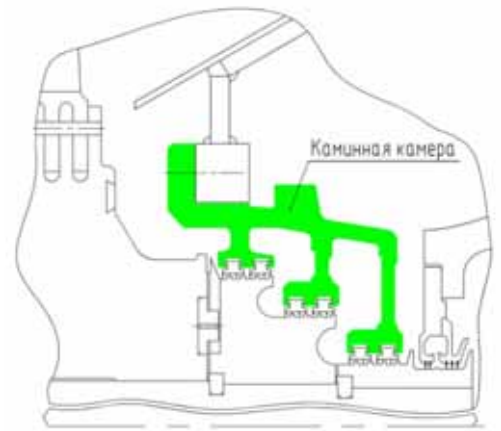


Рис. №11. Штатное уплотнение

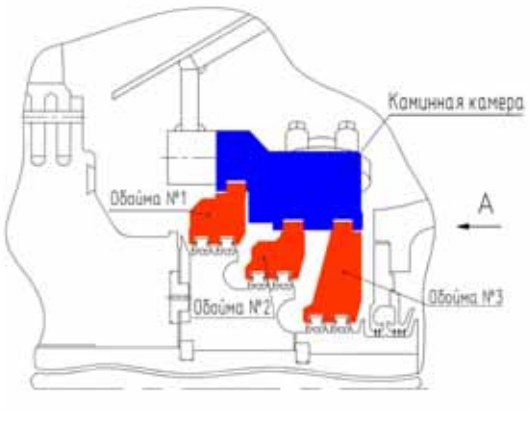


Рис. №12. Реконструированное уплотнение

- Как следствие – обеспечение разбираемости и ремонта уплотнения без вскрытия цилиндра. Исключение присосов воздуха и пропаривания.
- Положительный эффект: повышение надежности, экономичности, ремонтопригодности.

Обойма регулирующей ступени турбин мощностью 50÷300 МВт.

В данном уплотнение крепление корпуса уплотнения осуществляется с наружной стороны вертикального фланца.
Увеличен в 2÷3 раза по прочности крепеж, применен симметричный подвод уплотняющего пара и отсос паровоздушной смеси.

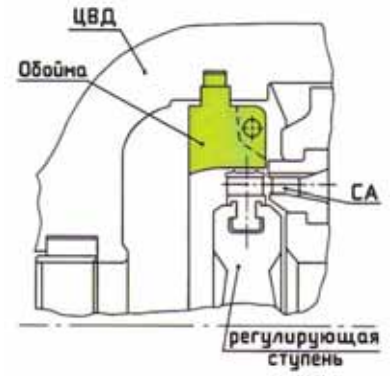


Рис. №13 Штатная обойма регулирующей ступени.

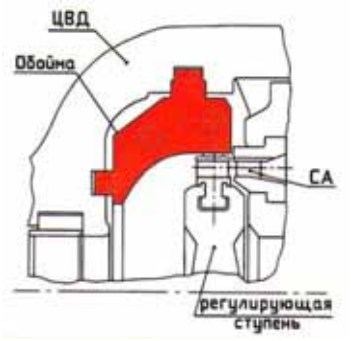


Рис. №14 Реконструированная обойма рег. ступени.

В качестве надбандажного уплотнения регулирующей ступени применяется обойма, которая ограничивает протечки пара через бандаж. Существует несколько причин, негативно влияющих на работу обоймы:

- Наличие больших возмущающих сил и неравномерности потока пара по окружности и в осевом направлении из-за соплового парораспределения;
- Отсутствие осевого перепада давления на обойме (обойма разгружена), прижимающего обойму к упорной поверхности расточки под гребень обоймы;
- Маленький вес обоймы (легко раскачивается возмущающими силами);
- Слабые крепеж и элементы фиксирования обоймы в цилиндре;
- Обойма имеет двухопорную систему (две лапки).

Все эти факторы приводят к повреждению обоймы с разрушением посадочных мест и повреждению надбандажного уплотнения.

Решением этой задачи стала конструкция, рис. №14 – для турбины К-300-240-1 и Рис. 15 – для турбин мощностью 50÷200МВт.
В реконструированном уплотнении К-300-240-1 реализованы конструктивные элементы:

- Переход на четырехопорную систему (четыре лапки);
- Увеличение массы обоймы в 3-4 раза;

- Формирование внутренней поверхности обоймы в виде торообразной формы для плавного направления пара во вторую ступень и создания прижимного осевого усилия;
- Применение увеличенного (до М42) крепежа в горизонтальном разъеме из высоколегированной стали.

В реконструированном уплотнении турбин мощностью 50÷200 МВт осуществлено объединение двух обойм в одну деталь.

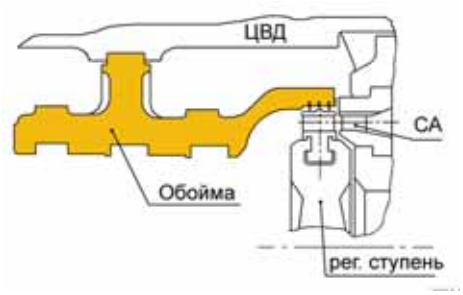


Рис. №15 Реконструированная обойма

- Как следствие – исключение повреждений обойм и надбандажного уплотнения регулирующей ступени и увеличенных протечек высокопотенциального пара через бандаж.
- Положительный эффект: повышение надежности, экономичности, ремонтопригодности.

3. ООО «Комтек-Энергосервис» располагает решением проблем эксплуатации и ремонта и по другим узлам турбины:
Реконструкция набандажного уплотнения направляющего аппарата (13-ой ступени) ЦСД турбины К-200 и К-300
Реконструкция муфты соединительной между РВД и РНД с пружинными элементами (муфта Биби) турбины ПТ-60, ВК-100
Реконструкция опорно-упорного вкладыша с целью снижения температуры на упорных колодках на 15-20 °С
И другие реконструкции

Новое инновационное бизнес-направление по организации эксплуатации и сервисному обслуживанию тепловых электрических сетей (ООО «Сервис Новой генерации», Россия)

Ермолаев Владислав Константинович, Директор департамента,
ООО «Сервис Новой генерации»

18 мая 2006 года была основана компания ООО «Сервис Новой генерации». Группа компаний «Сервис Новой генерации» одна из первых предложила владельцам тепло и электрогенерирующих компаний, инновационные услуги по экслпуатационно-сервисному обслуживанию на принципах аутсорсинга.

В период экономического кризиса, из-за спада производства, многие компании несут убытки и вынуждены увольнять персонал через сокращение. С началом стабилизации экономического положения владельцы компаний, снова столкнуться с определенными сложностями: подбором и обучением персонала. Новые инновационные решения, при внедрении в компании, позволят значительно оптимизировать затраты и получить экономическую выгоду, за счет передачи работ и услуг, которые для собственников являются малоэффективными и убыточными, специализированным компаниям на принципах аутсорсинга.

Одним из приоритетных направлений компаний, работающих в энергетике, должно являться высокое качество оказываемых услуг по эксплуатации и сервисно-ремонтному обслуживанию.

Компании, предоставляющие услуги на принципах аутсорсинга, должны быть укомплектованы высококвалифицированными специалистами с большим опытом работы в энергетике. Постоянно повышать квалификацию и профессиональные навыки персонала, располагая полномасштабными тренажерными комплексами ПГУ и ГТУ разных мощностей, на которых персонал сможет оттачивать своё мастерство.

Непременным условием поддержания высоких стандартов должна служить сертификация системы менеджмента качества в соответствии с международным стандартом ИСО 9001:2000.

Долгосрочной целью компаний должно являться достижение и удержание лидирующей позиции на рынке оказания услуг по эксплуатации и ремонтно-сервисным работам на тепловых электрических станциях.

Всем этим требованиям в полной мере соответствует Группа компаний «Сервис Новой генерации».

В своей деятельности Группа компаний «Сервис Новой генерации» не ограничивается только эксплуатацией и ремонтом.

Приоритетные направления деятельности компании:

Инжиниринговая деятельность

- Комплектование объектов эксплуатационным персоналом.

Предпроектный инжиниринг:

- Разработка технико-экономических обоснований реконструкции, модернизации и технического перевооружения энергетических объектов с предварительным проведением энергетического обследования.

Технологический инжиниринг:

Пуско-наладочные работы, эксплуатация, гарантийное и сервисное обслуживание объектов топливно-энергетического комплекса.

Действующие проекты Группы компаний «Сервис Новой генерации»:

Ноябрьская ПГЭ:

10.01.2007 г. – Контракт на комплекс работ по подготовке к эксплуатации Ноябрьской ПГЭ.

10.07.2007 г. - Контракт на комплекс работ «Разработка, поставка, наладка Оборудования верхнего и нижнего уровня, ввод в эксплуатацию автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) энергоблоков №1, №2 и общестанционных объектов Ноябрьской парогазовой электростанции (НПГЭ)

01.10.2007 г. - Контракт на пуско-наладочные работы Ноябрьской ПГЭ «под ключ».

26.08.2008 г. - Контракт на комплекс работ по эксплуатации парогазовой электростанции в г. Ноябрьске Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской обл., проектной мощности 122,6 МВт и присоединенной тепловой нагрузкой 86 Гкал/ч в соответствии со стандартами ISO 9002.

Одним из крупных проектов, в котором принимает участие ООО «СНГ» строительство «под ключ» НПГЭ. Строительство началось в январе 2007 года.

Выполнены мобилизационные работы.

В рамках работы по разработке АСУТП подготовлены: координационный и календарный планы; регламент взаимодействия служб участников при создании АСУТП, концепция автоматизации, разработка основных технических решений по АСУТП. Так же выполнена приемка оборудования после заводских испытаний. Проведены работы по разработке и сопровождению документации рабочего проекта АСУТП, прикладного программного обеспечения, рабочей и эксплуатационной документации на АСУТП; по сопровождению ведения базы данных.

Ведутся пуско-наладочные работы и эксплуатация.

Приобская ГТЭС:

17.12.2007 г. - Контракт на комплекс работ «Разработка, поставка, наладка Оборудования верхнего и среднего уровня, ввод в эксплуатацию автоматизированной системы управления технологическими процессами (АСУТП) энергоблоков №№1-7 и общестанционных объектов Приобской газотурбинной электростанции (ПГТЭС)».

10.02.2008 г. – Контракт на пуско-наладочные работы Приобской газотурбинной электростанции (ПГТЭС) «под ключ».

ООО «Нарьянмарнефтегаз», энергоцентр «Южное-Хыльчую»:

10.01.2008 г. – Контракт на комплекс пуско-наладочных работ на теплотехническом и электротехническом оборудовании первого пускового комплекса Энергоцентра ЦПС «Южное-Хыльчую» ООО «Нарьянмарнефтегаз».

01.05 2008 г. - По результатам тендера подписан контракт на услуги по эксплуатационно-сервисному обслуживанию энергооборудования Энергоцентра «Южное Хыльчую», ВЛ-220 кВ с ПС-220 кВ вдоль нефтепровода Южное-Хыльчую – БРП «Варандей», включая основное и вспомогательное оборудование, системы управления, инженерные сети коммуникации в пределах границы разграничения ответственности.

Вологодская ТЭЦ:

02.06.2008 г. - Контракт на комплекс работ по разработке, поставке, монтажу, наладке, комплексному опробованию, вводу в эксплуатацию Оборудования верхнего и нижнего уровня ПТК АСУТП ПГУ, Вологодской ТЭЦ.

01.08.2008 г. - Контракт на пуско-наладочные работы парогазовой установки Вологодской ТЭЦ.

Челябинская ТЭЦ-3:

02.07.2008 г. - Контракт на пуско-наладочные работы энергоблока №3 (ПГУ-230Т) Челябинской ТЭЦ-3 «под ключ».

Сервис Новой генерации, ООО
Россия, 107045, г. Москва, Уланский переулок, д.24, стр.1
т.: +7 (495) 651-67-57, ф.: +7 (495) 651-67-58
sng@ite-ng.ru www.ite-ng.ru

Преимущества гравиметрической дозировки твердого топлива в котлы тепловых электростанций (Schenck Process Rus GmbH, STOCK, Германия)

Jochen Christ, Director Power Industry
Пляскин Александр Михайлович, Региональный Директор по продажам

«STOCK» - Ведущий производитель оборудования для энергетики

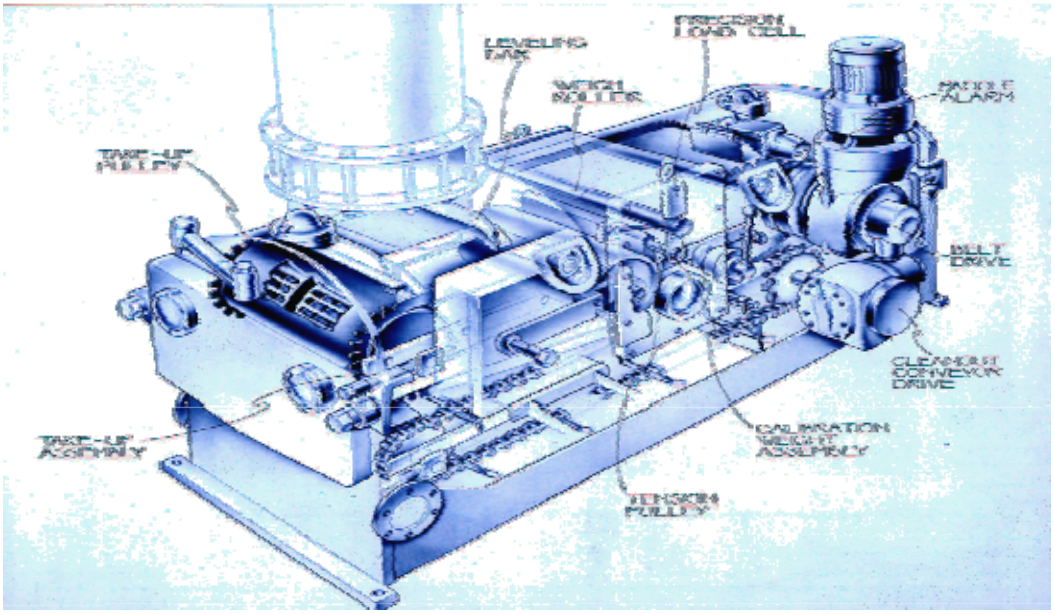
Компания «Stock» приобрела мировую известность в сфере производства надежных сверхмощных систем транспортировки сыпучих материалов, начиная с 1920г. С этого момента компания стоит у истоков создания многочисленных комплектующих для элеваторов, а также конвейеров для всех отраслей промышленности. Компания «Stock» очень быстро стала мировым лидером, обеспечивая энергетическую промышленность современными системами дозирования угля. Ранее Компания «Stock» осуществляла поставку полностью укомплектованных систем транспортировки сыпучих материалов и систем контроля за влиянием на окружающую среду для нужд предприятий всего мира.

В настоящее время компания обеспечивает энергетическую промышленность самой надежной во всем мире системой дозировки сыпучих материалов и системой контроля за влиянием на окружающую среду.
Поглощение компанией «Schenck Process» «Stock» и предыдущая покупка «Stock» компаний "Redler Limited» и «Solvera (Forry) Controls» укрепили мировые позиции «Stock» на рынке переработки сыпучих материалов, а также на рынке оборудования для электростанций.
На данный момент десятки тысяч установок компании введены в эксплуатацию приблизительно в 100 странах. Расширяющийся портфель фирменной продукции компании «Stock», начиная с цепных конвейеров, транспортеров, установок контроля за влиянием на окружающую среду, ленточных конвейеров и заканчивая клапанами и системами забора и накопления, включая высокопрочное оборудование, способствуют эффективной и надежной работе заказчика.
На сегодняшний день поставляемые «Stock» системы дозирования топлива являются самыми широко применяемыми и точными системами, используемыми для дозирования ископаемого топлива для энергетики.

Системы дозирования топлива «Stock»
Почему гравиметрическое дозирование угля?
Уголь имеет неоднородную текстуру, поэтому его свойства постоянно меняются вследствие неоднородного гранулометрического состава и неблагоприятного воздействия влажности на теплопроводность, параметры потока и плотность. Воздействие влажности на уголь изучалось в течение нескольких лет специалистами «Stock», исследовательскими институтами и другими экспертами, которые опубликовали данные, наглядно показывающие, каким образом снижается объем угля вследствие увеличения уровня влажности.

Поскольку сегодня не существует эффективного способа измерения величины БТЕ (Британская тепловая единица), она может быть вычислена из объема или из массового расхода. Гравиметрический дозатор компенсирует отсутствие величины БТЕ и указывает фиксированный вес угля при изменении насыпной плотности в течение дозирования. Данная возможность точного взвешивания угля уступает качеству взвешивания волюметрическими питателями.
Поэтому для того, чтобы оптимизировать исполнение котлов, достичь более низкого излучения, а также сократить расходы, гравиметрическим питателям «Stock» был присвоен статус промышленного стандарта на электрических угольных станциях.

Основные преимущества
- Экономия топлива благодаря улучшенной мощности котла
- Улучшенная эффективность сгорания
- Оптимизированное давление и контроль перегрева
- Сокращение образования шлака и налипания
- Снижение содержания вредных веществ, благодаря улучшенному контролю избыточного воздуха
- Меньше коррозии

- Стабильность и усовершенствованные характеристики контроля сжигания
- Низкие затраты на эксплуатацию и техническое обслуживание
- Модернизированное исполнение мельницы/циклона/горелки
- Безопасность технического обслуживания
- Ежегодная экономия электроэнергии за счет использования гравиметрических питателей
- 

Управление питателем

Созданный компанией «Stock Equipment» микропроцессорный контроллер 196NT с упрощенным интерфейсом оператора осуществляет диагностику питателя с целью контроля точности, легко интегрируется в АСУ предприятия, получил статус стандарта в системе контроля транспортировки материала. С появлением дополнительной опции дистанционной диагностики “Plus” и программного обеспечения, позволяющего осуществлять сбор данных в реальном времени, операторы, инженеры и специалисты, планирующие работы по техническому обслуживанию, получили непосредственный доступ через компьютер к отдельным параметрам системы дозирования угля. Также у них появилась возможность контролировать до 12 дозирующих систем одновременно и определять расход топлива в котле. Контроллер 196NT включая ленту Accuflex, а также запчасти, высококвалифицированных опытных сервис-инженеров «Stock» гарантирует надежное и точное функционирование системы дозирования.

Принцип гравиметрического дозирования

- Гравиметрический питатель взвешивает материал по всей длине ленты на отрезке между двумя зафиксированными роликами при помощи взвешивающего ролика
- Скорость ленты определяется тахометром, соединенным с валом двигателя. Микропроцессор умножает скорость и сигнал о весе взвешиваемого материала и таким образом происходит дозировка угля.
- Микропроцессор сравнивает количество поступившего угля с количеством угля, которое должно поступить и регулирует отклонения от нормы, изменяя скорость двигателя.

«Stock» предлагает множество других опций для решения проблем, связанных с дозированием топлива.

Гравиметрический дозатор низкого давления

Основополагающая функция гравиметрического дозатора низкого давления заключается в равномерной и точной подаче топлива и известняка.

Точная подача топлива обеспечивает постоянное горение и быструю реакцию на изменения при загрузке котла. Дозаторы низкого давления «Stock» выполнены таким образом, чтобы обеспечивать непрерывную подачу топлива с точностью дозирования ±0.5 % относительно установленной производительности в соответствии с проведенными комплексными испытаниями с материалом. В целях достижения указанной точности и надежности «Stock» сконструировал дозаторы низкого давления с использованием износостойких компонентов и комплектующих, которые обеспечивают системе продолжительный срок службы в течение всего срока эксплуатации с учетом жестких условий работы в условиях цеха.

Модульный питатель

«Stock» также развил концепцию модульных питателей для решения конструктивных трудностей с минимальным влиянием на структуру цеха, сущность которой выражается в использовании верхних гравиметрических модулей для взвешивания и измерения топлива, а также в установке нижних модулей для обеспечения разгрузки.

Нижний модуль, поддерживающий модуль дозирования, имеет различное исполнение и обеспечивает подачу от центральной линии выхода бункера до центральной линии входа мельницы.

Указанное выше исполнение модульных питателей позволяет «Stock» обеспечить любой тип подачи материала в процессе гравиметрического дозирования, при этом не требуется значительных модификаций структуры существующей цеха или подгонки, переноса местоположения оборудования.

Волюметрический питатель

Сконструирован в соответствии с NFPA, код 85, защита от давления взрыва 50 psi, оборудован тяжеловесной цепью, транспортная мощность 100 т/час.

Возможно исполнение на заказ с учетом любых размеров выхода бункера и входа мельницы. Для исполнений, где запрещено или недопустимо взвешивание угля, «Stock» предлагает волюметрические питатели, которые надежно и безопасно подают уголь к котлу, конструктивные особенности указанных питателей схожи с гравиметрическими. Оба типа питателей выполнены таким образом, чтобы обеспечить надежное обслуживание в течение многих лет. Такая традиционная концепция доказана тысячами установленных по всему миру питателей «Stock». Новый компактный волюметрический питатель «Stock» (КВП) осуществляет подачу небольшого количества материала, не требуется большая площадка для установки. Идеально подходит для замены пластинчатого питателя, скребкового питателя и барабанного питателя. Основной задачей является достижение гарантированной стабильной скорости подачи с учетом минимального обслуживания.

Комбинированный питатель

Наибольшие трудности при установке гравиметрического питателя вместо волюметрического всегда были связаны с возможными геометрическими изменениями конфигураций существующих бункера и мельницы.

Для решения конструктивных трудностей «Stock» разработал определенный дизайн питателей, установка которых минимально влияет на структуру цеха, для этого предусмотрен стандартный нижний гравиметрический модуль для взвешивания и измерения топлива, а также цепной конвейер внизу для обеспечения разгрузки.

Транспортная мощность комбинированного гравиметрического питателя угля составляет 100 т/час. Он установлен на электростанции в Англии вместо прежнего волюметрического питателя.

Питатель с двойной лентой

В цехах, где существует строгое ограничение по разгрузке от выхода бункера до входа мельницы и монтаж модульной конструкции невозможен, предлагается питатель с двойной лентой, дополнительно может быть установлена лента обратного хода. Уголь от нижних весовых модулей передается в обратном направлении второй лентой с учетом допустимой выходной дистанции к нижнему модулю.

Гравиметрический питатель с компактным микропроцессором

Гравиметрический питатель «Stock» с компактным микропроцессором является новейшей разработкой компании. Данная разработка существенным образом улучшает дозирование топлива на энергетических станциях, т.к. не требует большой площадки для установки и монтируется на базе уже существующей конструкции. Идеально подходит для модернизации оборудования цеха и замены волюметрических питателей, не осуществляющих взвешивание.

Дозатор для систем десульфуризации дымовых газов или для других инертных материалов

Применяется при дозировании извести для систем десульфуризации дымовых газов или для других инертных материалов.

Он сконструирован для дозирования сыпучих материалов и представляет собой наиболее развитую технологию взвешивания и передачи материала в индустрии транспортировки сыпучих материалов. Предусмотрена пыленепроницаемая система для защиты при эксплуатации, точность взвешивания в интервале 0,5%.

PASS: Система технологически-усовершенствованного сервиса

Тесно сотрудничая с техниками и технологами различных предприятий, компания «Stock» разработала программу поддержки, которая в течение многих лет гарантирует эффективное и надежную эксплуатацию оборудования. В компетенцию компании «Stock» также входит осуществление поддержки предприятий, где установлено оборудование компании, в течение всего срока его службы.

“Stock” гарантирует Заказчику любой сервис: поставка запчастей “Stock”, предоставление сервис-инженеров до обслуживания проектов под ключ в полевых условиях и др.

Schenck Process Rus GmbH т: +7 (495) 229-4941/42, mail@schenckprocess.ru www.schenckprocess.ru

Перспективы применения энергетических установок с низкокипящими рабочими телами (ООО «Комтек-Энергосервис», Россия)

Фомин Виктор Александрович, Зам. начальника отдела проектирования и реконструкции, к.т.н.
Гринман М.И. к.т.н.,
ООО «Комтек-Энергосервис», г. Санкт-Петербург.

1. Общие положения.

В условиях быстрого роста цен на органическое топливо энергосбережение во всех отраслях промышленности является важнейшим фактором снижения себестоимости производства продукции и повышения её конкурентоспособности. Основные направления энергосбережения:

- использование низкопотенциальной энергии промышленных предприятий ;
- создание простых и надёжных энергетических установок для производства тепловой и электрической энергии, работающих на местных видах топлива;
- повышение коэффициента использования теплоты топлива в энергетических установках, работающих на мини-ТЭЦ и магистральных газопроводах.

Решение перечисленных проблем сдерживается отсутствием на энергетическом рынке установок, позволяющих утилизировать тепловую энергию с низкими параметрами теплоносителей.

Для энергетических установок, утилизирующих низкопотенциальную энергию, применяют низкокипящие рабочие тела (НРТ), которые имеют достаточно высокие давления насыщенных паров при низких температурах. и поэтому давно привлекают внимание разработчиков в различных областях энергетики и, в частности, в геотермальной энергетике. В качестве НРТ применяют фреоны, водный раствор аммиака, пентан, изопентан, бутан, изобутан и др.

При выборе НРТ необходимо выполнять ряд требований:

• дешевизна рабочего тела;
• хорошие теплофизические свойства (максимум работы при минимальных параметрах);
• нетоксичность;
• отсутствие экологического воздействия на окружающую среду (озоновый слой, парниковый эффект);
• замерзание при достаточно низких отрицательных температурах, что важно для климатических условий северных регионов.

Область применения таких установок с НРТ достаточно широка.

В различных отраслях промышленности применяются сотни промышленных печей со сбросом горячих газов в атмосферу. В таких промышленных установках можно использовать теплоту уходящих газов в водогрейных или паровых котлах, из которых нагретую воду или пар подавать в контур с НРТ для выработки электроэнергии.

На магистральных газопроводах установлены сотни газотурбинных компрессорных станций со сбросом горячих газов в атмосферу. Такие ГТУ можно перевести в режим парогазовых установок (ПГУ) с применением контуров с НРТ. Такую же схему можно применить для энергетических ПГУ малой мощности.

Дешёвые местные виды топлива можно сжигать в водогрейных котлах, а горячую воду из них использовать в качестве греющего теплоносителя в контуре с НРТ.

В газопоршневых машинах контуры с НРТ можно использовать для утилизации теплоты выхлопных газов и теплоту системы охлаждения двигателя.

2. Комбинированная энергетическая установка.

Для повышения тепловой экономичности энергетических установок и оптимизации режимных характеристик в ООО «Комтек-Энергосервис» разработана комбинированная энергетическая установка, состоящая из противодавленческой паровой турбины, к выхлопу которой параллельно подключены теплофикационная установка и контур с низкокипящим рабочим телом. В установке реализованы паровой и органический циклы Ренкина.

Выполненный авторами анализ показал, что для значений температур греющих теплоносителей в диапазоне 140-190 ^{0}С целесообразно применять в утилизационном контуре пентан, а в диапазоне 100-130 ^{0}С - бутан.

Преобразование низкопотенциальной тепловой энергии в механическую и далее в электрическую происходит в замкнутом бутановом контуре, который включает в свой состав парогенератор (испаритель) бутана, бутановую турбину с электрогенератором, конденсатор бутана, насосное и вспомогательное оборудование (рисунок 1). Для уменьшения затрат электроэнергии на сжатие жидкого бутана применено многоступенчатое сжатие: в конденсатном насосе и в одном или двух струйных термонасосах (инжекторах).

Области применения предлагаемого бутанового контура в промышленном и коммунальном тепло- и электроснабжении многообразны и определяются источником низкопотенциальной теплоты, подводимой к парогенератору бутана.

3. Конструкция агрегатов бутанового контура.

3.1.Конструкция бутановой турбины.

Применение бутана в качестве рабочего тела позволяет создать компактную малогабаритную турбину, так как объемный расход пара через последнюю ступень в случае применения бутана уменьшается на два порядка. Так при температуре конденсации 30 ^{0}С, удельный объем водяного пара составляет 32,89 м3/кг при давлении 0,0425 бар, в то время как у бутана (R 600) – 0,141 м3/кг при давлении 2,81 бар. В результате в бутановом контуре отсутствует вакуумная система удаления воздуха из конденсатора со всеми ее

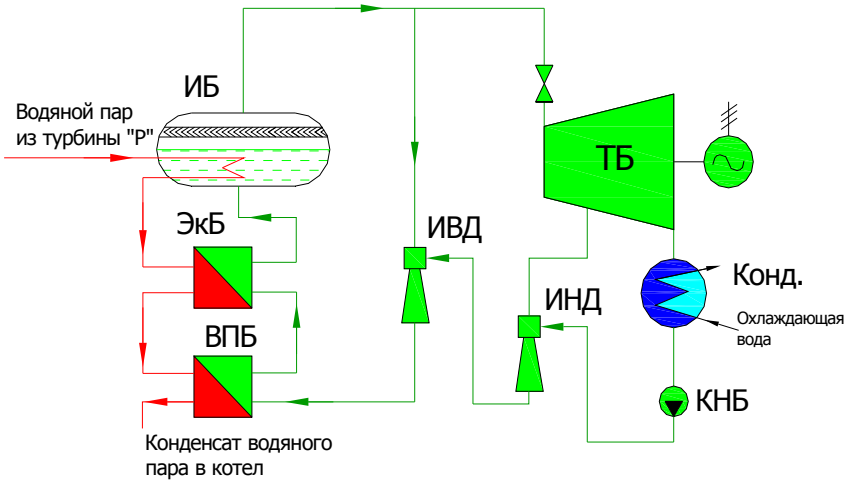


Рис.1. Принципиальная тепловая схема бутанового контура .

Обозначения: ИБ – испаритель бутана; ЭкБ – экономайзер бутана; ТБ – турбина бутановая; Конд. – конденсатор; ВПБ – водяной подогреватель бутана; КНБ – конденсатный насос бутановый; ИВД – инжектор высокого давления (острого пара); ИНД – инжектор низкого давления.

эксплуатационными проблемами. Это позволяет создавать конструкции минимальных габаритов из обычных материалов (низкий уровень температур, минимальные окружные скорости и напряжения). Турбинная часть установок на бутане или пентане представляет собой газовую турбину, работающую с низкими параметрами газа и поэтому достаточно надёжную. Аналогом таких турбин являются турбодетандеры, преобразующие энергию в процессе понижения давления природного газа при его подаче из магистрального газопровода к потребителю.

3.2. Конструкция теплообменного оборудования.

Производство пара НРТ происходит в парогенераторе. Он представляет собой кожухотрубный теплообменник, в котором греющий теплоноситель проходит внутри трубной системы, расположенной в объёме НРТ (рис.1). Пар, полученный в процессе испарения, сепарируется и направляется в турбину.

Конденсация пара НРТ после турбины производится в конденсаторе. Если в районе расположения мини-ТЭЦ имеется достаточное количество воды, то можно применять конденсатор с водяным охлаждением, в противном случае – с воздушным охлаждением.

Потери НРТ в установке при нормальных эксплуатационных режимах практически отсутствуют, так как протечки через концевые уплотнения турбины невелики и составляют 2-3 л/мин. Эти протечки улавливаются системой сбора НРТ и возвращаются в контур. При ремонтах производится закрытый слив жидкого НРТ из контура в специальные ёмкости с последующей продувкой контура водяным паром. Потери НРТ в процессе эксплуатации восполняются из баллонов.

Агрегаты бутанового контура скомпонованы в герметичном контейнере. В соответствии с правилами обслуживания помещений с взрывоопасными газами кратность принудительной циркуляции воздуха в контейнере с оборудованием равна пяти.

Масса бутана в контуре составляет приблизительно 1500 кг. Бутан не токсичен и не является коррозионно – активным рабочим телом, поэтому турбина, трубопроводы, арматура и вспомогательное оборудование выполняются из углеродистых сталей.

4. Варианты тепловых схем энергетических установок с применением НРТ .

4.1. Совмещение контура с НРТ с противодавленческими турбинами малой мощности.

Выработка электроэнергии на тепловом потреблении наиболее эффективна, поэтому на многих промышленных и муниципальных паровых котельных устанавливают противодавленческне турбины, имеющие минимальные габариты, простые в эксплуатации, дешевые и не требующие сложного сервиса.

Основной недостаток варианта надстройки котельных паровыми противодавленческими турбинами состоит в том, что они могут работать только при наличии тепловой нагрузки.
Летом, когда тепловая нагрузка горячего водоснабжения составляет только 15% от номинальной, турбина не сможет работать, если не будет дополнительной нагрузки, связанной с потреблением пара низких параметров на технологические нужды.. В результате коэффициент использования установленной мощности в среднем за год может составлять 0,5 и ниже.

Наиболее эффективно подстраивать к выхлопу противодавленческих турбин контур, работающий на бутане, так как уровень температур греющего пара составляет 130-150 ^{0}С . В этом случае любая недогрузка противодавленческой турбины по тепловой мощности передаётся в дополнительный контур (рис.2).

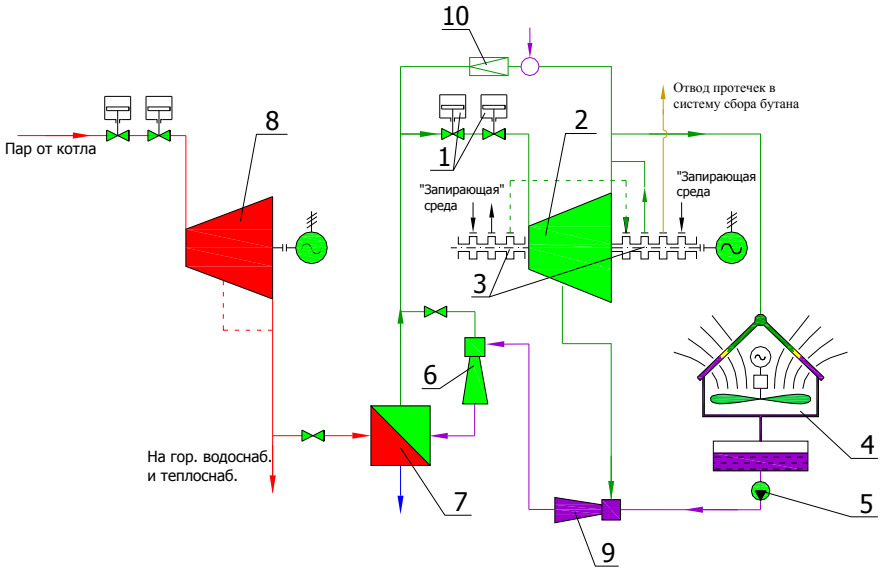


Рис.2. Тепловая схема энергетической установки с противодавленческой турбиной и бутановым контуром

Обозначения: 1 – стопорный и регулирующий клапаны с пневмоприводом; 2 – бутановая турбина; 3 – «сухие» бутановые уплотнения; 4 – воздушный конденсатор; 5 – конденсатный насос; 6 – инжектор; 7 – испаритель бутана; 8 – паровая турбина типа Р-6-3,4/0,5; 9 – подогреватель бутана смешивающий струйного типа; 10 – БРОУ.

Совместная работа парового и бутанового контуров может обеспечить коэффициент использования установленной мощности паровой турбины, равный 1, независимо от тепловой нагрузки.

При создании комбинированной установки, состоящей из противодавленческой турбины и бутанового контура, годовая выработка электроэнергии удваивается. Это происходит за счёт того, что даже в периоды отсутствия тепловых нагрузок противодавленческая турбина работает на номинальной мощности, и, кроме того, в эти периоды электроэнергия дополнительно вырабатывается в бутановом контуре.

4.2. Создание автономных источников тепла и электроэнергии, работающих на местных видах топлива и на сбросном тепле промышленных предприятий.

Еще одной важной особенностью применения пентанового или бутанового контуров является независимость их структуры от типа первичного источника тепла. Например, их можно интегрировать с водогрейными котлами, которые нашли массовое применение благодаря простоте эксплуатации и отсутствию проблем с водоподготовкой, необходимой для паровых котлов.

По аналогичной схеме контур с НРТ может быть совмещен с котлами для сжигания промышленных и бытовых отходов.

Применение контура с НРТ позволяет простыми техническими средствами утилизировать тепло технологических процессов даже в тех случаях, когда традиционные методы неэффективны или невозможны. Рабочие тела различных технологических процессов, сбрасываемые обычно в окружающую среду, имеют различный химический состав и температуру. Отвод теплоты от этих рабочих тел можно производить с помощью простых по конструкции водяных КУ, выпускаемых промышленностью. Далее нагретая вода подаётся в бутановый парогенератор, в котором происходит передача теплоты от воды в бутановый контур .

Итак, независимо от параметров и тепловой мощности базового котла при совмещении его с контуром НРТ можно создать гарантированный источник дешевой электроэнергии для покрытия нагрузки собственных нужд водогрейных котельных или просто компактный изолированный источник тепла и электроэнергии с любым видом местного топлива, независимо от источника охлаждения, в том числе для отдаленных районов.

4.3. Применение бутанового контура в составе парогазовых установок малой мощности и совместно с газопоршневыми агрегатами.

Газотурбинные установки малой мощности (1,5….6,0 МВт) часто используются в режиме ГТУ-ТЭЦ или ПГУ-ТЭЦ, в которых теплота продуктов сгорания после газовой турбины используется для теплофикации. При этом применяют тепловые схемы с паровым или водогрейным котлом- утилизатором (КУ).

В первом варианте водяной пар из КУ поступает в противодавленческую турбину, после которой пар в течение отопительного периода поступает на теплофикацию. В период отсутствия тепловых нагрузок приходится отключать паровой КУ и переводить газотурбинную установку в режим автономной работы с низким КПД. Если подключить к противодавленческой турбине бутановый контур, то ГТУ может в течение всего года работать с КУ. Но при отсутствии теплового потребления пар из турбины подаётся в бутановый парогенератор, то есть его теплота используется для выработки электроэнергии в этом контуре (рис.3). КПД комбинированной установки такого типа повышается на 10 % по сравнению с режимом автономной работы ГТУ.

Аналогичные тепловые схемы разработаны для установок с газопоршневыми агрегатами. В этом варианте тепловой схемы в комбинированной установке используется не только теплота выхлопных газов, но и теплота системы охлаждения двигателя.

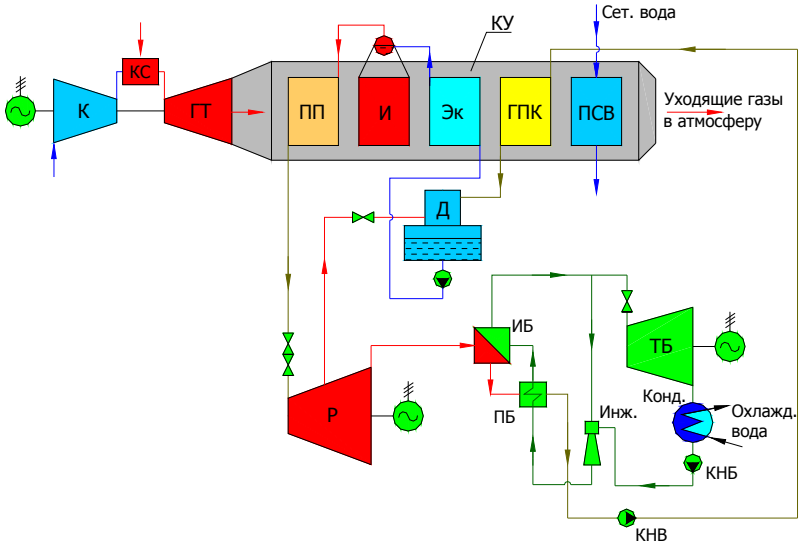


Рис.3. Схема комбинированной энергетической установки, включающей ПГУ с паровым котлом – утилизатором, противодавленческую турбину и бутановый (пентановый) контур.

Обозначения: К – компрессор; КС – камера сгорания; ГТ – газовая турбина; КУ – котел-утилизатор для водяного пара; ПП- пароперегреватель; И – испаритель; Эк – экономайзер; ГПК – газовый подогреватель конденсата; ПСВ – подогреватель сетевой воды; Д – деаэратор; Р –паровая турбина с противодавлением; ИБ – испаритель бутана; ПБ – подогреватель бутановый; Инж. – инжектор; Конд. – конденсатор; КНВ – конденсатный насос водяной; КНБ – конденсатный насос бутановый.

4.4. Разработки ООО «Комтек-Энергосервис» по применению бутанового и пентанового контуров в составе энергетических установок.

Нашей организацией выполнен значительный объём исследований параметров и характеристик комбинированной энергетической установки:

- разработаны варианты схем включения контуров с НКТ совместно с паровыми и водогрейными котлами, с противодавленческими турбинами, а также с установками для утилизации низкопотенциальной теплоты промышленных предприятий;
- разработаны варианты схем включения контуров с НКТ в состав парогазовых и газотурбинных установок, а также газопоршневых машин.
- разработаны тепловые схемы бутанового контура, в том числе с применением бутановых инжекторов;
- проведены расчёты параметров и технико-экономических показателей различных вариантов тепловых схем энергетических установок с применением бутанового (пентанового) контура;
- разработана схема управления высокогерметичными уплотнениями вала турбины, предотвращающими протечки бутана в окружающую среду;
- разработана схема автоматической системы управления энергетической установкой;
- разработаны технические проекты бутановых турбин мощностью от 1 до 3 МВт.

Технико- экономические расчёты показали, что срок окупаемости энергетических установок с применением бутанового (пентанового) контура составляет 3,5…5 лет.

Автоматизированная система очистки (АСО) теплообменных коллекторов в котлоагрегатах (ООО «Энерлинк», Россия).

Толмачев Николай Сергеевич, Руководитель проекта АСО
Орешкина Дарина Сергеевна, Менеджер ООО «Энерлинк»

1. Рамные конструкции в технологическом процессе котлоагрегатов.

Котлоагрегаты (в частности котлы-утилизаторы) нашли широкое применение на тепловых электростанциях, в промышленных и отопительных печах. На рамных конструкциях (трубчатые змеевики-ширмы) пароперегревателя или экономайзера в процессе работы образуются нежелательные золовые отложения, которые приводят к интенсивному загрязнению поверхностей нагрева золовыми частицами и коррозии метала.

При превышении толщины золовых отложений свыше критической, резко уменьшается теплоотдача коллекторной системы.

Коррозийная поверхность труб способствует быстрому росту золовых отложений, их утрамбованию.

Период формирования золовых отложений до критической величины, зависит в первую очередь от глубины коррозии в металле труб, от вида сжигаемого топлива и может колебаться от нескольких часов до нескольких месяцев.

Система встряхивания коллекторов должна быть быстродействующей и успевать реагировать на изменение параметров зологазового потока, зависящего от технологического режима.

2. Существующие устройства и способы для удаления отложений с внешней поверхности элементов рам.

Молотковая система встряхивания рам не достигает определенной эффективности из-за:

1. недостаточный уровень ремонтопригодности
2. при встряхивании рам в ударном взаимодействии участвуют не только массы молотков и элементы рам, но и массы рамы подвеса, что существенно ухудшает динамические характеристики технологического оборудования.
3. невозможность установки нескольких уровней встряхивания по высоте рамы. Это существенно снижает надежность и ремонтопригодность.
4. большое соотношение массы рамных конструкций и молотка существенно снижает эффективность встряхивания всей системы.

Для поддержания поверхностей нагрева в чистом состоянии, в котлоагрегатах используют **обдувочные** и **обмывочные аппараты**, **вибраторы**.

Для очистки ширмовых поверхностей пароперегревателя применяются глубоковыдвижные обдувочные аппараты и пушечная обдувка.

Применение многосоплового аппарата с таким давлением и температурой около 600 градусов вызывает искривление и деформацию труб пароперегревателя.

Для эффективной очистки рамы, требуется динамический напор реагента, величина которой будет превышать реагентную прочность отложении.

Это оправданно при регулярном удалении отложений, упрочняющихся за относительно длительный период.

Данная система очистки позволяет удалять до 50 % отложений. Основной причиной ограничения давления обдувочного пара является опасение интенсивного парозолового износа подвесных труб пакетов.

Устройство **дробевой очистки** предназначено для регулярной профилактической очистки конвективных поверхностей нагрева от шлакозоловых отложений.

Дробевой способ очистки основан на использовании кинетической энергии свободно падающих дробин. Как правило, применяется чугунная дробь округлой формы размером 4 – 6 мм в поперечнике. Верхний предел размера дробин ограничен в связи с опасностью повреждения металла труб поверхности нагрева. Нижний предел ограничен в связи с опасностью отсеивания дроби. Однако эта система показала неудовлетворительные результаты.

Существенным недостатком **пушечной обдувки** является то, что она не справляется с интенсивным ошлакованием лобовой части пароперегревателя.

Для эффективной очистки рамы от налипшего отложения необходимо воздействовать таким импульсом силы, чтобы разрушить адгезионные связи материала с поверхностью нагревателя. При этом напряжения, возникающие при колебаниях элементов, не должны превышать предела текучести материала.

Этим условиям наиболее полно удовлетворяет магнитно-импульсный способ воздействия на очищаемые поверхности, который положен в основу **автоматизированных систем очистки** (АСО) (см Рис.1).

Рис.1. Автоматизированная система очистки

Отличием магнитно-импульсного способа от других методов очистки является возможность получения мгновенного импульса механической силы и регулирования амплитуды силовой нагрузки при малом потреблении электроэнергии.

АСО воздействует на очищаемую раму присоединенной массой возбудителя мгновенной (в течение 1…5 мс) нагрузкой. При этом достаточная для обрушения отложений нагрузка не приводит к пластической деформации торца рамы. Удаление отложений достигается только за счет внутренней энергии упругой деформации очищаемой конструкции.

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

АСО имеют существенные преимущества с точки зрения капитальных, эксплуатационных и экологических параметров перед известными устройствами аналогичного назначения.

3. Ударные нагрузки в рамной конструкции.

Всякая упругая гармоническая волна характеризуется амплитудой и частотой колебания частиц среды, длиной волны, фазовой и групповой скоростями, а также законом распределения смещений и напряжений по фронту волны.

Из-за внутреннего трения и теплопроводности среды распространение упругих волн сопровождается ее затухание с расстоянием.

По закону Гука напряжение пропорционально деформациям. Если амплитуда деформации в волне столь велика, что напряжения превосходит предел упругости материала, то при прохождении волны в материале появляются пластические деформации и ее называют упруго-пластичной.

В нашем случае промежуток времени, в течение которого длится ударная сила, составляет от 0.1с (молоток) до 0.001 с. (АСО). Действие ударных сил приводит к значительному изменению за время удара скоростей точек тела. Вследствие этого возникают остаточные деформации, звуковые колебания, нагревание тел, изменение механических свойств, и как критические – появление трещин особенно в сварных швах, разрушение тел в месте удара.

Изменение скоростей точек тела за время удара определяется методами общей теории удара, где в качестве меры механического взаимодействия тел вместо самой ударной силы вводится ее импульс за время

удара. С помощью этой теории, зная приложенный ударный импульс и скорости в начале удара, определяют импульсивные реакции связей.

В случае соударения двух тел процесс соударения можно разделить на две фазы. Первая фаза начинается с соприкосновения молотка и наковальни. К концу первой фазы сближение тел прекращается, а часть их кинетической энергии переходит в потенциальную энергию деформации. Во второй фазе происходит обратный переход потенциальной энергии упругой деформации в кинетическую энергию тел.

Что касается АСО, где присоединенная масса заведомо прижата к торцу рамной конструкции, первая фаза определяется только временем разряда источника питания.

Если пренебречь эффектом остаточной деформации, то основная деформация в месте контакта распространяется в раме в виде упругих волн со скоростью, зависящей от динамических и волновых свойств материала.

Количественные изменения периода действия силы на раму ведет за собой большие качественные различия в динамике. Сопротивление рамных конструкций ударным нагрузкам зависит и от момента сопротивления и от жесткости элементов. Чем больше деформируемость (податливость) элементов рамы, тем большую силу удара они могут принять при одних и тех же допускаемых напряжениях. Наибольший прогиб балка рамы дает в том случае, когда во всех ее сечениях наибольшие напряжения будут одинаковы, то есть если это будет балка разного сопротивления. Такие балки при одном и том же допускаемом напряжении дают большие прогибы, чем балки постоянного сечения, и значит, могут поглощать большую энергию удара.

Величина силы, вызывающей напряжение в длинных элементах рам, зависит от величины промежутка времени, в течение которого изменяется скорость ударяющейся массы. В свою очередь этот промежуток времени зависит от величины динамической продольной деформации (от податливости элемента). Чем эта величина больше (то есть чем меньше модуль упругости Е и чем больше длина элемента), тем больше продолжительность удара, тем меньше ускорение.

С известным приближением можно считать, что при продольном ударе величина напряжений зависит уже не от площади, а от объема элемента.

Чем выше амплитуда и чем меньше период силы, тем меньший слой поверхности материала участвует пластической деформации 1 и 2 фазы удара.

Характер разрушения рамных конструкций различный в зависимости от того, как осуществляется нагружения – медленно или быстро. Особенно отчетливо это проявляется, когда нагружения носит ударно-волновой характер и разрушение происходит при взаимодействии волн разрежения, следующих за фронтом ударных волн.

Если внутри полости элемента рамной конструкции будет повышаться давление даже с достаточно большой скоростью удара молотка, то разрушение должно произойти по наиболее тонким сечениям элемента в соответствии с известной истиной сопромата «где тонко там и рвется». Если же произвести мгновенное нагружение элемента с помощью ударных сил длительностью 0,001 с и меньше, то разрушение произойдет по самым толстым его сечениям. Почему? Да потому, что именно в этих сечениях элемента и происходит взаимодействие волн разрушения, возникающих при отражении расходящейся ударной волны от плоских граней.

Отличительные признаки мгновенной нагрузки АСО – передача кинетической энергии осуществляется лишь в поверхностном слое торца коллектора, а затем ударная волна распространяется в соответствии с законом собственных колебаний.

В случае же ударной кратковременной нагрузки молоток с ее присоединенной массой, пытается передать кинетическую энергию, преодолевая путь. В этом случае слой вынужденной пластической деформации может превышать в несколько раз.

АСО позволяет увеличить уровень ускорения, возникающих на трубчатых поверхностях рам. Поэтому, в случае перегрузки амплитудная составляющая импульсной нагрузки будет в несколько раз выше, чем у кратковременной, вы можете передать на очищаемую конструкцию много более энергии без разрушения сварных швов и появления пластической деформации.

Высокая скорость приложения ударной силы позволяет создавать повышенные напряжения в материале и тем самым активировать новые механизмы деформации и разрушения, а также перейти от рассмотрения единичных трещин к рассеянным разрушениям.

С 15 июня 2006 г. по 16 июля 2006 г. инженерами Компании «Энерлинк» были проведены промышленные испытания АСО. В ходе проведения испытаний на стенках труб коллекторов котла утилизатора ГУП «Экотехпром» были полностью очищены две секции экономайзера, а также было удалено порядка 80 % отложений на паронагревателе (за исключением ржавых окаменелых отложений) (см. Рис.1. и Рис.2.).

В течение испытаний было произведено 1500 срабатываний исполнительных механизмов на коллекторные системы паронагревателя и экономайзера. При этом механическая энергия, создаваемая АСО, превышала механическую энергию, создаваемую молотковыми механизмами, в 6 раз. Разрушения сварных швов и нарушение гармоничности коллекторных систем, а также пластической деформации не наблюдалось.

Рис.1. До использования АСО

Рис.2. После использования АСО

4. Рекомендации к использованию автоматизированных систем очистки.

Система встряхивания рамных конструкций должна быть быстродействующей и успевать реагировать на изменения технологических параметров. Условия аэродинамики внутри рабочих камер может изменяться в десятки раз в минуту.

Устройство импульсного встряхивания эффективно воздействует на рамную конструкцию с мачтовой структурой.

Отложения, в частности, в черной и цветной металлургии требуют больших усилий для их отрыва.

Для повышения эффекта ударного взаимодействия коллектор должен подвешиваться эксцентрично по отношению к ударному молотку. Но в связи с тем, что рабочая температура в районе размещения пароперегревателя достигает 550 градусов, имеет место температурное расширение и как результат сдвига осей пятака коллектора и шток механизма встряхивания.

Система АСО может быстро отреагировать на увеличение толщины золовых отложений.

Техническая задача применения АСО заключается в том, чтобы повысить эффективность встряхивания рам, в максимальном КПД технологического оборудования, повышении надежности его работы.

Энергию и частоту встряхивания можно легко менять и регулировать с помощью программного обеспечения. Все работы по техническому обслуживанию АСО могут производиться на работающей установке.

Работа отдельных встряхивающих исполнительных механизмов (индукторов) АСО могут быть запрограммированы и оптимизированы по параметрам интенсивности и частоты встряхивания с учетом конкретной потребности.

Усилие и частота встряхивания могут быть выбраны индивидуально и точно для обеспечения индивидуальной очистки.

АСО позволяет увеличить прочность и надежность рамных конструкций.

Автоматизированные системы очистки подвижного состава(ООО «Энерлинк», Россия).

Толмачев Николай Сергеевич, Руководитель проекта АСО
Орешкина Дарина Сергеевна, Менеджер ООО «Энерлинк»

Обеспечение непрерывности технологических процессов по транспортировке сыпучих материалов и увеличение выхода продуктов за счет:

- Эффективной разгрузки всех типов вагонов от налипшего и\или смерзшегося сыпучего материала;
- Очистка подвижного состава от старых отложений и других типов материала.

Принцип действия

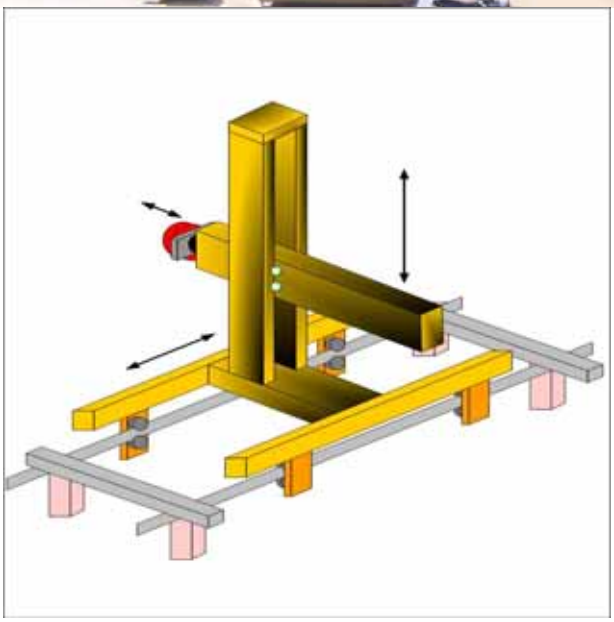
Принцип действия АСО основан на использовании силового воздействия импульсного магнитного поля на электропроводный материал - якорь. Формирование импульсного магнитного поля происходит в индукторе в процессе разряда на него кратковременного импульса тока от источника питания.

Обрушение свода и зависания, а также разрушение отложений, налипаний и намерзаний на рабочих поверхностях подвижного состава происходят в результате упругих деформаций обшивки конструкции при воздействии на нее мгновенного импульса механической силы.

Конструкция

АСО состоит из источника импульсного электропитания (ИИЭ), пульта управления, кабеля управления, индукторов с якорем и узла подвода, прижатия и фиксации индуктора.

Количество источников питания, индукторов и узлов прижима зависит от схем станций разгрузки вагонов, границ зоны обслуживания подвижного состава, а так же времени, отводимого на разгрузку\очистку вагона.



Узел подвода, прижатия и фиксации индукторов состоит из рамы (несущая конструкция), тележки стационарной опоры продольного хода с приводом, станины с приводом вертикального хода, прижима с приводом поперечного хода. Данный узел осуществляет прижатие и фиксацию индуктора к стенке вагона, обеспечивая эффективность всего комплекса АСО.

Для эффективной очитки всех типов вагонов оператор выбирает оптимальное расположение индукторов на боковых стенках вагонов, а так же устанавливает амплитуду и частоту импульсной нагрузки.

При однотипном парке разгружаемых вагонов работа АСО может осуществляться автономно, по заданной программе.

Неоспоримыми достоинствами и преимуществами АСО являются: высокая производительность и качество разгрузки\очистки; универсальность в обслуживании всех типов вагонов, перевозящих сыпучие материалы; удобство и безопасность эксплуатации; малое потребление электроэнергии; широкая номенклатура очищаемых материалов; отсутствие механической деформации поверхностей подвижного состава; экологическая чистота.

АСО позволяет существенно сократить трудоемкость выполняемых операций по разгрузке\очистке подвижного состава, обеспечивает быструю экономическую окупаемость за счет дополнительного выхода сыпучего материала, отсутствия недогруженных объемов, предотвращения порчи подвижного состава неквалифицированными сотрудниками разгрузочных цехов предприятий грузополучателей.

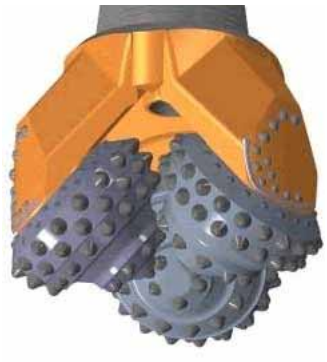
АСО обеспечивает эффективное использование вагонов, в части сокращения времени непроизводительного простоя остродефицитного парка вагонов ОАО «РЖД» на подъездных путях предприятий и увеличение межремонтных пробегов подвижного состава.

Возможно оснащение всех типов вагоноопрокидывателей элементами АСО.

Технические характеристики АСО

Наименование параметра	Ед. изм.	Величина
Напряжение питания источника импульсного электропитания (ИИЭ)	В	220+10% - 15%
Частота питающей сети	Гц	50+0,5
Напряжение заряда накопительных конденсаторов ИИЭ, не более	В	0-:-2800±20
Время заряда накопительных конденсаторов ИИЭ	с	До 22±10%
Потребляемая электроэнергия, не более	Вт ч	2500
Максимальное время подвода, прижатия и фиксации индуктора к очищаемой поверхности	с	40
Максимальное время отвода индуктора от очищаемой поверхности	с	10
Усилие прижатия индуктора к очищаемой поверхности	Н	100…200
Вертикальный ход станины	мм	1340
Поперечный ход прижима	мм	600
Продольный ход несущей стационарной опоры	мм	1060
Скорость вертикального хода станины	мм/сек	100
Скорость поперечного хода прижима	мм/сек	85
Скорость продольного хода тележки стационарной опоры	мм/сек	100
Питание электродвигателей - переменное, трехфазное	В	380

Дополнительные элементы комплекса АСО



Горизонтально фрезерная установка

Установка предназначена для разрыхления слежавшихся и смерзшихся сыпучих грузов из железнодорожных полувагонов. Работает на открытом воздухе в интервале температур от +40 до -40 °С. Проста и надежна в эксплуатации. Незаменима при разгрузки смерзшегося МОНОЛИТА сыпучих грузов.

Установка окончательной очистки

Установка позволяет производить финальную очистку внутренней поверхности вагона. Обеспечивает полную механизацию трудоемкого процесса по очистке вагонов. После такой очистки в вагоне возможна перевозка грузов других типов (перевозка минерального сырья после перевозки цемента и т.п.).

Телеметрический комплекс

Телеметрический комплекс позволяет управлять всеми элементами АСО без участия человека (в автоматическом режиме). Данные о типе вагона и перевозимом грузе поступают из базы данных после считывания номера вагона.

Автоматизированные Системы Очистки запатентованы Компанией «Энерлинк» (№ патента 57155) и сертифицированы ГОСТ Р Сертификат соответствия № РОСС RU.АЯ46.В21028, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р МЭК 60204-1-99, имеют степень защиты IP 54.

Компания «Энерлинк» является разработчиком и производителем АСО, осуществляет проектные работы, производство и шефмонтаж поставляемого оборудования.

Наше оборудование эффективно работает на таких предприятиях, как ОАО «Северсталь», ОАО «НЛМК», ОАО «СУАЛ-Холдинг», ОАО «Новосибискэнерго», Lafarge ОАО «Воскресенскцемент», ОАО «ЕВРОЦЕМЕНТ груп», ОАО «Кнауф» и др.

Enerlink

Компания «Энерлинк»
127550, Россия, Москва, ул. Прянишникова, д.19А, стр.9 Тел./Факс: (495) 745-9892 e-mail: rbor@enerlink.ru
www.enerlink.ru

Система учета энергоресурсов Bee-Net новые технологии. (ЗАО «ТелеСистемы», Россия)

Венгин Юрий Сергеевич, Директор, ЗАО «ТелеСистемы»

Система **Bee.Net** разработана в ЗАО «Телесистемы» специалистами с многолетним опытом работы в сфере энергосбережения и с учетом пожеланий клиентов – потребителей.

Система **Bee.Net** защищена патентом в 2007 г.

Система **Bee.Net н**еоднократно отмечена дипломами различных выставок и конкурсов, что говорит об интересе к ней со стороны технических специалистов, имеющих опыт и знающих тенденции развития рынка технологий в области энергоучета и энергосбережения.

Системой «Bee.Net» может воспользоваться любой промышленный и непромышленный потребитель энергии и энергоносителей, а также любой пользователь услуг телемеханики.

Однако, пакет предложений «Bee.Net» имеет целый ряд преимуществ, которые существенно повышают эффективность и экономическую целесообразность использования систем мониторинга энергии для малого и среднего бизнеса, в том числе производственные и торговые предприятия любого масштаба, предприятия ЖКХ, включая объединения собственников жилья (ТСЖ) и гаражные объединения.

Технические преимущества.

Система сертифицирована для работы в интернет:

Через интернет ведется опрос счетчиков и контроллеров, устанавливается единое время системы. Через интернет клиенты просматривают и получают отчеты. Через интернет энергоснабжающая организация проверяет предоставленные ей данные. Системе присвоен номер в Государственном реестре средств измерений, что подтверждено сертификатом.

Сертифицирована система обеспечения единого времени с серверов в интернете (Дубна)

Поддержка любых способов выхода в интернет. Провод, GSM, радио, PLC, спутник, ВЧ.

Система соответствует всем требованиям оптового рынка:

Система Bee.Net сертифицирована и соответствует всем требованиям для работы на оптовом рынке. Система Bee.Net по своим функциональным возможностям удовлетворяет требованиям перечисленных ниже нормативных документов:

- «Концепция построения автоматизированных систем коммерческого учёта электроэнергии (АИИСКУЭ)», РАО «ЕЭС России»;
- «Положение об организации коммерческого учёта электроэнергии и мощности на оптовом рынке», РАО «ЕЭС России»;
- «Типовые технические требования к средствам автоматизации контроля и учёта электроэнергии и мощности для АИИСКУЭ энергосистем»;
- Единые требования к проектированию и объёму оснащения энергетических объектов системами АИИСКУЭ на конкурентном рынке электроэнергии и мощности».

Система поддерживает большинство счетчиков и контроллеров производимых в России:

Приборы учёта электрической энергии:

- СЭТ-4ТМ, ПСЧ, СЭБ (Нижегородский завод им. М.В. Фрунзе (НЗиФ));
- ЦЭ6822В6, ЦЭ6850М («Концерн Энергомера»);
- Меркурий 230 различных модификаций (ООО «Инкотекс-СК»);
- Альфа, ЕвроАльфа («Эльстер Метроника»);
- Пчела («НПФ Телемеханик»);
- ЭКОМ («Прософт-Системы»).

Приборы учёта других энергоносителей:

- КАРАТ («НПП Уралтехнология»);
- СПТ, СПЕ, СПГ («НПФ ЛОГИКА»);
- ТЭКОН («Крейт»).

*Список может быть расширен в процессе совершенствования системы **Bee.Net**.*

Основные коммерческие преимущества

Скорость внедрения.

Внедрение «под ключ» от обследования до запуска в эксплуатацию выполняет полностью наше предприятие. Опыт работы и типовые решения позволяют ускорить процесс проектирования.

Оборудование произодится также нашим предприятием и не требует наладки на объекте.

Комплектная поставка оборудования в шкафах готовых к включению позволяет выполнять монтаж на объекте в течение 1-го (2-х) рабочих дней.

Стоимость внедрения.

Низкие эксплуатационные затраты. (Надежность.)

Экономия платы за энергоресурсы

Внедрение системы «Bee.Net» позволяет потребителям

Автоматизировать процесс списания показания точек учета, т. е. снизить расходы на эту операцию;

Повысить точность, достоверность и оперативность сбора данных, т. е. снизить коммерческие потери;

Автоматизировать процессы расчетов между потребителями и поставщиками энергоресурсов, т. е. снизить канцелярские расходы при документообороте (кроме того удобство расчетов);

Оптимизировать собственное энергопотребление по результатам анализа полученных из системы точных данных, т. е. найти участки, где энергоресурсы тратятся не рационально.

Перейти на более выгодный тариф по результатам анализа точных данных о собственном энергопотреблении, т. е. сократить расходы на энергоресурсы.

Фиксировать факты хищения энергоресурсов, т. е. снизить некоммерческие потери;

По согласованию с заказчиком выбирается оператор сотовой связи и тариф, наиболее выгодный для организации обмена по протоколу GPRS.

Коммуникатор Bee.Net поддерживает связь с сервером и всегда доступен для передачи данных.

Данные с электросчетчиков (здесь 2 типа СЭТ слева и Меркурий справа) передаются по двухпроводной линии по протоколу RS-485 на коммуникатор Bee.Net.

Данные о теплопотреблении обрабатываются и хранятся в архивах тепловычислителей (здесь Карат). По запросу данные из тепловычислителей (как текущие, так и архивные) передаются по двухпроводной линии по протоколу RS-485 на коммуникатор Bee.Net.

Данные о потреблении газа обрабатываются и хранятся в архивах теплоэнергоконтроллера (здесь ТЭКОН). По запросу данные из теплоэнергоконтроллеров (как текущие, так и архивные) передаются по двухпроводной линии по протоколу RS-485 на коммуникатор Bee.Net.

На один коммуникатор без применения дополнительного оборудования (повторителей) можно подключить до 30 контроллеров (электросчетчиков, тепловычислителей, теплоэнергоконтроллеров).

В необходимых случаях для передачи данных от контроллера к коммуникатору могут быть применены промежуточные PLC- модемы или радиомодемы (на данной схеме не показано).

Глобальная сеть интернет используется для передачи исходных данных со счетчиков в центр сбора и передачи готовых отчетных форм зарегистрированным в центре потребителям информации (клиентам системы).

В ЗАО «Телесистемы» в 2007 г. построен и функционирует центр сбора показаний на основе системы **Bee.Net**. Клиентами нашего центра на сегодняшний день являются более 50 предприятий различных сфер деятельности (энергетика, производство, торговля, сфера обслуживания). Использование нашего центра для малых предприятий является предпочтительным, так как экономит их средства. Крупные предприятия могут построить свой центр сбора.

Основанием для расчетов за энергоносители являются показания счетчика (или архив теплоэнергоконтроллера), установленного у потребителя и опломбированного энергоснабжающей организацией. В этом случае наш центр сбора данных можно рассматривать как центр сбора показаний. Энергоснабжающая организация в любой момент времени может сравнить эти показания. Поэтому наш центр сбора для энергоснабжающей организации является третей независимой стороны и гарантом достоверности информации при решении вопросов между потребителем и поставщиком.

Отчеты, полученные из нашего центра сбора, принимаются энергоснабжающими организациями от потребителей в качестве документа по оплате за энергоносители за отчетный период.

Представлена структурная схема построения системы с использованием проводного интернета (Ethernet).

Если на объекте есть ЛВС (локальная вычислительная сеть) или имеется проводной интернет, возможно построение системы без применения нашего коммуникатора. В этом случае применяются покупные преобразователи интерфейсов (в данном случае преобразование RS485 в Ethernet).

Для построения системы Bee.NET в ЗАО «Телесистемы» разработан и производится коммуникатор Bee.NET.

Данный GSM/GPRS – модем предназначен для установки на удаленные объекты (подстанции, коттеджи и др.), находящиеся в зоне действия любого сотового оператора.

К одному коммуникатору без применения дополнительного оборудования (повторителей) можно подключить до 30 устройств по интерфейсу RS-485 в пределах объекта (ограничение расстояния для RS-485 составляет 1200 м).

Кроме того к одному коммуникатору можно подключить до 4 сигналов телесигнализации (например состояние охранно-пожарной сигнализации) и 1 сигнал телеуправления (например управление электрическим замком входной двери подстанции).

Коммуникатор Bee.NET регистрируется в сети оператора GSM и получает IP-адрес как любой компьютер в сети Интернет.

Первичные преобразователи (счетчики) становятся доступны для опроса сервером (серверами) сбора как пакетами по GPRS-каналам, так и по GSM-data соединению.

Коммуникатор Bee.NET разрабатывался с учетом особенности работы в сетях отечественных операторов сотовой связи и постоянно совершенствуется.

- ☑ Дистанционно программируются параметры соединения и внутренние параметры;

  Программирование параметров может производиться дистанционно с помощью специального программного обеспечения путем перевода модема в режим программирования с помощью специальных команд. Теперь не требуется демонтировать и монтировать коммуникатор для изменения параметров соединения (например сетевого адреса счетчика).

- ☑ Используется как статический, так и динамический IP-адрес любого оператора сотовой связи;

  Применение статического IP-адреса требует дополнительной оплаты сотовому оператору и для построения системы Bee.NET не обязательно.

  Коммуникатор успешно работает в сетях любых операторов стандарта.

- ☑ Одновременно поддерживает и автоматически выбирает режим передачи GSM data или пакеты GPRS;

  Соединение GSM-data имеет больший приоритет, соединение GPRS при этом не разрывается и пакетная передача возобновляется по окончании связи в режиме GSM-data.

- ☑ Имеет встроенную многоуровневую систему защиты от «зависаний».

  Отсутствует возможность программно – аппаратных «зависаний», существующая у некоторых устройств аналогичного назначения. Диагностика и предотвращение временного выхода из строя коммуникатор производит в автоматическом режиме.

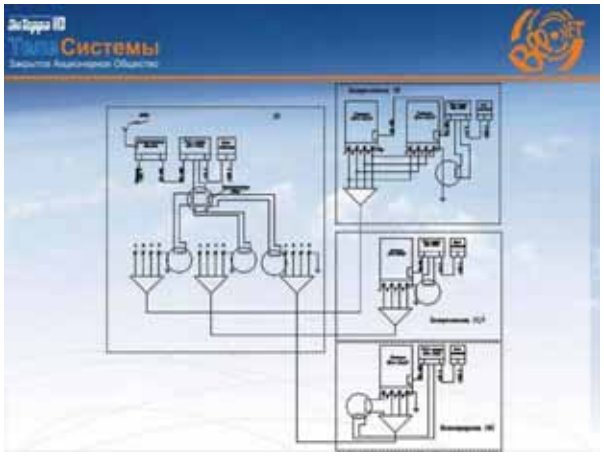
Базовым устройством каналообразующей аппаратуры, обеспечивающим создание и функционирование информационной сети на основе силовых кабельных линий, является PLC-приемопередатчик, обеспечивающий связь по линиям электропитания.

Блок согласования разработан для обеспечения электробезопасности обслуживающего персонала при сопряжении приемопередающей аппаратуры с высоковольтным кабелем. В этом устройстве использован способ возбуждения сигнала в силовом кабеле со стороны бронирующей оплетки. При этом в состав устройства согласования PLC-приемопередатчика с высоковольтным кабелем входит высокочастотный трансформатор. Таким образом, схема устройства согласования не отличается от традиционно используемых в системах ВЧ.

Это дает возможность построить систему автоматизированного контроля и учета энергопотребления. Для этого достаточно оснастить жилые дома и здания системой PLC-приемопередатчиков, имеющих непосредственную связь с соответствующими приборами для измерения расхода энергоресурсов.

С помощью указанных PLC-модемов информация о расходе по сети 0,4 кВ передается на ближайшую трансформаторную подстанцию, а далее по сети 6/10 кВ - на центральный диспетчерский пункт.

Таким образом можно построить достаточно сложную сеть с древовидной структурой, где каждый узел (объект) сети имеет свой уникальный адрес, соответствующий его положению в информационной сети.



Представлена реальная схема построения системы Bee.NET на PLC-модемах для сбора показаний расчетных счетчиков реализованная в Екатеринбурге.

В качестве линий связи использованы кабели 0,4 Кв. Испытаны различные варианты подключения модемов (к фазной или к нулевой жиле кабеля). В результате длительной эксплуатации выяснилось, что передача данных не зависит от места подключения модемов.

Полный текст доклада (14 страниц – приведен на CD)

Телесистемы, ЗАО
Россия, 620085, Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. 8-е Марта, 197
т.: +7 (343) 383-4574 , ф.: +7 (343) 383-4584
office@telesystems.info www.telesystems.info

Измерение скоростей и направления движений горячих, пылевидных, содержащих золу газовых потоков (LEKUL GmbH, Австрия).

Ханнес Нестельбергер, LEKUL GmbH, Австрия

Техническая и экономическая оптимизация устройств сгорания предполагает иметь по возможности точное представление о показателях, характеризуюших термопроцессы. Некоторыми из таких показателей являются: скорость и направление движения горячих газовых потоков, динаимка их изменений с течением времени. В данной публикации представлена информация об анемометре **HTA** (хта) **лопастной высокотемпературный анемометр**, при помощи которого можно довольно легко и просто определять **скорость** и **направление движения горячих, пылевидных, содержащих золу отходящих газовых потоков (стационарных и нестационарных).**

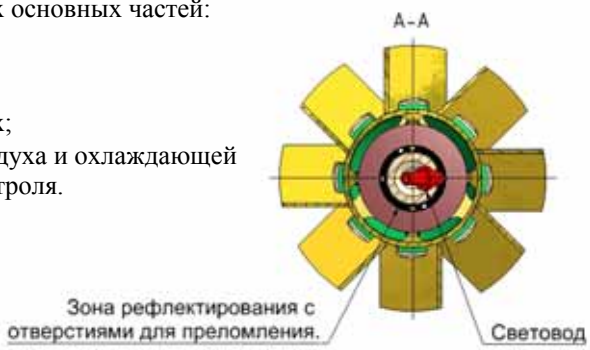
Основные технические характеристики HTA.

- позволяет измерять скорость и направление движения горячих газовых потоков при t до 1400°C;
- допустимое максимальное содержание пыли или золы до 80 kg/m^3;
- определение скорости в пределах от 1 до 40 m/s.;
- максимальное расстояние вглубь от места проникновения до точки снятия показаний – 5 m.;
- необходимый минимальный диаметр отверстия в месте проникновения – 50 mm;
- относительная погрешность измерений – 1%;
- абсолютная погрешность измерений – 0,1 m/s.

Высокотемпературный лопастной анемометр (HTA) является разработкой Технического Университета г.Грац (Австрия) и состоит из следующих основных частей:

- измерительная головка;
- несущий, охлаждаемый водой зонд;
- система сбора и электронной обработки данных;
- система подготовки и обеспечения сжатого воздуха и охлаждающей жидкости с приборами предостерижения и контроля.

.



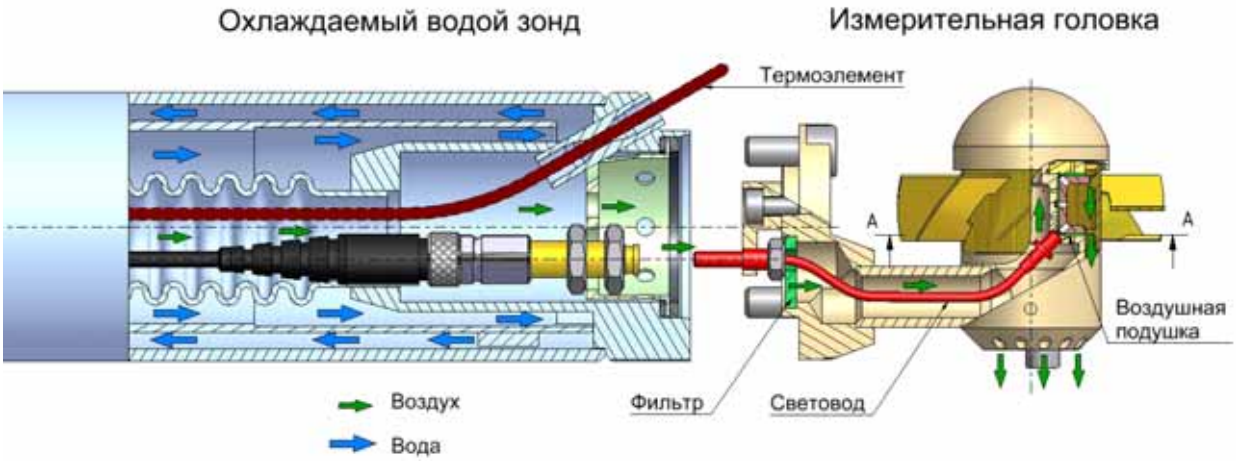


Рис.№1. Высокотемпературный лопастной анемометр

Принцип работы.

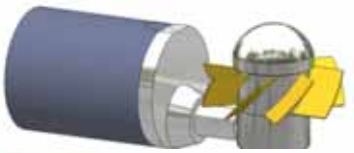
Высокотемпературный лопастной анемометр (HTA) работает по принципу измерения числа оборотов лопастного колеса (*крыльчатки*) измерительной головки. За счёт подаваемого через несущий зонд сжатого воздуха лопастное колесо имеет воздушное крепление (находится в аэростатическом положении). Данная система работы полностью исключает трение, способствует охлаждению и защищает прибор от

проникновения внутрь измерительной головки пыли и золы. При помощи охлаждаемого водой несущего зонда (∅ 44 mm.) доставляется измерительная головка к месту осуществления замера (в глубину не более 5 m.). Находясь в газовом потоке, крыльчатка (∅ 46 mm.) вращается пропорционально линейной зависимости количества оборотов крыльчатки к измеряемой скорости. Положение оси крыльчатки внутри устройства сгорания можно определять либо визуально при помощи градуированной шкалы, либо установив специальный электронный датчик для определения величины угла. Во втором случае информация автоматически передаётся на электронное устройство.

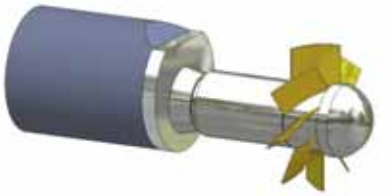
Число оборотов измеряется и анализируется с помощью оптического сенсора. Через световод (красный на Рис.№1) на втулку колеса направляется световой луч. При вращении колеса свет либо рефлектирует в плоскости, где отсутствуют отверстия, либо проходит сквозь них. Возникающий при этом световой сигнал преобразуется затем в электрический. Таким образом электронное устройство считывает информацию о количестве оборотов и всвязи с тем, что отверстия на втулке колеса расположены не симметрично при помощи оптическиого сенсора можно также легко определить и направление потока.

Для того, чтобы свести к *минимуму* влияние геометрии измерительной головки и подаваемого внутрь воздуха на скорость измеряемых газовых потоков, при помощи компьютерных программ была смоделирована оптимальная форма измерительной головки. Для того, чтобы *полностью* избежать влияния геометрии измерительной головки и несущего зонда на показатели измерений, для каждой измерительной головки осуществляется процесс калибровки, при котором рассчитывается точная *функция калибровки*.
Данная функция является обязательным приложением для каждой системы и позволяет произвести перерасчёт полученного числа оборотов колеса в показатель величины скорости.
К практическому использованию предлагается два основных типа измерительной головки:

- *радиальная* - для измерения вектора потока в ортогональном направлении (нормальной плоскости) к оси несущего ланца.



- *осевая* - измерительная головка, для измерения вектора потока в направлении оси несущего ланца.



Дополнительно: на конце зонда, в зоне измерительной головки (Рис.№1), устанавливается (по мере необходимости) **термоэлемент тип «К»** (NiCr-Ni), что делает возможным одновременно получать информацию о скорости, направлении и температуре отходящих газовых потоков. Область измерения для термоэлемента находится в пределах от 0 до 1000 °C (при работе в режиме короткого времени до t 1250°C).

Система подготовки и обеспечения.

Система подготовки и обеспечения предоставляет собой компактное, легко переносимое устройство размером 60x20x60 cm.
Основные требования к подаваемому в систему сжатому воздуху

- должен быть сухим;
- остаточное содержание масла в воздухе не более 0,003 mg/m^3 ;
- размер частиц пыли не более 0,01 µm.

достигаются при помощи, установленных в системе подготовки и обеспечения сжатого воздуха трёх фильтров.

Данная система обеспечения регулирует, также давление и количество, подаваемого сжатого воздуха. Требуемое количество сжатого воздуха -7,5 m^{3}i.N./h.

Контролирует количество и температуру, движущейся в обратном направлении, воды. Количество воды на выходе -1800 l/h. Температура не более 50 °C.

Фактическое применение.

В Европе, на многих предприятия, в различных типах устройств сгорания (Таблица №1), успешно были проведены испытания анемометра. Одним из основных критериев при выборе устройств для проведения испытаний было наличие как можно более сложных технических условий в момент проведения испытаний.

Таблица №1 Место проведения испытаний

Тип устройства	Название предприятия	Место расположения предприятия
Реактор-газогенератор	Verbund	Австрия
	RWE	Германия
	AE Wien	Австрия

Продолжение Таблицы №1 «Место проведения испытаний»

Тип устройства	Название предприятия	Место расположения предприятия
Мусоросжигательные устройства	BASF	Германия
	TWL	Германия
	BSR	Германия
Устройства по сжиганию угля	EDP	Польша
	Babcock	Шотландия
	IFRF	Нидерланды
Устройства по сжиганию биомасс	Donaukraft	Австрия
	LUT	Швеция
	Bäckhammars	Швеция

Ниже представлен один из результатов испытаний подробно.

Место проведения испытаний - электростанция в г.Цельтвег (Австрия). Испытания проводились в реакторе-газогенераторе по сжиганию биомасс (Рис.№2.). Мощность реактора– 10 MW;
$\lambda = 0{,}4 – 0{,}9$; t 800°C.

После проведеной работы по осуществлению замеров была получена точная информация о скорости и направлении движеня газовых потоков в реакторе. Показания определялись в трёх точках одного уровня. Результат по проведеной работе представлен графически.

На Рис.№3 представлена не только величина скорости газового потока, но и направление в котором он движется. Показатель скорости со знаком минус (-0,5) указывает на то, что поток движется в обратном направлении. На Рис.№4 представлена информация, как изменяется скорость движения газового потока с течением времени.

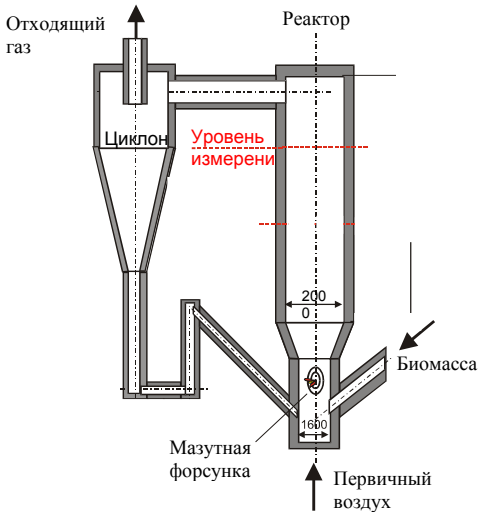


Рис.№2. Реактор-газогенератор

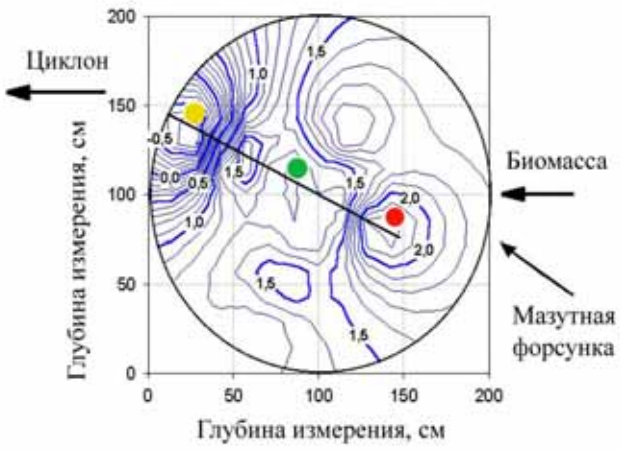


Рис.№3.Скоростные поля

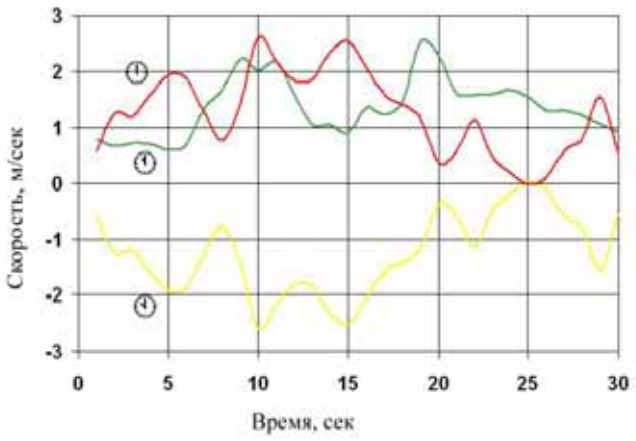


Рис.№4. Динамика изменения величины и направления скорости с течением времени

Контактная нформация.

Фирма LEKUL GmbH, Австрия, является производителем и продавцом представленного в данной статье лопастного высокотемпературного анемометра. Кроме продаж данного устройства, в случае возникновения необходимости в осуществлении лишь разовых контрольных замеров и отсутствия необходимости в покупке самого устройства, фирма LEKUL GmbH предосталяет услуги по осуществлению таких замеров

8670-Криглах, Австрия , lekul@gmx.at тел. +43/664/51-11-235 , Ханнес Нестельбергер

Термометры сопротивления и термоэлектрические преобразователи для нужд российского энергетического комплекса (ОАО НПП «Эталон», Россия)

Гришин Александр Александрович, Заместитель генерального директора
Семейкина Татьяна Анатольевна, Начальник отдела маркетинга

Термометры сопротивления (ТС) выпускаемые нашим предприятием делятся на медную и платиновую группы: медные ТС предназначены для измерений температуры от -50 до +180 °С, платиновые – для диапазона от -200 до +600 °С.

Для платиновых ТС стандартизованы два типа характеристик W_{100} =1,3910 и W_{100}=1,3850 (где W_{100} – отношение сопротивления ТС при 100 °С к сопротивлению ТС при 0°С). Для медных ТС стандартизованы также два типа НСХ с W_{100}=1,4260 и W_{100}=1,4280.

НПП «Эталон» выпускает платиновые ТС с W_{100}=1,3910 и W_{100}=1,3850, что обеспечивает замену импортных ТС. Медные ТС выпускаются с W_{100}1,4280, однако их отклонение от W_{100}=1,4260 невелико и замена не вызывает сложности, например, при 180°С отклонение составляет 0,7°С.

При обычных измерениях температуры в промышленности, как правило, используются ТС класса В, внутренние проводники которых могут быть выведены на клеммы ТС по 2-х , 3-х или 4-х проводной схеме. Поскольку температурный диапазон промышленных ТС: - 200…+600°С, их защитная арматура, как правило, выполняется из нержавеющей стали 12Х18Н10Т.

При температуре до +200°С для защиты ТС от агрессивной среды (щелочной или кислотной) используется фторопластовая термоусаживающаяся трубка.

В настоящее время ведется разработка термометра сопротивления платинового для измерения температуры кислот, щелочей и других химически агрессивных сред с защитной арматурой из стекла. Разрабатываемые датчики обладают значительно меньшей инерционностью по сравнению с датчиками с фторопластовым покрытием арматуры.

Для использования во взрывоопасных зонах предприятия «Эталон» выпускает термометра сопротивления ТСП 9418, ТСМ 9418 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка». Кроме того, выпускаются термометры сопротивления с встроенным в головку нормирующим усилителем типа ТСПУ 9312, ТСМУ 9313 с унифицированным выходным сигналом 4…20 мА или 0…5 мА общетехнического исполнения.

Для использования во взрывоопасных зонах выпускаются ТСПУ 9418, ТСМУ 9418 с видом защиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Повышенные требования предъявляются к ТС, используемым при учете тепловой энергии. Поставка производится в виде комплекта КТСПР 9514, в котором значения сопротивлений двух ТС, входящих в комплект, при 0 °С (Ro), отличается между собой на величину не более 0,01%, а значения W_{100} отличается на величину не более 0,0001. В настоящее время мы поставляем комплекты КТСПР соответствующие международным стандартам, с поверкой в трех точках.

Поскольку термометры сопротивления имеют стандартизованные пределы допускаемого отклонения сопротивления от НСХ, в случае необходимости замены датчиков не требуется подстройка или введение поправок во вторичном измерительном или регулирующем приборе.

Поверка (калибровка) ТС может быть проведена на 2-х типах поверочного оборудования, выпускаемого заводом «Эталон» - на установке УПСТ-2М или на автоматизированной установке АРМ ПТС.

Преобразователи термоэлектрические (термопары), выпускаемые ОАО НПП «Эталон», имеют температурные диапазоны в соответствии с типом термопары:

- хромель-копелевые – от -40 до +600 °С;
- хромель-алюмелевые – от -40 до +1050 °С;
- платинородий-платиновые – от 0 до +1300 °С;
- платинородиевые – от +300 до +1600 °С.

НСХ этих термопар стандартизованы, причем, российские стандарты соответствуют международным (кроме хромель-копелевых термопар, у которых имеется большое отличие от зарубежных по НСХ).Стандартизованы также пределы допускаемых отклонений термо-ЭДС от НСХ. Например, для хромель-алюмелевых термопар ХА(К) класса допуска 2 он составляет ±2,5 °С в диапазоне измерений от -40 до + 333°С и ± 0,0075t в диапазоне от 333 до 1300°С. Это обеспечивает взаимозаменяемость термопар, в том числе и импортных.

При обычных измерениях температуры в промышленности, как правило, используются ТС класса 2 выполненные с одним или двумя чувствительными элементами.

При температурах до 800°С защитная арматура термопар выполняется из стали 12Х18Н10Т, при температурах до 1050°С – из стали 15Х25Т, сплава ХН78Т, при температурах до 1200…1300°С – из сплава ХН45Ю. При более высоких температурах а также для защиты от агрессивной среды используются керамические защитные чехлы: из корунда, карбида кремния и даже искусственного сапфира.

Для использования во взрывоопасных зонах завод «Эталон» выпускает термоэлектрические преобразователи ТХА 9416, ТХК 9416 с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемая оболочка».

Среди термопреобразователей, выпускаемых нашим предприятием, хотелось бы обратить внимание на те, которые выполнены на основе кабеля с минеральной изоляцией в металлической оболочке (ТХА

(ТХК) 9808, КТХАС (КТХКС), ТСП 9801 и др., всего 21 тип). Кабельные преобразователи термоэлектрические имеют ряд преимуществ по отношению к «проволочным»:

- более высокую термоэлектрическую стабильность и рабочий ресурс;
- возможность монтажа в труднодоступных местах (за счет относительно малого радиуса изгиба);
- малый показатель тепловой инерции;
- способность выдерживать большие рабочие давления;
- возможность изготовления на их основе термопреобразователей блочно-модульной конструкции.

Из термопарного кабеля изготавливаются термопары ТХА (ТХК) 9608, ТХА (ТХК) 0006, ТХА (ТХК) 0007.

С целью увеличения ресурса работы высокотемпературных платиновых термопреобразователей была предложена термопара типа ТПП 9717, конструкция которой позволила - увеличить ресурс термопары, сохранить инерционность.

Натурные испытания, проведенные в течение года на АООТ «Ижсталь» (г. Ижевск), подтвердили заявленные показатели надежности.

Специалистами предприятия разработан ряд датчиков, имеющих уникальную (эксклюзивную) конструкцию, например:

- преобразователи термоэлектрические хромель-алюмелевые типа ТХА 0011, представляющие собой погружные кабельные термопары с защитным чехлом из нитрида бора и предназначенные для контроля температуры расплавленных металлов Al, Cu, бронзы и т.п.;
- погружные датчики типа ТХА (ТХК) 9709ф с фторопластовым покрытием арматуры, переменными диаметрами (D и d) и длинной погружаемой части (l), предназначенные для контроля температуры химически агрессивных сред.

Особого внимания заслуживают системы температурного наблюдения, разрабатываемые и выпускаемые нашим предприятием:

1. Система измерения температуры (СИТ), позволяющая производить измерение температуры в 384 точках с последующей передачей измеренных значений на ЭВМ по RS 485;
2. Система температурного мониторинга (СТМ), предназначенная для контроля температуры во взрывоопасных зонах в 32 точках, в том числе и на автозаправочных станциях, и последующей передачи этих значений на ЭВМ по RS 232. Вид взрывозащиты – искробезопасная цепь (1Exib11AT4).

В настоящее время на предприятии серийно выпускается более 150 типов датчиков температуры (92 типа преобразователей термоэлектрических и 61 термометров сопротивления) из них поверхностных – 18 типов, кабельных – 21 тип, остальные – проволочные.

Большинство поверхностных датчиков в комплекте с измерителем температуры портативным микропроцессорным используются для аудита тепловых систем. Для большего удобства предприятие предлагает измеритель температуры портативный ИТПМ (ИТП) с комплектом датчиков в чемодане.

ОАО НПП «Эталон» постоянно участвует в работе региональных и международных ярмарок, выставок, семинаров и конференций. Ряд изделий, выпускаемых предприятием, являются лауреатами в различных номинациях.

Наши изделия хорошо зарекомендовали себя в различных отраслях промышленности и народного хозяйства, а также на объектах Морского флота (имеется признание Регистра).

Все разработки, осуществляемые предприятием, проводятся за счет собственных средств. Конструкция датчиков индивидуальных исполнений согласовывается с заказчиком, а опытные образцы предоставляются потребителям для натурных испытаний бесплатно. Предприятие с благодарностью принимает замечания и предложения по совершенствованию конструкций изделий, по улучшению их потребительских свойств и качественных характеристик. Специалисты предприятия выезжают на объекты эксплуатации для изучения проблем измерения температуры и консультаций по температурным измерениям с привязкой к конкретному объекту.

Кроме выпуска изделий представленных в каталоге, наше предприятие ведет широкую работу по индивидуальным заказам потребителей. В ряде случаев, такие разработки приводят к появлению новых серийных типов изделий, что позволяет нам постоянно расширять номенклатуру выпускаемых изделий.

В случаях неоднократного повторения заказа на тот или иной датчик, на него проводится разработка полного комплекта конструкторской документации и сертификация.

Приборы и оборудование производства ОАО “НПП Эталон” для теплофизических измерений

Рассматриваются задачи нового направления – теплометрии, связанного с разработкой теплометрического оборудования для измерения теплопроводности строительных материалов, теплового сопротивления элементов конструкций зданий, определения сопротивления теплопередачи зданий и сооружений освоением и выпуском преобразователей плотности теплового потока.

На данный момент задачи нашего предприятия в разработке теплометрического оборудования условно можно разделить на следующие направления.

1. Измерение теплопроводности строительных материалов на стадии их разработки и производства. Для этой цели разрабатывается установка УТП-1, основанная на методе определения теплопроводности и термического сопротивления строительных материалов при стационарном тепловом режиме согласно ГОСТ 7076-99. Установка реализована по симметричной схеме с определением плотности теплового потока,

проходящего через испытываемый образец и образцовую меру теплопроводности, путем измерения электрической мощности, подаваемой на нагреватель. Установка разрабатывается под руководством ВНИИМ (г. Санкт-Петербург).

В соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений теплопроводности твердых тел (приложение 1) установка может быть использована в качестве рабочего средства измерения. Диапазон измерения теплопроводности УТП-1 от 0,03 до 1,4Вт/(мК), погрешность измерения 3% и температурный интервал измерений теплопроводности от 10 до 90°С

2. Измерение теплового сопротивления элементов конструкций зданий (например, стеклопакетов) на стадиях разработки и изготовления. Для этого используется измерительный комплекс, включающий измеритель многоканальный ИТ-2-96, преобразователи плотности теплового потока и термоэлектрические преобразователи. Количество каналов – от 16 до 96, кратное 16. Измеритель ИТ-2-96 (рис. 1) позволяет автоматически получать данные измерения от датчиков плотности теплового потока и температуры по 16, 32, 48, 64, 80, 96 каналам в зависимости от исполнения прибора с последующей передачей данных на ЭВМ. Система применяется в испытательных лабораториях г.Омска и других городов России.

3. Определение сопротивления теплопередачи зданий и сооружений.

Определение сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций позволяет количественно оценить теплотехнические качества ограждающих конструкций зданий и сооружений и их соответствие нормативным требованиям, установить реальные потери тепла через наружные ограждающие конструкции, проверить расчетные и конструктивные решения.

При проведении измерений используются стационарный измеритель ИТ-2-96 (в комплекте с преобразователями термоэлектрическими и преобразователями плотности теплового потока) и переносной прибор МВПМ (рис. 2) в комплекте с преобразователем плотности теплового потока.

Преобразователи плотности теплового потока ПТП-03 (рис. 3), входящие в комплект данных приборов, – это термоэлектрические, гальванические преобразователи, работающие по принципу “вспомогательной стенки”. Диапазон измерений 0-2000 Вт/м^2. Коэффициент чувствительности около 80 Вт/м^{2}мВ.

4. Освоение и выпуск преобразователей плотности теплового потока потребовал появления установки УТМ-1 (рис. 1). Установка разрабатывалась под руководством СНИИМ (г. Новосибирск).

Установка обеспечивает поверку (калибровку) средств измерений теплового потока с градиентными преобразователями, работающими на принципе дополнительной стенки и имеющими разную конструкцию (термоэлектрические, гальванические, полупроводниковые и т.д.), разную геометрическую форму (круглые, прямоугольные, квадратные и т.д.) и разные размеры, в том числе с преобразователями, отличающимися по конструкции, форме и размерам от преобразователей эталонных средств измерений, с которыми проводится сличение.

В соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений поверхностной плотности теплового потока МИ1855 (приложение 2) установка УТМ-1 может выполнять роль кондуктивного компаратора для передачи размера единицы поверхностной плотности теплового потока (Вт/м^2) от эталонных ПТП 1-го разряда к эталонным ПТП 2-го разряда и рабочим средствам измерений.

Установка обеспечивает следующие технические характеристики:

– диапазон плотности теплового потока, создаваемого в теплометрической камере, от 10 до 2000 Вт/м^2;

– нестабильность поддержания заданной плотности теплового потока в установившемся режиме не более 0,25 % в мин;

– неравномерность плотности теплового потока по объему теплометрической камеры в установившемся тепловом режиме не более 2,5 %.

Установка представляет собой блочно-модульный метрологический комплекс, состоящий из отдельных изделий: блока теплометрического, блока охлаждения, блока управления, многоканального измерителя МИТ-12ТС и многоканального измерителя ИТ-2-16.

Рисунок 1 Установка теплометрическая УТМ

Рисунок 2 МВПМ

Рисунок 3 ПТП 03

Список литературы

1 Гордов А.Н., Жагулло О.М. Основы температурных измерений. – М.: Энергоатомиздат, 1992.
2 Межгосударственный стандарт ГОСТ 6616-94. Преобразователи термоэлектрические. Общие технические условия. – Минск: Изд-во Стандартов, 1998.
3 Коржавин А.В., Улановский А.А. Термоэлектрическая термометрия. Основы, проблемы, развитие // Мир измерений, 2002, № 1, 2002, с. 13-21.
4 Dahl A.I. The stability of base-metal thermocouples in air from 800 to 2200 ºF. National Bureau of standards, Washington, USA. – In: Proceedings “Thermometric metals and alloys”, p. 1238-1266.
5 Reed R.P. Absolute Seebeck thermoelektric characteristics – principles, significance, and applications. – In: Proceedings “Temperature, its measurement and control in science and industry”, 1992, v. 6, part 1.

НПП Эталон, ОАО
Россия, 644009, г. Омск, ул. Лермонтова, 175
т.: +7 (3812) 36-8400, 36-7918, 36-9453, 32-8051, ф.: +7 (3812) 36-7882
fgup@omsketalon.ru http://www.omsketalon.ru

Оптико-телевизионный контроль топки (СибВТИ Красноярского филиала ОАО "Сибирский энергетический научно-технический центр", Россия)

Назаров М.Н, - н.с. Котельной лаборатории СибВТИ
ОАО "Сибирский энергетический научно-технический центр" Красноярский филиал Сибирский теплотехнический научно-исследовательский институт ВТИ, г.Красноярск, Россия

Для контроля состояния поверхности топочных экранов во время работы котла традиционно используется прямой визуальный осмотр через смотровые лючки-гляделки. [1] Однако, для крупных котлоагрегатов с шириной экранов более 10 м и для оперативного контроля такой способ мало применим из-за потребности в чрезмерно большом количестве лючков и наличия непросматриваемых зон. [1,2,4] Появление современных миниатюрных видеокамер позволило создать работоспособные видеозонды для съемки поверхности топочных экранов на работающем котле. В СибВТИ, группой сотрудников, впервые в России, был разработан и прошел успешную эксплуатацию опытный переносной водоохлаждаемый видеозонд на базе серийной видеокамеры (см. рисунки 1-2).
Видеозонд состоит из водоохлаждаемого кожуха -1, с возможностью продувки объектива сжатым воздухом, малогабаритной видеокамеры SK-1004CP - 2, с разрешением 380 телевизионных линий, цифровой видеокамеры SONY DCR-TRV460E - 3, используемой в качестве устройства записи видеосигнала, и аккумуляторной батареи - 4. Габаритные размеры корпуса смотровой головки 140 x 90 мм.

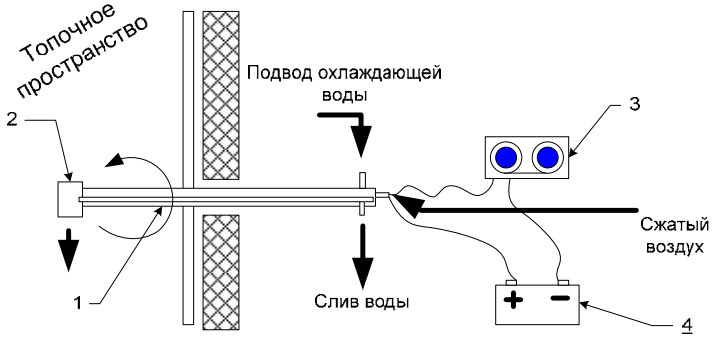


Рис. № 1 - Принципиальная схема переносного водоохлаждаемого видеозонда СибВТИ

Рис. № 2 - Смотровая головка водоохлаждаемого видеозонда СибВТИ

В дальнейшем, суммируя полученный практический опыт, были разработаны и доведены до рабочего состояния два облегченных зонда упрощенной конструкции, охлаждаемые сжатым воздухом. Их конструкция и внешний вид представлены на рисунках 3 и 4. [3] Они отличаются друг от друга лишь направлением проекции области съемки – с торца, в глубь топки (а), и в бок, на себя, вдоль стены (б). Простота конструкции способствует большей оперативности при транспортировке, развертывании (не требуется подвод и отвод охлаждающей воды) и при съемке (меньший диаметр головки позволяет использовать его при диаметре лючка до 60 мм). С другой стороны воздушное охлаждение ограничивает надежность и максимальное время нахождения зонда в топке – не более 1 мин., в зависимости от локальной теплонапряженности в месте съемки и, в меньшей степени, от температуры и давления сжатого воздуха.

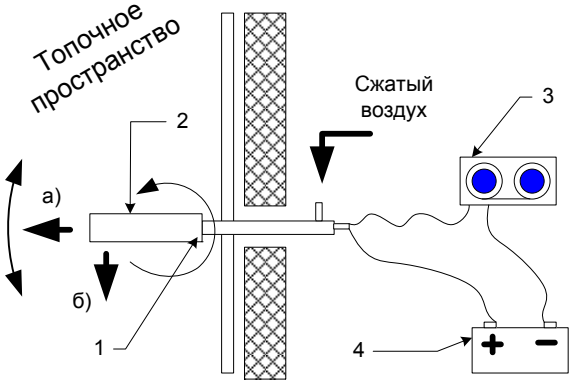


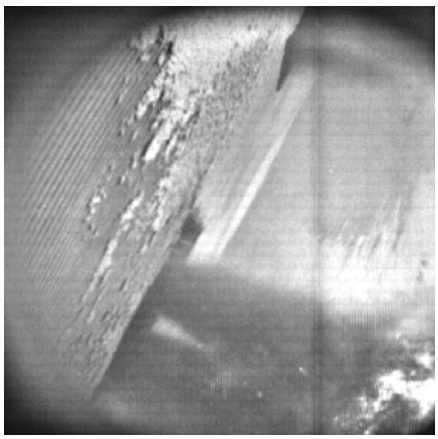
Рис. № 3 - Принципиальная схема переносного воздухоохлаждаемого видеозонда СибВТИ

Основной проблемой, решенной при создании видеозонда, было определение характеристик используемых светофильтров, необходимых различных для мест установки с разным уровнем яркости, в зависимости от интересующего в данный момент объекта: экранных поверхностей или факела. В процессе разработки и проведения экспериментальных исследований, были получены необходимые характеристики покрытия охлаждаемого зонда, используемых светофильтров, а также параметры охлаждающей среды и вентиляции. Использование «отрезающих» светофильтров позволило проявить многие детали съемки. Проведенные исследования позволили получить устойчивое изображение в проекции «на себя» в радиусе до 15 м в зонах с различным уровнем теплового потока. Экспериментально проверенная длительность непрерывной работы переносного водоохлаждаемого видеозонда в топочном пространстве составляет ~3 часа.

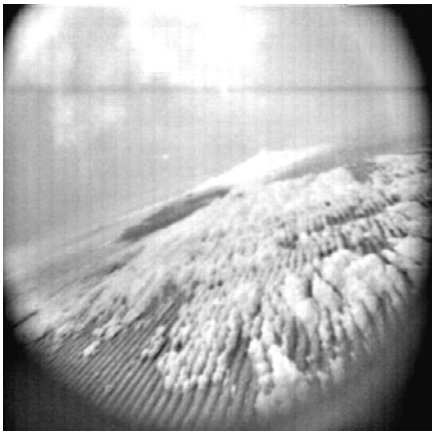
Рис. № 4 – Внешний вид воздухоохлаждаемого видеозонда СибВТИ

Переносной видеозонд достаточно прост в эксплуатации (требуется бригада из двух человек) и практически не требует технического обслуживания. Так как исходный аналоговый видеосигнал с микрокамеры посылается на вход цифровой видеокамеры, конвертирующей его в реальном времени в формат DV и фиксирующей на магнитный носитель, то полученный таким образом видеоматериал можно перенести на персональный компьютер с целью редактирования и постобработки стандартными средствами компьютерного видеомонтажа. В итоге получаются стандартные мультимедийные файлы, которые можно просмотреть практически на любом компьютере или бытовом проигрывателе, при записи их на CD или DVD носитель.

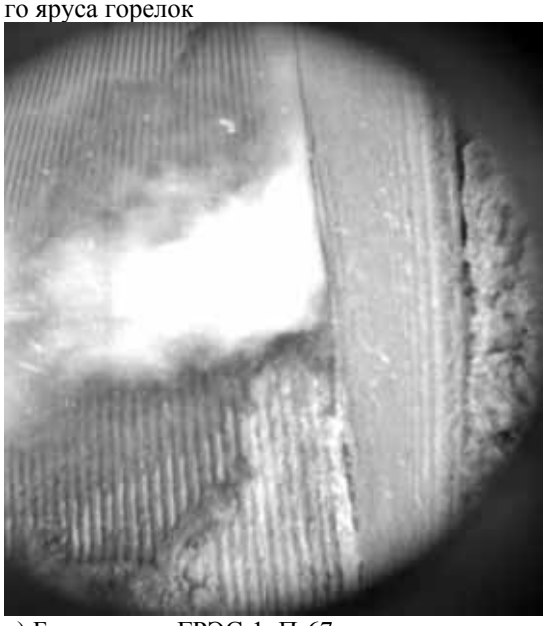
Фрагменты съемок, проведенных с использованием видеозонда СибВТИ на котлах П-67 Березовской ГРЭС, БКЗ-210 Тверской ТЭЦ-3, БКЗ-420ПТ1 Красноярской ТЭЦ-2, БКЗ-420ПТ2 Барнаульской ТЭЦ-3 и ТП-92 Яйвинской ГРЭС, представлены на рисунке 5.



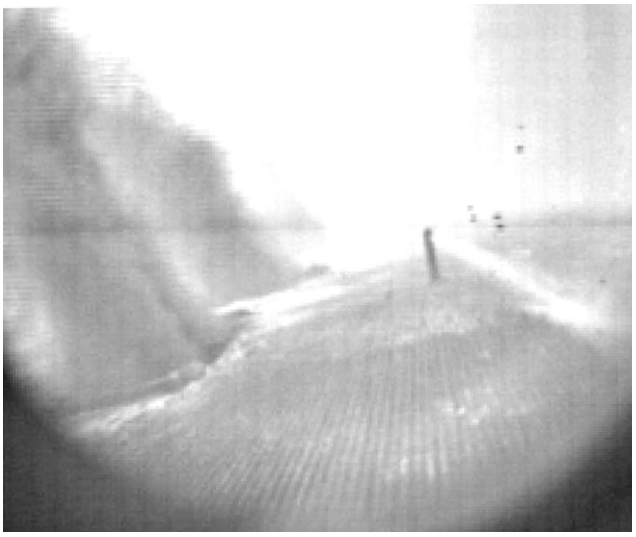
а) Березовская ГРЭС-1, П-67, шлакование экранов у 3-го яруса горелок



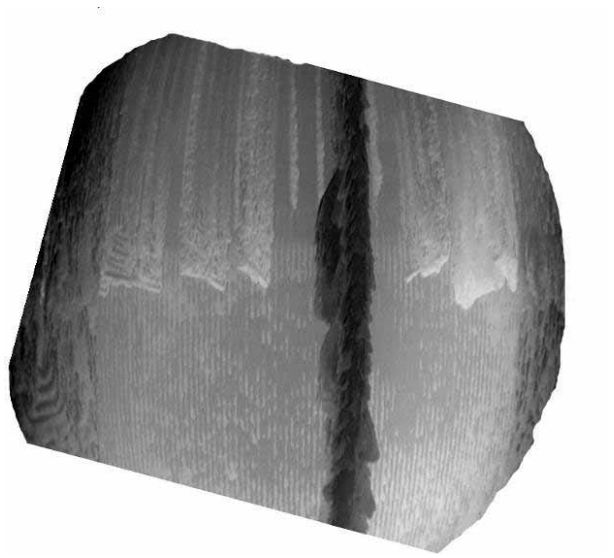
б) БГРЭС-1, П-67, отложения шлака у амбразуры горелки остановленной пылесистемы



в) Березовская ГРЭС-1, П-67, свищ на скате холодной воронки



г) Березовская ГРЭС-1, П-67 обдувочная струя аппарата водяной обдувки типа ОВМ



д) Барнаульская ТЭЦ-3, БКЗ-420ПТ2, состояние ширм

Тверская ТЭЦ-3, БКЗ-210, вихревая горелка

Рис. № 5 - - Фрагменты съемок видеозондом СибВТИ

На основе данных, полученных с использованием опытных видеозондов, представляется перспективным проведение следующих операций:

- контроль локального шлакования экранов топочной камеры в характерных зонах;

- контроль за состоянием ширмовых поверхностей нагрева, расположенных на выходе из топки;
- контроль качества и эффективности проведения обдувок экранов;
- контроль состояния горелочных устройств, аэродинамики и выгорания в горелочных струях;
- наблюдение за проведением растопочных мероприятий;
- наблюдение за формированием и расположением пылеугольного факела.

В настоящее время разрабатывается проект стационарного комплекса видеозондирования топочных камер на базе обдувочного аппарата. Применение данного оборудования позволит персоналу ТЭС производить дистанционно осмотр топочных экранов, оперативно диагностировать появление критических по толщине отложений, контролировать состояние факела при растопочных операциях.

Наряду с выдвижными зондами, возможно создание неподвижных, стационарных видеозондов, для наблюдения за поверхностью экранов и факела в характерных фиксированных зонах.

Применение более совершенной видеотехники значительно улучшит качество получаемого изображения, а применение инфракрасных светофильтров с напылением на основе серебра может позволить применить полноцветную видеокамеру, а использование ИК-камер позволит применить обработку получаемых изображений на ЭВМ с целью получения температур поверхностей и отложений. Использование современных портативных цифровых видеорегистраторов на основе flash-носителей обеспечит более высокую надежность в условиях вибрации, запыленности и высоких температур, а также повысит мобильность развертывания и эксплуатации видеозонда в целом.

1.Гребеньков П.Ю., Назаров М.Н., Янов С.Р. Система диагностики шлакования и загрязнения поверхностей нагрева котельных агрегатов. СибВТИ Красноярский филиал ОАО «Сибирский ЭНТЦ»// Всероссийская конференция по итогам Конкурса молодых специалистов организаций НПК ОАО РАО «ЕЭС России» в 2005г.Сентябрь 2005г. Краснодарский край, с.Дивноморсое

2.Гребеньков П.Ю., Назаров М.Н. Оптико-телевизионный контроль топки. // IV Международная научно-техническая конференция, Достижения и перспективы развития энергетики Сибири, Красноярск 20-21 октября 2005г.

3.В.В. Васильев П.Ю. Гребеньков, Назаров М.Н., С.Р. Янов. Разработка и внедрение мероприятий по повышению надежности, экономичности и паропроизводительности котла ТП-92 Яйвинской ГРЭС. // Отчет СибВТИ №1551

4.Гребеньков П.Ю., Назаров М.Н. Исследование локального теплообмена в топке котла П-67 с использованием системы диагностики. //«ЭНЕРГЕТИК» №10 октябрь 2007г. М., НТФ «Энергопрогресс» ISSN 0013-7278

СибВТИ Красноярского филиала ОАО "Сибирский энергетический научно-технический центр"
Юр. адрес: 630132, г. Новосибирск, пр. Димитрова, 7
Фактический адрес: Россия, 660041, г. Красноярск, пр. Свободный, 66 А
т.: +7 (391) 246-2635, ф.: +7 (391) 244-91-95
post@sibvti.ru www.sibvti.ru

Контроль уровня пыли в бункерах - индикатор-сигнализатор уровня сыпучих материалов СигУр-1. (ООО «ИНТЕХЭКО», Россия)

Индикатор-сигнализатор уровня сыпучих материалов СигУр-1(далее СигУр-1) используется для контроля уровня сыпучих материалов в бункерах, находящихся под разрежением.

Конструкция.

СигУр-1 состоит из корпуса, верхней и нижней крышек, а также фитингов для его присоединения к закладной конструкции отборного устройства. В корпусе размещен «Поплавок». В нижнюю крышку, имеющую отверстия для соединения с атмосферой, вмонтирован датчик. Подвод питания 12-24В постоянного тока к СигУр-1 и отвод замыкающего контакта в систему управления выполняется через нижнюю крышку. Светодиодный индикатор, вмонтированный непосредственно в датчик, показывает его состояние, обеспечивает контроль работоспособности, оперативность настройки. Сформированный выходной сигнал в виде замыкающего контакта выдается в систему управления. Для визуализации сигнала о достижении контролируемого уровня по месту в корпус СигУр-1 вмонтирован дополнительный светодиод повышенной яркости.

Принцип действия.

Принцип действия основан на использовании разрежения, имеющегося в бункере.
Когда уровень пыли ниже контролируемого, «поплавок», под действием разрежения в бункере и соответственно в закладной конструкции отборного устройства СигУр-1, находится в верхнем положении вне зоны чувствительности датчика, перекрывая отверстие в верхней крышке.
Когда пыль в бункере достигает контролируемого уровня, разрежение в закладной конструкции отборного устройства отсутствует, и «поплавок» опускается в зону чувствительности датчика, чем вызывает его срабатывание.

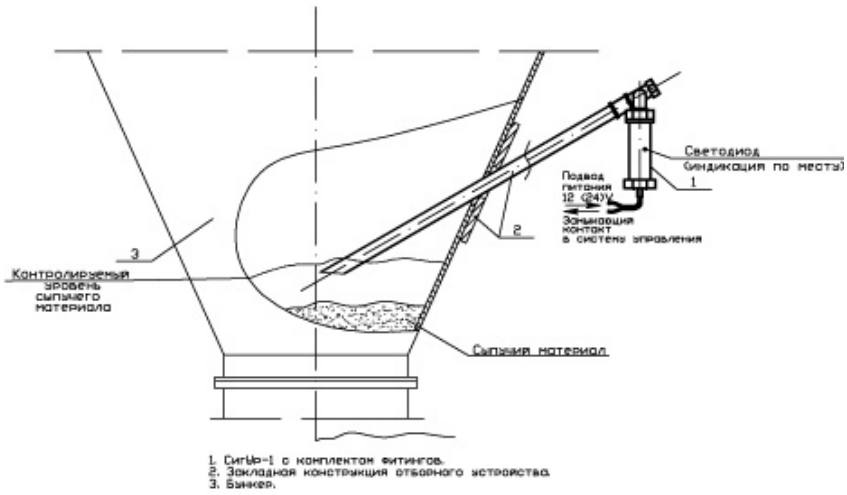
Техническая характеристика СигУр-1

Напряжение питания, В	12 – 24DC
Падение напряжения, В	1,5–2,0
Потребляемый ток при откл./вкл. нагрузке, мА	10,0/30,0
Минимальное разрежение в бункере, кПа	1

Основные преимущества перед сигнализаторами уровня аналогичного назначения

- Визуализация достижения контролируемого уровня пыли в бункере с помощью дополнительного светодиода повышенной яркости, вмонтированного в корпус СигУр-1 .
- Малое потребление энергии.
- Простота установки.
- Низкая стоимость.
- Надежность.
-

Рис. Схема установки СигУр-1



Дополнительная информация на сайте **www.intecheco.ru/catalog/** т. (905) 567-8767, ф. (495) 737-7079

Применение компенсаторов и компенсационных устройств компании BELMAN (Дания) и Frenzelit-Werke (Германия) при реконструкции предприятий энергетики (ЗАО «ИРИМЭКС», Россия)

Ермаков Илья Владимирович, Директор по продажам, ЗАО «ИРИМЭКС»

Компания Belman Production работает более 12-ти лет и является одним из ведущих датских производителей сильфонных компенсаторов, применяемых на объектах энергетического, нефтегазового, 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.
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.

Компенсаторы Frenzelit-Werke (Германия)

Немецкая компания «Френцелит-Верке Гмбх и Ко КГ» специализируется на проектировании, производстве, монтаже и ремонте компенсаторов оборудования для систем пылегазочистки предприятий тепловой энергетики, нефтехимического комплекса, металлургии, систем вентиляции, фильтрации и газочистки, горячего и холодного водоснабжения.

Системы газоочистки:
Очистка дымовых газов от окисей серы
Скрубберы
Газоходы очищенных газов
Осадители
Селективное каталитическое восстановление
Восстановление окисей азота

Системы возврата/утилизации тепла:
Подогреватель-экономайзер
Подогреватели
Вращающиеся теплообменники
Теплообменники Льюнгстрома

Черная металлургия:
Линии непрерывного горячего цинкования листа
Уплотнения транспортных роликов проходных печей
Воздуховоды фурм
Проходные печи отжига
Газоходы колошникового газа
Печи прямого восстановления
Трубы реформинга агрегатов прямого восстановления
Газоходы дымовых газов

Производство алюминия:
Плавильные агрегаты
Воздуховоды
Газоходы дымовых газов
Холодное и горячее водоснабжение

Металлические компенсаторы компании «Френцелит»:
- Рабочие давления в системах: до 60 атм при температурах до 500 °С;
- Стандартный ряд ГОСТ и специальные исполнения (проходной диаметр до 4000 мм);
- Немецкое качество: Срок гарантии – 2 года, срок службы – 5...10 лет (10 000 циклов).
- Срок поставки после согласования технического задания – от 3-х недель.

Резиновые и фторопластовые компенсаторы компании «Френцелит»:
- Рабочие давления в системах: до 20 атм при температурах до 200 (300) °С;
- Проходной диаметр до 3000 мм;
- Специальный материалы, стойкие к большинству химически агрессивных веществ;
- Немецкое качество: Срок гарантии – 2 года, срок службы – 5...10 лет.
- Срок поставки после согласования технического задания – от 3-х недель.

Наибольший опыт и мировой авторитет был достигнут в разработке и производстве неметаллических компенсаторов и герметичных гибких соединений, изоляции и уплотнений для труб установок реформинга и крекинга, систем газочистки и утилизации технологических газов, теплообменников, фильтров, воздуховодов, газоходов, рекуператоров, печей различного назначения.
Использование изоляции, компенсаторов и уплотнений производства компании «Френцелит-Верке Гмбх и Ко. КГ» позволяет исключить утечки используемых и отходящих, в т.ч. опасных, газов, снизить расход топлива, существенно повысить надёжность и долговечность, повысить экологическую безопасность (в т.ч. путем отказа от применения асбеста) технологических систем предприятий нефтехимического комплекса.

Неметаллические компенсаторы компании «Френцелит»:

- Рабочие давления в системах: до 0,4 атм при температурах до 180 °С; □ 0,1 атм при температурах до 1100 °С;
- Значительные степени компенсации осевых смещений – до 70 % величины зазора, поперечных – до 30 % величины зазора, изгибающих и скручивающих смещений;
- Широкий температурный интервал применения: температура в системе – до +1100 °С;
- Герметичность тела компенсатора и фланцевого соединения (в соответствии с требованиями DECHEMA ZfP 1, an.2, it. 2.2 и RAL-GZ 719) гарантирует отсутствие утечек;
- Специальные конструкции компенсатров, адаптированные к работе в условиях влажных газов (паров), наличия вибрации, высокой зольности и пыльности;
- Специальный материалы, стойкие к большинству химически агрессивных веществ;
- Круглые и прямоугольные компенсаторы практически любых размеров (десятки метров по каждому измерению) под заказ по согласованному техническому заданию;
- Встройка компенсаторов на существующем оборудовании;
- Немецкое качество: Срок гарантии – 2 года, срок службы – 5...25 лет.
- Срок поставки после согласования технического задания – от 3-х недель;
- Прямые поставки через дочернее предприятие в России – минимальные цены;
- Вся продукция сертифицирована TÜV и LLoyd;
- Простота и легкость монтажа, металлическая арматура и крепеж могут изготавливаться самим заказчиком по чертежам компании «Френцелит-Верке Гмбх и Ко КГ»;
- Шеф-монтаж и обслуживание по требованию заказчика.

А также: Прокладочные материалы в комплекте с компенсаторами

- Рабочие давления в системах: до 200 атм при температурах от -210 до 650 °С;
- Практически любые химические среды;
- Прокладки любой геометрии под заказ.

Теплоизоляционные материалы

- Безасбестовые тканевые и волокнистые материалы для применений 1250 °С;
- На основе стекловолокна, базальто волокна, кварцевого волокна и кевлара;
- Канаты, шнуры, оплётки, тесьма, ткани практически любой толщины и плотности плетения;
- Специальные покрытия для специальных применений: абразивостойкие; защита от брызг жидкого металла; вибростойкие; звукопоглощающие.

ИРИМЭКС, ЗАО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд (Иркутская улица), д. 11/17,
бизнес-центр «Бэлрайс», корпус 5, офис 607
т.: +7 (495) 783-6073, 783-6074, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@irimex.ru www.irimex.ru

Раздел №2 СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГАЗООЧИСТКИ ЭНЕРГЕТИКИ.

Современное оборудование группы "ФИНГО" для установок очистки газов предприятий энергетики. (ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», Россия)

Ермаков Алексей Владимирович, Директор по маркетингу,
ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ»

Одним из крупнейших российских производителей газоочистного оборудования является Экологическая машиностроительная группа «ФИНГО», имеющая собственное производство - Семибратовский завод газоочистной аппаратуры ОАО «ФИНГО», мощный инжиринговый центр в Москве - ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», сервисную компанию ООО «ФИНГО СЕРВИС» и представительство за рубежом – FINGO Eco Oy. За более чем 60-летний период существования производства «ФИНГО» выпущено более миллиона тонн электрофильтров, рукавных фильтров, скрубберов, циклонов и прочих аппаратов очистки. Оборудованием «ФИНГО» оснащены тепловые электростанции, металлургические комбинаты, цементные заводы, предприятия химической и нефтегазовой промышленности, расположенные на территории России, стран содружества, а также в Голландии, Дании, Норвегии, Турции, Финляндии, Индии, Китае и других странах мира.

Газоочистка для всех отраслей промышленности:

Черная металлургия
- Коксохимическое производство
- Агломерационное производство
- Доменное производство
- Электросталеплавильное производство
- Мартеновское производство
- Конвертерное производство
- Литейное производство
- Прокатное производство
- Ферросплавное производство
- Производство извести и огнеупоров

Цветная металлургия
- Производство свинца, цинка, меди
- Производство ртути
- Производство алюминия
- Производство титана и магния
- Производство электродов

Энергетика
- Тепловые электростанции
- Малые котельные

Промышленность строительных материалов
- Обжиг клинкера (мокрый и сухой способ производства)
- Помол клинкера, сырья
- Выбросы от силосов
- Узлы погрузки

Нефтехимическая промышленность
- Производство технического углерода
- Производство катализаторов
- Производство резинотехнических изделий
- Производство желтого фосфора
- Производство лакокрасочных материалов

Химическая промышленность
- Производство серной кислоты
- Производство минеральных удобрений
- Производство моющих средств

Другие отрасли
- Целлюлозно-бумажная промышленность
- Мусоросжигательные заводы
- Машиностроение

Группа копаний «ФИНГО» выполняет весь комплекс работ в области производства оборудования и строительства установок очистки газов, включая: обследование; базовый и детальный инжиниринг; комплектацию, изготовление и поставку оборудования; авторский надзор, шеф-монтажные и пуско-наладочные работы; поставку запасных частей, ремонт и сервисное обслуживание газоочистного оборудования; строительство объектов «под ключ».

В 2008 году «ФИНГО» значительно увеличены объемы производства и сделан серьезный шаг в техническом перевооружение Семибратовского завода газоочистительной аппаратуры, в том числе:
- внедрено 2 современных ленточно-пильных станка;
- более 18 единиц сварочного оборудования;
- внедрен новый стан для изготовления элементов осадительных электродов.
- завершается поставка современной зарубежной установки плазменной резки

Для обеспечения возможности разработки новых конструкций газоочистного оборудования в начале 2008 года на базе «ФИНГО» создан научно-технический центр. НТЦ позволит модернизировать весь ассортимент продукции, которая традиционно выпускается на нашем предприятии - электрофильтры,

рукавные фильтры, циклоны и мокрые аппараты. Испытания оборудования на нашей заводской стендовой экспериментальной базе НТЦ позволяет вносить коррективы в производство.

Стоит также отметить, организацию работ по защите авторских прав на новые и существующие технические решения и газоочистное оборудование. Только за 2008 год группа компаний «ФИНГО» получило более 40 патентов.

Заслуги завода отмечены на самом высоком государственном уровне. 25 сентября 2008 г. Комитет по охране окружающей среды Совета Федерации Федерального Собрания РФ отметил экологическую деятельность ОАО "ФИНГО" специальной наградой и грамотой «За вклад в охрану окружающей среды и чистый воздух России».

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 (18м - для двухярусных электрофильтров).

Кроме электрофильтров общепромышленного назначения ОАО «ФИНГГО» производит и поставляет высокотемпературные горизонтальные многопольные электрофильтры типа УГТМ и ЭГТ для очистки газов с высоким содержанием окислов серы. Имеется также типо-размерный ряд сухих вертикальных электрофильтров типа УВ, УВП (для взрывоопасных производств), специальные электрофильтры для очистки газов фосфорных производств.

В ОАО «ФИНГО» разработаны и выпускаются мокрые электрофильтры для очистки газов от различных аэрозолей и тумана серной и азотной кислоты.

Установка золоулавливания на теплоэлектростанции в г. Пурсиала (Финляндия)

Установка электрофильтров на теплоэлектростанциях в Финляндии

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. В настоящее время ведутся работы по модернизации осадительных электродов с новым профилем элемента.

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 зарубежные конкурентные аналоги осуществить не позволяют.

Электрофильтр на ТЭС в г. Пори (Финляндия)

Современный электрофильтр "ФИНГО" на ТЭС Европит (Ирландия)

Среди наиболее важных работ для предприятий теплоэнергетики

За последние 10 лет группа компаний «ФИНГО» разработала технические решения и изготовила газоочистное оборудование для десятков предприятий теплоэнергетики России и европейских стран: ТЭС в г. Калве (Швеция), ТЭС в г. Панкакоски (Финляндия), Абаканская ТЭЦ, ТЭС в г. Мартагуа (Португалия), Владивостокская ГРЭС, Харанорская ГРЭС, ТЭС в г. Фербан (Ирландия), Новочеркасская ГРЭС, ТЭС в г. Саала (Швеция), Омская ТЭЦ, ТЭС в г. Шковде (Швеция), ТЭС в г. Европит (Ирландия), ТЭС в г. Лукселе (Швеция), Красноярская ТЭЦ-2, ТЭС в г. Халмштад (Швеция), Омская ТЭЦ-5, Новосибирская ТЭЦ-5, Назаровская ГРЭС, Хабаровская ТЭЦ-3, Бобруйская ТЭЦ-1 (Республика Беларусь), ТЭС г. Торнио (Финляндия).

Новейшие разработки

Основным фактором устойчивого повышения технических показателей газоочистного оборудования ЭМГ «ФИНГО» является создание, развитие и совершенствование научно-исследовательской и стендово-экспериментальной базы.

С созданием научно-технического центра (НТЦ) появилась возможность после цикла необходимых исследований предлагать на рынок технические разработки, не уступающие лучшим зарубежным образцам. Цикл исследований включает в себя испытание опытных образцов, изготовленных в условиях реального производства.

Исследования направлены

- на разработку электрофильтров с использованием новых осадительных и коронирующих элементов электродов, а также комплектующих изделий ведущих европейских фирм, изоляторов, мотор-редукторов, агрегатов питания и др.;
- на разработку рукавных фильтров, в том числе с большой поверхностью фильтрования (более 10000 м^2), оснащенных:

а) узлами регенерации рукавов оптимальной конструкции, обеспечивающими экономное расходование сжатого воздуха;

б) быстродействующими импульсными клапанами, пневматическими приводами (пневмоцилиндрами) ведущих европейских производителей;

в) микропроцессорной системой управления фильтром, которая обеспечивает заданный алгоритм регенерации рукавов (последовательное отключение секций по газу, если необходимо; подачу импульсов сжатого воздуха в рукава), управление работой системы выгрузки пыли из фильтра, непрерывно контролирует наличие и необходимую величину давления сжатого воздуха в клапанных секциях, появление короткого замыкания или разрыва в электрических цепях импульсных клапанов, уровень золы в бункерах и выдает аварийный сигнал в случае неполадок, а также обеспечивает связь с АСУ ТП.

По результатам исследований и с вводом в действие с 01.01.2008г. четвертой части Гражданского кодекса РФ, регламентирующего права на интеллектуальную собственность и ответственность за их нарушение, наше оборудование защищено патентами РФ, а также обеспечено сертификатами соответствия и разрешением Ростехнадзора.

Монтаж электрофильтра «ФИНГО» на Жодинской ТЭЦ (Беларусь)

1. Новые конструктивные решения в электрофильтрах

1.1. Осадительные электроды

В отечественной и мировой практике широкое применение нашли широкополосные осадительные элементы. В аппаратах производства ОАО «ФИНГО» использовался профиль СЧС-640. Преимущество широкополосных элементов заключается в экономии затрат при изготовлении и монтаже. Вместе с тем, применение таких элементов связано с соблюдением ряда требований, которые следует осуществлять для эффективной и долговечной работы. К ним относится сохранение геометрии элемента после изготовления и при сборке в электрод, обеспечение требуемого уровня динамических ускорений, достаточных для удаления с элемента пыли, сохранение плоскостности электрода при ударных нагрузках, сохранение целостности конструкции при длительной эксплуатации.

Конструктивной особенностью профиля СЧС-640 является выполнение его краев по сечению в виде крюка для соединения в зацеп с соседним элементом и образованием непрерывной плоскости при сборке осадительного электрода из элементов СЧС-640. Практика применения таких электродов показала ряд недостатков, присущих элементам СЧС-640:

- пониженный уровень динамических ускорений, необходимых для удаления пыли с элементов. Причина – недостаточная жесткость краев профиля, приводящая к низкочастотным колебаниям, на которые расходуется часть ударной энергии. К тому же низкочастотные колебания с повышенной амплитудой приводят к нарушению электрического режима поля электрофильтра и потере эффективности очистки;
- конструктивная особенность элементов СЧС-640 не позволяет плотно зафиксировать края профиля на полосах балки встряхивания, что приводит к снижению динамики электрода и колебаниям краев, а также к потере устойчивости элемента в вертикальном положении, приводящее к нарушению межэлектродного расстояния;

С учетом анализа недостатков элементов СЧС-640 в настоящее время разработан элемент ЭФ-640. Новый элемент имеет следующие конструктивные особенности:

- края элемента ЭФ -640 выполнены в виде жесткого коробчатого замкнутого профиля шириной, равной ширине средней части элемента. Жёсткость краёв в два раза выше по сравнению с СЧС-640;
- элемент ЭФ-640 имеет уменьшенную по сравнению с СЧС-640 длину профиля, что позволяет располагать элементы в осадительном электроде с некоторым зазором;

- для фиксации элементов между собой по высоте при сборке осадительного электрода используются специальные фиксирующие пластины.

Конструктивные особенности элемента ЭФ-640 дают ряд технических преимуществ по сравнению с применением профиля СЧС-640:

- динамические ускорения, по результатам замеров, возросли не менее, чем на 20%, что позволяет снижать либо уровень ударного воздействия, либо его частоту, повышая тем самым долговечность механической системы осадительного электрода;
- плоскостность осадительного электрода, определенная по отклонению размеров от осей, не менее, чем в 2,5 раза выше плоскостности осадительного электрода, собранного из элементов СЧС-640. Это обстоятельство позволило исключить правку элементов при монтаже и сократить время монтажа;
- амплитуда низкочастотных колебаний плоскости осадительного электрода после удара по балке встряхивания не менее, чем в 5 раза ниже;
- расчетная долговечность осадительного электрода, определенная с учетом снижения уровня ударного воздействия и низкочастотных колебаний более, чем в 3 раза выше по сравнению с элементом СЧС-640;
- форма профиля элемента ЭФ-640 упрощает упаковку элементов в контейнер с гарантией сохранения целостности пакета на монтажной площадке;
- замкнутые края профиля элемента ЭФ-640.позволяют снижать отрицательный эффект от вторичного уноса.

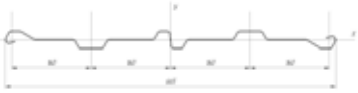
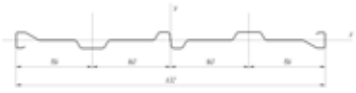
Элементы осадительных электродов ЭФ-640 изготавливаются на новом современном профилировочном стане. Возможности стана, созданного на основе последних научно-технических достижений, позволяют выполнять края профиля с радиусом загиба не более 3 мм, что создает дополнительные преимущества по жесткости созданного профиля по сравнению с элементами, например, зарубежной фирмы «Альстом» (радиус гибки 6,5 мм).

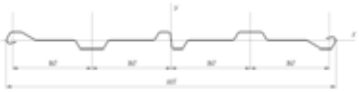
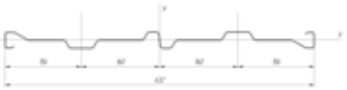
Разработанная конструкция взаимозаменяема с элементами СЧС-640 и может быть применена в качестве запасных частей для эксплуатируемых аппаратов (ЭГА, ЭГБМ, ЭГБ1М, ЭГВ и др., где применялся СЧС-640).

Применение элементов ЭФ-640 позволяет разрабатывать электрофильтры с повышенными технико-экономическими показателями.

Конструкции электрофильтров с новыми элементами защищены патентами РФ (№№:, 76827; 77 181 , 77797), патентообладатель - ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», что создает приоритеты на изготовление и поставку аппаратов с разработанными элементами.

Сравнительная характеристика элементов осадительных электродов

№ пп	Конструктивные особенности и технические характеристики профилей	Тип элемента	
		СЧС-640	ЭФ-640
			
1	Конструктивные особенности профиля		
	– длина, мм	665	632
	– ширина, мм	34	34
	– ширина краёв, мм	24	34
		Принято за единицу	По отношению к СЧС-640
	– осевой момент инерции (ось X), отн. ед.	1,0	1,01
	– осевой момент инерции краёв профиля (ось X), отн. ед.	1,0	1,98 (радиус гибки 3мм) 1,78 (радиус гибки 6мм)
2	Особенности сборки в электрод	– без зазора между элементами. – соединение между элементами в зацеп по всей длине. – край профиля соприкасается с одной из полос балки встряхивания.	– с зазором 4-8 мм между элементами. – соединение между элементами по высоте с помощью фиксированных пластин через 4 метра. – края профиля зажаты полосами балки встряхивания.

№ пп	Конструктивные особенности и технические характеристики профилей	Тип элемента	
		СЧС-640	ЭФ-640
			
3	Техническая характеристика.	Принято за единицу	По отношению к СЧС-640
	– неплоскостность электрода после сборки (определяли по максимальному отклонению от оси электрода).	1,0 – ухудшает электрический режим; – требуется правка элемента на монтаже.	<0,32 – правка на монтаже не требуется.
	– эффективность встряхивания (определяли по результатам замеров динамических ускорений).	1,0 – для отряхивания пыли требуются дополнительные удары, что снижает долговечность и повышает вторичный унос при встряхивании;	>1,23 – позволяет снизить величину ударного воздействия и повысить долговечность ;
	– колебания краёв профиля элемента (определяли по замерам отклонений, возникающих после удара).	1,0 – ухудшается электрический режим при работе аппарата; – появляются трещины и разрушения.	<0,20
	– собираемость в контейнер для транспортировки (оценивали по количеству точек контакта с соседним элементом).	1,0 – контакт в одной выступающей точке повышает затраты на упаковку, либо требует затрат на правку при монтаже.	3,0 – фиксация краями элемента и средней частью обеспечивает плотную сборную конструкцию при упаковке.
	– расчётная долговечность при воздействии ударных нагрузок.	1,0	>3,2 – за счёт снижения ударного воздействия для обеспечения требуемой эффективности очистки электродов от пыли.

1.2. Коронирующие электроды

В настоящее время в отечественной газоочистке и ведущими зарубежными фирмами широко используются элементы коронирующих электродов с фиксированными точками коронирования (иглами), как наиболее эффективные по сравнению с проволочными или спирально-пружинными конструкциями.

Анализ проведенных исследований по разработке элементов показал, что иглы должны выполняться с возможно малым радиусом кривизны, а конструкция элемента должна обеспечивать сохранение формы элемента и его расположение в межэлектродном пространстве при длительной эксплуатации.

В отечественных электрофильтрах широко используются ленточно-игольчатые и ленточно-зубчатые элементы.

Конструктивная особенность ленточно-игольчатых элементов заключается в том, что фиксированные точки коронирования образуются при выштамповке иголок из ленты элемента с последующим их отгибом перпендикулярно к поверхности элемента. При этом, для компенсации ослабления сечения при выштамповках ленточно-игольчатые элементы выполняются жесткими, что снижает амплитуду низкочастотных колебаний и, тем самым, повышается сопротивляемость конструкции вибрационным нагрузкам. Ленточно-игольчатые элементы, как правило, устанавливаются иголками к плоскости осадительных электродов, а плоскость ленты элемента располагают в плоскости рамы коронирующего электрода.

Практика применения таких элементов показала ряд недостатков, присущих ленточно-игольчатым конструкциям:
- образование на полках отогнутых иголок слоя пыли и неотряхиваемых отложений, что приводит к увеличению радиуса иголок и, следовательно, к снижению ее эмиссионной способности и эффективности очистки аппаратом;
- повышенная металлоемкость элемента, связанная с жесткой конструкцией элемента, требует дополнительной ударной энергии для отряхивания пыли;
- неравномерная натяжка ленточно-игольчатых элементов может привести к выходу их из плоскости коронирующего электрода (выпучивание), и, как следствие, к нарушению электрического режима работы поля электрофильтра и снижению его эффективности;
- при выштамповке иголок из ленты с применением существующих и известных технологических средств не обеспечивается требуемый радиус кривизны, а отгибы тонких иголок могут привести к их поломкам.

В отличие от ленточно-игольчатых ленточно-зубчатые элементы изготавливаются путем удаления при штамповке части металла с краев ленты, при этом образуется плоский элемент с выступающими на нем с двух сторон игольчатыми наконечниками.

Преимущество ленточно-зубчатых элементов заключается в следующем:
- пониженная до 43% металлоёмкость конструкции элементов обеспечивает возможность снижения величины ударного импульса для отряхивания пыли и, тем самым, повышение долговечности более, чем в 3 раза;
- деформация элементов в раме коронирующего электрода при их установке иглами к плоскости осадительного электрода не приводит к выходу элементов из плоскости электрода;
- отсутствие отложений пыли на игольчатых наконечниках обеспечивает постоянный электрический режим работы аппарата;
- конструкция ленточно-зубчатого элемента позволяет гарантированно изготавливать игольчатые наконечники с различными радиусами кривизны фиксированных точек, обеспечивая максимальную эффективность в зависимости от параметров пылегазового потока и надежность аппарата при длительной эксплуатации.

В настоящее время освоено производство ленточно-зубчатых элементов с острыми иголками. Электрофильтр, укомплектованный такими элементами, обеспечивает снижение выбросов до 3-х и более раз за счет интенсификации корроного разряда.

Промышленное внедрение ленточно-зубчатых элементов с малым радиусом кривизны игольчатых наконечников на 1-м поле электрофильтра ЭГБ1М2-28-9-6-3 Магнитогорского цементно-обжигового завода позволило увеличить ток коронного разряда в 1,8 раза при повышенной входной запыленности и обеспечить снижение выбросов до требуемых нормативов.

Таким образом, применение новых ленточно-зубчатых элементов в конструкциях электрофильтров позволяет интенсифицировать процесс осаждения пыли, в том числе при повышенной концентрации в газе мелкодисперсной пыли. Это является основой для разработки электрофильтров с повышенными технико-экономическими характеристиками.

Конструкция электрофильтра с применением ленточно-зубчатых элементов коронирующих электродов, выполненных с малым радиусом кривизны игольчатых наконечников, защищена патентом РФ № 72421, патентообладатель ЗАО «ФИНГО ИНЖИНИРИНГ», что создаёт приоритеты по изготовлению и поставке аппаратов с этими элементами.

РЕФЕРЕНС-ЛИСТ поставок газоочистного оборудования ОАО «ФИНГО» для предприятий теплоэнергетики за последние 10 лет

Наименование объекта	Год поставки электрофильтра «ФИНГО
Китай, Маоминг	1996
Китай, Маоминг	1996
Норвегия,Хальден	1996
Швеция, Мотала	1996
Чили, Санта Фе	1996
Швеция, Скеллефта	1996
Владивостокская ГРЭС	1997
Чили, Санта Фе	1997
Швеция, Бриста	1997
Дания, Ассенс	1998
Индонезия, Муси	1998
Швеция, Халмстат	1998
Малайзия	1998

Наименование объекта	Год поставки электрофильтра «ФИНГО
Голандия, Пнех	1998
Швеция, Калве	1998
Финляндия, Панкакоски	1998
Португалия, Мартагуа	1998
Абаканская ТЭЦ	1999
Владивостокская ГРЭС	1999
Ирландия, Фербан	1999
Швеция, Саала	1999
Хабаровскэнерго	1999
Красноярская ТЭЦ-2	2000
Харанорская ГРЭС	2000
Швеция, Шковде	2000
Ирландия, Европит	2000
Швеция, Лукселе	2000
Швеция, Халмштад	2000
Омская ТЭЦ-5	2001
Хабаровскэнерго	2001
Хабаровсэнерго	2003
Новосибирская ТЭЦ-5	2003
Назаровская ГРЭС	2003
Бобруйская ТЭЦ (Беларусь)	2005
ТЭС г. Торнио (Финляндия)	2007
ТЭС г. Тарту (Эстония)	2007-2008
Жодинская ТЭЦ (Беларусь)	2008
Троицкая ГРЭС	2008-2009
ТЭС в г. Ювяскюля JYVASKYLA (Финляндия)	2009
ТЭС в г. Керава KERAVA (Финляндия)	2009
ТЭС в г. VANAJA (Финляндия)	2009
Троицкая ГРЭС	2009

Экономия электроэнергии и эффективная газоочистка. Современные источники питания электрофильтров и АСУТП установок очистки газов. (KRAFTELEKTRONIK Швеция, ООО «ИНТЕХЭКО», Россия)

ООО «ИНТЕХЭКО» - официальный представитель высоковольтного оборудования KRAFTELEKTRONIK AB (Швеция) на территории России и Казахстана.
Андроников Игорь Николаевич, Генеральный директор

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

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

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

Kraft производит все необхомое оборудования для электропитания электрофильтра, в том числе:

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

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

Трансформаторный выпрямитель (преобразовательный агрегат KRAFT) - надежный источник электропитания электрофильтра.
Резервуар выпрямительного трансформатора герметичено запаян, по бокам имеются охлаждающие радиаторы (ребра), которые также служат в качестве камер расширения масла. Минеральное масло, как правило, используется в качестве изоляционного и охладительного материала. Силиконовое масло может поставляться по заказу. Внешняя сторона агрегата питания обработана и окрашена - подготовлена для установки на открытом воздухе.
Клеммная коробка низкого напряжения содержит измерительный шунт для мА сигналов, предохранитель с искровым перекрытием и зажимной окнтакт для монтажа сигнальной проводки и кабеля питания.
Трансформаторный выпрямитель - это ключевой узел в системе высоковольтного питания электрофильтра и поэтому требуется стопроцентная надежность надежность и максимальная эффективность данного агрегата. С этой целью компания Крафтэлектроник предприняла все усилия, чтобы максимально адаптировать и приблизить трансформаторный модуль к промышленным условиям

газоочистки. Трансформаторный агрегат имеет все необходимые блоки защиты и функции предупреждения, обеспечивающие надежную и эффективную подачу электропитания электрофильтра.

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

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

Главные особенности:

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

3-х фазное исполнение источника питания электрофильтра:

Обычно используются двух фазные источники питания электрофильтров. В настоящее время Kraftelektronik AB может предложить также трех фазное исполнение агрегата питания. Трехфазный вариант трансформатора питания электрофильтра дает более симметричную нагрузку на электросеть, имеет меньшую пульсацию и большую мощность. Он основан на тех же, хорошо зарекомендовавших себя в двухфазном варианте, принципах.

Технические характеристики:	
Первичное напряжение	Три фазы от 380В до 690в 50/60 Гц
Вторичное напряжение	от 50 кВ до 150 кВ, пиковое значение при ЭФ нагрузке.
Ток вторичной обмотки	От 50 мА до 3,600 мА, среднее арифметическое
Выход высокого напряжения	Горизонтальный
Колеса	Да, могут легко поворачиваться на 90 градусов
Хладагент	Долговечное минеральное или силиконовое масло
Заземлитель	Да - **см. GSW**
Шкаф управления питанием	Да **см. Шкаф управления питанием**
Контроллер	Да -см. **Micro Kraft**

Шкаф управления питанием электрофильтра:

Шкаф управления - это один из самых важных компонентов системы газоочистки. С его помощью осуществляется управление и мониторинг источника питания электрофильтра. Стойка управления шкафа электропитания электрофильтра содержит все необходимое оборудования для контроля подачи питания на фильтр.

Компоненты располагаются в передней части, в то время как в задней части - которая вентилируется - находятся радиаторы транзисторов. Задняя часть состоит из жаростойкого корпуса для полупроводников. В дверь шкафа вмонтирован блок управления Micro-Kraft и инструменты контроля тока первичной обмотки, тока фильтра и напряжения электрофильтра. Все вспомогательные цепи стандартно защищены разъединителями. Все опасные элементы защищены от случайного касания (компоненты находятся за защитными кожухами).

Кабели и провода отмечены неразрушаемыми маркировочными втулками. Шкаф производится в строгом соответствии со стандартами IEC и EN, имеет маркировку CE.

Возможно двойное исполнение шкафа. Двойной шкаф применяется для тока первичной обмотки до 165 А, то есть контрольное оборудование управления двух выпрямительных трасформаторов установлено в одном корпусе, что экономит место, время установки и монтажа.

Блок управления - MICRO KRAFT controller:

Micro-KRAFT – удобный в пользовании микропроцессорный контроллер, созданный для контроля источников высокого напряжения электрофильтров. Управление полностью из под меню, логичное расположение клавиш. Освещаемый экран легок для чтения и понимания. Micro-KRAFT один из наиболее эффективных блоков управления выпрямительными трасформаторами для питания электрофильтров

Micro-KRAFT поддерживает самые основные языки, и переключаться между ними очень просто.
Связь с головной системой осуществляется через двухжильный провод и интерфейс RS 485. Могут использоваться протоколы связи ModBus RTU/ASCII или Profibus DP. Внешний контрольный прибор, равно как и АСУТП верхнего уровня может легко соединить с Micro Kraft с помощью двухпроводной шины и интерфейса RS485 - связь основана на известных протоколах ModBus RTU/ASCII или Profibus DP.

Основные возможности Micro-Kraft:
• Простой режим включения питания, контролируемый по напряжению или по току.
• СВО – операция циклического блокирования.
• Четыре индивидуальные программы для различных типов дымовых газов.
• Деионизация, чтобы восстановить оптимальное состояние газа после пробоя.
• Контроль обратной короны, ручной или автоматический, чтобы сохранить максимальную эффективность.
• Регулируемое уменьшение напряжения, которое может быть инициировано через внешний выключатель.
• Автоматическое сохранение информации и настроек в СППЗУ, например, в случае отключения питания.
• Поддержка сохранности настроек, которые еще не были сохранены, с помощью резервной батареи в течении 2-х дней.
• Управление моторами и нагревателями.

VIEW KRAFT:

Для наблюдения и контроля за несколькими источниками питания электрофильтров, Kraft предлагает дружественную, отлично продуманную операторскую панель, основанную на новейших технологиях.

Vew- Kraft разработан и сконструирован специально для визуализации и контроля работы параметров установки газоочистки - электрофильтра.

Vew-Kraft просто настраивается и имеет основные функции и средства для всех требований заказчика. Вместе с Micro-Kraft контроллером, Vew-Kraft обеспечивает мощное сочетание высокой технологии и эффективности.

ЗАЗЕМЛИТЕЛИ GSW ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ:

Безопасность и надежность заземлителей KRAFT проверена временем.

Заземлители KRAFT типа GSW механически надежны, электрически безопасны, просты в эксплуатации. Заземлители GSW обеспечивают все возможные требования и задачи высоковольтных систем питания электрофильтра и обеспечивают надежное заземление. Обычно заземлитель смонтирован вместе с в высоковольтным выводом. Через контрольное окно можно на 100% убедиться в том, что оборудование заземлено.

Главные особенности:

• 100% безопасность соединения, которое можно легко проверить через окно визуального контроля (“видимый разрыв”);
• надежная и долговечная конструкция;
• оцинкованнная поверхность для защиты от суровых промышленных условий эксплуатации;
• управляющая рукоять, доступная с двух сторон;
• сконструирован на работу практически с любым напряжением;
• фарфоровые опорные изоляторы;
• три стандартных типоразмера для различных областей применения;
• блокировка системы от несанкционированного проникновения;
• обеспечивает соединение систем от любых производителей (на заказ).

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

Среди поставок источников питания электрофильтров в Россию и страны СНГ:

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

Внедри KRAFT - сделай газоочистку Экономичной и Эффективной!

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

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

Подробная информация на сайте
www.kraftel.ru , www.intecheco.ru
эл. почта: admin@kraftel.ru,
т. (905) 567-8767, (499) 166-6420

Электрофильтры, улавливающие золу экибастузских углей до установленных параметров (ХГ «Кондор-Эко – СФ НИИОГАЗ», Россия).

Чекалов Лев Валентинович, Президент ХГ «Кондор-Эко – СФ НИИОГАЗ», д.т.н.
Курицын Николай Алексеевич, Генеральный директор ЗАО «СФ НИИОГАЗ»

Улавливание золы экибастузских углей для энергоблоков 300МВт представляет серьезную проблему из-за ограниченной площади в ячейке, отведенной под установку для очистки дыма. Требуемая для таких станций выходная запыленность из установки очистки по российским нормативам составляет 300мг/нм^3. Электрофильтры с проволочными (спиральными) электродами, установленные на Рефтинской ГРЭС, имеют 4 поля в длину и электроды высотой 12м, занимают всю площадь ячейки, отведенной для газоочистки. Достигнута практическая (рабочая) выходная запыленность 700-800мг/нм^3.

На пятом блоке Троицкой ГРЭС монтируется и пускается электрофильтр с игольчатыми коронирующими электродами. Электрофильтр тоже имеет 4 поля в длину и электроды высотой 12м. При хорошем монтаже на этом электрофильтре расчетная выходная запыленность составит 600-700мг/нм^3. В обоих случаях требуемая нормативная выходная запыленность не достигается. Складывается мнение и есть силы, которые такое мнение обосновывают, что электрофильтрами выходную запыленность на блоках 300МВт, сжигающих экибастузские угли, не достичь. На Рефтинской ГРЭС уже практически рассматривают применение рукавных фильтров. Рукавные фильтры, конечно, имеют на выходе запыленность 30мг/нм^3 и менее, но имеют и свои проблемы. Эксплуатационные затраты во много раз выше, появляются риски работы котла при снижении избытка воздуха, а для экибастузских углей, имеющих очень абразивную золу, работа каркасных фильтроэлементов при входной запыленности 50-100г/нм^3 очень далека от оптимальных условий работы фильтроэлементов в рукавном фильтре. Применение рукавных фильтров для золы экибастузских углей без подготовки газов для работы рукавного фильтра в оптимальных режимах представляет собой проблему для стабильной работы котла и срок службы рукавов не будет отвечать требованиям котельщиков.

В этом докладе представлена установка очистки дымовых газов блока 300МВт Троицкой ГРЭС, обеспечивающая достижение нормативной выходной запыленности 300мг/нм^3 электрофильтрами.

Для понимания процессов электронно-ионной технологии в электрофильтрах обычно рассматривают трубчатый электрофильтр, т.к. все процессы в нем можно рассматривать в двухмерном пространстве. На рис.1 приведены распределения напряженности поля в промежутке.

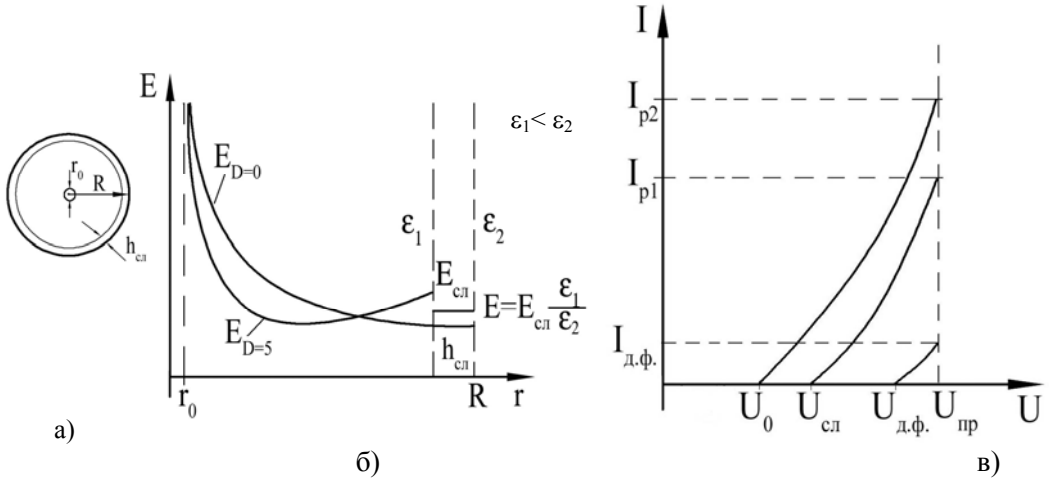


Рис. №1. Схема коронного разряда и распределения напряженности в трубчатом электрофильтре.

Когда коронирующий электрод провод нужен маленький диаметр (менее 0,5мм) с полированной поверхностью, чехол короны достаточно равномерный и ток на осадительном электроде сильно не меняется во времени и по поверхности осадительного электрода. На практике для достижения необходимой прочности применяют провод диаметром 3мм и более. В этом случае чехол короны, особенно при небольших перенапряжениях ($U - U_0$) не однороден и соответственно на осадительном электроде мгновенные значения тока в выбранной точке измерения могут изменяться в сотни раз, а средние значения – в десятки раз. В 60-е годы в НИИОГАЗе было экспериментально установлено (рис.2), что скорость дрейфа частиц в поле коронного разряда с игольчатыми коронирующими электродами в несколько раз выше, чем при тонком проводе.

Кроме того, из результатов этих экспериментов следует еще один вывод, на который ранее не обратили внимание. Скорость дрейфа частиц существенно растет при снижении напряжения зажигания U_0 коронного разряда.

На рис.3 приведено распределение напряженности поля в пластинчатом электрофильтре и влияние дисперсной фазы на изменение распределения напряженности.

«Обратная корона» (рис.4,5) существенно влияет на вольтамперные характеристики. При возникновении «обратной короны» снижаются пробивные напряжения, иногда почти в 2 раза, возрастают рабочие токи агрегатов питания электрофильтров. Дисперсная фаза снижает токовые нагрузки (рис.1,5). Имеет место даже эффект запирания коронного разряда дисперсной фазой, когда токи нагрузки агрегатов питания падают почти до нуля.

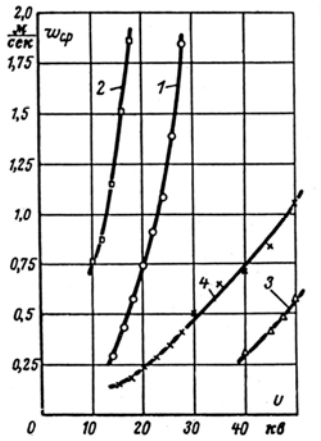
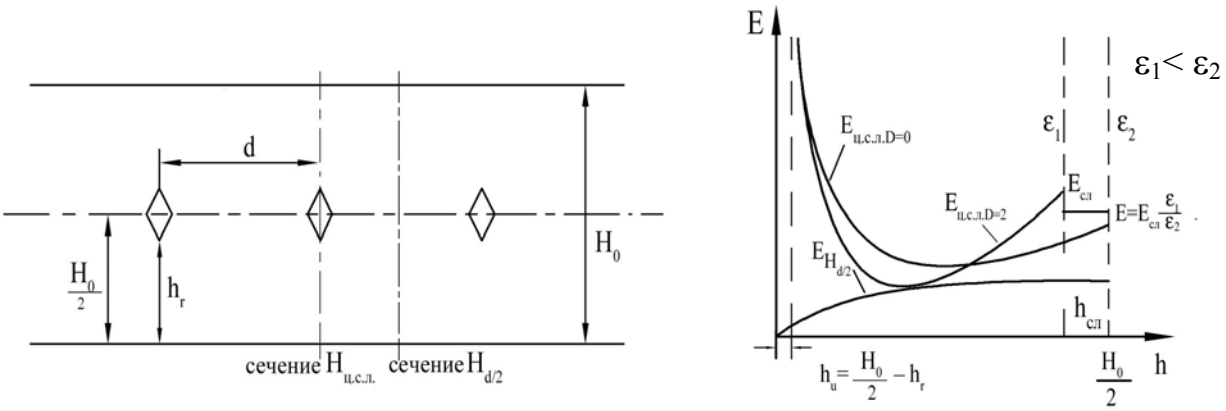
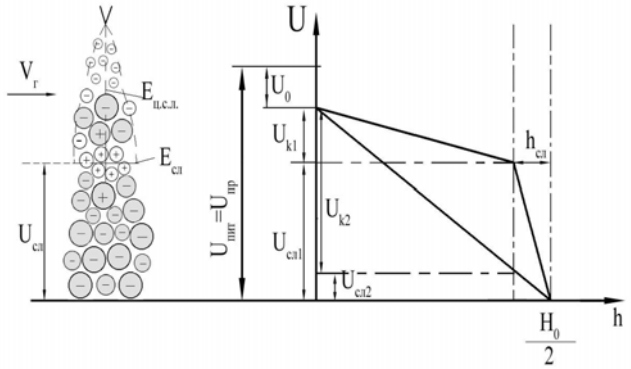


Рис.№ 2. Зависимость средней скорости дрейфа частиц от напряжения
при различных коронирующих электродах.
Разрядное расстояние 55 мм: 1 – провод диаметром 0,3 мм; 2 – игольчатый электрод.
Разрядное расстояние 135 мм: 3 – электрод штыкового сечения.
Разрядное расстояние 122 мм: 4 – игольчатый электрод.
Скорость газа: 1,3,4 – 0,5м/с; 2 – 1 м/с



а) б)

Рис. № 3. Схема коронного разряда и распределения напряженности в пластинчатом электрофильтре.

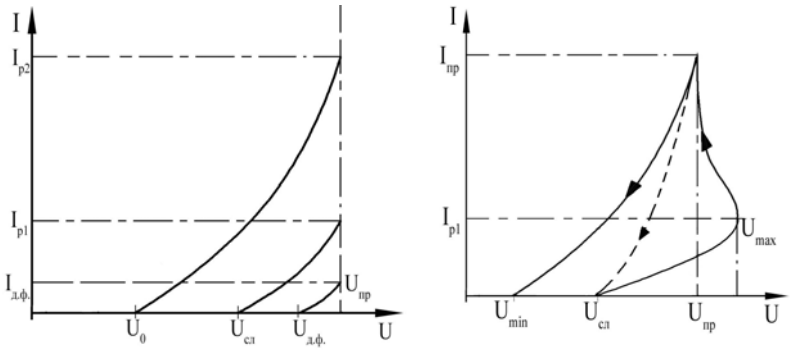


$$U_{сл} = \rho\ k\ E_{сл}$$
$$U_{пр} = U_{пит} = U_k + U_0 + U_{сл}$$
$$\omega \equiv E_з \cdot E_{ос} \equiv U_а \cdot U_{ср}$$

Рис. № 4. Схема распределения напряжения по промежутку при наличии слоя на осадительном электроде.

Наличие слоя на осадительных электродах (рис.4) тоже снижает токовые нагрузки агрегатов питания. Эти особенности часто приводят к тому, что напряжение начала коронирования U_0 мало отличается от напряжения $U_{пр}$, при котором происходят пробои. Агрегаты питания и электрофильтр на таком режиме

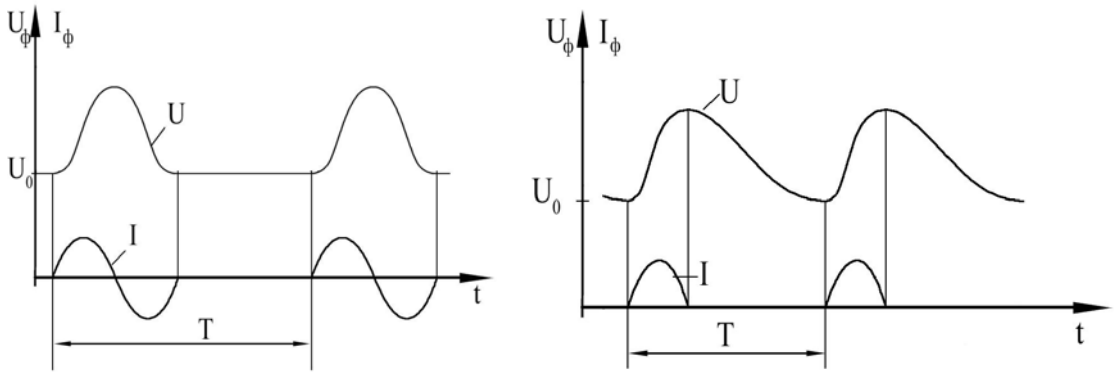
работает не устойчиво. Снижение U_0 позволяет снизить эффект запирания коронного разряда дисперсной фазой и влияния слоя на снижение токов коронного разряда.



а) б)

Рис.№ 5. Регулирование плотности тока в электрофильтре.

Исследованиями в 70-80-е годы была доказана эффективность импульсного питания для улавливания, особенно высокоомных пылей. Но запирающее влияние дисперсной фазы и слоя на снижение токов коронного разряда при практической реализации импульсного питания сводило к минимуму формирование пульсаций напряжения на электрофильтре и соответственно положительный эффект от импульсного питания. Снижение U_0 в этой ситуации позволяет формировать требуемы пульсации напряжения на электрофильтре, которые показаны на рис.6.



а) б)

Рис.№ 6. Виды импульсного питания электрофильтра.

На рис.7 показано распределение тока при игольчатом коронирующем электроде. Расположением игл по коронирующему электроду можно регулировать плотность тока коронного разряда и, соответственно, управлять плотностью тока и возникновением «обратной короны».

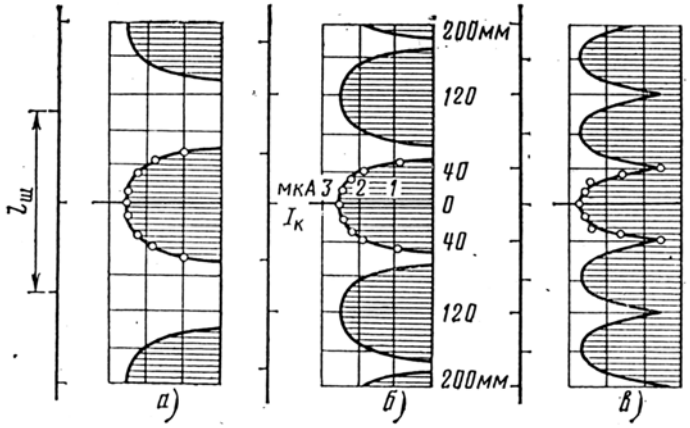


Рис. 7. Распределение токов короны на плоской части С-образного элемента осадительного электрода для ленточно-игольчатых электродов с различным шагом $I_Ш$ между иглами при высоте игл 12 мм и при напряжении 50 кВ. а – $I_Ш$=200 мм; б – $I_Ш$=120 мм; в – $I_Ш$=80 мм

На рис.8 показаны коронирующие элементы с U_0 = 10кв которые применены в новом электрофильтре, вместо стандартных ленточно-игольчатых с U_0 = 22кв и ленточно-зубчатых с U_0 = 23кв.

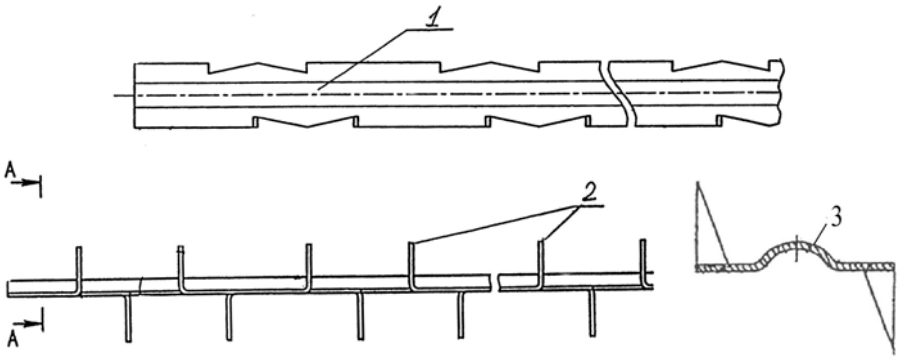


Рис. 8. Схема коронирующего элемента с пониженным напряжением зажигания электрофильтра для Троицкой ГРЭС.
1 – профилированная пластина; 2 – игла; 3 – желоб жесткости

С учетом изложенного, для энергоблока №7 Троицкой ГРЭС разработан (рис.9) пятипольный электрофильтр с высотой электродов 15 метров, который обеспечивает за счет конструкции расчетную выходную запыленность 300мг/нм^3.

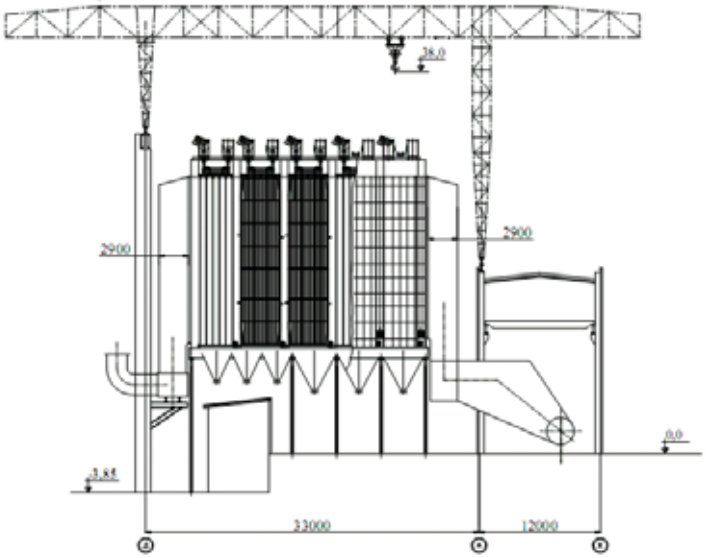


Рис. 9. Компоновка электрофильтра с импульсным питанием для энергоблока 300 МВт Троицкой или Рефтинской ГРЭС (экибастузские угли).

Кроме этого, электрический режим импульсного питания позволяет довести выходную запыленность до 150мг/нм^3. УЭС золы приведено на рис.10.

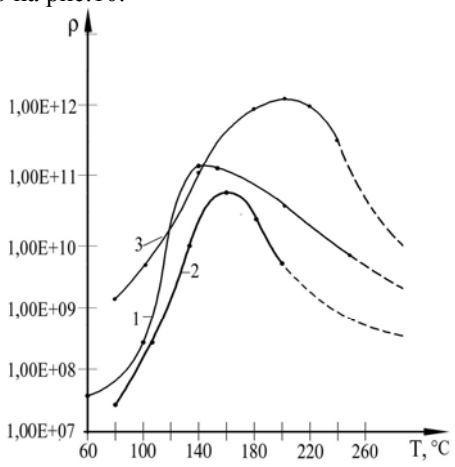


Рис. 10. Результаты измерения зависимости ρ= f(T):
1 – зола экибастузских углей марки СС; 2 – пыль после печей обжига керамзитового завода ЖБК-1;
3 – зола уловленная электрофильтром на Хабаровской ТЭЦ-3

наименование объекта	температура на входе, °С	входная запыленность, г/нм^3	выходная запыленность, мг/нм^3	степень очистки %
Хабаровская ТЭЦ-3	160	22	66	99,7
Троицкая ГРЭС	150	63,7	300	99,5
ЖБК-1 г.Белгород	185	1,1	15	99

В таблице приведены результаты испытаний различных моделей электрофильтра «Супер Э™» в промышленности.

Параметры работы электрофильтров «Супер Э™» на высокоомных пылях.

На рис.11 показана компоновка установки очистки газа электрофильтром для ЖБК-1, на рис.10 приведены значения УЭС.

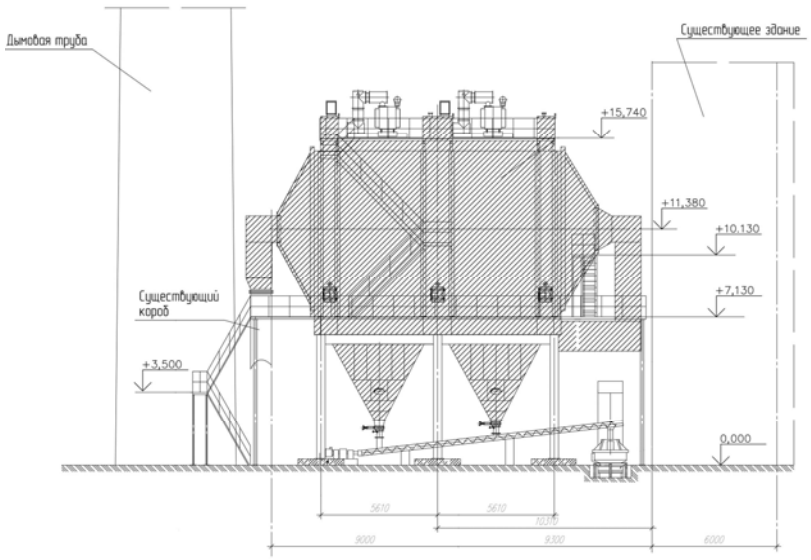


Рис. 11. Компоновка электрофильтра с импульсным питанием на керамзитовой пыли ЖБК-1.

Когда требуется достижение выбросов из установки очистки газов 50мг/нм^3 и ниже, электрофильтр получается больших габаритов, его нельзя разместить в ячейки энергоблока 300МВт. Для такого случая разработан, и имеется возможность промышленного производства, комбинированный электрофильтр, когда последнее поле представляет собой рукавный фильтр, а несколько предыдущих полей работают по электронно-ионной технологии и обеспечивают оптимальную подготовку газов для работы рукавного фильтра.

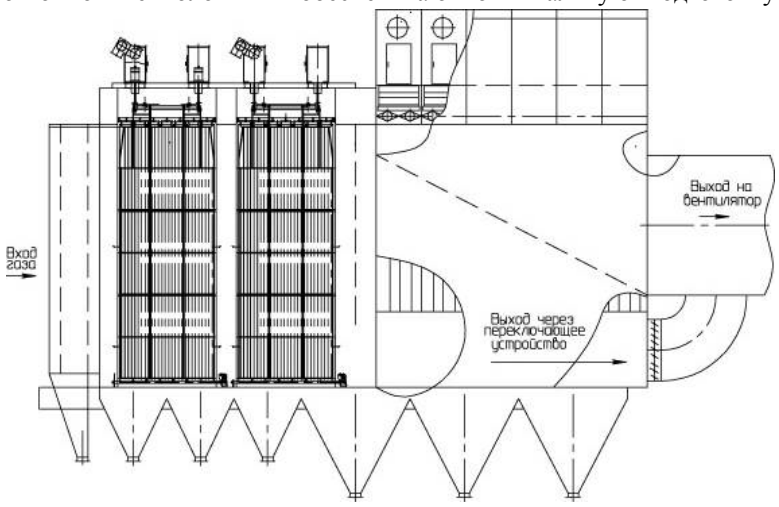


Рис.№12 компоновка комбинированного электрофильтра для энергоблоков 500 МВт ГРЭС.

В такой схеме максимально используются возможности рукавного фильтра и электрофильтра. На рис.12 приведена компоновка предлагаемого электрофильтра «Супер Э™». Установка предлагается для очистки дымовых газов энергоблоков мощностью до 500МВт.

СФ НИИОГАЗ, ЗАО Россия ,152101, Ярославская обл., п. Семибратово, ул. Красноборская, 9
т.: +7 (48536) 53-996, ф.: +7 (48536) 53-018
info@sfniiogaz.ru www.sfniiogaz.ru

Состояние и пути решения проблемы снижения выбросов диоксида серы. (ООО «Газсертэк», Россия)

Широков Сергей Николаевич, Генеральный директор, ООО «Газсертэк»

Одним из самых массовых загрязнителей атмосферы является диоксид серы, который образуется при сжигании сернистых топлив (уголь, мазут, топливный газ нефтеперерабатывающих заводов) или же при переработке руд черных и цветных металлов. Вместе с такими вредными веществами, как соединения хлора, фтора и другие, диоксид серы является источником так называемых кислотных дождей, которые наносят огромный ущерб растительности, сооружениям, здоровью людей.

В 1970-80-е годы, под прессом общественного мнения отраслевые министерства и промышленные предприятия бывшего СССР вынуждены были серьезно заниматься решением проблем ограничения выбросов диоксида серы, содержащихся в дымовых и отходящих газах.

Следует отметить, что уже к тому периоду времени в Советском Союзе имелся богатый опыт в области практического внедрения научных разработок, связанных с улавливанием диоксида серы из дымовых газов различных промышленных предприятий.

Уже в 50-е годы прошлого столетия в течении почти 10 лет на ТЭЦ-12 г. Москвы эксплуатировалась промышленная сероулавливающая установка по улавливанию диоксида серы из дымовых газов аммиачно-циклическим способом, а в начале 1960-х годов была пущена в эксплуатацию крупнейшая на тот период времени в мире сероулавливающая установка на аглофабрике Магнитогорского металлургического комбината.

В конце 1960-х годов на Северодонецкой ТЭЦ была построена опытно-промышленная пилотная установка, предназначенная для отработки и изучения различных технологических процессов и их аппаратурного оформления для улавливания диоксида серы из дымовых газов.

О той значимости, которая придавалась в 1970-1980-е годы в Советском Союзе решению проблемы улавливания диоксида серы из дымовых газов тепловых электростанций, свидетельствуют ряд Постановлений ЦК КПСС и Совета Министров СССР обязывающих Минэнерго СССР построить ряд крупномасштабных опытно-промышленных сероулавливающих установок на своих тепловых электростанциях, работающих на угле с высоким содержанием серы.

Благодаря этим постановлениям , в 1980-е годы были запроектированы и внедрены в эксплуатацию три опытно-промышленные установки по улавливанию диоксида серы из дымовых газов: на Дорогобужской ТЭЦ по аммиачно-циклическому способу с производством сжиженного SO_2, на Губкинской ТЭЦ по мокрому известняковому способу с производством гипса и на ТЭС «Тушимице-2» (ЧССР) по магнезитовому способу с производством серной кислоты.

В результате опытной эксплуатации этих установок были получены уникальные данные, которые могли быть использованы для решения крупномасштабных задач по Защите окружающей среды от воздействия диоксида серы.

Однако распад Советского Союза, вызванный этим коллапс в экономике, отечественной промышленности и науке привели к необратимым потерям, в том числе и накопленного отечественного опыта в области технологий очистки дымовых газов от диоксида серы.

Все три упомянутые выше опытно-промышленные установки по разным причинам прекратили свое существование в начале 1990-х годов. Из-за отсутствия финансирования распались научные коллективы, работавшие в данной области, прекратились работы, связанные с исследованиями и внедрением технологий в области очистки газа от диоксида серы.

А какова же ситуация в нашей стране с решением проблемы кислотных дождей?

По данным ежегодно публикуемых Министерством Природных Ресурсов РФ докладов общие выбросы диоксида серы от стационарных источников предприятий различных отраслей промышленности составляют миллионы тонн.

Решение проблемы улавливания диоксида серы из дымовых и отходящих газов различных производств является сложной и дорогостоящей задачей, поскольку связано с необходимостью обработки огромных количеств газов, отходящих от промышленных агрегатов без давления и при высокой температуре.

Их обработка связана с использованием значительного количества реагентов для поглощения диоксида серы, специальных материалов для аппаратурного оформления технологических процессов, в которых обращаются высоко агрессивные, коррозионно-активные среды, с необходимостью отведения значительных площадей для сероулавливающих сооружений, что особенно проблематично для действующих предприятий.

Вместе с тем, как показывает мировой опыт, эта задача может быть решена за короткий период времени при наличии соответствующих предпосылок:

- четкая государственная политика в области природоохранного законодательства, учитывающая баланс интересов бизнеса и общества;

- установление жестких, технически оправданных нормативов по допустимым выбросам вредных веществ в атмосферу и экономически оправданной платы за негативное воздействие на окружающую среду и за нарушение природоохранного законодательства;

- постоянный контроль за соблюдением установленных нормативов по выбросам и требований законодательства.

В мировой практике известно множество технологических процессов очистки дымовых газов от диоксида серы, которые уже десятилетиями успешно применяются в различных отраслях промышленности. Накоплен огромный опыт эффективной, надежной и безопасной эксплуатации крупномасштабных сероулавливающих установок.

Наибольшее распространение получили мокрые абсорбционные процессы, основанные на - промывке отходящих газов различными щелочными реагентами или физическими растворителями.

Среди них следует различать регенеративные способы, в которых в результате регенерации поглотительных растворов поглощенный из дымовых газов диоксид серы выделяется в концентрированном виде и может быть переработан в ценные товарные продукты – жидкий SO_2 ,

серную кислоту, элементарную серу, а также нерегенеративные процессы, в которых при поглощении SO_2 различными поглотителями образуются не менее ценные товарные продукты:

двухводный гипс $CaSO_4$ x $2H_2O$,

сульфат магния $MgSO_4$ x $7H_2O$,

сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$ и другие.

В некоторых случаях применяются абсорбционные сухие способы поглощения из газов диоксида серы на активированных углях или других твердых поглотителях, а также аддитивные способы, при которых SO_2 связывается при определенных условиях различными добавками непосредственно в котельных, печных и других технологических агрегатах.

Выбор того или иного способа очистки дымовых или отходящих газов от диоксида серы зависит от целого ряда условий и факторов, а именно:

- источник образования отходящих газов;

- состав и количество отходящих газов, содержание в них подлежащего удалению SO_2, требования к эффективности удаления SO_2;

- физико-химические параметры отходящих газов (температура, давление), наличие в них помимо SO_2 других вредных химических веществ (HCl, HF, H_2S, NH_3 и другие), а также твердых веществ (пыль, зола, смолы);

- наличие в регионе, в котором расположено то или иное предприятие, возможных реагентов для использования в процессе очистки газов (известняк, сода, магнезит, аммиак и другие);

- возможность интеграции предприятий, на котором требуется очистка газов, с предприятиями своего региона в части возможности сбыта или утилизации получающихся в процессе очистки продуктов;

- наличие свободных площадей для сооружения газоочистных установок.

Газсертэк, ООО
Россия, 107497, г. Москва, Иркутская улица, д. 11/17,
бизнес-центр «Бэлрайс», корпус 1,3, офис 607
т: +7 (495) 641-2790, 641-2791, ф: +7 (495) 510-2921
info@gazsertec.ru www.gazsertec.ru

ПОЛНЫЙ ТЕКСТ ДОКЛАДА И СХЕМЫ ПРИВЕДЕНЫ НА CD!!!

Использование дымовых газов, образующихся в процессе сжигания различных топлив, для выращивания микроводорослей Spirulina platensis. («НПФ «ПРОМБИОТЕХНИКА», Украина)

Трифонов Валерий Юрьевич, Директор
Частное предприятие «Научно-производственная фирма «ПРОМБИОТЕХНИКА»»
г. Мариуполь , Украина

Наша компания занимается разработкой и производством бытовых и промышленных систем биологической регенерации воздуха. При создании опытных образцов мы столкнулись с тем, что при выращивании микроводорослей Spirulina platensis в искусственных замкнутых биологических системах остро стоит вопрос об обеспечении их углекислым газом для осуществления процесса фотосинтеза Низкое содержание углекислого газа является фактором, снижающим интенсивность процесса фотосинтеза и ограничивающим рост биомассы микроводорослей.

Дефицит CO2 является более серьёзной проблемой, чем дефицит элементов минерального питания. Микроводоросли синтезируют из воды и углекислого газа 94% массы сухого вещества, остальные 6 % микроводоросли получают из растворённых в воде элементов. При образовании

1 кг сухой биомассы поглощается около 1,83 кг CO_2.

Обеспеченность биосистемы CO2 играет очень важную роль в управлении процессом фотосинтеза и выращивания биомассы водорослей.

Покрыть дефицит CO2 возможно только за счёт использования искусственных источников углекислого газа. При выборе альтернативного природным источника углекислого газа было предложено использовать дымовые газы, образующиеся в процессе сгорания различных видов топлив.

При проведении исследований нами были использованы следующие источники дыма:

- печь с температурным режимом сгорания до 700 – 750 С. Аналогичные режимы имеют место в большинстве печей, находящихся сегодня в эксплуатации на самых различных объектах.
- специальная высокотемпературная печь с режимом сгорания 1250 – 1280 С. Такие печи применяют для интенсивного сжигания мусора, а также для уничтожения особо опасных отходов.

В качестве топлива использовались древесина, пропитанная парафином бумага, промасленная ветошь, куски автомобильной резины, отработанное машинное масло, пластмасса.

Для обеспечения необходимого давления в дымоводах мы осуществляли сжигание топлива при принудительной подаче воздуха . Скорость дымовой струи в дымоводах печи составляла более 1м/с, что соответствует скоростям дымовой струи в зоне электрофильтра в дымовых трубах ТЭС.

Сжигая указанные виды топлива при разных температурных режимах нами был установлен усреднённый химический состав дымового газа: 88% N2, 11% CO2, 1% O2, который был принят за основу в моделировании системы.

В процессе исследований наблюдалось значительное изменение состава дымового газа, зависящее от режима работы печи, от конструкции горелки, от количества подаваемого в топку кислорода.

Содержание CO2 в дымовом газе колебалось в диапазоне от 6 до 11%.

Водоросли были помещены в фотобиореакторы плоскостного типа 2-х модификаций.

При прямой подаче осушенного дымового газа, прошедшего сухую и мокрую очистку, фиксировалось попадание в воду фотобиореактора следующих продуктов сгорания :

- окиси углерода (CO),
- оксидов азота (NO, NO2, N2O),
- диоксида серы (SO2),

Концентрация в дыме этих токсичных соединений в значительной степени зависит от состава сжигаемого топлива. В условиях эксперимента при многократном разбавлении дымового газа воздухом было установлено, что ПДК токсичных компонентов может значительно превышать предельно допустимые концентрации

При неполном осушении дымового газа, обильно образующийся конденсат в дымоводах приводит к образованию серной кислоты и при попадании её в фотобиореактор провоцирует гибель микроводорослей. Использование дымового газа возможно только при обеспечении его полной очистки от токсичных примесей.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности микроводорослей при использовании дымового газа нами была разработана и изготовлена установка, в которой дымовой газ проходил поэтапную обработку.

Демонстрация работы установки в Харьковском политехническом университете

В установке осуществлялись следующие процессы:

- сжигание топлива
- охлаждение дымового газа
- очистка дымового газа от твёрдых нерастворимых дымовых частиц.
- очистка дымового газа от оксидов серы и оксидов азота с дальнейшим их использованием для приготовления питательной среды микроводорослям. Соединения серы имеют второе место после фосфора по значимости и необходимости для биологических процессов.
- в блоке подготовки питательной смеси производится нагрев и насыщение воды SO2 , CO2 и NO2 , а также насыщение солями различных элементов.
- в блоке фотокатализа осуществляется превращение CO в CO2 .
- выделение углекислоты
- осушение и очистка углекислоты
- сжижение углекислоты и её накапливание в специальном резервуаре

Тепло, образующееся в процессе сжигания топлива, частично использовалось для подогрева воды в фотобиореакторе.

При создании установки мы использовали как подачу очищенного и осушенного дымового газа, так и чистой углекислоты из резервуара.

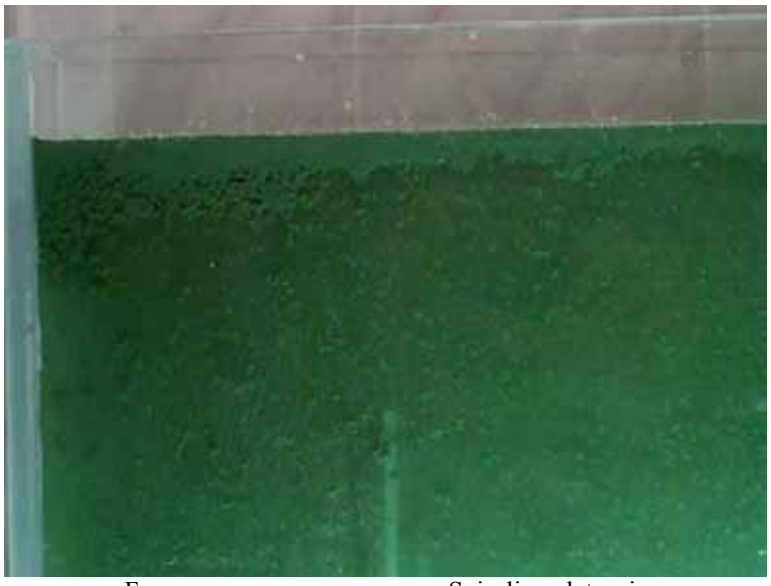
В процессе исследований были разработаны технологические режимы дозированной подачи углекислого газа в фотобиореактор, обеспечивающие рациональную утилизацию углекислоты. Также разработана система автоматического контроля за этим процессом. Система в автоматическом режиме контролирует степень освещённости, температуру, pH- воды, содержание CO2 и кислорода в воде.

Привлекательным для внедрения предлагаемой технологии является возможность получения дымового газа в течение всего года. Основное требование к процессу сжигания – работать в постоянном режиме, обеспечивая полное сгорание топлива и обеспечивать тепловой режим фотобиореакторов.

Система подачи дымового газа через систему газопроводов позволяет поддерживать определённый уровень CO2 в воде в любое время года и любое время суток.
При подаче углекислоты из резервуара, точность дозирования достаточно высока, чтобы считать процесс управляемым.

При подаче осушенного и прошедшего очистку дымового газа точность дозирования резко снижается так как содержание CO2 в дыме недостаточно велико (максимально 11%, на практике 4-5%) для устойчивого поддержания рекомендуемой концентрации углекислого газа в воде и зависит от температурного режима сжигания.
Проектируя распылители с учётом формы фотобиореактора , можно подавать CO2 по всему объёму фотобиореактора.
Разработанный технологический регламент подачи углекислого газа позволяет получить значительный прирост биомассы микроводорослей. При достаточной обеспеченности элементами минерального питания, подача углекислого газа в воду увеличивает прирост биомассы микроводорослей до 80%, период удваивания биомассы сокращается в 1,5 - 2 раза. В процессе экспериментов мы получали до 500мг сухой

биомассы в пересчёте на один квадратный метр поверхности фотобиореактора в сутки, что в несколько раз выше, чем при обычном выращивании микроводорослей.



Биомасса микроводоросли Spirulina platensis

Увеличение содержания углекислого газа в воде снижает содержание нитратов в микроводорослях. Увеличение концентрации CO_2 до2-5% успешно компенсирует недостаток освещённости .

Использование углекислого газа можно рассматривать как эффективный инструмент управления процессом фотосинтеза.

В процессе фотосинтеза выделяется большое количество кислорода. При проведении исследований нами созданы режимы, при которых микроводоросли выделяли до 2мл O_2 на 1 микрограмм биомассы. Выделяющийся кислород частично направлялся в печь для интенсификации процесса сжигания. Остальной кислород выделяется в атмосферу помещения восстанавливая в ней содержание кислорода.

Экспериментальная установка по утилизации дымового газа находится в офисном помещении и в рабочем режиме никаких запахов не создаёт.

Это позволяет смело говорить о том, что подобная установка является системой биологической регенерации воздуха с использованием биофильтров, содержащих фотосинтезирующие микроорганизмы.

Таким образом, нами создана действующая модель искусственной замкнутой биологической системы, принципы функционирования которой могут быть использованы для утилизации дымовых газов, образующихся при сжигании твердых и жидких топлив, применяемых на теплоэлектростанциях.

Разработан комплект технической документации на промышленный вариант такой установки.

Полная утилизация дымового газа возможна только при моделировании и использовании процессов, происходящих в естественных системах. То есть утилизация углекислого газа может полностью осуществляться только при использовании его живыми организмами для формирования биологической массы.

В промышленном варианте функцию фотобиореактора будут выполнять бассейны, специально спроектированные для выращивания микроводорослей.

Выращивание биологической массы микроводорослей является экономически выгодным. Сегодня один килограмм сухой биомассы микроводоросли Spirulina platensis на мировом рынке оценивается в 30-35 долларов США, потребность составляет сотни тысяч тонн.

Кроме того, в процессе жизнедеятельности микроводорослей на дне фотобиореактора образуется осадок, представляющий собой ценное органо-минеральное удобрение.

Это даёт возможность говорить об инвестиционной привлекательности такой технологии для генерирующих компаний. Кроме доходов от основной деятельности компания может получать значительный доход от производства ценной кормовой добавки, получение ценного удобрения биологического происхождения и получение технической углекислоты. Следует обратить внимание, что при использовании предлагаемой технологии происходит восстановление состава атмосферы за счёт выделения значительного количества кислорода.

Предлагаемая технология не только обеспечивает экологическую безопасность процесса сжигания различных видов топлив, но и является экологически полезной.

ПРОМБИОТЕХНИКА, НПФ ЧП(Украина)
т.: +38 (0629) 49-53-34 моб. +38 (067) 100-5337
+38 (048) 738-03-40, моб.+38 (067) 754-0277, ф.: +38 (048) 738-0726
prombiotechnolog@mail.ru www.prombiotechnology.com.ua

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

WWW.INTECHECO.RU

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»

г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

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

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

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

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

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

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

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

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

Раздел №3 НОВЕЙШИЕ РЕШЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ И ВОДООЧИСТКИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИКИ.

Современные схемы водоподготовки для энергетики (ОАО «ВНИИАМ», Россия)

Кричевцов А.Л;Ноев В.В.; Ситняковский Ю.А.
Репин Дмитрий Александрович, Заведующий лабораторией ОАО «ВНИИАМ»

Надежность работы ТЭС в целом во многом зависит от работы отдельных агрегатов. При этом одним из определяющих факторов надежной работы большинства агрегатов ТЭС является качественная подготовка добавочной воды. В связи с этим, требования к качеству добавочной воды непрерывно возрастают.

В последнее время все большее внимание уделяется экономическому аспекту работы водоподготовительных установок. Такие показатели как стоимость кубометра обессоленной воды, удельные капитальные затраты на 1 м^3 установленной мощности ВПУ (водоподготовительной установки), период окупаемости инвестиции в ВПУ стали иметь первостепенное значение.

В связи с вышеизложенным оказалось, что традиционные технологии водоподготовки оказались неконкурентоспособными. А учитывая глубокий износ водоподготовительного оборудования появилась необходимость во внедрении нового оборудования, и , как следствие, новых технологий. В данной статье будут рассмотрены основные используемые новейшие технологии водоподготовки, а так же их преимущества и недостатки.

1. Перспективные технологии предочистки воды.

Одним из наиболее проблемных узлов современных водоподготовительных установок является узел предочистки воды.

Это связано:

- со сложностью регулирования узла;
- высокими требованиями к управляемым параметрам (температуре воды, расходу воды,дозам реагентов);
- сложности в утилизации шламов;

Перспективная технологическая схема предочистки исходной воды существенно отличается от существующей технологии и будет состоять из двух этапов: когалуляции воды с малым расходом коагулянта и ее осветлением на ультрафильтрационных установках (рис 1).

Рис.1. Ультрафильтрационная установка

Известно, что осветлители не могут полностью очистить воды как от макромолекулярных примесей так и от коллоидов. В то же время осветлительные фильтры не задерживают коллоидно-дисперсные вещества, включая кремнезем, цветность, бактерии, высокомолекулярные органические соединения, которые являются одной из причин коррозионного повреждения пароводяного тракта котла.

Эти примеси в значительной мере задерживают ультрафильтрационные мембраны. Область применения ультрафильтрационных мембран достаточно широка - они задерживают коллоиды, вирусы,

бактерии, значительную часть органических соединений и все прочие микрочастицы, вчастности это подтверждено в результате пилотных испытаний на ТЭЦ в г. Пикалёво. Кроме того, было выяснено,что профильтрованная вода полностью соответствует требованиям для фильтрования на обратноосмотических мембранах (последующей ступени очистки с высокими требованиями к мутности воды, описание этого метода приведено ниже).

Конструктивно ультрафильтрационный модуль представляет собой корпус внутри которого находится мембрана, состоящая из капиллярных волокон. Исходная вода входит в центр (полость) волокон и проникает через мембрану наружу в радиальном направлении, обеспечивая очистку фильтрата в соответствии с «порогом отсечения» и вышеуказанной мутностью. В настоящее время ряд зарубежных фирм выпускают промышленные ультрафильтрационные модули, например компании INGE AG, Norit и т.д. Данные модули обладают различными расходными характеристиками, в зависимости от пожеланий заказчика, а их габариты невелики. Например размеры блока ультрафильтрации производительностью 300 $м^3$/ч составляют 1,8м х 2,25 м х 17,2м.

Ультрафильтрация может обеспечить обезжелезивание воды для большинства поверхностных водных источников Российской Федерации.

Расчеты, выполненные для производительности 2000 $м^3$/сутки (83,3 $м^3$/ч) для воды реки Кубань показали, что эксплуатационные затраты на предварительную обработку воды для традиционной предподготовки с осветлителями составляют \$0,49/$м^3$ пермеата, а для ультрафильтрации \$0,33 /$м^3$ пермеата.

Существует альтернативный вариант модернизации предподготовки ВПУ, на основе реконструкции осветлителя. Одним из наиболее удачных решений является реконструкция традиционного осветлителя в осветлитель типа ДКРУ. Осветлители данного типа обладают следующими конструктивными особенностями:

- тщательное перемешивание реагентов с обрабатываемой водой достигается вне зоны прямого контакта исходной воды со шламовым фильтром;
- в аппарате широко используются безреагентные методы интенсификации процесса коагуляции, что позволяет повысить глубину удаления коллоидов;
- поверхность зеркала осветления воды воды аппарата существенно увеличена за счет конструктивных решений, что позволило повысить производительность аппарата;

2. Перспективные технологии обессоливания воды.

2.1 Технологии противоточного ионитного обессоливания воды.

Противоточная технология ионитного обессоливания воды позволяет улучшить эксплуатационные характеристики ВПУ: снизить расход реагентов, уменьшить объем сточных вод, а также снизить расход воды на собственные нужды. Как следствие, эксплуатационные затраты ВПУ снижаются, а значит снижается и себестоимость обессоленной воды.

На ТЭС России наиболее распространенной при реконструкции ВПУ технологией противоточного ионирования является технология UP.CO.RE (рис.2). Ее отличительной чертой является регенерация ионита в восходящем потоке воды, а так же наличие инертного слоя, не препятствующего взрыхлению фильтра, но не позволяющего регенерационному раствору уносить зерна ионита. Преимущество технологии UP.CO.RE - малая восприимчивость к изменению нагрузок ВПУ. Недостаток – необходимость установки дополнительных насосов для прижатия инертного слоя, что увеличивает капитальные затраты на строительство и усложняет эксплуатацию ВПУ.

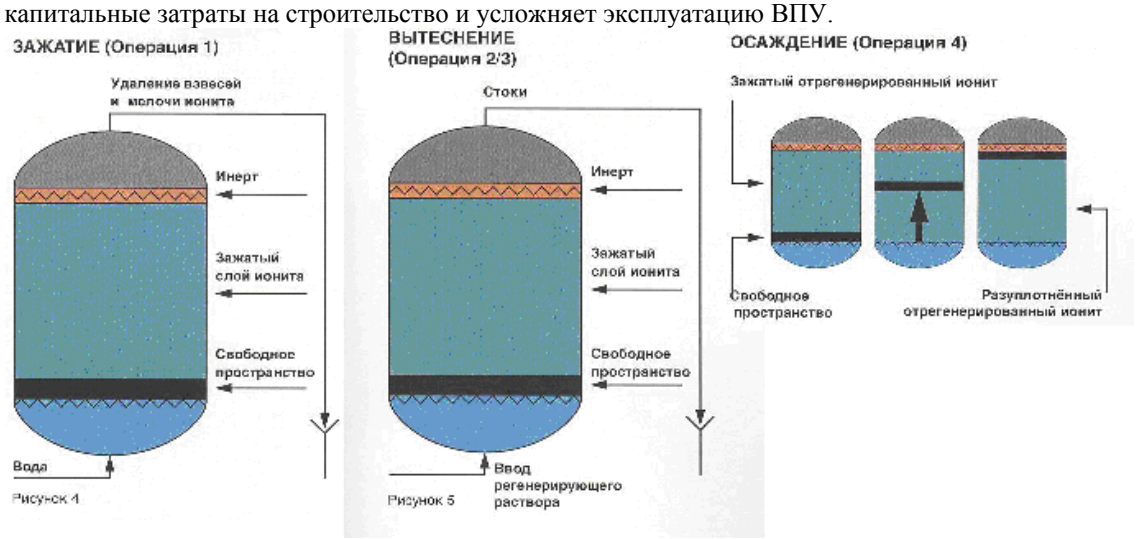


Рис. 2. Принципиальная схема работы противоточных фильтров UP.CO.RE

Альтернативные технологии противоточного ионитного обессоливания: Scwebebed и Umber Pack. В фильтрах, работающих по этим технологиям регенерация ионитов происходит подачей регенерационных растворов сверху вниз, а рабочий поток воды – наоборот – снизу вверх. Обе технологии восприимчивы к

изменению нагрузки, а технология Umber Pack кроме того предъявляет повышенные требования к качеству исходной осветленной воды. Это увеличивает капитальные затраты на сооружение предочистки ВПУ и отрицательно сказывается на ее маневренности.

Для технологий противоточного и параллельно-точного ионитного обессоливания воды характерен общий недостаток - необходимость регенерации ионитов. Для этого применяются растворы серной кислоты и щелочи (каустической соды) – химически опасные реагенты. Эти реагенты после регенерации ионитов и нейтрализации регенерационных растворов в виде солей уходят в стоки ВПУ, вызывая повышенную засоленность сточных вод. Годовая потребность реагентов для регенерации ионитов достаточно велика. Кроме того, ионитные технологии обессоливания воды не гарантируют от проскока органики в добавочную воду, являющейся одной из серьезных причин повреждения котельного и турбинного оборудования.

2.2. Обессоливание воды методом обратного осмоса.

Обессоливание воды методом обратного осмоса в последние 10 лет стало часто применяться на ВПУ электростанций (ТЭЦ-23 в Москве, Воронежская ТЭЦ-1, Уфимская ТЭЦ-1, Нижнекамская ТЭЦ-1, Курская ТЭЦ-1, Новочеркасская ГРЭС и т.д.).

Пример установки обратного осмоса изображен на рис. 3.

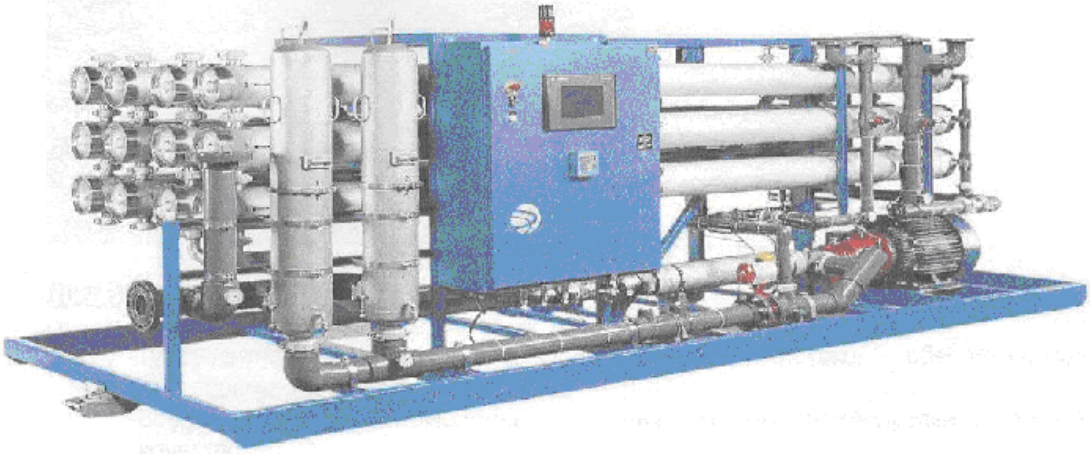


Рис. 3. установка обратного осмоса.

Производительность мембранных обессоливающих установок, практически, неограниченна и может достигать нескольких тысяч кубических метров в час.

Метод обессоливания воды обратным осмосом заключается в фильтровании воды под давлением через полупроницаемые (обратноосмотические) мембраны, имеющие размеры пор, сопоставимые с размерами ионов и молекул воды. При фильтровании молекулы чистой воды проходят через поры в мембранах, а растворенные в воде ионы солей, имеющие большие размеры, а также коллоиды и органические соединения задерживаются мембранами. Этот метод позволяет без применения кислоты и щелочи удалять из обрабатываемой воды на первой ступени обессоливания воды 96-99% растворенных солей, практически, полностью коллоиды и органические соединения, увеличивая срок службы котельного и турбинного оборудования.

При этом в десятки раз сокращается потребность в кислоте и щелочи для регенерации ионитов в фильтрах последующих ступеней обессоливания воды, и, как следствие, уменьшается засоленность сточных вод. Общая концентрация солей в стоках обратноосмотической установки, как правило, не превышает ПДК, что благоприятно для экологической ситуации. Применение обратного осмоса стимулируется постоянным ростом цен на кислоту и щелочь для регенерации ионитных фильтров, а также ужесточением экологических требований к составу сточных вод ВПУ.

Кроме того, при обессоливании воды с применением обратного осмоса может быть существенно снижена себестоимость обессоленной воды.

Российские и иностранные специалисты провели сравнительные исследования экономической эффективности применения обратного осмоса и ионитной технологии для обессоливания вод с различной величиной общего солесодержания воды. Исследования показали, что, для большинства поверхностных источников воды, обратный осмос экономически эффективнее любой ионитной (в том числе, противоточной) технологии обессоливания воды. В последнее время на рынке мембранных технологий появились серии низконапорных обратноосмотических мембран, что делает обратный осмос еще привлекательнее для обессоливания воды на ТЭС. Применение обратного осмоса позволяет уменьшить габариты здания ВПУ, что существенно снижает капитальные затраты.

Известен еще один вид мембранной технологии - электродиализ, однако на электростанциях России применение электродиализа (например, на ТЭЦ-25 в Москве) не дало положительных результатов из-за низких технико-экономических показателей.

2.3. Непрерывная электродеионизация воды.

В последнее время на отечественном рынке появилась технология электродеионизации воды.

Непрерывная электродеионизация в поле постоянного тока обеспечивает получение высокочистой воды за счёт сочетания селективных ионообменных мембран и ионообменных смол без введения кислоты и щелочи для регенерации (рис.4). При этом методе селективные мембраны установлены параллельно между двумя электродами чередующимися слоями, состоящими из анионо и катионопроницаемых мембран. От электродеиолизаторов их отличает одна важная особенность, каждая вторая ячейка заполнена ионообменной смолой смешанного действия. Заполненные смолой ячейки называются «разбавляющими», а незаполненные – «концентрирующими».

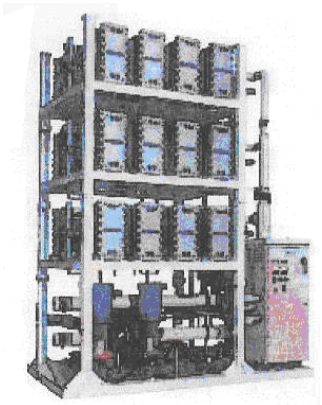


Рис. 4. Установка непрерывной электродеионизации

По мере прохода через указанные ячейки постоянный электрический потенциал переводит ионы из «разбавляющего» потока в «концентрированный». Такой ход процесса приводит к очищению «разбавленного» потока и накапливает ионы в «концентрированном». Ионообменная смола, по существу, обеспечивает электропроводящие пути для миграции ионов из «разбавленного» в «концентрированный» поток.

В случае катионитов ионы временно задерживаются катионными слоями. Затем под действием электрического поля они переходят на соседние катионитные слои, двигаясь в направлении катода. Это продолжается до тех пор, пока катионы не проходят через катионопроницаемую мембрану и не «втягиваются» целиком в концентрированный поток. Дальнейшее перемещение предотвращается анионопроницаемой мембраной на противоположном конце этого потока. Таким образом, катионы эффективно улавливаются концентрированным потоком, где они накапливаются для последующего отвода. Подобным же образом с помощью анионитных, слоёв в противоположном направлении осуществляется перенос анионов. Установки непрерывной деионизации обладают возможностями удаления двуокиси кремния

Поскольку ионообменные смолы служат скорее в качестве проводящей среды, нежели для накопления загрязняющих примесей, поэтому они не истощаются и тем самым химическая регенерация смол исключается. Это обеспечивается внутри «разбавленной» ячейки, которая выполняет функции непрерывной регенерации смолы на конечном участке потока. Поскольку большинство ионов удаляется из «разбавленного» потока, то электрохимический потенциал у поверхности слоя смолы приводит к диссоциации воды на ионы водорода и гидроксильные анионы. Далее эти ионы вызывают непрерывную регенерацию слоёв смолы.

Для получения воды соответствующего качества, фирмы-изготовители рекомендуют устанавливать перед системой непрерывной деионизации воды блоки обратного осмоса. Блок обратного осмоса обеспечивает высокую степень удаления растворённых веществ, а также двуокиси кремния, органики и коллоидных частиц до попадания воды в установку непрерывной деионизации.

Концентрат установки непрерывной деионизации, составляющий не более 5% от исходного для неё потока, возвращается на вход в установку обратного осмоса, так как он по своему качеству превосходит исходную воду.

Фирмами-изготовителями гарантируется работоспособность установок не менее 5 лет. Однако производительность блоков пока невелика.

Таким образом, блоки электродеионизации воды, фактически, заменяют вторую и даже третью ступени обессоливания воды, обеспечивая ее глубокое обессоливание, а также бессточность процесса обессоливания. Однако капитальные затраты на сооружение подобных блоков пока очень велики.

ВНИИАМ, ОАО
Россия, 125171, г.Москва, ул. Космонавта Волкова, д.6А,
т.: +7 (499)150-8335, ф.: +7 (499) 150-8336
mail@vniiam.ru www.vniiam.ru

ЗАО НПП
ОБЪЕДИНЕННЫЕ
ВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Промышленные системы водоподготовки

ЗАО НПП «Объединенные водные технологии» (ЗАО «НПП ОВТ») – инжиниринговая компания, специализирующаяся в области водоподготовки и очистки сточных вод для энергетического оборудования ТЭС и объектов промэнергетики.

Основным направлением деятельности компании является внедрение современных технологий на базе собственных разработок, позволяющие существенно снизить эксплуатационные затраты на водоподготовительных установках (ВПУ) и, соответственно, себестоимость обессоленной или химочищенной воды в 1,5-2 раза.

Принципиальным отличием предлагаемых технологий является минимизация капитальных затрат на реконструкцию или новое строительство ВПУ за счет модернизации , с применением оборудования и расходных материалов (фильтрующие материалы - иониты) отечественного производства.

Объем выполняемых нашей компанией работ – «под ключ», включающий проектные работы, поставку оборудования и материалов, строительно-монтажные и пуско-наладочные работы или отдельные этапы. Кроме этого наша компания предлагает бесплатные консультационные услуги в решении проблем систем водоподготовки.

Разработки фирмы ОВТ – Новое воплощение традиционных технологий очистки воды на водоподготовительных установках ТЭС, АЭС и промэнергетики:

- Динамическое осветление и Высокоскоростные механические фильтры в составе установок предварительной очистки воды;
- Противоточная технология на отечественном оборудовании и материалах;
- Внутренние элементы водоподготовительных фильтров:
  - надежные дренажно-распределительные устройства;
  - устройство для независимой промывки фильтра;
  - антикоррозионная защита оборудования АРГОФ® .

Все используемые технологии запатентованы и являются интеллектуальной собственностью. В связи с вышесказанным предлагаем вам рассмотреть варианты взаимовыгодного сотрудничества.

Телефон/Факс: **(495) 970-17-64**
Электронная почта: **info@himvoda.com**
Веб-сайт: **www.himvoda.com**

Современные технологии в охлаждении оборотной воды. (АО «ФАНС», Чехия).

Гайнуллин Ренат Фаридович, Директор ЗАО «ФАНС – Восток»

Согласно имеющихся данных промышленные предприятия РФ расходуют в год около 40 км^3 свежей воды, что составляет около 50 % воды, забираемой из источников водоснабжения. Это составляет примерно 20% потребности промышленных предприятий в воде. Недостающее количество (160 км^3) – оборотная или циркуляционная вода, повторно принимаемая после охлаждения и (или) чистки. Системы водоснабжения предприятий состоят из водозаборных устройств, насосных станций, водоводов, регулирующих и запасных емкостей, установок водоподготовки (очистки, ингибирования), охладителей воды и разводящей сети трубопроводов с соответствующей арматурой. В зависимости от технологических процессов в этих системах вода применяется в качестве либо как теплоноситель при охлаждении оборудования, например, маслоохладителей, промысленных печей, других теплотехнических установок; жидких и газообразных сред; при конденсации отработавшего пара после паровых двигателей, продуктов химических и нефтехимических производств и т.д.

Требования, предъявляемые к температуре оборотной воды, во многом определяются особенностями технологических процессов и используемо оборудования. Причем влияние температуры воды на работу этого оборудования может быть существенным. Так, повышения температуры воды, подаваемой на конденсаторы ТЭС, на 1,0 °С приводит к снижению вакуума в конденсаторах на 0,5 %, что равноценно снижению мощности турбин на 0,4 %, перерасходу пара на 0,5 %. Снижение температуры воды, используемой на установках пиролиза нефти мощностью 340 тыс.т/год, на 2,3 °С дает возможность увеличить выработку продукции в год на 518 тыс. долларов США.

Экологические проблемы работы градирен стали возникать по мере роста производительности этих сооружений и их числа на промышленной площадке.

При разработке конструкций новых градирен, реконструкции существующих необходимо, во-первых, обеспечить охлаждение заданных объемов воды до требуемых температур, особенно при работе градирен т жаркое время года. Во-вторых, следует стремиться к уменьшению затрат электроэнергии, сохранению ресурса вентиляторных установок. При этом необходимо максимально снизить гидроаэродинамическое сопротивление технологических устройств и другие благоприятные факторы. Нежелателен унос капель через горловину градирен, выдувание их через боковые окна. В данном направлении должны быть приняты меры. Необходимо, кроме того, обеспечить надежность работы, оборудования градирни, возможность регулирования режимов в зависимости от изменяющихся технологических требований, климатических условий и т.д. Вместе с тем, при выполнении этих работ, стоят также задачи: экономии материалов, замены дорогостоящих на более дешевые, долговечные. Эффективной защиты конструкций от коррозии; облегчения строительно-монтажных операций, снижения их сроков и стоимости.

Представление фирмы " ФАНС "

Фирма «ФАНС» была образована в 1992 году. С момента своего основания фирма осуществляла ремонт вентиляторов для градирен большой производительности. На протяжении первого года существования, хорошо зарекомендовав себя, фирмой велась подготовка производства к выпуску вентиляторов нового поколения.

В начале 1993 года после успешных испытаний компания предложила новую серию вентиляторов, получивших типовое обозначение АРМН. Эти вентиляторы изготавливаются без коробки передач, привод которых обеспечивается тихоходным электродвигателем.

Фирма проводит весь спектр работ, связанный с вентиляторами для градирен: от разработки проектной документации до демонтажа старого и установки нового вентилятора, включая электрическую часть. Для всех типов вентиляторов предусматривается гарантийное и сервисное обслуживание.

С 1994 года АО «ФАНС» осуществляет ремонт и реконструкцию технологических элементов градирни и строительных конструкций. Реконструкция строительных конструкций градирни осуществляется передовыми методами с использованием технологии и материалов известных западных фирм. По желанию Заказчика фирма поставляет водоуловители, оросители и форсунки из ПП или ПВХ. Кроме этого фирма производит ремонт водораспределительной системы и обшивки градирни.

Начиная с 1996 года, фирма предлагает реконструкцию действующих градирен, проектирование, комплектацию, строительство, ввод в эксплуатацию и сервисное обслуживание всех существующих типов градирен (башенных, вентиляторных, сухих, миниградирен и т.д.). Весь спектр работ проводится с использованием современных технических решений, технологий, материалов и оборудования.

Одним из последних направлений развития фирмы является деятельность (от проектирования до строительства) по организации целых циклов оборотного водоснабжения «под ключ» (включая фильтрацию, насосную станцию, операторные, станции химводоподготовки и т.д.)

Диффузор. Вентиляторный узел размещается в стеклоламинированном диффузоре нового образца высотой 3,5 - 4 м, в нижней части которого имеется плавный откос для обеспечения оптимального крепления к перекрытию градирни. Конструкция обеспечивает равномерное течение воздушных потоков по всему сечению градирни. Двуслойная оребренная конструкция диффузора, заполненна вспененным полиуретаном, что обеспечивает высокую жёсткость, а так же способствует снижению шума и вибраций. Монтаж осуществляется на ровной горизонтальной площадке в непосредственной близости от градирни. Между сегментами помещается прокладка. Собранную конструкцию с помощью крестовины краном монтируют непосредственно на градирню. После, необходимо провести центровку диффузора относительно вала ведущего двигателя рабочего колеса вентилятора.

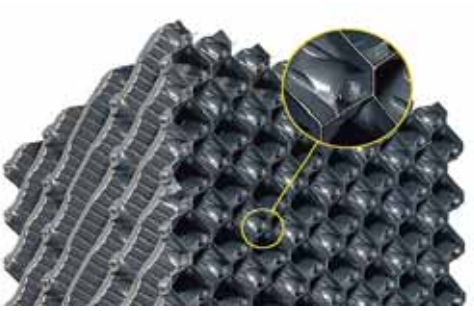
Вентиляторный узел. Аксиальный вентилятор состоит из приводного электродвигателя и рабочего колеса с пятью лопастями из стеклопластика. Такая конструкция позволяет обеспечить равномерный и плавный ход вентилятора, снизить его шум и значительно повысить ресурс работы подшипников электродвигателя. Кроме того обслуживание вентилятора ограничивается смазкой подшипников электродвигателя один раз в три года. Весь вентиляторный узел работает в необслуживаемом режиме. Гарантированный ресурс работы двигателя - 70 000 эксплуатационных часов. Эффективность тихоходного электродвигателя с частотным преобразователем повыситься с 0,89 до 0,92 %

- Автоматический режим работы вентилятора сократит эксплуатационных расходы до 30%.
- Новая конструкция электродвигателя гораздо проще действующей прежде (прежние электродвигатели имели более сложную конструкцию обмотки, 2 питающих кабеля).
- Плавный разгон вентилятора способствует значительному снижению значений пускового тока и сил, которые сосредотачиваются на выходном валу, таким образом, значительно увеличивается срок эксплуатации отдельных узлов вентиляторного агрегата.
- Равномерное распределение воздушных потоков в градирнях способствует снижение капельного уноса из водооборотной системы.
- Возможность применения регулируемого обратного хода вентилятора для устранения обледенения на оросительном устройстве.

Стальная конструкция градирни. Надземная несущая конструкция состоят из открытых стальных уголков IPE, UPE, HEA. Уголки в стыковых местах (т.е. местах соединения отдельных профилей) соединены стальными, прочными болтами. Все элементы стальной конструкции будут поверхностно обработаны методом горячего оцинкования.

Части внутренних мостиков, перила, лестница и остальные стальные конструкции будут также поверхностно защищены методом горячего оцинкования. В целях препятствия обледенению воздухозаборных окон, конструкция градирни оснащена регулируемыми жалюзи или нержавеющей сеткой.

Мониторинг. Фирма «ФАНС» поставляет в качестве оснастки систему мониторинга М 225А**,** которая предупреждает обслуживающий персонал о неисправностях, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, тем самым, предупреждая аварийные ситуации. Эти сигналы генерируются датчиками перегрева подшипников двигателя, намотки двигателя и датчиком вибраций вентилятора. Каждый из этих сигналов имеет три уровня – нормальный, предупреждающий о неисправности и аварийный. При достижении любым из сигналов аварийного уровня, отключается питание соответствующего электродвигателя.

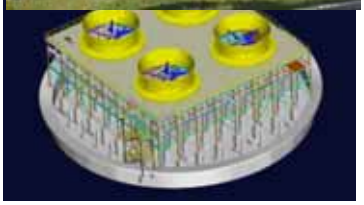


Оросители. Предлагаемая система охлаждения, состоит из отдельных блоков. Эти блоки изготавливаются путем взаимного соединения гофрированной плёнки различной длины волны и толщины. Блоки системы оросителя создают капельно - пленочный эффект охлаждения. Блоки стабильны в диапазоне температур от – 45 до +60^{0}С.

Система охлаждения сконструирована таким образом, чтобы её аэродинамическое сопротивление было минимальным. Одним из преимуществ системы является механическое соединение отдельных частей плёнки из ПВХ. Таким образом, отпадает необходимость соединения при помощи специального клея или сварки. Система безопасна с точки зрения защиты окружающей среды, она соответствует условиям ISO 14 001 – о применении самых лучших доступных технологий (BAT). Кроме этого очень важно и то, что материал относится к негорючим.

Референции. (см. приложение)

Показательной референцией строительства градирни нового типа, можно считать стройку четырех секционной градирни CTF 200/IV на ОАО «Нижнекамскнефтехим» г. Нижнекамск в 2006 году.



Существующий парк градирен ОАО «НКНХ» насчитывает порядка 40 штук вентиляторных градирен СК-1200, срок службы которых составляет 30 и более лет. Бетонные, стальные части корпуса, внутренняя технологическая оснастка и прочее, с течением времени пришли в негодность. В качестве прочих, техническими службами АО «НКНХ» рассматривался вариант реконструкции СК-1200 по предложенной АО «Фанс» схеме, а именно строительство четырех секций на базе существующей чаши. В результате проведенных работ удалось получить следующие результаты:

Параметры	До реконструкции	После реконструкции
Гидравлическая нагрузка, м^3/час.	6 000	10 000
Площадь орошения, м^2.	1200	800
Потребляемая мощность электродвигателя, кВт.	800	500
Перепад температуры, ^{0}С.	10	10
Тепловая нагрузка, МВт.	67	118
Температура мокрого термометра, ^{0}С.	19	19

Таким образом, применив современные технологии удалось, снизив энергопотребления двигателя, площадь орошения, увеличить тепловую нагрузку отводимую градирней с 67 до 118 МВт.

Характерным показателем эффективной работы вентиляторных градирен является плотность орошения в сочетании с глубиной охлаждения. На сегодняшний день используя технологии АО «Фанс» возможно нагружать градирню до 18 м^3/м^2 выдерживая при этом разницу температур охлажденной воды и мокрого термометра в пределах до 7^{0}С.

Все комплектующие изделия проходят обязательное испытание в специализированных научно-исследовательских институтах Европы, России с получением заключения по их применению в градирнях. Наличие высококвалифицированных кадров и мощной производственной базы являются гарантией дальнейшей успешной работы фирмы «FANS, a.s.».

Хотелось бы выразить свою надежду на развитие наших деловых отношений и дальнейшее сотрудничество.

ФАНС - Восток, ЗАО (Чехия)
Россия, 121059, г. Москва, Бережковская набережная, 20, стр.9
т.: +7 (495) 775-0482, ф.: +7 (495) 775-0482
fansrussia@yandex.ru www.fans.cz

Существующее положение и возможность реконструкции химводоочисток (ХВО) в условиях финансового кризиса (ЗАО НПП «Объединенные водные технологии», Россия)

И.С. Балаев, Г.Г. Кучма, О.Б. Яковенко, А.В. Ерофеев, инженеры
ЗАО НПП «Объединенные водные технологии»

В условиях мирового финансово-экономического кризиса для стабилизации экономического положения любого предприятия огромную роль играет резкое снижение себестоимости производимой продукции за счёт уменьшения удельного расхода энерго- затрат, расходов сырья и вспомогательных материалов.

В данной статье изложены основные направления по снижению себестоимости химочищенной и обессоленной воды, производимой на химводоочистках (ХВО) ТЭС и объектах промэнергетики.

В настоящее время практически на всех ХВО эксплуатируются традиционные технологические схемы, разработанные в 60-70^{х} годах прошлого века, включающие стадию предварительной очистки воды на осветлителях со взвешенным слоем (ВТИ, ЦНИИ) и фильтрацию на механических фильтрах (ФОВ), загруженных зернистым материалом (гидроантрацит или кварцевый песок) на высоту не более 1,0 м и последующую стадию двухступенчатого химического умягчения (натрий-катионирование) или обессоливания (Н-ОН-ионирование).

Естественно, для уровня техники XXI века эксплуатация существующих ХВО приводит к высоким эксплуатационным затратам по сравнению с зарубежными аналогами (расход химических реагентов, водопотребление, стоки, энергозатраты, ремонт и восстановление химзащиты металлоёмкого многоступенчатого оборудования и др.). При этом на многих ХВО используется устаревшая и ненадёжная арматура, приборы КИПа, что приводит к дополнительным энергетическим потерям и высоким трудозатратам.

В период 1999-2005 г на ряде ХВО (Калининская и Белоярская АЭС, ТЭЦ-12 Мосэнерго, Новгородская ТЭЦ, Нижнекамская ТЭЦ-1 и др.) была внедрена передовая импортная противоточная технология ионного обмена АПКОРЕ, которая позволила:
- сократить количество установленного оборудования (фильтры, насосы, баки), арматуры и трубопроводов в 2-3 раза;
- снизить расходы химических реагентов (кислоты, щелочь, соль) в 1,5-2 раза;
- уменьшить расход воды на собственные нужды ХВО и соответственно объём сбросных минерализованных сточных вод в 2-4 раза.

При реконструкции ХВО по технологии АПКОРЕ (разработчик «Дау Кемикал», США) использовалось отечественное оборудование (фильтры, насосы), арматура, приборы КИПа, а из импортной поставки – только фильтрующие материалы марки «Dowex» (инертный материал, катиониты, аниониты).

Себестоимость химочищенной и обессоленной воды была снижена почти в 1,5 раза с 15-30 руб/м^3 до 9-21 руб/м^3), капитальные затраты на реконструкцию каждой ХВО составляли 40-100 млн.руб. (удельные капитальные затраты 80-150 тыс.руб. на 1 м^3/ч производительности ХВО).

В период 2006-2008 г. при комфортных условиях финансовых инвестиций отношение к реконструкции ХВО резко изменилось – многие холдинги и корпорации «увлечённо» закупали импортные технологии, в частности мембранные (ультрафильтрация, нанофильтрация, обратный осмос) и соответствующее вспомогательное импортное оборудование (баки, насосы, трубопроводы, арматуру, приборы КИПа и др.), расходные материалы (мембраны, фильтры тонкой очистки) и химические реагенты (антискланты, промывочные растворы) также в основном импортного производства.

При этом с целью удешевления затрат по внедрению мембранных технологий многие отечественные поставщики отказались от традиционной стадии предварительной очистки исходной воды (осветлители, механические фильтры с зернистой загрузкой). Несмотря на это капитальные затраты на реконструкцию каждой ХВО резко возросли до 150-600 млн.руб. (удельные капитальные затраты 500-950 тыс. руб. на 1м^3/ч производительности ХВО) за счёт импортной поставки комплектных установок.

В итоге на ряде ХВО (Заинская, Шатурская и Новочеркасская ГРЭС, ТЭЦ-9 и ТЭЦ-16 Мосэнерго и др.) внедрена следующая схема очистки воды поверхностных водоисточников:
- грубая предварительная очистка воды на сетчатых (200 мкм) самопромывных фильтрах («Amiad», «Hydak», «Azud» и др.);
- очистка воды от взвеси и органики на ультрафильтрационных мембран («Zenon» и «Norid» и др.) при предварительной коагуляции;
- частичное обессоливание на установке обратного осмоса (мембраны производства «Dow» и «GE», США);
- дообессоливание на фильтрах смешенного действия (ФСД) или раздельное Н-ОН-ионирование.

Положительной стороной внедрения мембранных технологий является практически полная автоматизация системы ХВО и сокращение в 3-4 раза расходов традиционных химических реагентов (кислота, щелочь, соль).

В тоже время необходимо отметить и отрицательный эффект от внедрения мембранных технологий по сравнению с традиционными схемами ХВО:

- расход воды на собственные нужды ХВО и соответственно количество сточных вод увеличилось с 15-25% до 50-60%, то есть в 3 раза;
- энергозатраты (расход электроэнергии) увеличились в 2-3 раза;
- отсутствие традиционной предочистки (осветлители, механические фильтры) привело к частым водным (через каждые 20-30 минут) и кислотным промывкам (1 раз в сутки) ультрафильтрационных мембран, что при такой интенсивности сокращает срок службы мембран, арматуры, промывных и дозирующих насосов до 3-4^{x} лет;
- увеличивается перечень нетрадиционных химических реагентов (антискаланты, промывные и обеззараживающие растворы), которые преимущественно импортного производства, а их затратная часть в ряде случаев превышает затраты от снижения расходов традиционных реагентов (кислота, щелочь, соль);
- высокотехнологическое и автоматизированное оборудование требует иметь высококвалифицированных специалистов в качестве сменного обслуживающего персонала (инженер-технолог и инженер по обслуживанию КИПа и АСУТП);
- низкий (до 3-4^{x} лет) срок службы мембран, арматуры, насосов импортного производства диктует иметь на складе ХВО необходимые их запасы, по причине длительных сроков их поставки из-за рубежа (3-4 месяца);
- не проработана с экологами проблема по сбросу концентрата от установок обратного осмоса в водоёмы рыбохозяйственного назначения, так как концентрация полифосфонатов (антискаланты) в сбросе составляет 12-20 мг/дм^3 при ПДК=0,1 мг/дм^3;
- себестоимость обессоленной воды либо осталась практически на прежнем уровне, либо увеличилась (за исключением Заинской ГРЭС).

В настоящее время в условиях кризиса при спаде промышленного производства и отсутствия инвестиционного финансирования практически всех работ по реконструкции ТЭС и объектов промэнергетики большинство ХВО (свыше 1000 ТЭС и промпредприятий за исключением 20-30, где была выполнена реконструкция) остались у «разбитого корыта» - устаревшие технологии, оборудование, арматура, приборы КИПиА, что по-прежнему влечёт высокие эксплуатационные затраты.

В данных условиях целесообразно пересмотреть стратегию по реконструкции ХВО с учётом минимизации капитальных затрат за счёт использования отечественного оборудования, технологий и материалов, тем более что на это имеются необходимые предпосылки.

Так, за последние 10 лет в России налажено производство арматуры (поворотные затворы), приборов КИПиА и химконтроля, полимерных трубопроводов и материалов для химзащиты, не уступающие по качеству импортным аналогам и значительно дешевле по стоимости.

Разработаны и внедрены современные технологии очистки воды, позволяющие при использовании отечественного оборудования и фильтрующих материалов обеспечить в 1,5-2 раза снижение эксплуатационных затрат по производству умягчённой или обессоленной воды на ХВО.

В частности на 20-30 ТЭС имеется положительный опыт установки тонкослойных модулей - «ламели» в осветлителях со взвешенным слоем (разработка ВТИ и НИИ КВОВ), что позволяет обеспечить высокое качество осветлённой воды и увеличить производительность предочистки. Стоимость такой установки составляет 2-3 млн. руб. на каждый осветлитель (удельные капитальные затраты 10-20 тыс.руб. на 1м^3/ч производительности ХВО).

Специалистами ЗАО НПП «Объединённые водные технологии» («ОВТ») разработаны и внедрены ряд технологий и устройств, позволяющих значительно снизить эксплуатационные затраты ХВО при низких капитальных затратах за счёт использования отечественного оборудования и материалов.

На стадии предочистки используются механические фильтры с двухслойной фильтрующей загрузкой (патент РФ на ПМ № 64929), имеющие высоту цилиндрической обечайки порядка 3000мм (используются корпуса ионитных фильтров первой ступени типа ФИПа I), и загруженные снизу вверх следующими фильтрующими материалами на общую высоту 2000-2200 мм (рис. 1):

- подстилочный слой гравия с грансоставом 2-5 мм на высоту 300 мм (для защиты нижнего распредустройства);
- кварцевый песок с грансоставом 0,6-1,2 мм на высоту 600-1000мм;
- гидроантрацит с грансоставом 1,2-2,5мм на высоту 1000-1200мм.

Неперемешивание фильтрующих слоев обеспечивается за счет значительной разницы их плотностей – кварцевый песок имеет плотность 2,6г/см^3, гидроантрацит – 1,6г/см^3.

Опыт трехлетней эксплуатации таких фильтров (ОАО «Химпром», г. Новочебоксарск; ОАО «Аммофос», г. Череповец) свидетельствует о следующих результатах:

- содержание взвешенных веществ в осветленной составляет менее 1 мг/дм^3;
- производительность фильтров увеличивается практически в два раза по сравнению с традиционными фильтрами ФОВ (скорость фильтрования до 20 м/ч);

- фильтроцикл (количество очищенной воды между промывками) увеличивается в 3-4 раза, что приводит к сокращению воды на промывку, т.е. расход воды на собственные нужды составляет 1-1,5% (для фильтров ФОВ-4-5%).

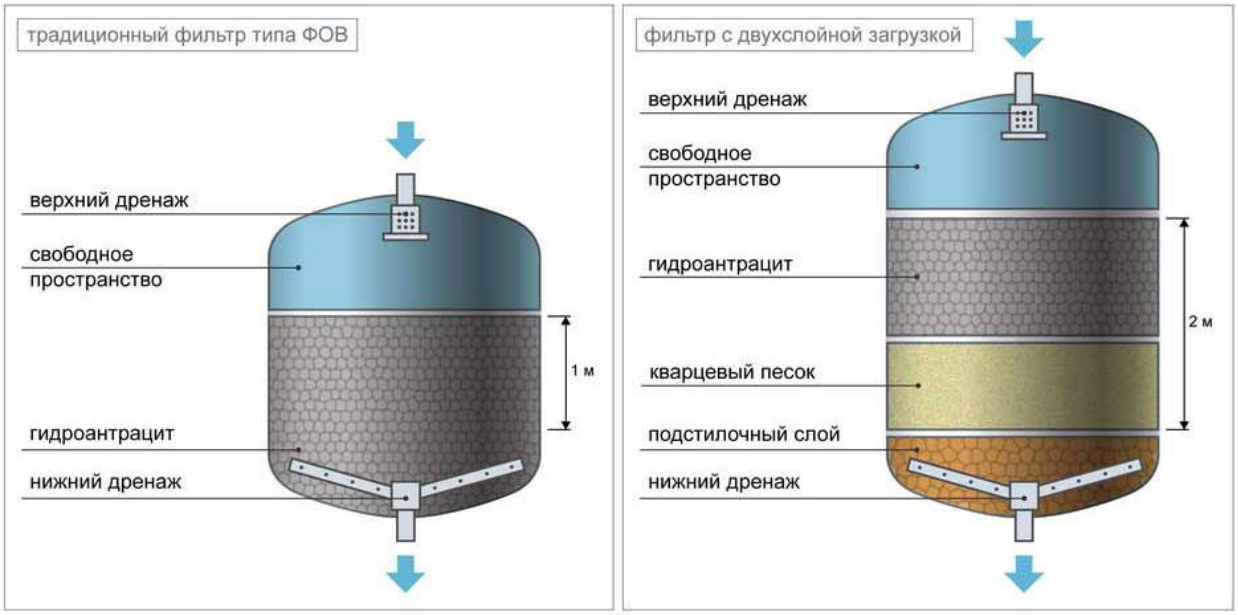


Рис.1. Конструкция механических (осветлительных) фильтров

Дополнительно необходимо отметить, что наибольшая эффективность механических фильтров с двухслойной загрузкой отмечена при использовании их после осветлителей, работающих в режиме «чистой» коагуляции. На ХВО ТЭЦ ОАО «Аммофос» получены следующие результаты по осветлению коагулированной воды на двухслойных механических фильтрах:

- снижение содержания алюминия с 900 -1000 мкг/дм^3 до 20-70 мкг/дм^3;
-снижение содержания окислов железа с 150-250 мкг/дм^3 до 20-50 мкг/дм^3;
- снижение перманганентной окисляемости с 5-7 мг0/дм^3 до 3-5 мг0/дм^3.

Данный положительный эффект связан с тем фактом, что проскочившие коагуляционные хлопьевидные частицы шлама после осветлителей задерживаются на верхнем слое крупнозернистого гидроантрацита и создают дополнительный сорбционный эффект очистки.

Капитальные затраты на модернизацию каждого фильтра составляют 1-2 млн руб
(удельные капитальные затраты 15-25 тыс.руб на 1м^3/ч производительности ХВО).

Для вновь строящихся ХВО, либо для ХВО, у которых отсутствует стадия коагуляции в осветлителях, может быть предложена схема (рис.2) контактной коагуляции в напорных фильтрах с плавающей загрузкой (динамический осветлитель) и последующее доосветление воды в механических фильтрах (патент РФ на ПМ №75160).

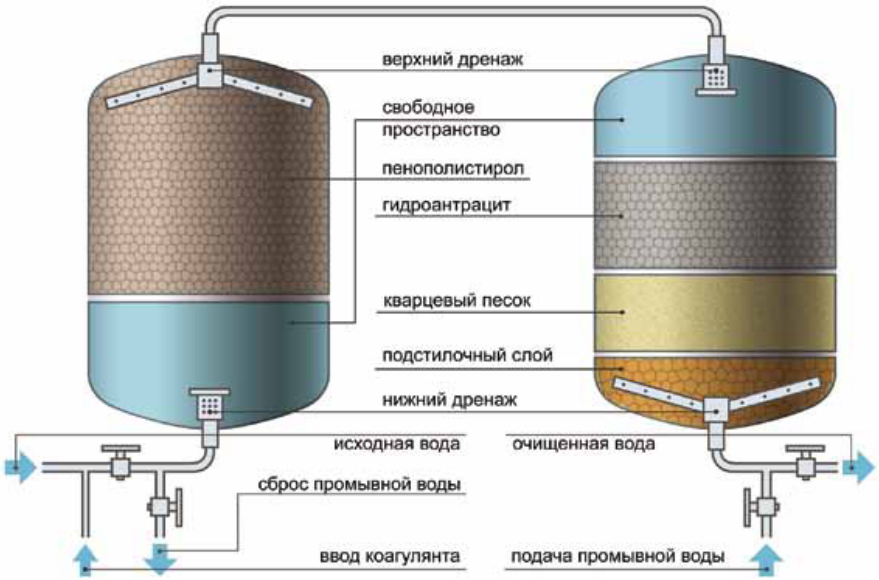


Рис.2. Конструкция блока осветления воды

В исходную воду вводится раствор коагулянта перед динамическим осветлителем (ДО), в котором используются для фильтрования гранулы 1-3 мм вспененного пенополистирола (крошка пенопласта). Такие гранулы имеют высокие адгезионные и электрокинетические свойства, чем песок или гидроантроцит, и их применение интенсифицирует процесс фильтрования. При коагуляции зерна загрузки и адсорбированные на них частицы служат центрами коагуляции – «затравкой». При этом резко ускоряется процесс роста хлопьев, которые образуются непосредственно на зернах загрузки и, соответственно, увеличивается эффект сорбции органических и механических загрязнений.

При очистке вода подается в динамический осветлитель снизу через распределитель, фильтруется со скоростью 10-20 м/ч через слой плавающих пенополистирольных шариков и, пройдя верхнее распределительное устройство, подается на доосветление на механические фильтры с двухслойной загрузкой. При загрязнении фильтрующей загрузки (в основном ДО) производится ее промывка. Для этого подается промывная осветленная вода на механический фильтр снизу вверх и далее нисходящим потоком на ДО ожижая плавающий слой. При кипении пенополистирольной загрузки происходит отмывка частиц от загрязнений, которые вместе с потоком воды удаляются из аппарата.

Результаты работы опытно-промышленной установки на ОАО «Новокузнецкий алюминиевый завод» свидетельствует, что эффективность очистки оборотной воды на блоке, состоящего из ДО и МФ составляет:

- содержание взвешенных веществ менее 1мг/дм^3;
- снижение нефтепродуктов с 1,5 мг/дм^3 до 0,3-0,4 мг/дм^3;
- снижение окислов железа на 50-75%.

При этом расход воды на собственные нужды блока ДО и МФ составляет не более 2% от производительности ХВО.

Капитальные затраты на каждый блок осветления (ДО и МФ) при реконструкции ХВО составляют 2-4 млн.руб (удельные капитальные затраты 30-50 тыс.руб на 1 м^3/ч производительности ХВО).

Таким образом представленные решения позволяют при низких капитальных и эксплуатационных затратах обеспечить высокое качество осветленной воды. При этом используются отечественные фильтрующие материалы (крошка пенопласта, гидроантрацит, кварцевый песок).

На последующей стадии химического умягчения (натрий-катионирование), либо обессоливания предлагается внедрение противоточной технологии ионного обмена (патент № 2206520) с дополнительным слоем очистки, которая позволяет использовать отечественные иониты и гранулированный полиэтилен вместо дорогостоящих монодисперсных ионитов и инертного материала марки «Dowex».

Данная технология внедрена на Уфимской ТЭЦ-3, ОАО «Химпром» (г.Новочебоксарск), Серовский метзавод, Западно-Сибирский металлургический комбинат, Дзержинское оргстекло и др.

В частности на Уфимской ТЭЦ-3 выполнена реконструкция натрий-катионитных фильтров ФИПаI-3,0-0,6 (5шт.) в противоточные. При этом каждый фильтр обеспечивает номинальную производительность 250 м^3/ч и 280 м^3/ч – в форсированном режиме. Общая производительность ХВО 750 м^3/ч.

С целью защиты сильнокислотного катионита от загрязнения взвешенными веществами и окислами железа, а также для продления срока службы ионитов предусматривается дополнительная загрузка в противоточный фильтр (по типу АПКОРЕ) слоя гранулированного (0,8-2,0 мм) сополимер стирола и дивинилбензола (ДВБ), который располагается между слоем катионита и слоем плавающего инерта – гранулированный полиэтилен (Рис.3). Высота слоя сополимера стирола и ДВБ составляет порядка 300 мм, а высота свободного пространства (между слоем сополимера и слоем инерта) – 50-100 мм.

Не перемешивание фильтрующих слоёв обеспечивается за счёт значительной разницы их плотностей – полиэтилен имеет плотность 0,95 г/см^3, сополимер стирола – 1,05 г/см^3, катионит КУ-2-8 – 1,2 г/см^3.

Учитывая, что гранулометрический состав фильтрующего слоя сополимера, расположенного над слоем катионита, составляет 0,8-2,0мм, что больше, чем гранулометрический состав сильнокислотного катионита КУ-2-8, который составляет 0,3-1,2 мм, то перепад давления в противоточном фильтре при очистке воды нисходящим потоком с данной загрузкой материалов будет меньше, что позволяет увеличить скорость фильтрования до 40 м/ч.

При этом механическая прочность зёрен сополимера стирола на порядок выше по сравнению с зёрнами катионита, что обеспечивает защиту катионита от износа и приводит к увеличению его срока эксплуатации.

При выполнении пусконаладочных работ на Уфимской ТЭЦ-3 были достигнуты следующие показатели:

- жесткость химочищенной воды после противоточных натрий – катионитных фильтров составляет 1,0-1,5 мкг-экв/дм^3 при жесткости исходной (после предочистки) воды 3,0-4,0 мг-экв/дм^3;
- удельный расход поваренной соли на регенерацию составляет 1,5-1,6 г-экв/г-экв (80-95 г/г-экв);

- производительность каждого противоточного фильтра (диаметр 3,0м) составляет 200-280 $м^3$/ч (средняя 250 $м^3$/ч), то есть скорость фильтрования 30-40 м/ч при перепаде давления 0,1-0,15 МПа;
- расход воды на собственные нужды составляет порядка 3% от производительности ХВО.

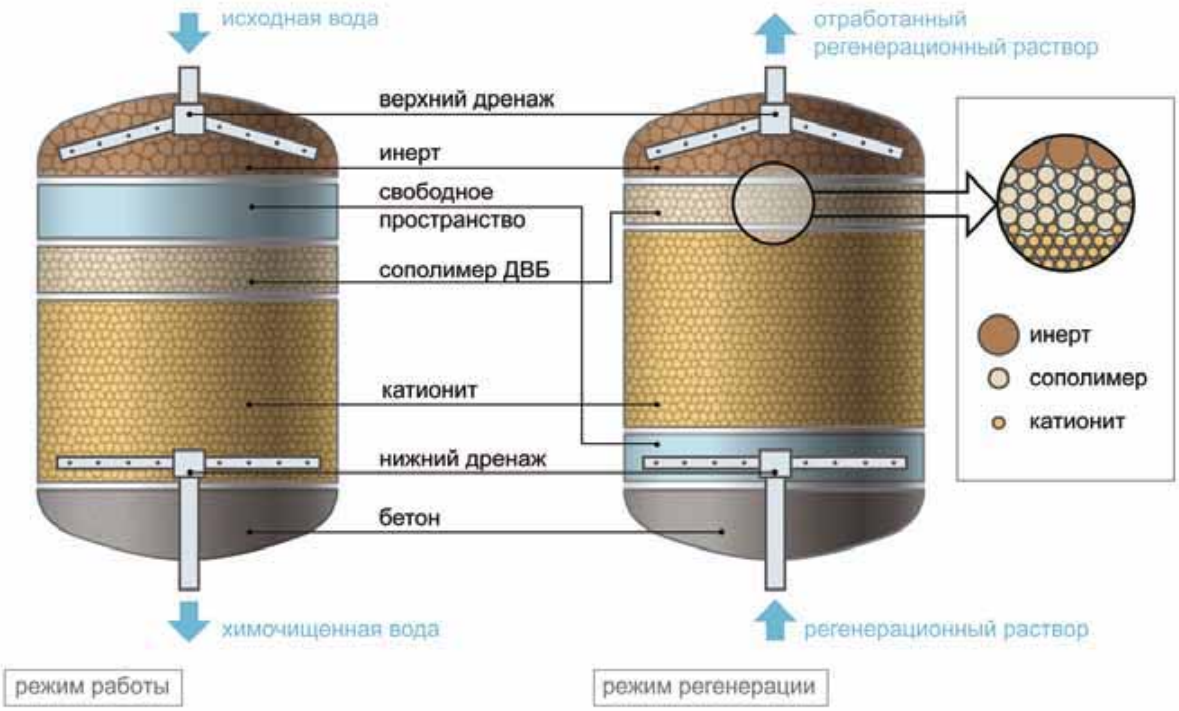


Рис.3. Конструкция противоточного катионитного фильтра с дополнительным слоем механической очистки (модернизация АПКОРЕ).

Капитальные затраты по реконструкции ионитной части каждой ХВО составляют 20-70 млн.руб. (удельные капитальные затраты 40-100 тыс.руб. на 1 $м^3$/ч производительности ХВО).

Таким образом предлагаемые решения позволяют снизить капитальные затраты на реконструкцию ХВО в 4-6 раз по сравнению с мембранными методами очистки воды и в 1,5-2 раза по сравнению с импортными противоточными технологиями.

В завершении необходимо отметить, что в условиях кризиса реальная производительность многих ХВО составляет 20-40 % от проектной, а потому значительное количество оборудования (механические и ионитные фильтры) находится в резерве.

В данной ситуации многие предприятия, могут выполнить реконструкцию ХВО поэтапно и при меньших затратах за счёт удешевления строительно-монтажных работ. При этом можно выполнить модернизацию ХВО в течении 2-3 лет за счёт ремонтного фонда затрат.

При реконструкции ХВО целесообразно первоначально модернизировать ионитную часть (умягчение или обессоливание) на противоточную технологию, а в последствии высвобождаемые ионитные фильтры перевести в режим механических фильтров с двухслойной загрузкой.

НПП Объединенные Водные технологии, ЗАО
107076, г. Москва, Колодезный пер., д.14, оф.68
т.: +7 (495) 970-1764, ф.: +7 (495) 970-1764
info@himvoda.com www.himvoda.com

Системы водоподготовки и водоочистки для предприятий теплоэнергетики. (ЗАО «БМТ», Россия)

Сенатов Александр Сергеевич Заместитель коммерческого директора, к.т.н.
Поворов А.А., к.т.н., ЗАО «БМТ», г. Владимир

В настоящее время в России и странах ближнего Зарубежья активно развивается рынок по производству оборудования для подготовки воды для технологических нужд теплоэнергетики. Развитие этого рынка обусловлено, в свою очередь, массовым проектированием и строительством парогазовых установок для снижения дефицита электрической энергии в регионах.

Все теплоэнергетические комплексы имеют две основные проблемы, связанные с получением и переработкой основного теплоносителя – воды:

I. Проблема подготовки технологической обессоленной воды

II. Проблема утилизации и очистка сточных вод (отработанные элюаты и продувочные воды)

I. Подготовка технологической обессоленной воды.

Одним из направлений компании ЗАО «БМТ» является разработка и производство водоподготовительных систем. Подготовленная вода используется в ряде технологических процессов теплоэнергетического оборудования :

1. Подпитка паросилового цикла и для впрыска в камеры сгорания газовых турбин
2. Подпитки тепловых сетей с открытой системой горячего водоснабжения
3. Подпитка для восполнения потерь оборотной системы охлаждения

Подготовленная вода используется для подпитки водогрейных и паровых котлов, а так же котлов - утилизаторов работающих под давлением до 140 атм.

Для каждого из технологических процессов требуется уровень обессоливания воды, который регламентируется соответствующими нормативными документами: РД 24.031.120-91; ГОСТ 20995-75, правилами технической эксплуатации (ПТЭ) и техническими условиями (ТУ), разрабатываемыми изготовителями того или иного типа теплоэнергетического оборудования.

Руководствуясь этими документами, а так же составом источника подачи исходной воды (артезианская скважина или поверхностный водный объект), компания ЗАО «БМТ» осуществляет разработку технологии и подбор того или иного водоподготовительного оборудования индивидуально под требуемые нормативы заказчика.

Компания ЗАО «БМТ» использует комплексные современные высокотехнологические приёмы подготовки воды, обеспечивающие изготовление оборудования с наиболее оптимальными технико-экономическими характеристиками. Оборудование гарантированно обеспечивает требуемое качество очистки при минимальных эксплуатационных затратах.

В последние два десятилетия активное развитие получили мембранные методы очистки. Процесс фильтрации на мембране имеет свои особенности. Фильтруемая среда, как правило, движется тангенциально к поверхности мембраны и разделяется на два потока – фильтрат и концентрат.

Мембранные системы классифицируются в зависимости от рейтинга фильтрации задерживаемых частиц (микро-, ультра-, нанофильтрация, обратный осмос) и задерживают частицы размером от десятков микрон до тысячных долей микрона.

В водоподготовке используются мембраны с различными видами пористых структур.

Соответственно, разработаны и различные виды мембранных фильтрующих элементов – рулонные, трубчатые, плоскопараллельные, половолоконные. Их использование позволяет решать широкий круг задач и решать проблемы индивидуально под запросы заказчиков.

В технологи водоподготовки реализуется принцип очистки, предусматривающий постадийное удаление от крупных коллоидных частиц к более мелким, вплоть до молекул солей (от макрофильтрации частиц размером свыше 50 мкм, до нанофильтрации и обратного осмоса, обеспечивающего задерживание растворённых солей). Это позволяет работать каждому узлу установки в оптимальном для него технологическом режиме.

Стадии микро- и ультрафильтрации обеспечивают высококачественную предварительную подготовку воды и позволяют удалить примеси с молекулярной массой, опасной для работы обратного осмоса. Непосредственный процесс обессоливания производится на стадии обратного осмоса, который в свою очередь, может состоять из одной или двух ступеней по фильтрату. Вода, прошедшая первую ступень обратного осмоса, характеризуется удельной электропроводностью не более 20 мкСм/см и жёсткостью не более 0,3 мг-экв/л, после второй ступени – удельная электропроводность составляет не более 2 мкСм/см, и жёсткость не более 0,05 мг-экв/л.

Обратный осмос одной или двух ступеней по фильтрату позволяет достичь степени обессоливания воды, которая соответствует требованиям для водогрейных котлов, для подпитки систем горячего водоснабжения и для подпитки оборотной системы охлаждения.

Однако, этого уровня обессоливания недостаточно, для использования воды непосредственно в парогазовых установках (турбины, котлы-утилизаторы и т.п), удельная электропроводность для которых не должна превышать 0,1 мкСм/см, и жёсткость не более 0,001 мг-экв/л. Для достижения указанного уровня обессоливания ЗАО «БМТ» использует два варианта технологий глубокого обессоливания:

- дообессоливание на базе электродеионизатора;
- дообессоливание на базе ионообменной технологии;

Оба варианта дообессоливания имеют свои достоинства и недостатки, тем не менее, гарантированно обеспечивают удельную электропроводность воды, не превышающую 0,1 мкСм/см.

Принципиальная схема подготовки технологической обессоленной воды с двумя вариантами дообессоливания представлена на рис. №№ 1,2.

Рис. № 1. «Принципиальная схема потоков обессоливающей установки с использованием электродеионизатора»

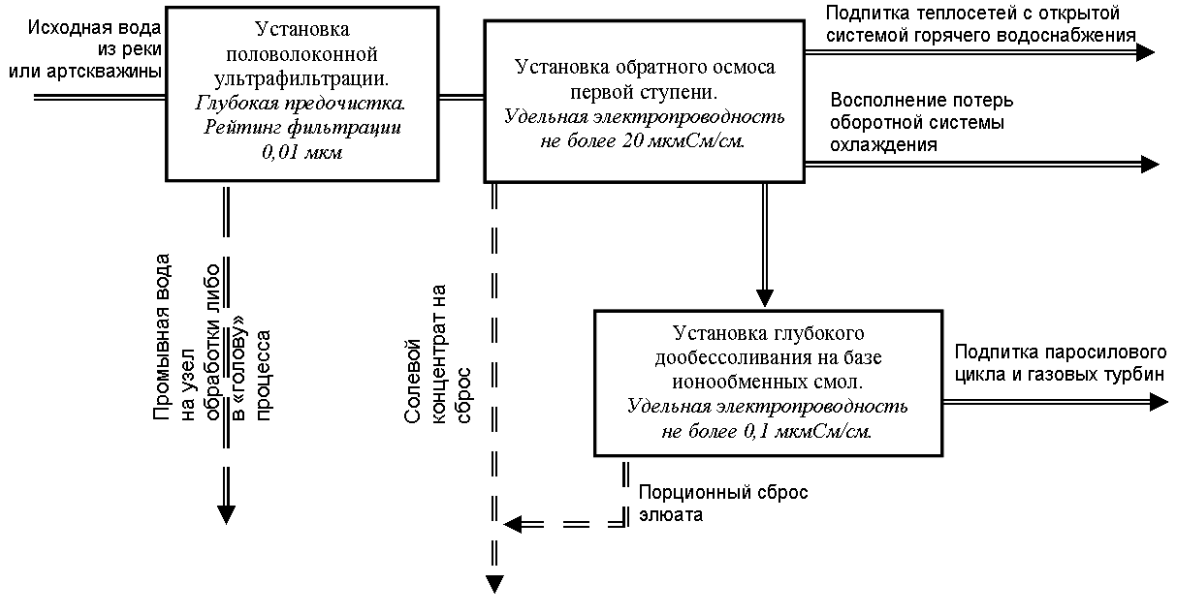


Рис. № 2. «Принципиальная схема потоков обессоливающей установки с использованием ионного обмена»

На рисунках №№ 1,2 не указаны сопутствующие узлы: А) по обработке промывной воды после ультрафильтрации, что обеспечивает экологичность технологии очистки, исключает сброс промывной воды и сокращает потребление исходной воды; Б) по коррекционной обработке воды: ввод щёлочи и реагентов для связывания кислорода, что снижает агрессивно-коррозионные свойства обессоленной воды и повышает срок эксплуатации трубопроводов и теплоэнергетического оборудования.

Оптимальный выбор того или иного метода обессоливания осуществляется совместно с Заказчиком водоподготовительного оборудования после проведения окончательной технико-экономической и экологической оценки проекта, которая зависит от целого ряда сопутствующих факторов, уточняемых на стадии разработки.

II. Утилизация и очистка сточных вод (продувочные воды и отработанные элюаты).

Для тепловых электростанций и котельных актуальной является не только проблема водоподготовки, но и проблема очисти сточных вод. Количество сточных вод достигает 15 % от количества технологических обессоленных вод, поступающих на тепловые станции. Сточные воды представляют собой:

- воды, образующиеся в результате непрерывной или периодической продувки котлов, испарителей, оборотных систем градирен;
- регенерационные воды (элюаты) после аппаратов ионного обмена химводоочистки, а так же их шламовые воды.

Существенные объёмы этих сбросов приводит к нерациональному расходованию обессоленной воды, а так же оказывают негативное воздействие на окружающую природную среду. Эти воды представляют собой нейтральные засоленные стоки, характеризующиеся повышенным солесодержанием до 15 г/л, солями кальция и магния (включая нерастворимые фракции), взвешенные вещества.

Предлагаемые технологии ЗАО «БМТ» позволяют очистить стоки от обозначенных примесей и вернуть в технологический процесс до 95 % сточных вод в виде обессоленной воды.

Рис. № 3. «Принципиальная схема очистки сточных вод теплоэнергетического оборудования»

Суть технологии заключается в предварительной реагентной обработке с целью глубокого удаления солей кальция, магния, карбонатов и сульфатов. Последующая фильтрация позволяет удалить остаточные количества взвешенных частиц, а сорбционные фильтры – следовые количество органики. Подобная предварительная подготовка воды позволяет должным образом подготовить воду перед двухступенчатой по концентрату мембранной системой обессоливания и концентрирования. Двухступенчатая система

мембранного концентрирования позволяет максимально уменьшить объём высокоминерализованного концентрата (в среднем, в 10 ÷ 15 раз), подаваемого на испарительную установку.

Испарительная установка позволяет получить твёрдые отходы в виде солей с влажностью около 80 %. ЗАО «БМТ» предлагает современное высокотехнологичное оборудование, обеспечивающее высокую степень энергосбережения (до 80 %). Как правило, классические методы выпаривания требуют до 800 кВт электроэнергии на испарение 1 000 кг влаги из рассола. Предлагаемое ЗАО «БМТ» оборудование на основе выпаривания в вакуумной среде требует энергопотребления не более 130-150 кВт на 1000 кг испаряемой влаги. Все оборудование изготавливается из коррозионно-стойких в данной среде материалов и оснащено необходимыми приборами КИП и А.

Общие концептуальные подходы ЗАО «БМТ» при разработке технологий водоподготовки и водоочистки для нужд предприятий теплоэнергетики.

В изложенных выше технологиях используются различные способы обессоливания: обратный осмос, ионный обмен, выпаривание. Техническими специалистами ЗАО «БМТ» при постановке конкретной задачи Заказчика при разработке технологий осуществляется математическое моделирование процессов обессоливания и оптимизация применения тех или иных методов обессоливания по техническим и экономическим критериям. В качестве исходных данных для оптимизации лежит состав исходной воды, объёмы очищаемых сточных вод, наличие существующей системы ХВО, желаемый уровень её модернизации, требуемая Заказчиком степень сокращения сбросов и их повторного использования.

В применяемом оборудовании используются современные технологии сбережения энергетических, ресурсов, воды и реагентов, в частности:

- высоконапорные насосы на мембранных установках второй ступени по концентрату обратного осмоса работают под давлением до 6,0 МПа. Применяемые на них рекуператоры кинетической энергии концентрата позволяют снизить удельные энергозатраты с 10 кВт-ч на 1 $м^3$ в классических насосных системах до 2,8 кВт-ч на 1 $м^3$ обессоливаемой воды в системах с применением рекуперации;
- в технологии ионного обмена используются приёмы, позволяющие сократить количества реагентов, используемых для регенерации. Для достижения удельной электропроводности до 0,1 мкСм/см благодаря применению специальных технологических приёмов нет необходимости использовать дорогостоящие фильтры со смолой смешанного действия;
- в технологии термического обезвоживания (выпаривания) применяются технологии выпаривания под вакуумом, что позволяет сократить потребление электроэнергии на выработку греющего пара как минимум на 80 % по сравнению с классическими методами выпаривания.

Комплектующие для изготовления оборудования (высоконапорные насосы, корпуса фильтров, мембранные элементы, ионообменные материалы, КИПиА, элементы обвязки) ЗАО «БМТ» приобретает, как правило, у прямых поставщиков из Европы и Америки, что обеспечивает минимальный ценовой уровень при их максимальном качестве.

ЗАО «БМТ» готово предложить предприятиям теплоэнергетики технологические решения, позволяющие осуществить реконструкцию существующих систем химводоподготовки, спроектировать и изготовить новое водоподготовительное оборудование, а так же сооружения по утилизации и очистке сточных вод, что позволит сократить объёмы сбросов, соответственно, сократить объёмы потребления свежей воды и, таким образом, повысить экологическую безопасность объектов теплоэнергетики. Осуществить монтаж, пусконаладочные работы, и сервисное обслуживание.

Таким образом, современные технологии водоподготовки воды, разрабатываемые ЗАО «БМТ» позволяют решать широкий спектр задач водоподготовки и водоочистки, обеспечивают высокой уровень технологичности процесса, низкую себестоимость получения одного кубического метра подготовленной воды, высокий уровень экологичности процессов.

БМТ, ЗАО
Россия, 600033, г. Владимир, ул. Элеваторная, д.6.
т.: +7 (4922) 38-1244, ф.: +7 (4922) 38-1244
com@vladbmt.ru www.vladbmt.ru

Водоподготовка и глубокая очистка нефтесодержащих сточных вод ТЭЦ с применением отстойников-флокуляторов и водонерастворимых нанодисперсных реагентов типа Экозоль. (НПФ «ЭКО-ПРОЕКТ», Россия)

Галкин Юрий Анатольевич, к.х.н., Директор НПФ «ЭКО-ПРОЕКТ», г.Екатеринбург

На объектах энергетического комплекса отстойное оборудование различного типа используется в схемах подготовки питательной воды для котлов высокого давления и теплосети, а также для очистки промышленных и ливневых сточных вод. Модернизация и замена морально устаревших конструкций водоочистного оборудования указанных объектов на более эффективное является актуальной задачей.

С целью решения указанных задач Научно-проектной фирмой «ЭКО-ПРОЕКТ» разработаны и производятся аппараты нового типа для реагентной и безреагентной обработки воды – отстойники-флокуляторы. Аппараты изготавливаются по ТУ 4859-001-13706078-2007, имеют сертификат соответствия РОСС RU. АИ30. ВО3597. Конструкция отстойников-флокуляторов разработана в соответствии с патентами РФ на изобретение № 2182838, № 2234357 и др.

Отстойник-флокулятор (рис.1) имеет зоны флокуляции (хлопьеобразования), отстаивания и накопления осадка. Зона флокуляции представляет собой двухступенчатую водоворотно-вихревую камеру, в которой за счет энергии струи подаваемой через сопла воды осуществляется регулируемое перемешивание, способствующее укрупнению частиц дисперсной фазы. Кольцевая зона отстаивания состоит из одной камеры, заполненной тонкослойными элементами (для улавливания осаждающихся или всплывающих веществ), или из двух камер (для выделения одновременно присутствующих осаждающихся и всплывающих веществ). В нижней части корпуса расположена зона накопления осадка, предназначеная для его накопления и первичного гравитационного сгущения. В основном - плоскодонном варианте, отстойник-флокулятор оборудован скребковым механизмом для сгребания и удаления осадка и устройством для удаления всплывающих веществ при их наличии.

Реконструкция осветлителя со взвешенным слоем осадка в отстойник-флокулятор показана на рис.2. Внутри сохраняемого корпуса устанавливается водоворотно-вихревая камера флокуляции 3. В кольцевом зазоре, образованном внешней обечайкой верхней части камеры флокуляции и корпусом осветлителя, устанавливаются полочные элементы сепаратора очистки 4. В верхней части располагается круговой водосборный лоток 5 с регулируемым водосливом 6 для равномерного отвода осветленной воды. Осадок, выделяемый в камере флокуляции, отводится в осадочную часть осветлителя. Количество отводимого осадка регулируется при помощи конуса 7. Осадок отводится через нижний патрубок. На площадке обслуживания 8 осветлителя устанавливается смеситель с делителем потока для обработки очищаемой воды реагентами. Из делителя потока вода подается в камеру флокуляции по системе трубопроводов 2. Для отбора проб воды и осадка осветлитель оборудуется пробоотборниками из различных зон аппарата (9-16).

Отстойники-флокуляторы имеют следующие особенности:

- ✓ увеличенная удельная гидравлическая нагрузка на аппарат, которая составляет для разных случаев использования от 7 до 15 $м^3/(м^2 \cdot ч)$;
- ✓ малые габариты при большой единичной мощности аппаратов – до 2,5 тыс. $м^3/ч$;
- ✓ экологически безопасная закрытая конструкция, исключающая выброс из аппарата паров воды и нефтепродуктов;
- ✓ устойчивость по эффективности очистки воды при больших колебаниях температуры (до 8 ^{0}С/час), расхода и состава исходной воды;
- ✓ высокая эффективность очистки воды от взвешенных веществ (В) и нефтепродуктов (Н) – до величины В = 5 - 7 мг/л, Н = 0,2 - 1 мг/л, при соответствующей реагентной обработке;
- ✓ полная автоматизация процесса очистки воды и удаления осадка.

В последнее время в России и Украине на предприятиях черной металлургии для очистки оборотной и подпиточной воды основных металлургических агрегатов и на фильтровальных станциях хозяйственно-питьевого назначения установлено 49 отстойников-флокуляторов с производительностью до 1200 $м^3$/час.

Для умягчения и глубокой очистки воды в технологических схемах с отстойниками-флокуляторами применяются как традиционные, так и новые виды реагентов. Наибольшую практическую значимость имеет Экозоль-401, представляющий собой продукт механохимической реакции природного алюмосиликата с органическими соединениями. Экозоль-401 является реагентом комплексного действия и проявляет свойства соосадителя, сорбента и флокулянта и, в некоторой степени, ионообменника. В отличие от минеральных гидролизующихся коагулянтов, применение Экозоль-401 не приводит к увеличению содержания в воде

растворенных солей и изменению pH, что имеет положительное значение при последующих процессах обессоливания и использования воды.

Реагент Экозоль-401, дозируемый в виде суспензии 5 % концентрации, применяется для подготовки воды из природных источников, очистки сточных вод от ионов тяжелых и цветных металлов, нефтепродуктов, взвешенных веществ, органических соединений, радионуклидов.

Применение отстойников-флокуляторов для водоподготовки.

В настоящее время для целого ряда промышленных объектов (Абинский электрометаллургический завод, Ковровский сталепрокатный завод) НПФ «ЭКО-ПРОЕКТ» разработала технологию и рабочие проекты, в которых на стадии первичной очистки исходной воды для нужд промышленной котельной используются отстойники-флокуляторы.

В соответствии с технологической схемой исходная вода в полном объеме подлежит известковому умягчению с последующей деминерализацией части умягченной воды методом обратного осмоса.

Исходная вода из артезианских скважин через пластинчатый теплообменник, где нагревается теплом оборотной воды чистого цикла до 20-25 C^0, и струйный декарбонизатор, где происходит удаление свободной углекислоты, поступает в резервуар, откуда погружными насосами подается в гидромеханический смеситель. Перед подачей в смеситель вода обрабатывается 5% раствором известкового молока и флокулянтом «Праестол». Известковое молоко дозируется в напорный трубопровод подачи воды на смеситель. Флокулянт дозируется непосредственно в смеситель через приемную воронку.

Обработанная вода из смесителя самотеком поступает в отстойник-флокулятор, в котором происходит вызревание твердой фазы карбоната кальция и его выделение в зоне тонкослойного осветления. Осадок, получаемый в отстойнике-флокуляторе, периодически откачивается в шламоуплотнитель.

Использование отстойника–флокулятора обеспечивает необходимую производительность и высокую эффективность очистки исходной воды.

Применение отстойников-флокуляторов для очистки промышленного конденсата.

С целью энергосбережения на промышленных предприятиях и тепловых энергетических станциях создаются системы сбора, очистки и возврата промышленного конденсата. В технологической схеме конденсатоочистки от взвешенных веществ и нефтепродуктов в качестве основного водоочистного оборудования используются отстойники-флокуляторы.

Так, как в «грязном» конденсате содержание взвешенных веществ может превышать 300 мг/дм^3, и в таких случаях использование традиционной технологической схемы с применением сорбционных и ионообменных фильтров без доочистки не представляется возможным. Поэтому прежде, чем применить методы фильтрования, «грязный» конденсат должен быть очищен от основной массы взвеси и нефтепродуктов. Глубокая очистка от этих загрязнений достигается за счет применения отстойников-флокуляторов в сочетании с реагентной обработкой Экозоль-401 и флокулянтом, которые позволяют очищать воду до 3-5 мг/дм^3 по взвеси при исходном ее содержании до 3000 мг/дм^3 и от нефтепродуктов до 1-3 мг/дм^3 при исходном содержании более20 мг/дм^3.

Применение отстойников–флокуляторов в схемах очистки промышленно-ливневых сточных вод.

Основными компонентами-загрязнителями ливневых сточных вод являются взвешенные вещества и нефтепродукты.

По проектам, технологии и с использованием оборудования ЭКО-ПРОЕКТа построены комплексы очистных сооружений для очистки промышленно-ливневых сточных вод Уралмашзавода, Нижне-Сергинского метизно-металлургического завода и многих других предприятий.

На этих очистных сооружениях в воду, подаваемую на очистку из регулирующего резервуара, дозируются суспензия Экозоль-401 и раствор катионного флокулянта «Праестол», после чего вода проходит первую ступень очистки на трёх отстойниках-флокуляторах и вторую ступень – на четырех безнапорных песчаных фильтрах.

Состав сточных вод после 1-й и 2-й ступеней очистки соответствует требованиям к их отведению в водные объекты культурно-бытового и рыбохозяйственного водопользования.

Заключение

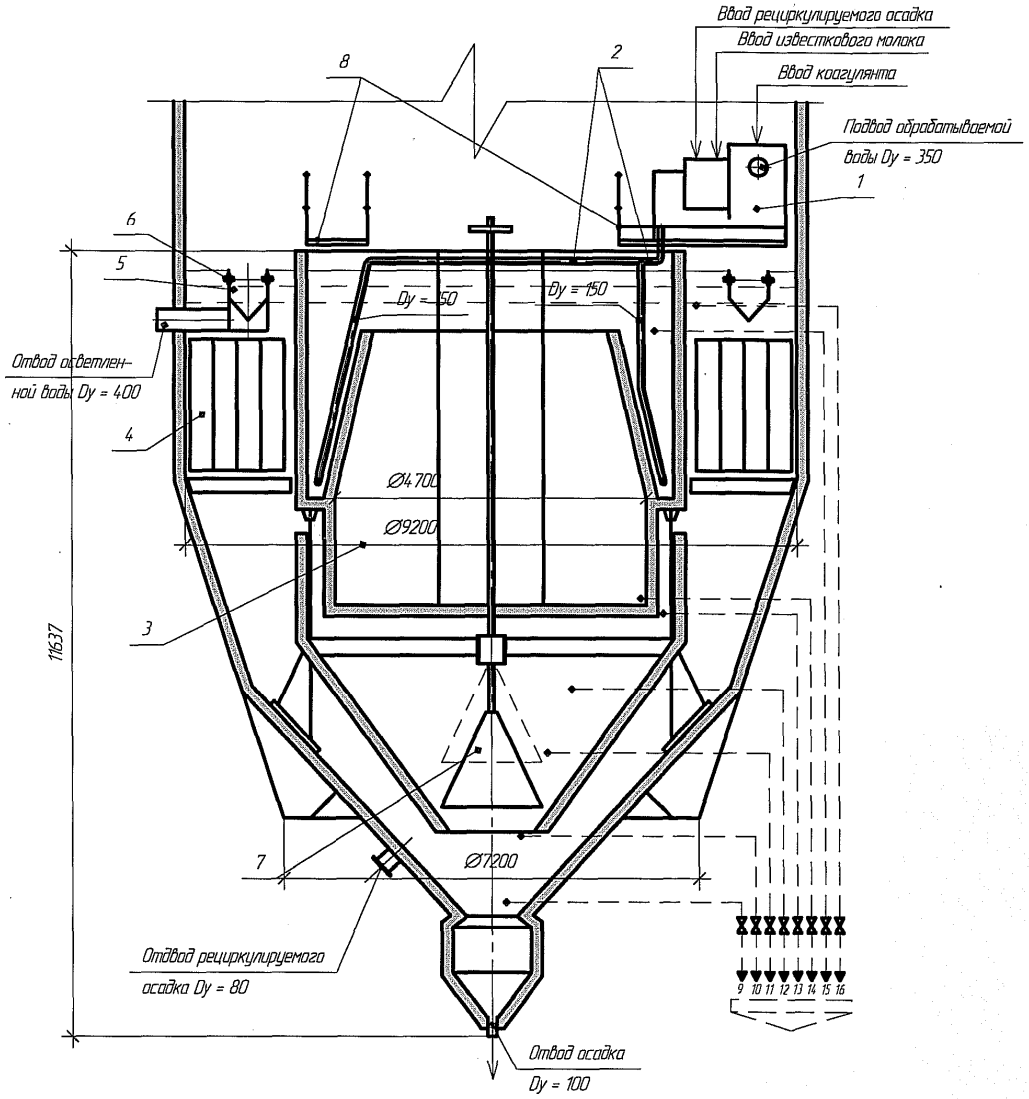
Технология водоподготовки и очистки сточных вод, которая разработана НПФ «ЭКО-ПРОЕКТ», основана на применении нового поколения водоочистного оборудования: отстойников-флокуляторов, механических самопромывающихся фильтров, сгустителей осадка с механическим перемешиванием,

эффективных систем автоматизации и контроля. Возможна реконструкция осветлителей в отстойники-флокуляторы с увеличением производительности, эффективности очистки, устойчивости работы при колебаниях температуры воды, ее расхода и состава.

В технологиях очистки воды от взвешенных веществ, нефтепродуктов, органических веществ и ионов тяжелых металлов применяется новый высокоэффективный нанодисперсный реагент комплексного действия Экозоль-401, одной из особенностей которого, в отличие от минеральных коагулянтов, является отсутствие увеличения минерализации и изменения активной реакции (pH) очищаемой воды.

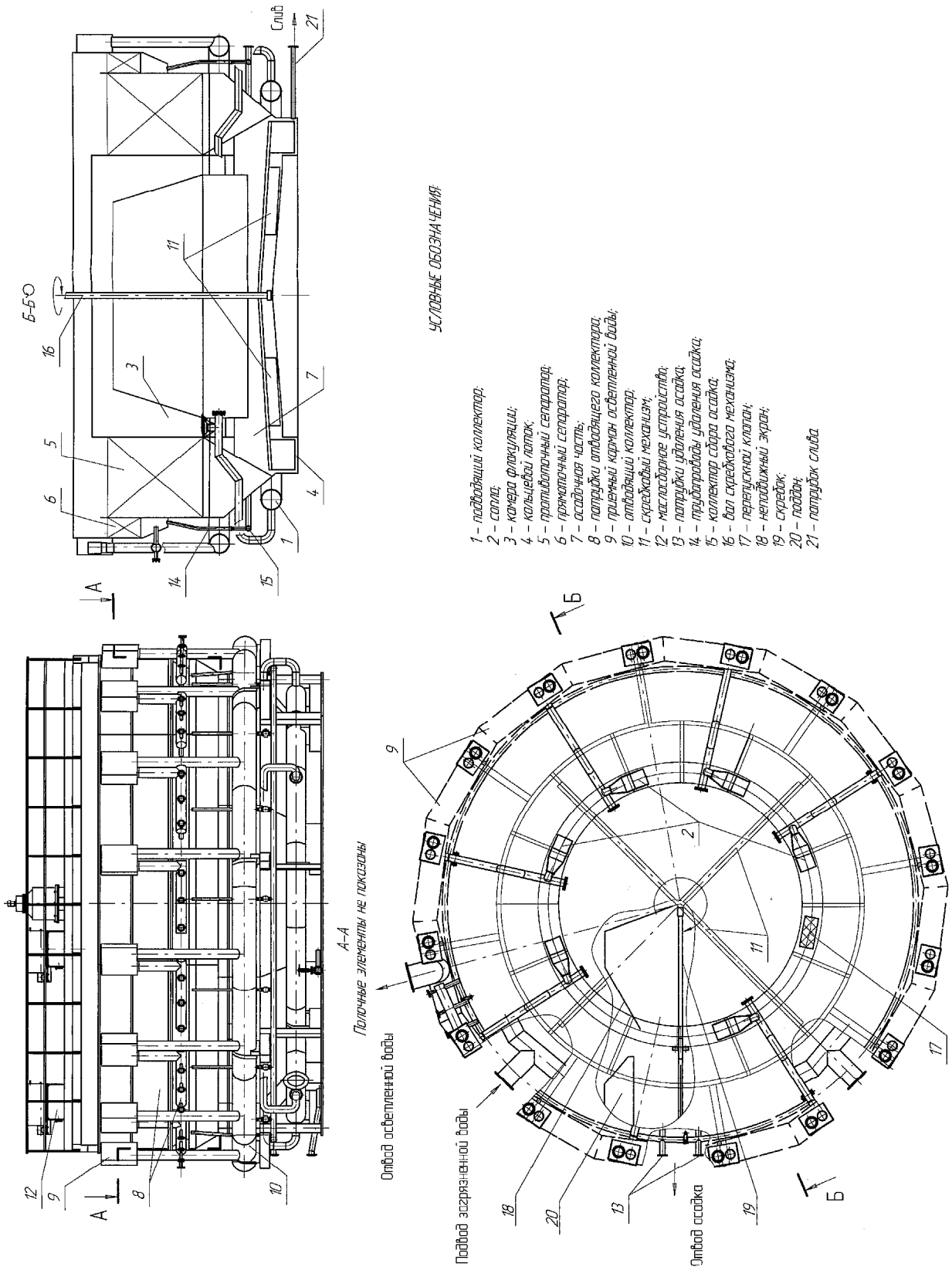
НПФ ЭКО-ПРОЕКТ, ООО
Россия, 620049, г. Екатеринбург, ул. Комсомольская, 37, оф. 501
Адрес для почтовых отправлений: 620049, г. Екатеринбург, а/я 163
т.: +7 (343) 383–4452, 383–4486, 383–4463, ф.: +7 (343) 383–4452, 383–4486
mail@eco-project.ru www.eco-project.ru

Рис. 1 Отстойник-флокулятор с технологическим диаметром 10 м



1- смеситель с делителем потока; 2 - система вводов воды из делителя потока в камеру флокуляции; 3 - камера флокуляции; 4 - полочные элементы сепаратора; 5 - водосборный лоток; 6 - регулируемый водослив; 7 - регулирующий конус; 8 - площадка обслуживания; 9 -16 - точки химконтроля.

Рис. 2 Схема реконструированного осветлителя ВТИ-250



Продукты и технологии подразделения Dow Water & Process Solutions компании Dow Chemical для водоподготовки. (Dow Chemical,США Dow Europe GmbH, Dow Water & Process Solutions)

Демидов Василий Анатольевич, Долгов Евгений Константинович
Представительство Dow Europe GmbH, Dow Water & Process Solutions

Недостаток воды и ее неудовлетворительное качество остаются насущной проблемой для 1,2 миллиарда человек на Земле. Dow видит своей задачей, через различные бизнес- и частные инициативы, обеспечить качественной водой всех тех, кто испытывает в ней потребность или страдает от ее недостаточной чистоты. Компания поддерживает Цель развития тысячелетия, поставленную Организацией Объединенных Наций, – к 2015 году наполовину сократить количество людей, не имеющих постоянного доступа к питьевой воде, безопасной для жизни человека. Мы уверены, для решения этой проблемы необходим новый подход, сочетающий продуманную политику в области водоснабжения и долгосрочное планирование в области инфраструктуры, технологии и образования.

Dow Water & Process Solutions - подразделение компании Dow Chemical - уже на протяжении 50 лет разрабатывает инновационные решения в области водоочистки и водоподготовки. Богатый ассортимент производимой продукции – ионообменные смолы, обратноосмотические мембраны, компоненты для ультрафильтрации и электродеионизации - находит широкое применение в системах муниципального водоснабжения, при очистке воды для технических и бытовых нужд, при обработке технической воды, производстве лекарственных препаратов, а также в сфере повторного использования отходов и сточных вод. В основе подхода компании к формированию широкого спектра производимой ею продукции – приверженность цели обеспечения доступного, экономичного и надежного водоснабжения и водоочистки путем постоянного совершенствования технологий и накопления опыта сотрудниками Dow.

Объединяя технологии и науку для решения проблем

Передовые технологии Dow являются основой функциональности и эффективности водоочистных систем, используемых по всему миру. Наши продукты используются как совместно, для максимально эффективного решения поставленных задач, так и по отдельности. При этом они всегда помогают сделать воду более доступной, тем самым способствуя удовлетворению потребностей клиентов и стимулируя рынок. Технологии Dow Water & Process Solutions с успехом применяются в следующих областях:

Очистка воды для муниципальных нужд

- ***Опреснение морской воды***

В прибрежных регионах, где запасы пресной воды ограничены, для получения высококачественной питьевой и технической воды применяется процесс опреснения морской воды. Технологически процесс выглядит следующим образом: морская вода (или солоноватая вода) пропускается под высоким давлением через мембрану, которая задерживает растворенные соли и минералы, а также органические и патогенные примеси. В опреснении используются два вида мембранных технологий - **обратный осмос и ультрафильтрация**. После приобретения в 1985 году компании FilmTec Corporation Dow стала ведущим мировым производителем мембран обратного осмоса с установленной мощностью, достаточной для очистки более 8 миллиардов кубических метров воды ежегодно.

Элементы для обратного осмоса и нанофильтрации FILMTEC™ произведены по хорошо зарекомендовавшей себя технологии тонкопленочных композитных полиамидных мембран FT30, с использованием прецизионного автоматизированного оборудования. Данные элементы обладают максимальной активной площадью, что позволяет увеличить их производительность и снизить энергозатраты. Dow находится в постоянном процессе усовершенствования мембран обратного осмоса FILMTEC, что позволило компании троекратно увеличить объем очищаемой воды, сократив при этом потребление энергии и, таким образом, стоимость опресненной воды на 20%. В настоящее время ведутся испытания мембран обратного осмоса Dow нового поколения – 16-дюймовых модулей – для использования в установках водоподготовки.

Технология ультрафильтрации (UF) DOW™ - мембранный процесс разделения под давлением, позволяющий очистить воду от взвешенных частиц, бактерий и большинства вирусов и коллоидов. Ультрафильтрация используется в качестве предварительной очистки перед обратным осмосом, а также при очистке оборотных вод и подготовке питьевой воды.

Компания Dow получила технологии ультрафильтрации и электродеионизации (EDI) в результате приобретения в 2006 году китайской компании Zhejiang Omex Environmental Engineering Co. Ltd.

Технология EDI DOW™ является безреагентным процессом, сочетающим электродиализ и традиционный ионный обмен. В основе технологии – патентованная рулонированная мембрана. EDI DOW™ широко используется в сочетании с обратным осмосом для получения сверхчистой воды, включая электронику, фармацевтику и энергетику.

➢ **Удаление микропримесей**

Dow Water & Process Solutions предоставляет **специализированные адсорбенты** (сорбент мышьяка на основе титана ADSORBSIA™GTO™) и **ионообменные смолы** (смолы DOWEX™, Amberlite™, Amberjet™, Ambersep™, Imac™) для удаления техногенных или природных загрязняющих веществ из грунтовых вод. Эти технологии могут применяться и в быту по месту использования / месту подачи для дополнительной очистки или улучшения воды, вдобавок к муниципальным системам очистки.

Сорбент мышьяка на основе титана ADSORBSIA GTO является наиболее эффективным и экономичным способом снижения содержания мышьяка в питьевой воде. Данный сорбент легко использовать и утилизировать, что помогает муниципальным органам соблюдать нормативы Управления по охране окружающей среды США от 2006 года, в соответствии с которыми в муниципальных системах питьевой воды США уровень мышьяка должен быть ниже 10 мкг/л.

Ионообменные смолы действуют как своеобразные «химические губки» способные эффективно удалять примеси (к примеру, фтор, ртуть, йод) из жидкостей. В дополнение к водоочистным системам ионообменные смолы могут использоваться в различных специализированных сферах, в частности, в фармацевтике, в производстве чистых реагентов, химической промышленности, при очистке сахарных сиропов, производстве безалкогольных напитков и молочной продукции.

Обработка технической воды

➢ ***Технологическая вода***

Компания разрабатывает технологии обработки воды для подпитки котлов, систем охлаждения и прочих промышленных сфер. Данный сегмент является наиболее значительным рынком для Dow Water & Process Solutions. Для очистки технических вод используются мембраны обратного осмоса, ионный обмен, ультрафильтрация и электродеионизация.

➢ ***Сверхчистая вода***

Сверхчистая вода необходима для производства электроники, продуктов питания, фармацевтической продукции, а также для лабораторных целей. В данной области используются мембраны обратного осмоса, ионный обмен, ультрафильтрация и электродеионизация.

➢ ***Сточные воды***

Технологии Dow используются для третичной очистки сточных вод. В настоящее время компания разрабатывает новые виды продукции (мембранные биореакторы), которые позволят ей принимать участие также в проектах вторичной очистки. Помимо мембранных биореакторов, в этой области используются мембраны обратного осмоса, ионный обмен, ультрафильтрация и электродеионизация.

Технологии и инновации в действии

Продукты и технологии Dow Water & Process Solutions выбраны для получения высококачественной воды с минимальными затратами в крупнейших проектах в мире, в частности:

- Опреснительный завод в заливе Тампа (Флорида) – крупнейший опреснительный завод в США, где мембраны FILMTEC используются для производства 25 миллионов галлонов воды ежедневно;
- Опреснительный завод в Перте (Австралия) – крупнейшее опреснительное предприятие в южном полушарии, где обрабатывается 144 тыс. кубических метров морской воды в день;
- Ашкелон, Израиль, где 40 000 элементов FILMTEC ежедневно очищают столько воды, сколько потребовалось бы для заполнения 35 олимпийских бассейнов (330 тыс. кубических метров);
- В связи с проведением Олимпийских игр в Пекине в 2008 году мембраны Dow FILMTEC применялись на трех установках рециркуляции и повторного использования сточных вод, что помогло

китайским властям выполнить свои обязательства по достижению 50%-ой рециркуляции сточных вод к началу Олимпийских игр. Компоненты, поставляемые Dow Water & Process Solutions, позволят очищать около 45 000 кубических метров воды ежегодно.

• Dow подписала соглашение с Национальным управлением водоснабжения Сингапура (PUB) о проведении испытаний технологии Dow FILMTEC для использования в рециркуляции воды с целью определения условий для работы более крупных моделей мембран, позволяющих добиться прекрасных результатов как с точки зрения экономики, так и с точки зрения качества.

Больше, чем бизнес: мы протягиваем руку помощи людям, страдающим от недостатка воды

Dow – не просто лидер на рынке очистки воды. Наша компания активно участвует в благотворительных проектах по всему миру, нацеленных на решение проблемы водоснабжения.

• Dow подарила систему очистки деревне Гунинджао города Венжу, провинция Чжэцзян, Китай. Такая система обеспечивает производство чистой питьевой воды для деревни и ее тысячи жителей. Система является полностью автоматизированной и не требует существенных затрат на ее техническое обслуживание. Она удаляет различные загрязняющие вещества из воды посредством передовой мембранной технологии Dow FILMTEC™. Dow принимала участие в работе над системами водоочистки в 11 общинах провинции, которые обеспечивают воду для более 26 000 жителей.

• Ежегодно с 2000 года Dow передает безвозмездно систему очистки воды одной из сельских больниц во Вьетнаме.

• Dow приняла участие в ликвидации последствий цунами в 2004 году, передав в дар системы очистки воды для двух островов и резервуар для воды для еще одного острова, что позволило обеспечить питьевой водой общины, борющиеся за выживание после природного бедствия. Dow также сотрудничала с Красным крестом Таиланда при создании и передаче двух подвижных водоочистных установок мощностью 3 000 литров ежегодно. Такие установки позволяют предоставить питьевую воду в отдаленные регионы.

Оптимизация водоснабжения – не просто дополнительное направление деятельности для Dow. Это часть нашей эксплуатационной политики. С 1996 года Dow сократила количество воды, используемое на фунт произведенной продукции, на 35%. С 2004 года водопотребление Dow снижено на 20%.

The Dow Chemical Company

Имея годовой объем продаж в размере 58 млрд. долларов США и 46 000 сотрудников по всему миру, Dow является многоотраслевой химической компанией, которая использует достижения науки и техники в сочетании с «Человеческим Элементом» на благо прогресса человечества. Компания предоставляет широкий ассортимент продукции и услуг заказчикам в 160 странах, объединяя возможности химии и инновационные технологии с принципами устойчивого развития, помогая в обеспечении всем необходимым: от пресной воды, производства продуктов питания и лекарств до лакокрасочных и упаковочных материалов, а также средств личной гигиены. 1 апреля 2009 г. Dow завершила сделку по приобретению компании Rohm and Haas, международного поставщика специализированных материалов с объемом продаж за 2008 г. в размере 10 млрд. долл. США и штатом сотрудников, насчитывающим 15 000 человек по всему миру.

Устойчивый Рост в России

В России Dow присутствует с 1974 г, располагая штатом из 150 сотрудников. Компания построила в Московской области завод по производству изоляционных плит из экструдированного пенополистирола марки STYROFOAM™ (XPS), создала российское СП «Дау Изолан» по выпуску полиуретановых систем, которое планирует запустить новый современный завод в г. Владимир.

О подразделении Dow Water & Process Solutions

Dow Water & Process Solutions - подразделение компании Dow Chemical - уже на протяжении 50 лет разрабатывает инновационные решения в области водоочистки и водоподготовки. Богатый ассортимент производимой продукции – ионообменные смолы, обратноосмотические мембраны, компоненты для ультрафильтрации и электродеионизации - находит широкое применение в системах муниципального водоснабжения, при очистке воды для технических и бытовых нужд, при обработке технической воды, производстве лекарственных препаратов, а также в сфере повторного использования отходов и сточных вод. Более подробную информацию о деятельности подразделения Dow Water & Process Solutions можно найти на сайте в интернете www.dowwatersolutions.com *www.dow.com и www.dow.ru*

Россия, 119311 Москва, проспект Вернадского,6
т.: +7 (495) 663-7820, 663-7873 ф.: +7 (495) 663-7902

Резервы экономии в теплоэнергетическом хозяйстве ТЭС, АЭС и промышленных предприятий. (ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО», Украина)

Неделько А.П, Технический директор ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО»

На сегодняшний день отведение низкопотенциального тепла от технологического оборудования при помощи градирен - наиболее дешевый способ, который разрешает сэкономить не менее 95% свежей воды. Но в условиях экономического кризиса на многих предприятиях СНГ градирням, как сооружениям оборотного водоснабжения, не приделяется нужного внимания. По ошибке считается, что градирня - это второстепенное сооружение, при этом на протяжении многих лет может находиться в аварийном состоянии или эксплуатироваться без основных технологических элементов - водоуловителя, оросителя, форсунок и вентиляторов. Конечно, об эффективной работе и экологической безопасности в таком состоянии не может быть и речи. Только эффективная работа градирен и их правильная эксплуатация разрешает значительно уменьшить использование природных ресурсов производствами, энергопотребление и ощутимо ограничить отрицательное влияние на окружающую среду. Это подтверждается не только теоретическими расчетами, но и работой предприятий Западной Европы, где аналогичные технологии и оборудование используются больше 20 лет. Так, в Чешской республике за последние 5 лет реконструированы градирни практически всех ТЭЦ.

Влияние атмосферных охладителей (градирен) на окружающую среду в настоящее время является предметом пристального внимания широкого круга специалистов. Объясняется это тем, что тепловые выбросы ТЭС и АЭС становятся равноценными по количеству энергии некоторым атмосферным процессам. Например, в местах сосредоточения больших ТЭС и АЭС наблюдается повышение температуры окружающей среды, изменяется ветровой режим, повышается влажность воздуха и т.д. Особой проблемой являются вынесения в атмосферу с влагой химических и биологических примесей, в том числе болезнеобразующих бактерий, на расстояние до нескольких сотен метров. Непосредственная близость расположения некоторых предприятий к жилым домам приводит к повышению влажности воздуха, а зимой к обледенению окон.

Из большого количества вопросов, связанных с этой проблемой, особое внимание следует уделить капельному выносу из вентиляторных и башенных градирен, что более всего влияет на окружающую среду. Капельная влага, которая выносится из градирни в результате ее повреждения, влияет на окружающую среду, в результате чего наблюдается туман, выпадение сконденсированных капель в направлении ветра, увлажнение территории, реже - образование туч. В холодную пору года усложняется движение на транспортных магистралях, могут выйти из строя прилегающие линии электропередачи и подстанции, а что главное, из оборотных систем ТЭС и АЭС бесповоротно теряются значительные объемы воды, что отрицательно сказывается на воспроизводящих возможностях водных ресурсов.

Кроме этого, даже при незначительном боковом ветре будет наблюдаться значительный вынос влаги через входные окна. При этом затраты воды на подпитку составят 5 ± 0,5% при максимально допустимой норме - 2%, что приведет к увеличению расхода воды на подпитку и ухудшению экологического состояния вокруг градирни.

Потери воды при расходе воды в оборотном цикле 12 000 м^3/час и перерасходе воды на подпитку равном 2% составят 1 920 000 м^3/час (при количестве рабочих часов 8 000 в год), что при минимальной цене на техническую воду 0,04 долл. США/ м^3 составит 76 800 долл. США в год.

Таким образом, для успешной эксплуатации оборотных циклов в населенных районах и промышленных центрах для сохранности окружающей естественной среды, особое внимание следует уделить эффективной работе вентиляторных и башенных градирен. За последние несколько лет технология проектирования и изготовления комплектующих для вентиляторных и башенных градирен усовершенствовались настолько, что даже разработки сравнительно недавних времен, которые сохранились в неплохом состоянии, значительно им проиграют. Поэтому даже в случаях, когда градирня «успешно» работает и удовлетворяет все потребности в охлаждении, существует смысл провести реконструкцию и обновить комплектующие. Не говоря уже о тех нередких случаях, когда состояние градирни не разрешает нормально эксплуатировать водооборотный цикл. Выбор конкретной схемы реконструкции должен разрабатываться непосредственно в каждом конкретном случае на основании технико-экономических расчетов. Один из наиболее распространенных вариантов реконструкции предусматривает неполный демонтаж старых конструкций и комплектующих, и использование бассейна и другой инфраструктуры для установки новых блочных градирен.

Анализ возможных путей энерго- и ресурсосбережения без значительных при этом капитальных затрат на ТЭС и компрессорных станциях показал, что резервом оперативного и малорасходного решения этой проблемы является реконструкция действующих градирен.

От эффективности работы градирен зависит степень реализации преимуществ систем оборотного водоснабжения в техническом и экологическом аспектах по сравнению с прямоточными системами, а также производительность технологического оборудования, качество и себестоимость выпускаемой продукции, удельный расход сырья, топлива и электроэнергии. Кроме того, эффективная работа градирен, их правильная эксплуатация разрешает значительно уменьшить использование производством природных ресурсов, энергопотребление и существенным образом ограничить отрицательное влияние на окружающую среду.

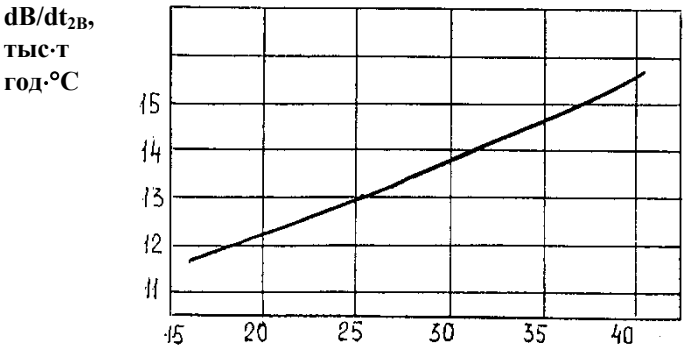


Рис. 1. Изменение годового расхода условного топлива, приходящееся на 1°С изменения температуры t_{2B}

Соответственно разработанной методике расчета для турбоблока мощностью 1 000 МВт снижение температуры циркуляционной воды на 1°С существенным образом влияет на экономию условного топлива d/dt_{2B}, (тыс.· т)/год ·°С (см. рис. 1).

При снижении температуры циркуляционной воды лишь на 2°С, время окупаемости работ по реконструкции составляет:

- для градирни турбоблока мощностью 1000 МВт - от 4,5 до 7 месяцев;
- для градирни турбоблока мощностью 310 МВт - от 5 до 7 месяцев.

Основу реконструкции градирен составляет установка оросителя с гофрированных ПВХ листов, который обеспечивает наибольшую поверхность соприкосновенья для тепломассообмена воды с воздухом, водоуловителя с высокой улавливающей способностью (до 0,01%) и форсунок. Материал оросителя и водоуловителя трудногорюч.

Так, в процессе предварительно проведенного обследования и анализа существующего состояния в 2000 году башенной градирни №2 Симферопольской ТЭЦ площадью орошения F=1 600 м^2 производительностью по воде 10 000 ÷ 12 000 м^3/час была выявлена необходимость замены деревянного оросителя, который в процессе эксплуатации вышел из строя и разрушился, а также полного восстановления водораспределительной системы из-за присутствия сквозной коррозии. Сама градирня на тот момент работала в брызгальном режиме, что разрешало обеспечивать температурный перепад Δt,°С (разность между температурой нагретой воды t_1 и температурой охлажденной воды t_2) всего лишь 8°С (см. рис. 2).

Рис.2. Состояние башенной градирни до реконструкции (апрель 2000 года)

Благодаря проведенной реконструкции путем установки 1 яруса оросителя с гофрированных ПВХ листов и оросительных форсунок типа РТ-240 (см. рис. 3), температурный перепад Δt,°С на градирне увеличился с 8°С до 11÷14°С в зависимости от температуры атмосферного воздуха, что разрешило значительно повысить показатели производительности и экономии использования сырья всем производством.

Рис.3. Состояние башенной градирни после реконструкции (июль 2002 года)

Но учитывая тот факт, что в абсолютном большинстве градирни построены 20÷40 лет тому назад и к настоящему времени существенным образом изношены, то во многих случаях экономически нецелесообразно осуществлять восстановление строительных конструкций. В таком случае рационально демонтировать разрушенную градирню и на ее месте установить блочные вентиляторные градирни серии БВГ в соответствующем количестве исходя из производительности всего оборотного цикла. Градирни данной марки не имеют аналогов в странах СНГ, используются как для строительства новых водооборотных циклов, так и замены типовых градирен во время реконструкции существующих, комплектуются экономичными вентиляторами, специальными форсунками, высокоэффективным оросителем, водоуловителем, что способствует повышению эффективность работы и снижению потребления электроэнергии при уменьшении габаритов. Данные градирни обеспечивают эффективное охлаждение оборотной воды при довольно высокой плотности орошения (до gж=14,5 м^3/ м^2·час).

Так, на SA «CENTRALA ELECTRICA DE TERMOFICARE №1» ТЕЦ-1 г. КИШИНЕВ, Республика Молдова при реконструкции оборотного цикла водоснабжения была осуществлена замена башенной градирни площадью орошения F=800 м^2 на блочные вентиляторные градирни марки БВГ-600 «МАКСИ» (см. рис. 4).

В процессе разработки технических решений по реконструкции оборотного цикла водоснабжения на данном предприятии была предложена оптимальная схема расположения градирен БВГ-600 «МАКСИ» на железобетонном бассейне с привязкой к существующим опорам, балкам и колоннам. Для эффективной работы вышеуказанных градирен достаточно было задействовать 50% существующего бассейна башенной градирни. Но в данном случае при эксплуатации градирен используется полностью весь объем бассейна. Это разрешает обеспечить более низкие температуры охлажденной воды за счет развитой поверхности бассейна для тепломассообмена воды с воздухом и дополнительного охлаждения воды перед градирнями путем перемешивания с охлажденной водой.

Рис.4. Установка градирен БВГ-600 «МАКСИ» на SA «CENTRALA ELECTRICA DE TERMOFICARE №1» ТЕЦ-1

Максимальное использование имеющихся коммуникаций, сетей и насосного оборудования, а также проведение работ по восстановлению бассейна, опорных конструкций, а не строительство и приобретение нового оборудования повлияло на уменьшение стоимости внедряемого проекта реконструкции оборотного цикла водоснабжения с параллельным достижением максимально низких температур охлажденной воды.

Вопрос о снижении себестоимости продукции, в том числе за счет уменьшения затрат электроэнергии, стоит очень остро перед каждым руководителем предприятия. Почти каждое предприятие горно-металлургического комплекса имеет собственную электростанцию для изготовления электроэнергии на собственное производство. Так, например, на Ясиновском коксохимическом заводе среднечасовое потребление электроэнергии составляет 11,5÷12,5 МВт, что обеспечивается генератором мощностью 12,5 МВт. В состав электростанции, как правило, входят турбины разных типов, генератор, циркуляционная система водоснабжения и вентиляторные градирни.

Рассмотрим экономию электроэнергии на примере одного из металлургических предприятий Донецкого региона. При осуществлении реконструкции оборотного цикла водоснабжения выполнено частичную модернизацию многосекционных вентиляторных градирен типа ВГ-70. Предприятием ЗАО СП «БРОТЕП-ЕКО» осуществлена поставка отдельных технологических комплектующих (водоуловителя, оросителя, оросительных форсунок, вентиляторных установок в комплекте с рабочим колесом, диффузором и электродвигателем), а также многофункциональных систем управления и контроля работы вентиляторных установок и градирен вообще (далее по тексту СУиК). На сегодняшний день согласно условиям подписанного Договора выполнена частичная поставка вентиляторных установок и многофункциональных СУиК в количестве 11 /одиннадцати/ штук. Вентиляторные установки были укомплектованы 2-х скоростными тихоходными асинхронными электродвигателями нового поколения серии РМН. СУиК разрешает автоматически переключать число оборотов в соотношении 1:2, т.е. переходить с первой скорости на вторую и наоборот в зависимости от атмосферных параметров, в частности температуры воздуха по «влажному» термометру, и тем самым регулировать электропотребление не только на протяжении конкретной поры года, но и на протяжении отдельных суток. Температура воздуха по «влажному» термометру является фактической границей охлаждения оборотной воды на градирнях и может достигать своих критических значений для работы градирен несколько раз на протяжении одних суток.

Рис. 5 . Шкаф системы управления и контроля

В то же время стоимость электродвигателя составляет около 70% от общей стоимости всей вентиляторной установки. Для обеспечения продолжительной, эффективной эксплуатации и предупреждения преждевременного выхода из строя такого дорогого оборудования как электродвигатель вентиляторной установки, ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО» осуществляет автоматизацию работы градирни с возможностью ручного управления и комплектует градирни системой управления и контроля (см. рис. 5). СУиК выполняет мониторинг и диагностирование основных параметров работы электродвигателя - температуры подшипников, обмоток статора, входной воды на градирню, величину вибрации, и осуществляет автоматическое выключение/включение соответственно при превышении и стабилизации данных параметров. Своевременное выкключение электродвигателя вентиляторной установки, в частности при температуре входной воды меньше 15°С, разрешает избежать обледенения, разрушения и соответственно обвал под влиянием увеличения собственного веса почти вдвое отдельных технологических элементов, таких как лопасти рабочего колеса, ороситель и непосредственно сам двигатель. Для осуществления плавного пуска/остановки, переключение скоростей электродвигателя и соответственно предотвращения возникновения значительных нагрузок пусковых токов, СУиК

комплектуется устройством задержки времени. При этом количество пусков/остановок электродвигателя на протяжении одного часа также строго ограничивается (не больше трех раз), что наиболее актуально в период пусконаладочных работ вентиляторной установки. СУиК разрешает осуществлять диспетчеризацию, т.е. передачу данных на центральный компьютер.

Учитывая собственные наработки в сфере автоматизации работы вентиляторных установок и вообще всей градирни по желанию Заказчика ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО» может осуществить поставку двигателей с частотно регулированными электроприводами. При использовании частотно регулированных электроприводов исключаются потери на пусковые тока, снижается среднее электропотребление двигателя.

Согласно исследованиям НИИ электроэнергетики США, переход от метода аварийного обслуживания (от аварии до аварии) к методу диагностирования фактического технического состояния машинного оборудования разрешит обеспечить экономию затрат на обслуживание около 47%. Аналогично, переход от метода планово-предупредительного обслуживания к обслуживанию по фактическому состоянию разрешит обеспечить экономию затрат на обслуживание около 32%. Исходя из выше приведенного, создание и внедрение системы мониторинга и диагностирования электродвигателей быстро окупается.

Имеющиеся наработки, опыт реконструкции градирен ТЭС и промышленных предприятий, а также наличие большой гаммы современных материалов, комплектующих и оборудования, которые используются для восстановительной реконструкции или модернизации градирен, позволяют реализовывать проекты разной сложности и модификаций. При этом решаются вопросы экономии воды и снижения выбросов за счет уменьшения выноса воды, снижения эксплуатационных затрат на счет применения долговечных комплектующих.

ЗАО СП «БРОТЕП-ЭКО»
ул. Кирова, 88, г. Бровары, Украина, 07400
тел/факс: +380(4494) 543-89;628-79
E-mail: info@brotep.com.ua

Шламы ТЭС – перспективное сырье для производства строительных материалов. (ООО НПП “Энергопромстройресурс”, Россия)

Воробьев Сергей Юрьевич, Генеральный директор,
Николаенко Ирина Владимировна, ООО НПП “Энергопромстройресурс”,
ИХТТ УрО РАН, Екатеринбург, ул. Первомайская, 91, nikolaenko@ihim.uran.ru

На севере имеются большие объемы непереработанных шламов, которые образуются в результате химической очистки кислых сточных вод тепловых электростанций. При химводоочистке, включающей нейтрализацию и коагуляцию, процесс осаждения ионов тяжелых металлов (алюминия и железа) осуществляется в растворе с образованием гидроксидов, выпадающих в осадок, поэтому большинство гидратированных шламов содержат в основном гидроксиды алюминия и железа, которые собираются в шламоотстойниках. Накапливаясь в больших количествах и занимая большие территории, шламы создают экологическую опасность, хотя относятся к малоопасным отходам - четвертый или пятый класс опасности в зависимости от химического состава. Наиболее рациональным решением экологической проблемы являлось бы использование этих малоопасных отходов в строительной промышленности.

По результатам химического анализа известно, что шамы ТЭС содержат в основном гидроксиды алюминия и железа, которые способствуют образованию первичного алюминатного каркаса твердеющей системы, низкоосновных гидроалюминатов, гидросульфоалюминатов, а также гидросульфо-алюмоферритов и придают повышенную прочность, поэтому они могут успешно использоваться в производстве высокопрочных строительных материалов – цементов, бетонов и пенобетонов. Строительные материалы нового поколения должны отличаться высокой прочностью для строительства высотных конструкций и сооружений, мостов, военных объектов и т.д.

Целью данной работы было разработать пути применения шламов ТЭС в строительной продукции в качестве прочностной добавки.

Анализ характера изменения прочности цементно-песочных растворов с добавкой шлама показал, что для составов с меньшим содержанием цемента не наблюдается резких спадов прочности при увеличении дозировки добавки не более 10-15 %. Для повышения прочности в ранние сроки, когда необходимо обеспечить образование большого количества кристаллической гидратной фазы, целесообразно использовать цементы с повышенным содержанием алюминатов. Количество добавки в этом случае может составлять до 15-20 %, а образующиеся низкоосновные гидроалюминаты, гидросульфоалюминаты и гидросульфо-алюмоферриты будут способствовать образованию первичного алюминатного каркаса твердеющей системы. Однако при повышенных дозировках шлама (более 20 %) возможно снижение прочности в более поздние сроки твердения.

Для цементов с повышенным содержанием алюминатных фаз и недостаточным количеством гипса на ранних этапах твердения повышение прочности в присутствии гипсосодержащих шламов связано с активацией процессов образования эттрингита и моногидросульфоалюмината кальция. Карбонатные шламы способствуют образованию гидрокарбоалюминатов кальция. Положительное влияние в этом случае оказывает известь, присутствующая в шламах, что является одним из условий стабильного состояния эттрингита и его кристаллохимических аналогов. При увеличении дозировки шлама более 15 % происходит снижение прочности цементно-песочных растворов (вследствие избыточного количества гипса или кальцита).

Использование шлама в качестве пластификатора и наполнителя цементно-песочных растворов, а также в производстве пеноблоков и пенобетонов, позволяет уменьшить расход цемента в среднем на 5-7 % и снижать себестоимость продукции. Низкая стоимость добавки, высокая эффективность и экологическая безопасность способствуют постоянному увеличению объемов промышленного применения нейтрализованных шламов.

Как известно, на севере при ТЭС г. Сургута имеются 2 шламоотстойника непереработанного шлама, каждый объемом 18000 м^3. Однако чтобы эти объемы переработать в строительную добавку необходимо шламы обезводить и вывезти. Таким образом, перед авторами стояла задача разработать простой способ переработки шламов в твердый плотный материал для последующей его транспортировки.

Ранее для обезвоживания шламов предлагались несколько методов, не получивших поддержки из-за сложности и многостадийности технологии с использованием больших территорий.

Один из методов (патент РФ 2252195, МКЛ C02F 11/14, 2005), предполагает введение в осадок водной композиции, содержащей водорастворимый высокомолекулярный полиэтиленоксид, диспергатор, выбранный из ряда солей щелочных и щелочноземельных металлов, катионный электролит и активатор, выбранный из ряда многоатомных спиртов при этом влажность осадка за 12 суток достигает 68 %. Используемая водная композиция готовится заранее и доставляется в полиэтиленовых емкостях в виде 25 % геля, доведение до необходимой концентрации производится непосредственно перед использованием в специальных емкостях, оснащенных трубопроводом подачи раствора к смесителю.

Этот способ позволяет интенсифицировать процесс обезвоживания осадка, однако обладает целым

рядом недостатков: для осуществления способа должны быть задействованы большие территории (иловые площадки); не возможно получать конечный продукт в сухом товарном виде; технология переработки достаточно сложная, поскольку предполагает использование заранее приготовленных растворов определенной концентрации.

Наиболее близким к предлагаемому техническому решению является способ обработки осадка, включающий введение в осадок смеси сополимера акриламида с мономером, содержащим четвертичный атом азота, и полимера на основе амида акриловой кислоты, взятых в количестве (по массе) от 3:1 до 1:1, с последующим отделением твердой фазы осадка с помощью камерного фильтр-пресса (патент РФ 2275339, МКЛ C02F 11/14, 2006), при этом средняя влажность осадка составляет 76,9 %.

Основным недостатком данного способа является его сложность, обусловленная использованием водной смеси двух полимеров при определенном соотношении, а также необходимостью использования для получения сухого продукта пресс- фильтра.

В настоящем проекте поставленная задача решена путем введения в шлам водорастворимого высокомолекулярного полимера с последующим перемешиванием, формованием и сушкой на воздухе, в котором в качестве полимера используют порошкообразную натриевую соль карбоксиметилцеллюлозы в количестве не менее 3 масс. % от общего количества.

Количественное содержание натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы было установлено экспериментально. Так, ее содержание более 3 масс. % от общей массы шлама обеспечивает получение сухого конечного продукта, пригодного для дальнейшей работы с ним (Рис. 1, 2). При содержании менее 3 масс. % от общей массы шлама получают в предлагаемых условиях рыхлый полувлажный продукт, получение полностью сухого и плотного продукта возможно только с помощью использования дополнительного оборудования.

Предлагаемый способ заключается в следующем. В шлам очистки сбросных вод гидрозолоудаления ТЭС вводят порошок натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы в количестве не менее 3 масс. % от общей массы шлама, тщательно перемешивают, формуют, например, с помощью грохота, и сушат на воздухе. Получают сухой формованный продукт с потерей в массе и объеме до 70 % (Рис. 1, 2). Высушенный шлам представляет собой сухой твердый плотный материал, который легко транспортируется для дальнейшей переработки. На следующих стадиях сухой полупродукт размельчается в дробилках и мельницах до порошкообразного состояния и используется в качестве активатора цемента “AL-07”.

Таким образом, разработанный способ включает обезвоживание шлама путем введения в него сухого порошка водорастворимого высокомолекулярного полимера с последующим перемешиванием, формованием и сушкой на воздухе. В качестве полимера используется порошкообразная натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы в количестве не менее 3-5 масс. % от объема исходного сырья. Влажный шлам переводится в сухой твердый плотный материал с потерей в массе и объеме до 70 масс. %, поскольку шламы состоят на 2/3 из воды. Порошкообразный активатор цемента“AL-07”, добавку в строительные материалы, получают из полупродукта дроблением и размолом. Как показали исследования, если размол проводить в планетарной мельнице, то можно получить порошкообразный материал с частицами наноразмерной величины, который может успешно использоваться в производстве новых высокопрочных строительных материалов с улучшенными свойства, превосходящими существующие.

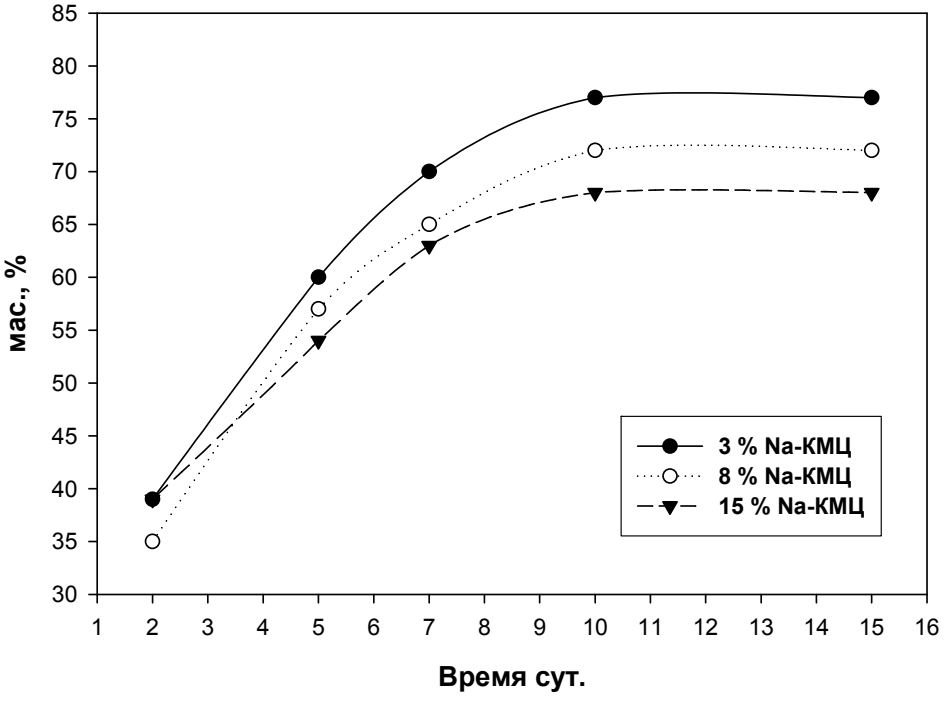


Рис. 1. Зависимость массы образцов от содержания Na-КМЦ и времени выдержки

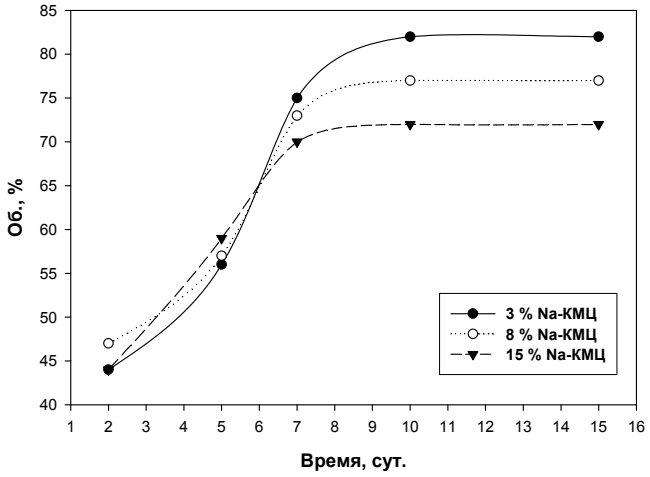


Рис. 2. Зависимости объемов образцов от содержания Na-КМЦ и времени выдержки

Продуктами разработки является ассортимент цементов, бетонов и пенобетонов нового качества.

Как показали исследования при добавлении активатора цемента “AL-07” в количестве до 10 % в портландцемент предел прочности при сжатии в возрасте 28 суток (регламентируется по ГОСТу) возрастает на 25 % при пределе прочности на изгиб на уровне состава без добавок.

Как известно, бетоны изготовляют из сухой бетонной смеси, состоящей из вяжущих материалов портландцемента и песка, наполнителей и различных химических добавок, повышающих технические характеристики бетонов. Добавки растворяют в воде перед тем, как вводят в сухие смеси, перемешивают и заливают в формы. Составы бетонных смесей различаются качеством добавок, составом вяжущих веществ и их количеством. Разработанная химическая добавка улучшает такие свойства как морозостойкость, трещиностойкость, твердость – прочность и т.д.

Если в бетонную смесь включить цемент с добавлением активатора “AL - 07” и специальные добавки – наноинициаторы, то можно получить бетон с повышением механической прочности на 50 %, деформации и ползучести на 15-25 % ниже. Такие бетоны являются материалами полифункционального назначения, т.к. снижается вероятность появления трещин в три раза, морозостойкость повышается на 25 %, а водонепроницаемость на уровне W8. Применение такого бетона удешевляет окончательную стоимость конструкций.

Получение новых строительных материалов с добавкой активатора цемента “AL-07” будет относиться к высококонкурентной продукции, т.к. подобные материалы используются в строительстве высоких конструкций, мощных сооружений, мостов и военных объектов. Высокопрочные бетоны позволят повысить коммерческий потенциал разрабатываемого проекта.

Использование шламов в качестве добавки не более 15 % в штукатурных растворах, позволяет адсорбционной воде, удерживаемой на поверхности дисперсных частиц шлама, предотвращать агрегирование и обеспечивать скольжение частиц относительно друг друга. Такие растворы обладают высокими технологическими свойствами и легко затираются.

Использование шлама в строительных растворах обеспечивает повышение жизнеспособности растворной смеси за счет интенсификации адсорбционных процессов. Получаемые строительные растворы обладают лучшими технологическими свойствами, легко перекачиваются и имеют хорошую удобоукладываемость.

Таким образом, использование шламов ТЭС в производстве цементно-песочных растворах и строительных материалах позволит решить сразу несколько очень важных вопросов:

- Будет получено существенное количество дефицитных строительных материалов, имеющих сравнительно низкие цены.
- Уменьшиться расход цемента в среднем на 5-7 %, т.к. цемент будет с активатором и расход его снижается.
- Большие количества шлама будут переработаны, а шламоотстойники освобождены для дальнейшей работы.
- Улучшится экологическая безопасность севера за счет переработки малоопасного отхода (четвертый класс опасности) в активатор цемента.

Работа выполнена при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Госконтракт 5821р/8308).

По материалам конференции НЕФТЕГАЗ-ИНТЕХЭКО-2008 (www.intecheco.ru)

Энергопромстройресурс, ООО НПП
620012, г. Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 29, оф.115
т: +7 (343) 336-6342, ф.: +7 (343)336-6342
urneft@mail.ru www.uroil.ru

Геомембраны, геосинтетические материалы для гидроизоляции и обеспечения экологической безопасности - Компания Гидрокор

Россия, 192012, Санкт-Петербург, Пр. Обуховской обороны, 116 к.1 лит. Е
т.: +7 (812) 313-74-31, ф.: +7 (812)313-69-81
posr@gidrokor.ru www.gidrokor.ru

Работая в строительном бизнесе с 1995г., проектно - строительная компания ГИД-РОКОР является ведущим экспертом на рынке практического применения геосинтетических материалов для гидроизоляции и обеспечения экологической безопасности в различных отраслях промышленности. Сфера деятельности компании - надежная изо-ляция источников загрязнения окружающей среды, эффективная защита конструкций и сооружений от вод природного и техногенного характера с применением геомембран.

Геомембраны – рулонные полимерные листы - толщиной 1,0-3,0 мм из полиэтилена высокой (HDPE) и низкой (LDPE) плотности, полипропилена (PP), поливинилхлорида (PVC) и других материалов и шириной более 5 метров, основной рабочей характери-стикой которых является полная водонепроницаемость. К тому же, геомембраны обладают стойкостью к длительному воздействию большинства органических и неорганиче-ских соединений в сочетании с наилучшими механическими характеристиками. Эксплуатационный срок для геомембраны – 100 лет.

Для устройства противофильтрационного экрана полигонов хранения промышленных отходов (шламонакопителей, золоотвалов, хвостохранилищ, прудов-испарителей), при изоляции заглубленных железобетонных конструкций и сооружений грамотное и инженерно обоснованное применение геомембран обеспечивает достижение комплексного эффекта: экологической безопасности, надежности сооружения, снижения сроков и стоимости выполнения работ,

Современные полимерные геомембраны – один из оптимальных строительных материалов, востребованных для предотвращения техногенных катаклизмов и защиты от последствий неразумного использования природных ископаемых.

Все работы ГИДРОКОР выполняет комплексно - от разработки технико-экономического обоснования – к проекту – под ключ. География объектов – Россия, страны СНГ и ближнего зарубежья.

Раздел №4 ВОПРОСЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Новые разработки, повышающие надежность работы Высоковольтных Линий («Фирма ОРГРЭС»-филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС», Россия)

Каверина Рамзия Султановна, «Фирма ОРГРЭС» - филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

За последние 10 лет в России для линий электропередачи разработаны с использованием новых материалов и технологий следующие элементы ВЛ, повышающие надежность воздушных линий электропередачи в целом.

1 Опоры

1.1 В рамках Целевой программы Бизнес-единицы «Сети» ОАО РАО «ЕЭС России «Создание и внедрение стальных многогранных опор для ВЛ 35-500 кВ», утвержденной распоряжением ОАО РАО «ЕЭС России» и ОАО «ФСК ЕЭС» «185р/179р от 20.07.2006 г. созданы стальные многогранные одно- и двухцепные промежуточные и анерно - угловые опоры на класс напряжения 35-330 кВ.

Разработчики:

- Опоры 35-220 кВ – филиал «НТЦ электроэнергетики»-«РОСЭП»;
- Опоры 330 кВ – ОАО «СевЗапНТЦ» филиал «СевЗапЭнергосетьпроект-Западсельэнергопроект»
- Изготовитель: ОАО «Опытный завод «Гидромонтаж»

1.2 Опоры из гнутого стального профиля для ВЛ напряжением 10-35-110-220 кВ изготовляемых ЗАО «ЭЛСИ Стальконструкция».

2 **Фундаменты**

2.1 Фундаменты под оттяжки опор ВЛ с узлом крепления U-образного болта над поверхностью земли.

- Разработчик - ОАО «СевЗапНТЦ» филиал «СевЗапЭнергосетьпроект-Западсельэнергопроект».
- Изготовитель – ООО «РыбинскЭнергоЖелезобетон»

2.2 Фундаменты открытого профиля для применения в пучиныстых грунтах. Разработчик ОАО «Институт «Энергосетьпроект».

2.3 Фундаменты на винтовых сваях.

- Разработчик - ОАО «СевЗапНТЦ» филиал «СевЗапЭнергосетьпроект-Западсельэнергопроект».

2.4 Унифицированные фундаменты из свай оболочек для опор многогранного профиля для ВЛ 35-500 кВ.

- Разработчик - ОАО «СевЗапНТЦ» филиал «СевЗапЭнергосетьпроект-Западсельэнергопроект».

2.5 Анкерное крепление стальных многогранных опор на основе заделки болтов в бетоне с помощью клея “Хилти”

- Разработчик - ЗАО «Хилти Дистрибьюшн лтд»

3 Арматура

3.1 Ограничители гололедообразования и колебаний типа ОГК на одиночных проводах и грозозащитных тросах.

- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

3.2 Гасители пляски для расщепленной фазы проводов типа ГПР.

- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

3.3 Унифицированные гасители вибрации типа ГВУ.

- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

3.4 Поддерживающие подвесы типа ПОН (взамен многороликовых) для сталеалюминиевых и стальных проводов на промежуточных опорах переходов ВЛ через водные преграды.

- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

3.5 Внутрифазные дистанционные демпфирующие глухие распорки типа 3 РГД.

- Разработчик - «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»
- Изготовитель – ЗАО «Астон Энерго»

3.6 Внутрифазные дистанционные демпфирующие распорки типа 3 РД.

- Разработчик и изготовитель – ЗАО «Электросетьстройпроект»

3.7 Клиносочлененные натяжные зажимы типа ЗНК

- Разработчик и изготовитель – ОАО «КУМЗ»

3.8 Клиносочлененные натяжные зажимы типа *R*

- Разработчик и изготовитель – Фирма Gorny GmbH (Германия)

4 Провода и грозозащитные тросы

4.1 Канаты стальные (грозотрос) уплотненной конструкции для защиты воздушных линий электропередачи от прямых ударов молнии.

- Разработчики - филиал «Волгоградский завод» ОАО «Северсталь-метиз», ООО «Энергосервис»
- Изготовитель - филиал «Волгоградский завод» ОАО «Северсталь-метиз»

5 Нетрадиционное светоограждение переходных опор ВЛ через водные преграды

- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

6 Автоматизированная система диагностики гололедных нагрузок на ВЛ

- Разработчик и изготовитель – ООО «Специальное конструкторское бюро приборов и средств автоматизации»
- Разработчик и изготовитель – ООО «БашРЭС»
- Разработчик и изготовитель – «Фирма ОРГРЭС»- филиал ОАО «Инженерный центр ЕЭС»

Инженерный центр ЕЭС - Гидропроект, Ленгидропроект, Теплоэлектропроект, Фирма ОРГРЭС
Россия, 125993, г. Москва, Волоколамское ш., д. 2.
т.: +7 (495) 741-0902, 741-0900, ф.: +7 (495) 741-0907
e-center@powereng.ru www.powereng.ru

Автоматизированная система контроля и мониторинга температурного режима и остаточного ресурса металла поверхностей нагрева котлов энергоблоков 200-500 МВт (ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект», Россия)

Вуколова Алина Ивановна, Заведующая котельным сектором, к.т.н.
Козлова А. А., Николаенко А. В., Рыков Е. С.
ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект», г. Челябинск

Современное развитие средств измерительной техники, а также высокий уровень программно-технических комплексов АСУТП электростанций открывают возможности создания и внедрения автоматизированных систем контроля и мониторинга температурного режима для обеспечения надежности и эффективности эксплуатации поверхностей нагрева.

Проблема надежности поверхностей нагрева в условиях длительной эксплуатации является актуальной задачей. Наработка энергоблоков 200, 300, 500, 800 МВт составляет в настоящее время 150 тыс. ч. и более, надежность и экономичность которых в значительной степени определяется состоянием металла поверхностей нагрева, коллекторов, перепускных труб и в целом определяет надежность работы котла.

Наиболее повреждаемыми в условиях длительной эксплуатации являются пароперегревательные и испарительные поверхности нагрева, на температурный режим которых влияют условия эксплуатации (вид и качество сжигаемого топлива, переменность графиков нагрузки, топочный и водно-химический режим, работа с параметрами, отличающимися от номинальных и т. д.).

Основными источниками информации о температурных режимах являются измерения температуры металла в обогреваемой зоне, температуры среды на выходе из наиболее теплонапряженных змеевиков, средних температур за каждой ступенью пароводяного тракта котла. Измеренная с помощью температурных вставок температура металла является фактической температурой, которая учитывает все эксплуатационные факторы, влияющие на нее, и предоставляет самую надежную информацию, от которой зависят прочностные и физические свойства металла, определяющие уровень накопленной поврежденности и в итоге - долговечность труб. Очень важно при этом установить вставки в зоне наиболее теплонапряженных и обогреваемых труб. Несвоевременная и недостаточная информация о температурном режиме может стать причиной повреждения труб.

Автоматизированная система контроля, диагностики и мониторинга поверхностей нагрева «АСКДМ» предназначена для реализации цифрового контроля температуры металла в экранах топки и пароперегревательных элементах котла энергоблока.

Основными целями являются:

- обеспечение надежности и долговечности поверхностей нагрева;
- накопление информации о режимах эксплуатации и техническом состоянии металла для анализа, оптимизации и планирования работы и межремонтной компании котла.

Объектами контроля, диагностики и мониторинга температурного режима являются экраны топки, выходные ступени ширмового, конвективного высокого и низкого давлений пароперегревателей. Задачи решаемые «АСКДМ»:

- оперативный контроль температуры металла;
- постоперативная оценка качества эксплуатации по надежности поверхностей нагрева;
- расчетная оценка остаточного ресурса металла.

Система «АСКДМ» должна быть рассчитана на работу в режиме реального времени и может входить в качестве подсистемы в ИВК АСУТП.

По функциональному признаку выделяются функциональные подсистемы, в которых решаются следующие задачи:

-сбор, обработка и отображение информации о температурном режиме объектов контроля;

-регистрация контролируемых параметров;

-отображение необходимой информации в форме мнемосхем , гистограмм, графиков и таблиц;

-ведение оперативной документации, создание трендов контролируемых параметров, архивация данных по температурам металла;

-распечатка значений контролируемых параметров;

-организация доступа к архивным данным;

-расчет и анализ остаточного ресурса.

Технические средства «АСКДМ» включают в себя: датчики-термовставки, поверхностные термопары, вторичные приборы или АСУТП, контроллер для сбора и обработки информации, персональный компьютер.

Для реализации автоматизированной системы разрабатываются схемы температурного контроля (рис. 1) , установки средств измерений и коммутационных связей, формируется база данных в АСУТП [1].

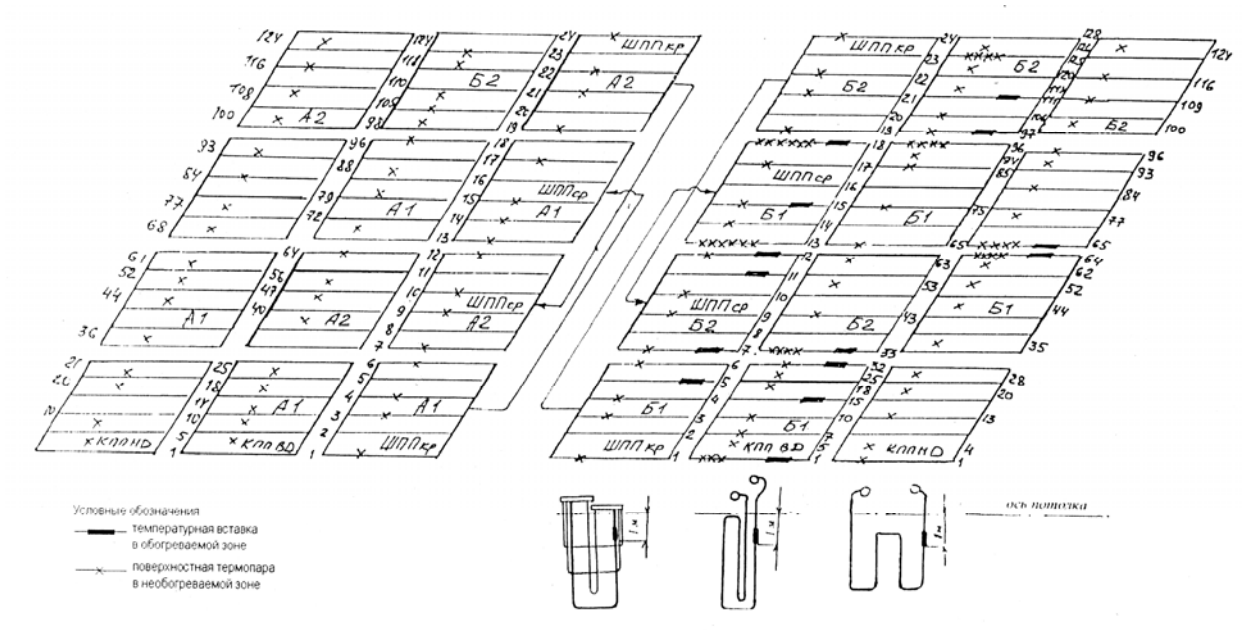


Рис. 1 Схема температурного контроля

По результатам тепловых испытаний из объектов контроля выбираются элементы поверхностей нагрева с максимальными температурами пара и металла и выводятся на постоянный мониторинг.

На длительный контроль и мониторинг устанавливается определенное число температурных и режимных параметров. Например, температуры металла в ШППср-15-5, КПП ВД2-97-1, КПП НД2-64-1, экранах топки ЗЭ-75 и мощность энергоблока

В масштабе реального времени производятся непрерывные измерения этих параметров, накопление и хранение информации на магнитных носителях, контроль «выбегов» и сигнализация об отклонениях температуры металла труб поверхностей нагрева от нормы.

На дисплей компьютера выводится мнемосхема контролируемого объекта, на которой отображаются места установки датчиков и текущее значение измеренной температуры. На полях мнемосхемы выводятся режимные параметры работы котла (рис.2).

По запросу оператора результаты температурного контроля могут выдаваться в табличной или графической форме.

Получаемые сведения используются для коррекции режимов эксплуатации и, главным образом, для расчетной оценки остаточного ресурса металла наиболее теплонапряженных труб поверхностей нагрева.

Как уже отмечалось, измерения температуры металла с помощью температурных вставок дает самую точную информацию о температурном режиме, от которого зависят напряжения, физические и прочностные свойства, а в итоге – накопленная повреждаемость и остаточный ресурс.

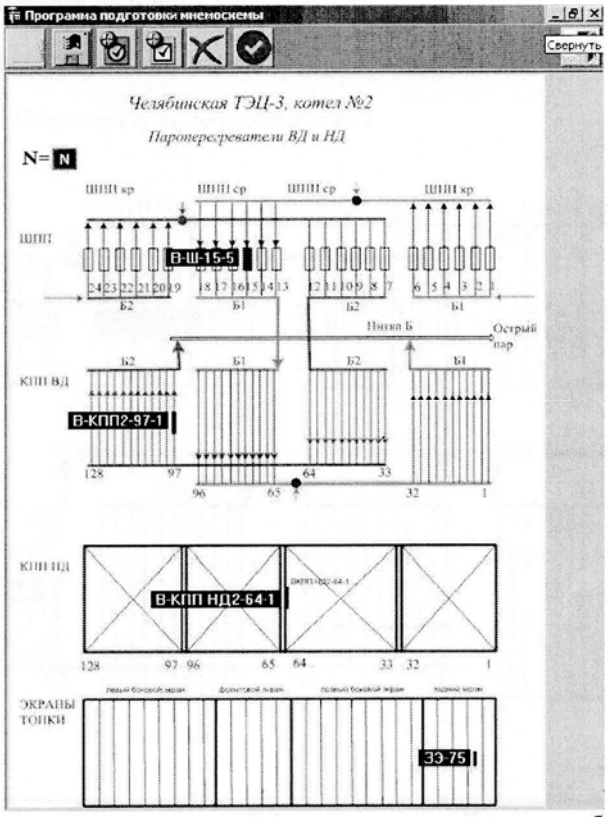


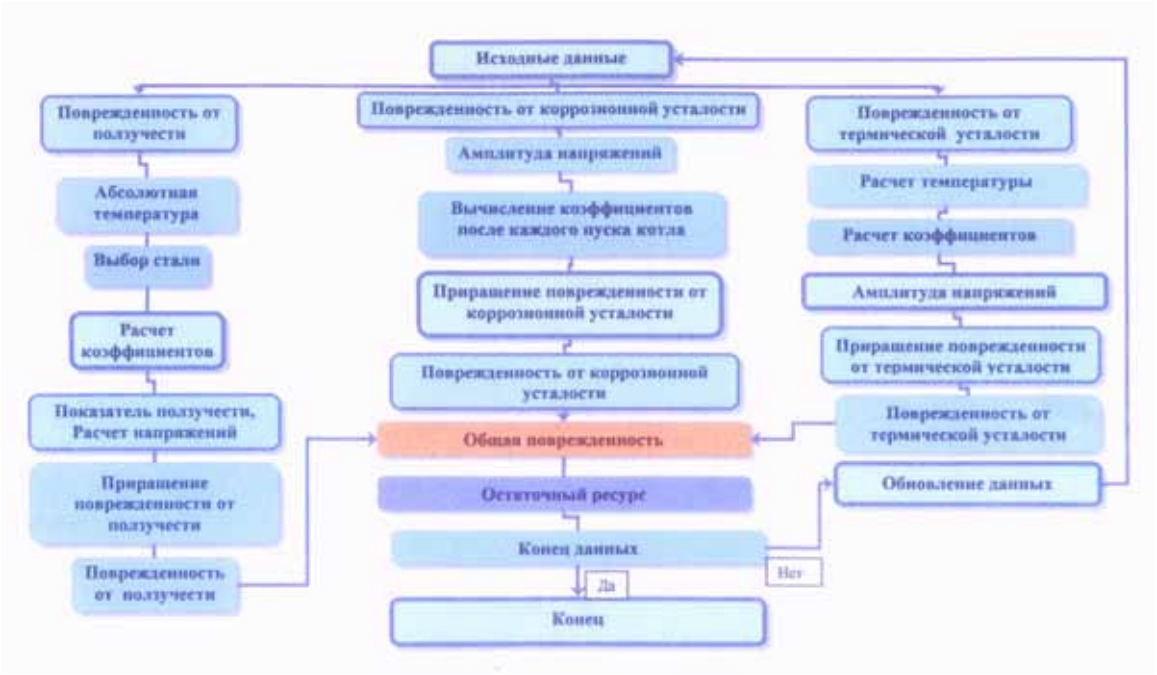
Рис. 2 Мнемосхема исследуемых объектов

Оценка остаточного ресурса проводится по методикам, изложенным в [2, 3] для труб, находящихся в зонах повышенного тепловосприятия, т. е. в условиях ползучести. За критерий технического состояния поверхностей нагрева принята степень поврежденности (П), при оценке которой предельным состоянием является появление трещины ползучести на поверхности трубы. Принято также, что в исходном состоянии металла П = 0, а при достижении критического состояния П = 1. Поврежденность элемента зависит от величины и характера нагрузки, от продолжительности ее воздействия, от температурного режима. от размеров элемента и материала, из которого он изготовлен.

Методика ориентирована на оценку поврежденности по усредненным значениям температуры металла и среды, условия эксплуатации задаются измеренными значениями температуры металла, давления, количеством пусков. Расчет выполняется для прямых и гнутых участков труб. По результатам расчетной оценки остаточного ресурса формируется перечень наименее надежных поверхностей нагрева и их элементов.

На рис. 3 приводится алгоритм расчета поврежденности и остаточного ресурса металла.

Рис. 3 Алгоритм расчета поврежденности и остаточного ресурса металла



Результаты расчетной оценки остаточного ресурса подтверждаются фактическим состоянием металла по вырезкам из наиболее теплонапряженных зон.

В условиях длительного контроля получаемая информация по температурному режиму позволяет не только своевременно давать оценку состояния металла контролируемых объектов, но и служит для определения межпромывочного периода экранов топки, контроля за теплообменом в поверхностях нагрева при стационарных и переходных режимах эксплуатации, а также для выявления причин повышенного тепловосприятия элементов.

По результатам контроля и мониторинга становится возможным своевременное планирование работ по частичной или полной замене поверхности нагрева, организация контроля вырезкой в зонах максимального тепловыделения и при более точном указании сроков контроля, устранение причин, вызывающих появление и развитие дефектов. В целом, это позволяет обеспечить надежную и эффективную эксплуатацию поверхностей нагрева котлов современных мощных энергоблоков.

Опыт внедрении имеет место на блоках 800 МВт Нижневартовской ГРЭС, 300 МВт Ленэнерго и 200 МВт Челябинской ТЭЦ-3.

1 Организация автоматизированной системы контроля, диагностики и мониторинга поверхностей нагрева котла ТПГЕ-215 блока №2 ЧТЭЦ-3. Отчет Арх. № 12358 УралВТИ; рук. А.И. Вуколова – Челябинск, 2007.

2 Методика оценки фактической температуры металла поверхностей нагрева котлов: Сб. докладов. М: ОАО «ВТИ», Вуколова А.И. – 2006, с. 238-241.

3 Разработка модели технического состояния поверхностей нагрева с учетом эксплуатационных факторов: отчет/ УралВТИ; рук. Вуколова А. И., Нахалов В. А, - Челябинск, 2000 – Арх. № 9925.

Перспективы применения автоматизированных систем неразрушающего контроля тепломеханического оборудования ТЭС (ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект»)

Волков Б.И., ведущий научный сотрудник; Прохоров В.В., научный сотрудник;
Бондарь К.М., младший научный сотрудник
Филиал «УралВТИ-Челябэнергосетьпроект» ОАО «Инженерный центр энергетики Урала»

Введение

Автоматизация процессов контроля оборудования ТЭС является одним из перспективных направлений научно-исследовательской деятельности. Многообразие объектов контроля, широкий диапазон электромагнитных параметров, состояний поверхности (в том числе кривизны), дефектоскопических критериев и требований РД делает достижение подобной задачи весьма сложной.

В УралВТИ на протяжении многих десятков лет функционирует и успешно развивается направление деятельности, связанное с разработкой автоматизированных систем неразрушающего контроля. Некоторые из них рассмотрены ниже.

Система автоматизированного контроля водоопускных отверстий барабанов котлов высокого давления «АККО – 2»

Обеспечение надежной работы барабанов – наиболее ответственных элементов котла – является важной задачей. В России эксплуатируется большой (порядка 2 тысяч) парк барабанных котлов высокого давления. При обследовании барабанов в них обнаруживаются различные дефекты: трещины около трубных отверстий, на поверхности обечаек и днищ, в основных сварных соединениях, в местах приварки сепарационных устройств и др. Ниже рассматривается система автоматизированного контроля трубных отверстий барабанов на предмет наличия эксплуатационных трещин.

При ручном контроле работа дефектоскописта осложнена тем, что поверхность отверстия труднодоступна. Даже при диаметре 100 *мм* достаточно трудно обеспечить надежный контакт преобразователя с поверхностью контроля и сохранение траектории сканирования. Помимо этих факторов, на результаты контроля оказывают влияние стесненные условия работы дефектоскописта. Устранить влияние указанных выше факторов можно только применением автоматизированных систем контроля.

Начиная с 80-х годов в УралВТИ параллельно с ручным контролем разрабатывались и применялись механизированные полуавтоматические устройства для сканирования поверхности отверстий, выявления, определения местоположения и параметров трещин. При наблюдении и контроле водоопускных отверстий котла ТГМ-84 (ст. № 11) Уфимской ТЭЦ-4 в течение длительного времени было впервые применено подобное устройство. Результатом проведенной работы стало уточнение основных параметров сопротивляемости металла барабанов развитию трещин.

Постоянное усовершенствование механической и электронной частей автоматической системы контроля водоопускных отверстий барабанов привело к созданию автоматизированного комплекса контроля отверстий «АККО – 2». В устройстве применены оригинальные механические узлы и современные электронные блоки. Комплекс обеспечивает сканирование 100 % поверхности отверстий барабанов с помощью вихретокового накладного преобразователя (ВТНП). Основные технические характеристики «АККО – 2» приведены в таблице 1.

Таблица 1

Минимальная глубина выявляемой трещины, *мм*	0,5
Минимальная протяженность выявляемой трещины, *мм*	2
Относительная погрешность определения глубины трещины, %	20
Средняя производительность контроля, отв. в *ч*	10

Автоматизированный комплекс «РОТОР-К» для контроля роторов турбин со стороны осевого канала

Ротор является одним из ответственных элементов паровой турбины. В процессе эксплуатации на него воздействуют значительные статические и динамические нагрузки, поэтому важно вовремя обнаружить дефект в металле ротора. Согласно действующим РД ротора турбин после наработки соответствующего срока должны подвергаться обследованию со стороны осевого канала. Разработанный в УралВТИ комплекс «РОТОР-К» предназначен для автоматизированного контроля роторов турбин со стороны осевого канала и позволяет проводить визуальный, вихретоковый и ультразвуковой контроль, а также измерение остаточной деформации.

«РОТОР-К» состоит из транспортного механизма (ТМ) и сменных сканирующих модулей (СМ); блока управления и преобразования (БУП); ноутбука со специальным программным обеспечением. Программа посылает команды в БУП, обеспечивает позиционирование ТМ и СМ и принимает оцифрованные информационные сигналы с первичных преобразователей (ПП). БУП содержит блок питания, блок микроконтроллера, блок вихретокового дефектоскопа, ультразвуковой коммутатор и силовые

блоки управления шаговыми двигателями ТМ и СМ. ТМ обеспечивает перемещение сканирующего модуля внутри осевого канала на заданное расстояние. СМ осуществляют сканирование поверхности осевого канала чувствительными ПП. Комбинация аксиального и радиального перемещений ПП дает возможность проконтролировать 100 % поверхности осевого канала ротора.

Отличительной особенностью комплекса является использование специально разработанного вихретокового дефектоскопа. Дефектоскоп обеспечивает формирование возбуждающего и прием информационного сигнала с ВТНП, выделение полезной информации в различной форме (амплитудной, фазовой и комплексной). Позволяет осуществлять отстройку от «мешающих факторов» путем автоматического переноса начала координат комплексной плоскости.

Ультразвуковой контроль осуществляется в иммерсионном варианте ввода ультразвука. Сканирующий модуль УЗК содержит 2 пары ПЭП установленных в специальных каретках для прозвучивания металла ротора по схеме «тандем». Возможность варьировать базу тандема позволяет оператору «заложить» требуемый порог чувствительности к глубине трещин и надежно выявлять трещины, которые развиваются с наружной поверхности ротора.

Визуальный СМ содержит видеокамеру стандартного ТВ-разрешения, которая в комбинации с вихретоковым СМ позволяет наблюдать за зоной контроля и получать изображения дефектов, выявленных вихретоковым методом.

Модуль измерения диаметра построен на основе высокоточных лазерных триангуляционных дальномеров и обеспечивает бесконтактное измерение диаметра канала вдоль длины ротора.

Основные технические характеристики комплекса приведены в таблице 2.

Таблица 2

Технические характеристики ТМ	
Скорость перемещения ТМ внутри канала, *мм/с*	3 – 10
Величина минимального перемещения в шаговом режиме:	
по дальности, *мм*	0,5
по азимуту, *град*	1,8
Точность оценки координат местоположения ТМ:	
по дальности, *мм*	5
по азимуту, *град*	0,9
Технические характеристики визуального и вихретокового СМ	
Минимальная глубина выявляемой трещины, *мм*	0,5
Минимальная протяженность выявляемой трещины, *мм*	2,0
Относительная погрешность определения глубины трещины, %	20
Технические характеристики ультразвукового СМ	
Частота УЗК, *МГц*	2,5
Угол ввода, *град*	40
Технические характеристики СМ измерения диаметра	
Диапазон измеряемых диаметров, *мм*	70–180
Относительная ошибка измерения, *%*	0,05

На фотографии показан общий вид комплекса.

Комплекс РОТОР-К в настоящее время успешно применяется для неразрушающего контроля роторов турбин различных типов.

Автоматизированный комплекс «ГИБ – 3М» для контроля гибов необогреваемых труб котлов со стороны их внутренней поверхности

Для контроля водоперепускных и водоопускных труб и их гибов визуальным и вихретоковым методами со стороны внутренней поверхности разработан комплекс ГИБ – 3М. Наличие между транспортным и сканирующим механизмом гибкой связи обеспечивает перемещение устройства по прямым и гнутым участкам трубопровода. Специальный механизм обеспечивает беспрепятственный переход каретки с преобразователем через подкладное кольцо сварного соединения. Благодаря этому комплекс может перемещаться трубопроводов от барабана до коллектора и осуществлять визуальный и вихретоковый контроль их внутренней поверхности. Комплекс вводится в трубу со стороны барабана через водоопускное отверстие. Снятие теплоизоляции и зачистка наружной поверхности гибов трубопроводов не требуются.

Опробование в производственных условиях показало работоспособность комплекса и возможность его применения для контроля.

Автоматизированный комплекс «КОЛЛЕКТОР - 1» для контроля коллекторов со стороны внутренней поверхности

В настоящее время для визуального контроля внутренней поверхности коллектора применяются стандартные эндоскопы. К недостаткам этого способа (помимо совокупности недостатков, присущих любому ручному методу), в первую очередь, следует отнести ограниченность зоны контроля.

Разработанный комплекс «КОЛЛЕКТОР - 1» позволяет проводить визуальный контроль 100 % внутренней поверхности коллектора. Комплекс помещают в коллектор через один из входных патрубков. Гусеничный движитель обеспечивает перемещение устройства вдоль всего коллектора. Специальный управляемый кронштейн позволяет произвольно ориентировать видеокамеру и получать изображение и фотографию контролируемого участка.

Все рассмотренные автоматизированные системы успешно применяются на практике. Наряду с этим в институте ведутся новые разработки, в том числе систем автоматизированного контроля таких элементов оборудования ТЭС как лопаточный аппарат ротора турбины и гибы паропроводов острого пара.

Комплекс «ГИБ 09» позволит автоматизировать процесс проведения следующих видов контроля гибов паропроводов (согласно СО 153-34.17.418):

- визуальный осмотр и измерение овальности;
- вихретоковую дефектоскопию наружной поверхности;
- измерение толщины стенки ультразвуковым методом;
- ультразвуковую дефектоскопию сварного соединения.

Транспортно-сканирующий механизм комплекса фиксируется на поверхности гиба с помощью магнитных присосок. Комплекс снабжен системой цифровых пьезогироскопов и бесконтактных лазерных датчиков перемещения. Совокупность системы датчиков обеспечивает ориентацию и точное местоположение комплекса на гибе. Перемещение комплекса осуществляется по программе, задаваемой оператором. В процессе контроля производится сканирование всей поверхности гиба первичными преобразователями (визуальным, измерительным, вихретоковым и ультразвуковым). Информационные сигналы с преобразователей и сигналы координатной привязки непрерывно записываются на жесткий диск управляющего компьютера, обрабатываются по заданной программе и отображаются на экране в режиме реального времени.

Применение комплекса «ГИБ 09» позволит увеличить производительность контроля и повысить достоверность результатов. В настоящее время ведутся лабораторные исследования элементов комплекса.

Описанные комплексы доказывают практическую возможность и целесообразность применения автоматизированных средств контроля тепломеханического оборудования ТЭС.

Инженерный центр энергетики Урала, ОАО
Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 56
т.: +7 (343) 350-32-35, ф.: +7 (343) 355-13-52
mail@iceu.ru www.iceu.ru

Автоматизированная аппаратура «Лопатка-2» для выявления трещин под стеллитовыми пластинами лопаток паровых турбин (ОАО «Инженерный центр энергетики Урала», Филиал «УралВТИ–Челябэнергосетьпроект», Россия)

Н.с. Прохоров Василий Васильевич, вед.н.с. Волков Борис Иванович, м.н.с. Бондарь Константин Михайлович ОАО «Инженерный центр энергетики Урала» филиал «УралВТИ-Челябэнергосетьпроект»

На сегодняшний день на станциях работает оборудование, отработавшее свой парковый ресурс и нуждающееся в качественной и своевременной диагностике. Наиболее ответственным элементом теплоэнергетического оборудования ТЭС является турбоагрегат, аварийный останов которого приводит к многомиллионным потерям. Одной из наиболее частых причин остановов турбоагрегата является разрушение лопаточного аппарата турбины.

Лопатки паровых турбин работают в тяжелых условиях: резонансные колебания, в процессе которых возникают большие напряжения; воздействие влажного пара, и как следствие эрозионный износ входных кромок; коррозия.

Существуют различные методы защиты входных кромок лопаток последних ступеней турбин от этих воздействий. Наиболее распространен метод припайки противоэрозионных стеллитовых пластин.

Практика эксплуатации турбин с лопатками упрочненными таким способом показывает, что в ряде случаев на входных кромках лопаток в области припайки стеллитовых пластин начинают развиваться трещины. Имеющимися в наличии средствами неразрушающего контроля подобные несквозные дефекты не могут быть выявлены из-за отсутствия непосредственного доступа.

В связи с этим разработка автоматизированного комплекса для выявления таких дефектов на ранней стадии их развития является важной и актуальной задачей.

В комплексе реализован совместный – вихретоковый и магнитный методы контроля в автоматическом режиме сканирования с компьютерным управлением и анализом результатов контроля.

Комплекс «Лопатка-2» предназначен для выявления трещин в лопатках паровых турбин, как в стыках стеллитовых пластин, так и под самими пластинами на ранней стадии их развития.

На рис.1 представлена блок-схема комплекса.

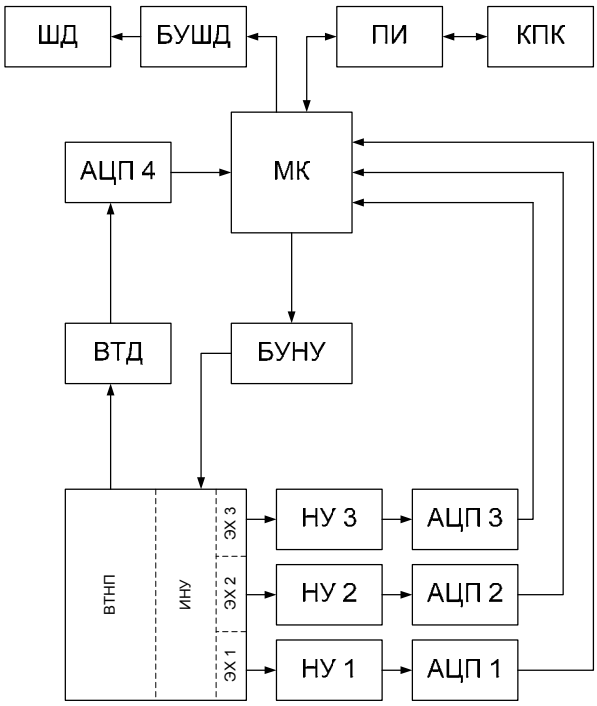


Рис.1 Блок-схема комплекса «Лопатка-2»

МК - микроконтроллер; БУШД - блок управления шаговым двигателем; ШД - шаговый двигатель; АЦП – аналогово-цифровой преобразователь; ВТД - вихретоковый дефектоскоп; БУНУ - блок управления намагничивающим устройством; ИНУ – импульсное намагничивающее устройство; ЭХ1, ЭХ2, ЭХ3 - элементы Холлы; НУ - нормирующие усилители; ПИ - преобразователь интерфейса; КПК - персональный компьютер.

Комплекс состоит из транспортно сканирующего механизма (ТСМ) и блока управления и преобразования (БУП).

ТСМ несет на себе вихретоковый преобразователь (ВТНП); импульсное намагничивающее устройство (ИНУ); магнитные преобразователи на элементах Холла (ЭХ 1,2,3). Элементы Холла позволяют фиксировать нормальную и тангенциальную составляющую поля рассеяния над трещиной. ВТНП фиксирует наличие трещины в стыке пластин.

На рис.2 представлена принципиальная кинематическая схема сканирующего механизма.

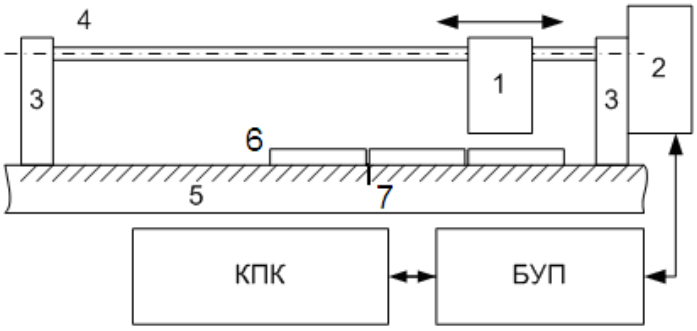


Рис.2 Принципиальная кинематическая схема сканирующего механизма

1 – каретка с блоком первичных преобразователей и импульсным намагничивающим устройством, 2 – движитель, 3 – магнитные фиксаторы, 4 – направляющая каретки, 5 – объект контроля, БУП – блок управления и преобразования, КПК – карманный персональный компьютер, 6 – стеллитовые пластины, 7 – трещина.

Автоматизированный комплекс «Лопатка-2» работает следующим образом.

Сканирующий механизм устанавливается на лопатку и удерживается на ней магнитными фиксаторами. Каретка перемещает закрепленные на ней преобразователи вдоль кромки пера лопатки с заданным зазором и расстоянием от края. Движитель сканирующего механизма выполнен на основе шагового двигателя, что дает возможность определять координаты преобразователей с требуемой точностью и позиционировать их в необходимом месте.

Блок управления и преобразования совместно с КПК и программным обеспечением выполняют следующие функции:

-управление шаговым двигателем сканирующего механизма;

-синхронизация движения каретки сканирующего механизма с частотой и длительностью включения намагничивающего устройства. Синхронизация обеспечивает прерывистое движение каретки и осуществление следующего ряда последовательных действий:

1. Перемещение по лопатке на заданную величину – первый шаг.
2. Измерение вихретоковых параметров с ВТНП, передача их на вихретоковый дефектоскоп ВТД и далее через АЦП4 на МК (см. рис.1).
3. По сигналу с МК блок управления намагничивающим устройством БУНУ с помощью импульсного намагничивающего устройства ИНУ намагничивает зону контроля объекта - лопатки; сигналы с измерительных элементов Холла ЭХ1-3 через нормирующие усилители НУ1-3 и АЦП1-3 поступают на МК.
4. МК передает полученную информацию с вихретокового и магнитных преобразователей и данные о текущем состоянии ТСМ через преобразователь интерфейса ПИ в компьютер КПК.
5. КПК осуществляет анализ полученной информации за текущий шаг, предоставляет эту информацию оператору в графическом виде, сохраняет ее в базе данных. Формирует команду следующего цикла.

При разработке комплекса были определены параметры, которым должна удовлетворять механическая система сканирования.

Для вихретокового метода:

- колебания зазора Δz не более ±0,1 мм;
- колебания угла наклона $\Delta\alpha$ не более ±1,5 градуса;
- колебания расстояния до края лопатки ΔL не более ±1 мм.

Для магнитного метода:

- база намагничивающего устройства (расстояние между полюсами) b=20 мм;
- намагничивающая сила 700 ампервитков

Комплекс «Лопатка-2» обладает следующими параметрами:

- минимальная глубина выявляемого дефекта в стыке двух пластин – 0,3 мм;
- минимальная глубина выявляемого дефекта под пластиной – 0,5 мм.
- контроль одной лопатки – 30 секунд;
- с учетом времени установки – 60 секунд;
- производительность контроля – 60 лопаток в час;

Прогрессивные методы снижения каплеударной и абразивной эрозии лопаток паровых турбин ТЭС и АЭС. (ОАО «НПО ЦКТИ», Ставропольская ГРЭС, Россия)

Ю. Я. Качуринер, И. А. Носовщкий, В. Г. Орлик (НПО ЦКТИ), *М. А. Филаретов, В.Ф. Червонный* (Ставропольская ГРЭС)

НПО ЦКТИ, т.: +7 (812) 578-8896, ф.: +7 (812) 578-8896
turbina@ckti.ru www.ckti.ru

Каплеударная и абразивная эрозия являются разновидностями процессов эрозионно-коррозионного износа материалов деталей энергоустановок [1].

Рабочие лопатки последних ступеней ЦНД подвержены каплеударной влажнопаровой эрозии, существенно снижающей надёжность и экономичность энергоблоков. Снижение экономичности происходит вследствие износа профилей, но в ещё большей степени – от вынужденной работы турбин без этих лопаток, поскольку потенциальный ущерб от их повреждения определяется даже не столько чрезвычайно высокой стоимостью лопаток, сколько длительностью простоя для их замены.

Первые ступени ЦВД и ЦСД в турбинах мощных энергоблоков подвержены абразивной эрозии окалиной из трубок пароперегревателей котла. По американским данным, снижение экономичности мощной паровой турбины от абразивной эрозии первой ступени составляет около 0,1 % в год. Суммарный годовой ущерб только от абразивной эрозии достигает в среднем 2 доллара на 1 кВт установленной мощности.

В начале 90-х годов на большинстве советских энергоблоков (позже и на американских) был введен кислородный водный режим, придающий плёнке окалины не только коррозионную стойкость и твёрдость, но и хрупкость при теплосменах, а каплеударной эрозии - характер эрозионно-коррозионного износа (ЭКИ). В последние годы интенсивность обоих видов эрозии существенно возросла вследствие разуплотнения диспетчерского графика с увеличением количества пусков и длительности работы турбины на частичных нагрузках. В настоящей статье рассматриваются только активные методы борьбы с эрозионным износом лопаточного аппарата, заключающиеся в удалении окалины и влаги из парового тракта.

Каплеударная эрозия. Каплеударная эрозия, поражающая рабочие лопатки последних ступеней ЦНД, вызывается в основном влагой, выпадающей в процессе расширения пара в предшествующих ступенях и повреждающей входные кромки со стороны спинок у вершины лопаток и на некотором расстоянии от неё. При снижении нагрузки турбины в последней ступени возникает корневой отрыв потока с обратными токами пара, которые затягивают из выхлопного патрубка часть процессной влаги, а также и влагу из концевых уплотнений, вызывая эрозию не только выходных, но и входных кромок рабочих лопаток. При пусках турбины в последнюю ступень с обратными токами поступает также и эрозионно-опасная влага из конденсатора от сбросов пара из котла, байпасирующих турбину.

Основной метод борьбы с каплеударной эрозией – удаление влаги из проточной части. Поскольку капли, вызывающие эрозию входных кромок рабочих лопаток последней ступени, образуются при срыве паром водяной плёнки с направляющих лопаток, распространённым методом влагоудаления является **отсос влаги с поверхности направляющих лопаток** в специальные внутренние полости (внутриканальная сепарация [2]). Недостаток этого способа заключается в захолаживании направляющих лопаток из-за пониженного давления в полостях, что вызывает дополнительную конденсацию вне зоны отсоса. Более эффективным является **испарение влаги путём подогрева направляющих лопаток** паром, подаваемым в их внутренние полости. Фирма «Siemens» ещё в 1998 году перешла от внутриканальной сепарации к испарительному влагоудалению. Подогрев лопаток паром из предшествующей ступени успешно внедрён ЦКТИ на Ставропольской ГРЭС [3]. Обмеры показали (рис. 1), что за четырёхлетний межремонтный период (1997-2001 гг.) в ступени с подогревом износ рабочих лопаток у вершины оказался на 60 % меньше, чем в штатной ступени с отсосом.

Простым и весьма эффективным средством снижения каплеударной эрозии рабочих лопаток последних ступеней на действующих турбинах со сплошными направляющими лопатками является фрезерование небольшого уступа на спинках этих лопаток перед горлом канала в верхней трети их высоты [4]. Наличие такого уступа (рис. *2, а)* приводит к раннему сбросу водяной плёнки в зону высоких скоростей пара, обеспечивая лучшее дробление и больший разгон капель, что снижает и скорость их соударения с рабочими лопатками. Выполненная оценка [5] с использованием пакета прикладных программ [6] показала, что суммарным эффектом от применения уступа будет четырёхкратное снижение скорости эрозионного износа рабочих лопаток.

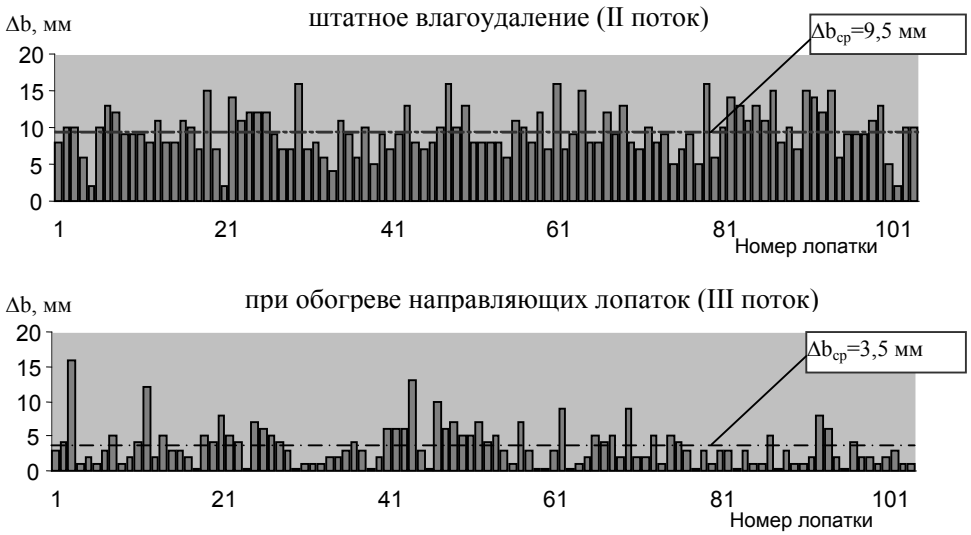


Рис. 1. Эрозионный износ рабочих лопаток последней ступени ЦНД

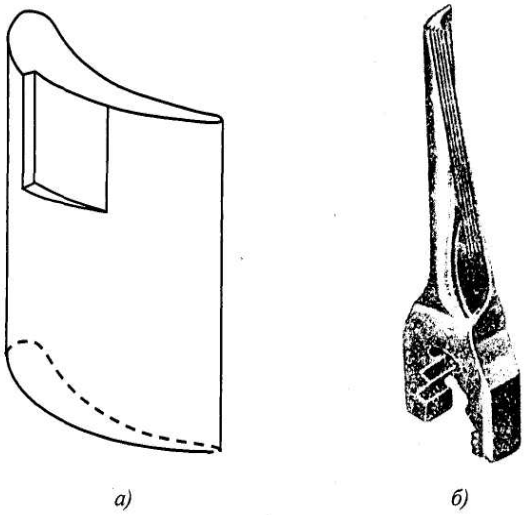


Рис. 2. Исполнение лопаточного аппарата ЦНД для снижения эрозии рабочих последних ступеней.
а – направляющая лопатка последней ступени с распыливающим уступом на спинке;
б – рабочая лопатка с влагоотводящими «зубчиками».

Эффективным методом влагоудаления является центробежная **сепарация влаги, оседающей на рабочих лопатках**. При этом в случае выполнения на входных кромках рабочих лопаток неглубоких радиальных канавок («зубчиков» - рис. 2, *б)* эффективность такой сепарации резко повышается. Фирма «General Electric», используя такие лопатки на всех промежуточных ступенях ЦНД мощных турбин АЭС, обеспечила вполне удовлетворительный уровень эрозии, даже отказавшись от промперегрева пара. Подобные лопатки применяют многие зарубежные фирмы («Hitachi», «Toshiba» и др.). Однако наши заводы используют эту конструкцию лишь в порядке эксперимента, а существующие конструкции ступеней в ряде случаев даже препятствуют периферийному влагоудалению [5]. На действующих турбинах удаление из промежуточных ступеней влаги, сепарируемой рабочими лопатками, может быть интенсифицировано установкой за рабочими колёсами кольцевых отсекающих лопастей [5].

Наблюдаемое в последние годы возрастание интенсивности влажнопаровой эрозии входных кромок рабочих лопаток с переходом на режимы частых пусков турбин явилось неожиданным как для отечественных, так и для зарубежных энергетиков.

Считалось, что возникающие при таких режимах обратные токи, забрасывающие влагу из выхлопного патрубка в последнюю ступень, вызывают эрозию лишь выходных кромок в прикорневых сечениях рабочих лопаток [2], что неоднократно приводило к их обрывам. Эту опасность удалось свести к минимуму за счет установки влагоотводящих буртиков на внутреннем конусе выхлопного патрубка,

ослабления обратных токов перфорацией его продольных рёбер [7], введения постоянного дренажа из камер концевых уплотнений ЦНД в нижнюю часть конденсатора, а также за счет ограничения времени вращения ротора на холостом ходу при пуске энергоблока (когда пар котла, байпасируя турбину, сбрасывается в конденсатор через БРОУ), ограничения величины этого сброса и исключения переувлажнения введением нижнего предела его температуры.

Однако оказалось, что на холостом ходу влага, забрасываемая в последнюю ступень обратными токами пара из конденсатора, вызывает весьма существенную эрозию и входных кромок рабочих лопаток последней ступени. Обмеры на турбинах Ставропольской ГРЭС показали, что при увеличении среднегодового количества пусков с 5 до 21 интенсивность эрозии входных кромок рабочих лопаток последней ступени увеличилась в 2-4 раза [8].

Наблюдаемое усиление каплеударной эрозии при увеличении длительности работы турбин на частичной нагрузке (ежесуточное разгружение в ночные часы до 50 % от номинальной мощности) явилось столь же неожиданным, поскольку известно, что при снижении нагрузки начало конденсации сдвигается к последней ступени и конечная влажность уменьшается. Одной из причин возрастания эрозии при снижении нагрузки является увеличение концентрации влаги у периферии ступени, куда оттесняется поток пара вследствие корневого отрыва, возникающего в последней ступени при нагрузках ниже 85 % от номинальной [9]. Кроме того, именно корневой отрыв провоцирует заброс рабочими лопатками засасываемой из патрубка влаги на периферию, что еще более увеличивает концентрацию влаги в этой области. Другой причиной повышенной эрозии при частичных нагрузках может явиться возрастание протяжённости зоны переохлаждения (перед точкой Вильсона), смещающейся в область ступеней с более крупными лопатками. Поскольку именно в зоне переохлаждения образуется эрозионно-опасная влага, количество её может даже возрасти, тем более что сдвиг начала конденсации к последней ступени уменьшает число ступеней, сепарирующих и отводящих эту влагу. Одной из причин усиления эрозии на частичных нагрузках, когда снижается конечная влажность, может также явиться и возрастание роли коррозионного фактора (ЭКИ) из-за увеличения солесодержания влаги при уменьшении общего её количества.

Меры по снижению каплеударной эрозии действующих турбин на режимах пуска и частичных нагрузок заключаются в отводе влаги с элементов выхлопного патрубка и из концевых уплотнений в нижнюю часть конденсатора [8, 10]. Ослабление обратных токов в выхлопном патрубке достигается за счёт перфорации его продольных рёбер, а в новых турбинах - переходом на стержневую конструкцию патрубка. Весьма эффективной явилась модернизация последней ступени турбины К-300-240 ЛМЗ ст. № 2 Азербайджанской ГРЭС, где угол установки рабочих лопаток был уменьшен на 3 градуса. Согласно [9], это увеличило степень реактивности ступени и её устойчивость к возникновению отрыва и интенсивных обратных токов при снижении нагрузки до ~ 50 % от номинальной.

Абразивная эрозия. Абразивной эрозии подвержены направляющие и рабочие лопатки, надбандажные уплотнения и шипы бандажей первых и ближайших к ним ступеней ЦВД и ЦСД (у турбин с промперегревом) [11]. Эрозия вызывается осколками окалины, выносимой потоком пара из трубок пароперегревателей котла и из паропроводов. В случае попадания частиц окалины в турбину степень эрозионных повреждений во многом зависит от конструктивных особенностей проточной части, мешающих удалению этих частиц, которые в большом количестве обнаруживаются в камерах паровпуска и безотборных ступеней цилиндра, в регенеративных подогревателях и даже на днище конденсатора.

Одним из методов снижения абразивной эрозии первых ступеней является увеличение осевых зазоров *a* между лопаточными венцами, уменьшающее вероятность ударов по направляющим лопаткам частиц, многократно отражаемых от рабочих лопаток. Важное значение имеет также наличие осевых зазоров в надбандажных уплотнениях и перед ними, через которые частицы абразива, имеющие большую окружную составляющую скорости от разгона в направляющих лопатках и от ударов о рабочее колесо, могли быть отсепарированы уже в первой ступени. С учетом этих принципов, а также за счет введения отсоса окалины из паровой коробки ЦКТИ совместно с заводами была выполнена модернизация первых ступеней ЦСД (рис. 3) на ряде турбин [11, 12]. Следует отметить также предложение GE по изменению конфигурации профиля сопел для «экранирования» их тонких выходных кромок.

Однако наиболее эффективным методом снижения абразивной эрозии следует признать сепарацию окалины перед цилиндром турбины. В ЦКТИ разработан сепаратор [11], выполненный в виде тройника с тупиковым отростком-накопителем, устанавливаемого вместо колена за вертикально-опускным участком подводящего паропровода (рис. 4) перед ЦВД и перед ЦСД. Модельные испытания и их анализ показали возможность практически полного улавливания эрозионно-опасных частиц. При этом общее сопротивление подводящих трактов возрастет незначительно, а в случае отказа от установки сит перед цилиндрами даже уменьшится.

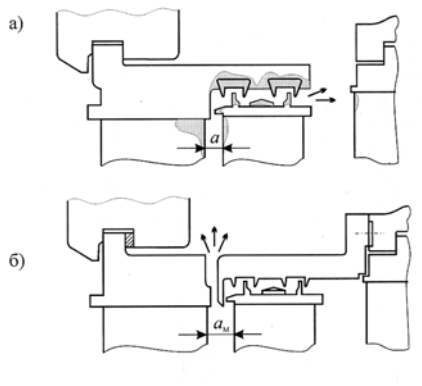


Рис. 3. Реконструкция 1-й ступени с целью снижения абразивного износа:
а- эрозия исходной конструкции (затемнено);
б- модернизированная ступень ($a_м > a$).

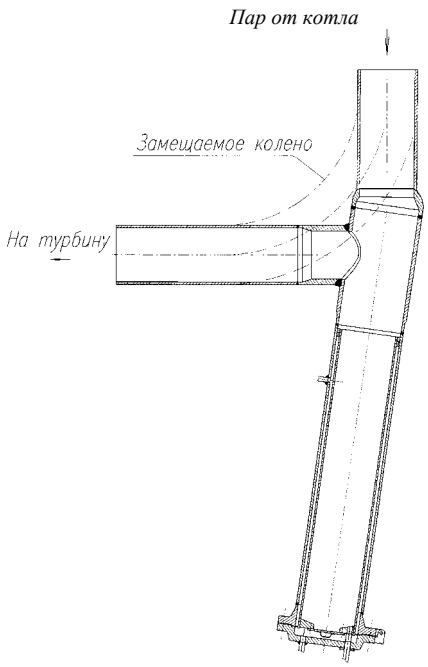


Рис. 4. Схема уловителя твердых частиц.

Одним из успешных методов борьбы с абразивной эрозией в зарубежной практике является байпасирование ЦВД и ЦСД при пусках энергоблока, когда из-за резких теплосмен окалина в трубках пароперегревателей котла и в паропроводах отслаивается и наблюдается её максимальный вынос. Однако в отечественных энергоблоках ЦВД байпасируется при очень малых расходах пара, когда его скорости ещё недостаточны для выноса окалины из первичного пароперегревателя. Это объясняется стремлением к экономии тепла при пусках и к минимизации сбросов пара в конденсатор после разворота ротора из опасения каплеударной эрозии лопаток последних ступеней. Байпасирование же особенно подверженного абразивной эрозии ЦСД после вторичного пароперегревателя в большинстве наших энергоблоков с однобайпасной пусковой схемой вообще не предусмотрено. Следует отметить, что наибольшие теплосмены во вторичных пароперегревателях котлов имеют место именно при однобайпасной пусковой схеме (байпас только ЦВД), оставляющей эти перегреватели при пуске на некоторое время в безрасходном режиме.

1. *Качуринер Ю.Я., Носовицкий И.А., Орлик В.Г.,Филаретов М.А.,Червонный В.Ф.* Прогрессивные методы снижения каплеударной абразивной эрозии лопаток паровых турбин. –Труды ЦКТИ, 2009 г., вып. 296, с. 374-381.

2. *Фаддеев И. П.* Эрозия влажнопаровых турбин. - Л.: Машиностроение, 1974,208 с.

3. *Орлик В. Г., Аверкина Н. В., Качуринер Ю. Я., Сухарев Ф. М., Филаретов М. А.* Опыт промышленного применения обогрева направляющих лопаток для снижения эрозии влажнопаровых турбинных ступеней. - Электрические станции, 2004, № 2, с. 24-28.

4. *Орлик В. Г., Качуринер Ю. Я., Вайнштейн Л. Л., Носовицкий И. А.* Направляющая лопатка ступени турбины. Патент на изобретение №2173780.20.09.2001. Бюл. №26.

5. *Аверкина Н. В., Долгоплоск Е. Б., Качуринер Ю. Я., Орлик В. Г.* Особенности эрозионного износа рабочих лопаток последних ступеней турбин мощностью 300 МВт и выше. - Теплоэнергетика, 2001, № 11, с. 34-40.

6. Качуринер Ю.Я. Комплекс программ «Влажный пар» – Труды ЦКТИ, 2003 г., вып.292, с. 20-33.

7. *Орлик В. Г., Резник Л. Б.* Исследование эрозии рабочих лопаток последних ступеней конденсационных турбин в условиях эксплуатации. – Труды ЦКТИ, 1983, вып. 205, с. 68-79.

8. *Орлик В. Г., Качуринер Ю. Я., Червонный В. Ф., Филаретов М. А.,Матюшин А. В., Дебринов Г. А.* Эрозия рабочих лопаток последних ступеней паровых турбин на пусковых и малорасходных режимах. - Электрические станции, 2007, № 4, с. 6-10.

9. *Сандовский В. Б., Огурцов А. П., Смирнов И. М., Егорова В. А., Шевченко В. Ю.* Совершенствование последней ступени ЦНД турбин К-300, К-500 и К-800 ЛМЗ с учётом работы турбоустановки в переменной части графика нагрузок. -Труды ЦКТИ, 1982, вып. 196, с. 36-39.

10. *Орлик В. Г., Резник Л. Б.* О причинах и мерах предотвращения эрозиивыходных кромок рабочих лопаток последних ступеней турбин К-300-240. - Энергетик, 1983, №9, с. 8.

11. *Орлик В. Г., Аверкина Н. В., Азнабаев А. А., Качуринер Ю. Я., Носовицкий И. А., Филаретов М. А., Червонный В. Ф.* Снижение абразивной эрозии турбинных ступеней перегретого пара. - Электрические станции, 2008, № 12, с. 29-37.

12. *Хаимов В. А., Качуринер Ю. Я., Воропаев Ю. А.* Эрозионный износ твёрдыми частицами проточной части ЦСД-1 турбин Т-250/300-240. - Электрические станции, 2004, № 4, с. 14-20.

Блокирование и предупреждение при ремонтных и наладочных работах. Решения компании Brady Inc (США) для повышения промышленной безопасности промышленных предприятий. (Brady Inc США, ЗАО «ЮНИТ МАРК ПРО», Россия)

Полозов Юрий Аркадьевич, Субаева Мария Вячеславовна, Руководитель направления «Промышленная безопасность»

ЗАО «ЮНИТ МАРК ПРО» с 1996 года является премьер - дистрибутором корпорации Brady Inc. (США) в России и СНГ. Предлагаемые материалы, оборудование и программное обеспечение разработки Brady в сфере промышленной маркировки используются более чем на 3000 предприятий страны и ближнего зарубежья.

Отдельное направление в номенклатуре производства Brady занимают решения для обеспечения техники безопасности и охраны труда на промышленном предприятии – средства промышленной разметки, складской и коридорной разметки, различные знаки, материалы для маркировки трубопроводов.

Особую роль в этом секторе играют новые для нашей страны материалы и оборудование, предназначенные для блокирования запорных устройств трубопроводов и электроавтоматов – блокираторы, бирки, замки и вспомогательные элементы, объединенные в систему LOTO.

Обеспечение техники безопасности производственных процессов – необходимое требование законодательства для всех отраслей промышленности. Однако интеграция российских предприятий в мировую экономику выдвигает новые требования к менеджменту систем безопасности и ох ране труда.

Термины:
LockOut (Блокиратор) – устройство обеспечения невозможности запуска механизма/оборудования в случае неконтролируемой подачи различных типов энергии до тех пор, пока блокиратор не будет удален.

TagOut (Информационная бирка) - размещается на заблокированные устройства для информирования персонала о том, что источник энергии заблокирован и не должен включаться до тех пор, пока блокиратор не будет удален, в примечаниях содержатся дополнительные технические комментарии.

LOTO (сокращение от LockOut – TagOut, Система блокирования и предупреждения) – комплекс организационных мероприятий, определяющий правила и методы использования блокираторов, информационных бирок и вспомогательных элементов для обеспечения безопасности

Внедрение на предприятиях стандартов промышленной безопасности и декларации по охране труда позволяет не только решать проблемы снижения риска техногенных катастроф, количества несчастных случаев на производстве, но и обеспечивает предпосылки более высокой конкурентоспособности.

Обобщенный опыт причин техногенных катастроф, производственного травматизма свидетельствует о том, что применение блокираторов необходимо в отраслях промышленности, в которых технологические особенности производственного процесса несут потенциальную опасность и требуют повышенного контроля. В первую очередь это машиностроение, металлургия, энергетика, нефтегазовая и химическая отрасли. Гарантия безопасности персонала при проведении ремонтных/сервисных работ - использование регламентной процедуры блокирования произвольного либо несанкционированного пуска систем и механизмов, видов энергии, представляющих потенциальную опасность.

Рис.№2 Применение блокираторов сокращает риск возникновения аварий на 48%

Обязательным пунктом декларации по безопасности является принцип максимального контроля опасных участков производства. С этой целью наиболее актуально использование инструментов LOTO в комплексе с профессионально организованной процедурой блокирования. Данная регламентная процедура является неотъемлемой частью культуры техники безопасности для компаний, прошедших или предполагающих прохождение сертификации в соответствии с международными стандартами:

- Директива ЕС 89 / 655
- BS 8800-96 “Руководство по системам управления охраной здоровья и безопасностью персонала” (Guide to Occupational health and safety management systems)
- OHSAS 18001-99 “Системы управления охраной здоровья и безопасностью персонала. Требования” (Occupational Health and Safety Assessment Series)
- ANSI

- CEE

Обеспечение безопасных условий труда регламентируется законами, разработанными Министерством Промышленности и Энергетики Российской Федерации в рамках национальной программы разработки технических регламентов. Технические регламенты содержат минимально необходимые требования для обеспечения безопасности продукции и процессов, имеют статус Федерального закона и применяются в качестве норм прямого действия. Применение блокирующих устройств для обеспечения нормативов безопасности, при эксплуатации машин и механизмов предполагает внесение информации об их использовании в технические регламенты, разработанные в соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184 ФЗ «О техническом регулировании».

Ряд нормативных документов РФ в сфере техники безопасности и охраны труда, содержат требования, выполняющиеся при использовании системы LOTO:

«5.4.1. Организация должна разрабатывать, внедрять и поддерживать установленные (документированные) процедуры, гарантирующие: идентификацию опасностей, оценку риска, регулирование и контроль риска» [1]

«2.1. Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства: ….предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности.» [2]

«2.3.5. Система управления отдельной единицей производственного оборудования, входящей в технологический комплекс, должна иметь устройства, с помощью которых можно было бы в необходимых случаях (например, до окончания работ по техническому обслуживанию) заблокировать пуск в ход технологического комплекса, а также осуществить его останов.»[3]

«1.6. Все предохранительные клапаны и их вспомогательные устройства должны быть защищены от произвольного изменения их регулировки.» [4]

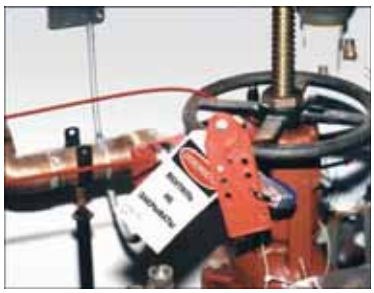


Рис.№3 Информационная бирка – неотъемлемая часть системы блокирования на производстве

Список нормативных актов, в которых устанавливается необходимость блокирования, предупреждения об опасности в виде вывешиваемой таблички или использования средств защиты от произвольного изменения состояния запорного устройства, включателя или предохранительного устройства, велик и привести их все в полном объеме не представляется возможным.

Важно то, что использование средств, составляющих систему LOTO, не запрещено существующей нормативной базой, более того – ряд этих элементов прямо необходим для строгого выполнения требований законов и стандартов.

Типичный перечень работ при внедрении системы LOTO может состоять из следующих основных мероприятий:

1. Проектирование системы. Предварительные презентации проекта системы в рабочих группах и у руководства. Корректировка проекта по замечаниям/предложениям.
2. Разработка этапов внедрения и графика реализации проекта.
3. Определение номенклатуры устройств LOTO по этапам/системе в целом.
4. Корректировка нормативной документации.
5. Поставка первого комплекта устройств LOTO
6. Проведение тренинга персонала, задействованного в первом этапе или пилотном проекте.
7. Корректировка проекта, планов и номенклатуры по итогам внедрения первого этапа.
8. Реализация плана внедрения по следующим этапам.
9. Итоговое заключение по проекту в целом.

Проектирование системы

Проект внедрения системы LOTO представляет собой словесно-графическое описание основных принципов построения системы, решаемых задач, этапов внедрения и прочих моментов, важных для понимания общего объема системы, сроков поставки и внедрения. На базе проекта вырабатываются конкретные планы реализации (закупки, обучения, тренингов и внедрения), поэтому чем более точным окажется проект, тем лучше будет реализован весь процесс.

Определение номенклатуры блокираторов, замков и бирок

В большинстве случаев подобрать «по каталогу» блокираторы не удастся. Исключение – блокираторы электроавтоматов типа PIS, POS, POW, TBLO и тросовые блокираторы. Для точного определения номенклатуры необходимо примерить блокираторы к реальных запорным устройствам гидравлических систем и электроавтоматам, использующимся на предприятии.

Рис.№4 Блокиратор электроавтомата типа PIS

Первый этап – определение перечня блокируемых устройств и перечня блокираторов, устройств группового доступа, замков, бирок для каждого блокируемого устройства.

В идеальном случае по итогам опытных работ должна появиться

таблица применения блокираторов.

Таблица 1
Применение блокираторов на предприятии

Цех/участок	Расположение рабочего места	Фактор риска	Тип выключателя/ затвора	Средства LOTO
Основное производство, цех 1	Координаты или иная информация, привязки к территории	горячий пар	Шаровый кран с плоской рукояткой	Универсальный блокиратор, малый рычаг, устройство группового доступа, замок, бирка
		электричество	Legrand 01980	TBLO, устройство группового доступа, замок, бирка

В таблице должны быть указанные все запорные устройства, электроавтоматы, которые должны блокироваться при производстве ремонтных или наладочных работ. Каждому выключателю/затвору должен быть поставлен в соответствие блокиратор и вспомогательные устройства.

Второй этап – составление сводной таблицы устройств LOTO, определение номенклатуры и максимального количества устройств каждого вида.

Третий этап – определение комплектов блокираторов и вспомогательных устройств с учетом нескольких возможных ситуаций:

Блокирование при наладочных работах на локальном рабочем месте.

Блокирование на группе связанных рабочих мест (автоматическая линия) или на одном рабочем месте при организации совместных работ нескольких сотрудников.

Блокирование на участке/в цехе, включающем в себя группу автоматических линий и индивидуальных рабочих мест.

Запуск предприятия после аварийного отключения внешней подачи энергоносителей.

Четвертый этап – определение номенклатуры дополнительных устройств (станции, боксы, сумки).

Пятый этап – определение необходимости и планирование систем «мастер-ключ» или системы «гранд мастер-ключ».

Шестой этап – разбивка комплектов поставки по этапам внедрения системы.

Законодательство о труде требует документирования всех обязанностей работников, связанных с обеспечением безопасности труда на рабочем месте. Поэтому изменение состава этих обязанностей, в связи с внедрением LOTO, обязательно должны быть учтены в нормативных документах предприятия. Это может быть общая инструкция по технике безопасности, подразделы в рабочих инструкциях, стандарт предприятия или иной документ. Важно, что для правильного и эффективного внедрения системы LOTO это изменение должно быть сделано до полного внедрения системы.

Правильному использованию блокираторов необходимо учить. Неправильная установка может привести к аварии и создать негативный фон относительно всей системы LOTO на предприятии. Для предприятия обучение полезно еще и тем, что оно позволяет уточнить номенклатуру устройств с точки зрения удобства реальных исполнителей этих процедур.

Программа блокирования «9 шагов» - это последовательный алгоритм действий персонала при выполнении сервисных работ, позволяющий полностью исключить риск возникновения промышленных аварий, сохраняя жизнь и здоровье персонала.

ШАГ 1. ПОДГОТОВКА

Необходимо полностью представлять источники опасности, которые могут возникнуть при проведении ремонтных/сервисных работ. Отключение управляющих устройств должно быть спланировано в соответствии с процедурой остановки оборудования

Ответственный за технику безопасности сотрудник должен провести инструктаж с персоналом отдела технического обслуживания перед тем, как будут начаты работы. При инструктаже все члены бригады обязаны понять и усвоить пошаговый перечень действий, которые следует выполнять для правильного отключения оборудования от источников энергии и блокирования управляющих устройств.

ШАГ 2. ОТКЛЮЧЕНИЕ СИСТЕМЫ

Оборудование необходимо отключить от источников энергии.

ШАГ 3. ОТКЛЮЧЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Необходимо изолировать все типы и источники энергии, которые могут возникнуть при некорректной эксплуатации или самопроизвольной подаче давления.

Рис.№5 Пока все члены бригады не снимут свои замки с группового блокировочного бокса, никто не сможет снять блокиратор с оборудования

ШАГ 4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ (БЛОКИРОВАНИЕ)

Следует защитить все запорные вентили, электроавтоматы, устройства нагнетания давления, которые были отключены, от случайного включения при проведении работ. Использование блокираторов (LockOut) с замками - лучший способ такой защиты. Блокираторы должны быть также снабжены бирками или предупреждающими типовыми знаками. В дополнение к информации о том, что на устройстве проводятся работы, на бирке (TagOut) или знаке должна быть информация о том, кто отвечает за проведение работ, предполагаемое время их завершения.

Когда ответственность за блокирование несут несколько сотрудников, используется система LockBox (групповой блокировочный бокс). Использование системы LockBox гарантирует невозможность разблокировки какого-либо элемента системы одним ответственным, до тех пор, пока не будут закончены все предусмотренные работы и не сняты все установленные на LockBox замки.

ШАГ 5. ПРОВЕРКА

Необходимо протестировать систему и провести замеры в контрольных точках с целью проверки того, что давление в трубопроводах не нарастает, источники энергии не генерируют неконтролируемую энергию, способную привести к аварии.

ШАГ 6. ТЕСТИРОВАНИЕ

Еще раз необходимо проверить все предпринятые действия.

Помните: все источники энергии должны быть отключены, заблокированы, проверены и соответствующим образом промаркированы информационными бирками с указанием вида проведения работ, сроков, ответственного лица.

3 ШАГА ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РАБОТ

Действие 1:

Перед тем, как снять замки и блокираторы, необходимо проверить, что все запланированные работы закончены. Перед тем как замки и блокираторы будут удалены, все вовлеченные сотрудники должны быть проинформированы об этом.

Действие 2:

Удаление замков безопасности и блокираторов

Каждое блокирующее устройство должно быть снято тем сотрудником, который его установил. Если этот сотрудник отсутствует, не следует снимать эти устройства самостоятельно. Следует в точности соблюдать все инструкции по эксплуатации. После того, как будут сняты все замки безопасности и блокираторы, необходимо проинформировать всех вовлеченных сотрудников о том, что система снова подключена к источнику энергии. Это необходимо сделать при помощи контрольного списка, который подписывает каждый сотрудник, участвующий в проведении работ. Затем необходимо проверить на функциональность всю систему, а также все устройства безопасности, встроенные в нее.

Действие 3:

Запуск системы

После разблокирования запорных элементов трубопроводов, электроавтоматов система готова к тестовым пускам или к работе в штатном режиме.

Статистика свидетельствует - до 48 % всех несчастных случаев и травматических повреждений вызваны неквалифицированными либо халатными действиями персонала при проведении ремонтных или сервисных работ.

Факт: на предприятиях, которые осуществляют программы по использованию системы LOTO, риск возникновения травматизма при проведении сервисных работ снижается на 25-50%.

Таблица 2
8 причин для выбора решений LOTO от Brady для обеспечения безопасности персонала:

Причина	Преимущество	Выгода
Brady предлагает комплексное системное многоуровневое масштабируемое решение процедур блокирования при ремонтах и мониторинга производственных процессов	Из одних рук клиент получает возможно более полное решение своих задач в области охраны труда и техники безопасности персонала при ремонтах, наладке и обслуживании оборудования и систем подачи энергоносителей	Сокращение затрат на поиск, оценку и оформление отношений с несколькими поставщиками.
Brady предлагает комплексное решение, основанное на многообразии блокирующих, запорных устройств и предупреждающих бирок	Не требуется проверка соответствия отдельных устройств или материалов друг другу и требованиям, предъявляемым к ним в целом	Исключение затрат на тестирование соответствия элементов LOTO, получаемых от разных производителей, общим и специальным требованиям
Блокираторы, замки и бирки прошли необходимое тестирование для применения в разных отраслях промышленности	Использование этих решений не требует дополнительных тестов, за исключением проверки применения в специальных целях	Сокращение затрат на определение пригодности к применению
Сотни предприятий используют LOTO в своей производственной деятельности	Клиент получает только проверенное практикой решение	Сокращение затрат на испытания и проверку применимости
Высококачественные материалы, из которых изготовлены блокираторы, замки и бирки обеспечивают стойкость к воздействию агрессивных сред и прочих промышленных факторов	Длительное использование приобретенных устройств	Экономия затрат на ремонт и замену блокираторов и замков
Широкая гамма блокирующих устройств	Возможность подобрать решение для блокирования нестандартных затворов или выключателей	Сокращение затрат на изготовление специальных блокирующих устройств индивидуального исполнения
Возможность использовать замки с системой «Мастер-ключ»	Установление иерархии ответственности за снятие/блокирование затворов/электроавтоматов	Сокращение затрат ввиду повышения ответственности персонала
Возможность использовать замки с системой «Гранд мастер-ключ»	Оперативное или аварийное открытие любого замка	Сокращение затрат на запуск оборудования в случае потери ключей от замков сотрудниками

Референсы (примеры внедрений):
Самарский металлургический завод (концерн ALCOA).
Балаковская АЭС (концерн РОСАТОМ).
ОАО Кондитерское объединение «Россия» (концерн Nestle).

По материалам конференции «НЕФТЕГАЗ-ИНТЕХЭКО-2008» (www.intecheco.ru)

Список использованной литературы:

1. ГОСТ Р 12.0.006-2002 «ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УПРАВЛЕНИЮ ОХРАНОЙ ТРУДА В ОРГАНИЗАЦИИ»
2. ГОСТ 12.1.019-79 (СТ СЭВ 4830-84) Группа Т58 «СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА. Электробезопасность Общие требования и номенклатура видов защиты»
3. ГОСТ 12.2.003-91 Группа Т58 «ОБОРУДОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ Общие требования безопасности».
4. ГОСТ12.2.085-82 (СТ СЭВ 3085-81) УДК 62-213.34-33:658.382.3:006.354 Группа Т58 «Сосуды, работающие под давлением. Клапаны предохранительные. Требования безопасности.»

ЗАО «Юнит Марк Про»
109147 г.Москва, ул.Марксистская, д.34, корп.10
т.: +7 (495) 748-0907, ф.: +7 (495) 748-3735
mark@unit.ru www.brady.ru

Химическая защита - оборудование HAWS Corporation и Broen Lab – аварийные души и фонтаны.

Ермаков Илья Владимирович, Директор по продажам
ЗАО «ИРИМЭКС»

Не существует полностью безопасных производств. Аварийная ситуация может возникнуть в любой момент, и тогда главное - это надежность оборудования, используемого для устранения ее последствий. ЗАО "ИРИМЭКС" представляет своим Заказчикам лидеров по производству систем экстренной аварийной промывки для производств и лабораторий HAWS Corporation и Broen Lab.

Среди поставляемого оборудования:

- Фонтаны для глаз и лица
- Души и душевые кабины
- Комбинированные устройства
- Автономные и портативные модели
- Аварийное оборудование для регионов с холодным климатом
- Системы сигнализации и контрольные приборы

Системы пожаротушения компании TYCO Fire and Building Products (США).

Ермаков Илья Владимирович, Директор по продажам
ЗАО «ИРИМЭКС»

Несколько фактов о пожарах:

- 3,000 смертей в результате пожара в Европе каждый год
- 10 млрд. евро теряется каждый год в Европе в результате пожаров

Специализация компании Tyco Fire & Building Products (США)- высококачественная продукция для противопожарной защиты, механических деталей и крепежа для труб, а также приспособления для укладки кабелей. Мы входим в состав международной организации, история которой уходит в далекий 1850 год в США.

Мы поставляем широкую коллекцию спринклеров, сигнальных клапанов, рабочих клапанов и аксессуаров, наряду с трубами из ХПВХ и фитингами, звуковой сигнализацией, измерителями и регуляторами давления, клапанами, гидрантами, муфтами и т.д. Наша продукция может быть использована во многих системах противопожарной защиты, соответствует/подчиняется всевозможным ограничениям и индустриальным стандартам отдельных государств

Преимущества спринклеров

- Почти абсолютное снижение кол-ва смертей при пожаре
- Снижение травм и имущественных потерь при пожарах – достигает более 80%
- Используется гораздо меньше воды, чем при работе пожарной команды – это снижает риск повреждения товаров и др. водой
- Спринклеры не реагируют на дым от приготовления пищи или курения, только на дым от пожара
- Меньшие строительные затраты

В случае Вашей заинтересованности, наши специалисты готовы направить в Ваш адрес более полную техническую информацию о данном типе оборудования, каталоги и информационные материалы.

Дополнительные материалы и презентации о технологиях и оборудовании HAWS, Broen Lab и TYCO Fire приведены в папке ИРИМЭКС на CD конференции.

Раздел №5 АНТИКОРРОЗИОННАЯ И ХИМИЧЕСКАЯ ЗАЩИТА. УСИЛЕНИЕ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРЕДПРИЯТИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Современная английская технология "Технопласт" - антикоррозионная и химическая защита, усиление и восстановление инженерных коммуникаций, оборудования и сооружений предприятий энергетического комплекса (ООО «ТехноПласт Инжиниринг», Украина-Россия)

Задорожный Вадим Анатольевич, Генеральный директор ООО «ТехноПласт Инжиниринг»

Формулировка проблемы

Задача обеспечения необходимого уровня эффективности и безопасности эксплуатации инженерных коммуникаций, оборудования и сооружений предприятий знергетики является актуальной в связи с необходимостью надежности работы систем энергообеспечения, а также ростом требований к охране окружающей среды. При этом особую роль приобретает защита грунтовых вод и земельных ресурсов от агрессивных веществ, которые могут попадать в них через разрушенные конструкции инженерных коммуникаций. Внедрение прогрессивных технологий по защите и усилению оборудования, трубопроводов и различных строительных конструкций является важным вопросом сокращения трудозатрат и материалоемкости, продолжительности и стоимости ремонтно-восстановительных работ.

Повышением эффективности средств и методов противокоррозионной и химической защиты является использование полимерных материалов. Особый интерес представляет применение материалов ТехноПласт», которые позволяют снизить риск возникновения аварийных ситуаций, навсегда устранить воздействие негативных факторов на антикоррозионное покрытие и полностью восстановить ремонтируемую поверхность. Материалы «ТехноПласт-рулон» и «ТехноПласт-паста» рекомендованы для применения на предприятиях топливно-энергетического комплекса.

Решение проблем с помощью материалов ТехноПласт

ТехноПласт - материалы применяются для первоначальной изоляции и ремонтно-восстановительных работ при базовой и трассовой изоляции трубопроводов, внешней и внутренней изоляции резервуаров (в том числе и для хранения агрессивных сред), изоляции химических аппаратов, теплообменного оборудования, оборудования водоподготовки, водостоков и вентиляционных шахт, сварных стыков. А также для выборочного ремонта сооружений и металлоконструкций, изоляции запорной арматуры, бетонных конструкций (в том числе – приямков), противопожарной защиты и многое другое Широкий спектр химической сопротивляемости материала позволяет выдерживать воздействие различных химических сред и температурных режимов внутри трубопроводов и предотвратить дальнейшую коррозию наружной поверхности.

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.

«ТехноПласт» обладает высочайшей технологичностью в применении. В зависимости от температуры окружающей среды и насыщенности ультрафиолетового излучения, в течение от 10 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 эксплуатироваться от -1500С до +1800С;
- технологически просто в применении.

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

Примеры применения материалов ТехноПласт в энергетическом комплексе

Примеры применения материалов ТехноПласт в энергетическом комплексе

Трубопроводы, расположенные в проблемных зонах

Восстановления линейных характеристик трубопроводов

Защита и восстановление внутренней поверхности резервуаров (катионовые фильтра)

Защита солевых приямков (*При однослойном наложении материала на бетонную поверхность, прочность конструкции увеличивается - до 36%, в два слоя – 60%*).

Наружная защита зданий и резервуаров

Ремонт и защита газоотводящих труб

На материалы «ТехноПласт» получено Разрешение Госгортехнадзора России №РРС 02-11287 на применение материалов для нефтяной и газовой промышленности, разработаны технические условия ТУ У 45.3 – 31498530.001-2003 «Материалы изоляционные «ТехноПласт». Проведены сертификационные испытания и получены заключения в Минздравах Украины и России, Управлении пожарной безопасности, «Институте проблем транспорта энергоресурсов» Россия, лаборатории сертификационных испытаний противокоррозионных изоляционных покрытий трубопроводов ФМИ НАН Украины, …

ООО "ТехноПласт Инжиниринг"

Россия: 103064, г. Москва,
ул. Ст.Басманная, д.9,корп 1

тел.: +7 (495) 226 99 80
факс +7 (495) 745 98 92

Украина: 02121, г. Киев,
пр. Бажана, 5 Г, оф. 42

тел. +38 044 361 28 08
факс +38 044 361 28 09

моб. +38 067 510 22 42

E-mail: 7tpe@mail.ru tpe@mksat.net

Сайт: http://7tpe.com

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

Результаты исследований и опыт применения торкрет-бетона в мероприятиях по усилению и восстановлению зданий и сооружений предприятий энергетики. (ЗАО «Служба защиты сооружений», ОАО «ЦНИИС», Россия)

Баев Сергей Михайлович, Генеральный директор, ЗАО «Служба защиты сооружений»
Куликов А.В.-канд.техн.наук, Иванов В.П.-зам.зав.лабораторией (ОАО ЦНИИС),

Торкретирование – прогрессивный способ нанесения на обрабатываемую поверхность одного или нескольких слоев раствора или бетона из цемента, песка, щебня или гравия и воды, осуществляемого под давлением сжатого воздуха. Торкретирование используется при производстве работ, связанных с возведением, ремонтом или восстановлением несущих и ограждающих строительных конструкций зданий и сооружений. Торкретирование допускает использование стальной стержневой арматуры, сеток, армокаркасов или различные виды дисперсного армирования с фиброй, как металлической, так и неметаллической, в зависимости от назначения конструкций и свойств, заданных проектом.

В результате нанесения раствора или бетона на поверхность под давлением образуется уплотненный слой торкрет-бетона, свойства которого отличаются от свойств обычного бетона или раствора. По сравнению с обычным бетоном торкрет-бетон обладает повышенной механической прочностью, морозостойкостью, водонепроницаемостью, лучшим сцеплением с поверхностью обрабатываемой конструкции, быстрее набирает прочность при равных условиях ухода за бетоном.

Преимущество торкретирования перед другими методами состоит в полной механизации процессов, обычно требующих больших затрат труда, и в соединении в одной технологической операции транспортирования, укладки и уплотнения раствора или бетона.

оркрет-бетон обладает достаточной начальной адгезией и хорошо держится на потолочных и вертикальных поверхностях, не требует опалубки, доставка бетонной смеси к рабочему участку не встречает затруднений, гибкий транспортный трубопровод легко проходит через узкие места, поэтому производство работ по торкретированию может осуществляться не только в свободном пространстве, но и в стесненных условиях.

С момента появления первого патента, имеющего отношение к регистрации метода торкретирования в 1911 г. и выданного в США Карлу Э.Эйкли, сам этот метод и оборудование для его осуществления претерпели значительную эволюцию, получив широкое распространение в разных странах.

Ранее в СССР были разработаны различные нормативно-технические источники, относящиеся, в частности, к технологическим правилам торкретирования кладки инженерных сооружений (ПТКБ ЦП МПС СССР – 1985 г.), к вопросам крепления выработок набрызг – бетоном (ВСН 126-90 / Минтрансстрой СССР, ВНИИ транспортного строительства. 1991 г.).

В 2008 году совместно со специалистами лаборатории НИЦ «СМ» ОАО ЦНИИС Транспортного строительства по теме НИиОКР ОАО «Мосинжпроекта» проведена работа по определению физико-механических характеристик 48 составов торкрет-бетона, в том числе с использованием полипропиленовой и металлической фибры. Подтверждены характеристики, отраженные в ТУ 5745-001-16216892-06 «Торкрет-бетон», т.е. возможность изготовления торкрет-бетона классом от В25 до В60, морозостойкостью F 300 (в солях), водонепроницаемостью выше W12 и адгезией к бетонному основанию выше 2МПа, сохраняющейся в результате переменных циклов замораживания (-50ºС) и оттаивания (условная марка F1000).

Работы по экспериментальному торкретированию проводились в полигонных условиях, на площадке лаборатории технического перевооружения НИЦ «СМ» ОАО ЦНИИС специалистами ЗАО «Служба защиты сооружений». Работы велись в соответствии с требованиями ТУ 5745-001-162168921-06 и технологического регламента по ведению торкрет-бетонных работ.

В качестве основы для торкретирования использовались ранее установленные на полигоне фрагменты дорожного барьерного ограждения. После очистки гидромонитором поверхности ограждения и предварительного смачивания поверхности непосредственно перед торкретированием наносился слой торкрет-бетона на стенку.

По окончанию бетонирования участки с нанесенным слоем торкрет бетона и контрольные плиты закрывались полиэтиленовой пленкой для создания требуемых влажностных условий твердения.

В процессе экспериментального бетонирования контролировались дозировки сухой смеси и подачи воды, давление воздуха в системе подачи смеси, толщина нанесенного бетонного слоя и, визуально, качество покрытия по отскоку и оплыванию свежего бетона.

Рис.№1. Оборудование для приготовления и подачи торкрет-бетона.

В соответствии с требованиями ТУ 5745-001-16216892-06 «Торкрет-бетон» по контролю качества торкрет-бетона, одновременно с экспериментальным торкретированием бетонных поверхностей барьерного ограждения изготавливались контрольные плиты из каждого состава бетона при одинаковых условиях и режимах торкретирования.. Формы для контрольных плит (рис.2) были изготовлены в лаборатории из опалубочной многослойной фанеры толщиной 20 мм с пропиткой и антиадгезионным покрытием. С двух сторон форм предусматривались фаски и щели в бортах для отвода отскока бетона при формовании.

Рис.№ 2. Формы для контрольных плит

Размеры плит 600х600х120 мм обеспечивали изготовление из них в дальнейшем, после набора прочности, контрольных образцов в виде кернов и призм для испытаний бетона на прочность, морозостойкость и водонепроницаемость. Всего было изготовлено 47 контрольных плит из различных составов торкрет бетона, которые хранились 3-е суток в естественных условиях под укрытием из полиэтиленовой пленки, затем распалубливались и хранились в помещении лаборатории при 18-20°С при укрытии пленкой и периодическом увлажнении. Для определения прочности на сжатие из каждой плиты выбуривались по 3 керна, из которых изготавливались контрольные образцы цилиндры.

Испытания образцов проводились в 28-суточном возрасте, в соответствии с требованиями ГОСТ 10180 на испытательной машине ИП-100. Для определения прочности бетона при раскалывании испытывались также серии по три образца из каждого состава. Схема испытаний на раскалывание принята по ГОСТ 10180, п. 5.4.

Для уточнения корреляционной связи прочности бетона на изгиб и прочности на раскалывание были испытаны на изгиб выпиленные из контрольных плит 1-ой группы торкрет-бетона призмы размерами 100х100х400 мм, а высверленные из их половинок керны испытаны на раскалывание. Водопоглощение бетона определялось в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.3-78.

Испытания контрольных образцов бетона на водонепроницаемость были проведены на стенде лаборатории для испытаний на водонепроницаемость по методике ГОСТ 12730.5-84 (по методу "мокрого пятна"). Образцы бетона диаметром 150 мм для испытаний были высверлены из контрольных плит. Давление воды поднималось ступенями по 0,2 МПа и автоматически выдерживалось 16 часов на каждой ступени. Максимально допустимое давление для стенда 1,4 МПа. После окончания выдержки при максимальном давлении образцы снимались со стенда.

Испытания бетона на морозостойкость проводились по методике ускоренных испытаний по ГОСТ 10060.2-95, при замораживании образцов в 5% растворе NaCl до температуры -50°С и оттаивании в таком же растворе при +20°С. Контрольные образцы изготавливались в соответствии с ГОСТ 28570-90 и ГОСТ 10180-90, диаметром и высотой 70 мм. Так как для точного, в соответствии с ГОСТ 10060.0-95, определения марки бетона на морозостойкость потребовалось бы не менее 3х серий по 6 образцов бетона для определения прочности, а это не представлялось возможным, учитывая размеры контрольных плит, то условная марка бетона определялась по количеству циклов замораживания – оттаивания по визуальному контролю состояния образцов и контролю потери массы в насыщенном состоянии в процессе испытаний. При появлении признаков разрушения бетона и потери массы более 3-х процентов от начальной в насыщенном состоянии, производились испытаний на определение прочности образцов при сжатии. Условной маркой бетона по морозостойкости принималась марка соответствующая количеству циклов, при котором еще не наблюдалось признаков разрушения и потери массы. Марка принималась по третьему методу ускоренных испытаний для всех видов бетонов, кроме бетонов дорожных и аэродромных покрытий. Плотность бетона (объемная масса) определялась в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.1 при проведении испытаний контрольных образцов на прочность в естественном состоянии.

При общем анализе полученных результатов видно, что используя торкретирование, как вид бетонирования при создании конструкций или при ведении восстановительных работ, можно получить широкий диапазон эксплуатационных характеристик бетона, как по прочности, так и по долговечности. Прочность на сжатие в отдельных сериях была получена от 32,5 МПа до 75,2 МПа, на раскалывание – от 3 МПа до 13,4 МПа, водопоглощение в среднем составило 1,5 – 2 %, марка по водонепроницаемости во всех образцах была не ниже W12, а морозостойкость в испытанных сериях получена от минимальной F300 до F1000 (или F300 для бетонов дорожных и аэродромных покрытий). Эти результаты дают основание утверждать, что при правильном и целесообразном использовании армирования и добавок, можно получить весь диапазон эксплуатационных характеристик бетона, который востребован сегодня в строительстве, в том числе и транспортных сооружений.

По полученным результатам можно утверждать, что применение стальной фибры сильно влияет на прочностные характеристики бетона, не ухудшая свойств бетона по водонепроницаемости, водопоглощению и морозостойкости. Использование полипропиленовой фибры в целом увеличивает прочность бетона на сжатие и на растяжение, дает возможность получить долговечный бетон, на что указывают результаты испытаний на морозостойкость, водопоглощение и водонепроницаемость, но в этих сериях не выявлена зависимость качественных характеристик бетона от параметров фибры при ее различных дозировках.

Полученные в лабораторных условиях результаты и опыт компании ЗАО «Служба защиты сооружений» легли в основу разработанного и утвержденного **СТО 16216892-001-2008 «Методические рекомендации по применению торкрет-бетона ТУ 5745-001-16216892-06 в работах по проектированию строительства новых и реконструкции существующих дорожно-транспортных и коммуникационных сооружений».**

Данные «Методические рекомендации» рассматривают широкий спектр применения торкрет-бетонных покрытий при возведении, ремонте и восстановлении строительных конструкций полифункционального назначения, в них учтены экспериментальные и практические данные, полученные в отечественной и зарубежной практике в последний период.

Значительное внимание уделено технологическим вопросам получения и применения в строительной практике торкрет-фибробетона, особенностям создания защитных покрытий с использованием этого материала. В последнее время успех применения торкрет-фибробетона связан с оптимизацией параметров дисперсного армирования и зависит от характеристик используемых фибр: их прочности и объемного содержания в торкрет-бетоне, диаметра и длины фибр, соотношения между диаметром и длиной, профиля и качества их поверхности, обусловливающих анкеровку в бетонной матрице, а также от технологических приемов создания защитных покрытий. Применение фибр в качестве армирующих компонентов в торкрет-бетоне повышает его способность к пластической деформации, трещиностойкость, прочность при растяжении и изгибе, сопротивление к динамическим и огневым воздействиям, при этом частичное или полное исключение из сечения торкрет-бетонного покрытия традиционной стержневой арматуры создает предпосылки для снижения трудозатрат при производстве работ, сокращения сроков строительства.

Рассматриваемый в «Методических рекомендациях» торкрет-бетон (ТУ 5745-001-16216892-06) предназначается для устройства конструкционных несущих и защитных покрытий, наносимых на обрабатываемую поверхность (подложку) различного функционально-строительного назначения: поверхность скальной (горной) породы, опалубки, кирпичной кладки, бетона, грунта или поверхность предварительно нанесенного слоя торкрет-бетона и др.

Области применения торкрет-бетона предусматривают создание покрытий с использованием данного материала:

В процессе производства работ при возведении новых зданий и сооружений:

- Строительство резервуаров, емкостей, башен, в том числе питьевого водоснабжения.
- Гидроизоляция гидротехнических сооружений, туннелей и коллекторов.
- Строительство элементов гидротехнических сооружений.
- Реконструкция железнодорожных и автомобильных туннелей.
- Окончательная отделка штолен, туннелей, пещер, шахт.
- Нанесение поверхностных покрытий в штольнях и безнапорных водоводах с целью улучшения протекания жидкости.
- Крепление строительных котлованов.
- Крепление скальных стен и откосов.
- Подведение контропор и фундаментов под сооружения.
- Отделка и поверхностные покрытия при надземном строительстве.
- Усиление конструкций из кладки и бетона.
- Усиление стальных конструкций.

При производстве работ, связанных с предупредительным ремонтом, с восстановлением конструкций зданий и сооружений:

- Защитные работы в подземных сооружениях.
- Огнеупорная облицовка.
- Антикоррозионная защита стальных конструкций.
- Восстановление защитного слоя бетона.
- Нанесение износоустойчивых покрытий.
- Восстановление профилей.
- Ремонт повреждений, вызванных износом, кислотами, газами, огнем, взрывами, морозами и чрезмерной нагрузкой.
- Реконструкция армированных покрытий.
- Устранение дефектов строительства бетонных сооружений.
- Ремонт туннельных покрытий и отделок.
- Ремонт мостов и подпорных стен.
- Ремонт гидротехнических сооружений.

«Методические рекомендации» содержат требования, касающиеся применения и контроля качества исходных материалов, технологических методов получения торкрет-бетонных покрытий, условий и порядка производства работ, в том числе с учетом размещения в получаемых покрытиях арматурных сеток, фибр, варианты конструктивных решений торкрет-бетонных покрытий, примеры их технического исполнения, требования по технике безопасности, правила контроля качества и приемку осуществляемых работ.

Служба защиты сооружений, ЗАО
129329, г. Москва, ул.Кольская, д.7, кор.3, оф.9
т.: +7 (499) 180-8101, 180-3201, ф.: +7 (499) 180-8101
baevsm@mail.ru slugba@orc.ru www.torkretbeton.ru

Лакокрасочные материалы Галокор для антикоррозионной и огнезащиты зданий и сооружений» (ООО «Галокор», Россия)

Ушакова Галина Михайловна, Директор по развитию

Компания «Галокор» является производителем широкого ассортимента антикоррозионных лакокрасочных материалов.

В первую очередь хочу обратить внимание на новые материалы, выпускаемые нашей компанией:

Огнезащитные вспучивающиеся краски.

Для защиты металлоконструкций применяются покрытия, увеличивающие время от начала огневого воздействия до наступления критического уровня (500ºС).

На сегодняшний день применяются следующие виды пассивной защиты: толстослойные покрытия, с толщиной слоя более 20 мм; обмазки, с толщиной слоя от 8 до 20 мм; тонкослойные покрытия, с толщиной слоя менее 8 мм.

Наша компания производит как раз тонкослойные покрытия или их еще называют вспучивающиеся краски.

Краски предназначены для повышения предела огнестойкости и предотвращения распространения пламени при пожаре стальных конструкций зданий и сооружений, эксплуатирующихся как на открытом воздухе, так и внутри жилых, общественных и производственных помещений, на всех видах объектов гражданского и промышленного строительства, на действующих предприятиях с постоянным пребыванием людей, в помещениях с ограниченной вентиляцией, эксплуатируемых при температуре воздуха от -40ºС до +60ºС. Краски представляют собой однородную дисперсию полифосфата аммония, смол, наполнителей в растворах углеводородных полимеров с добавлением функциональных добавок и выпускаются 2-х марок – Галокор 55-50 и Галокор 55-51 белого или серого цвета (по желанию заказчика возможна колеровка). Эти покрытия обладают высокой огнезащитной эффективностью, при минимальной толщине покрытия, эстетичный внешний вид, возможность использования практически на всех видах конструкций. В соответствии с НПБ 236-97 огнезащитная краска Галокор относится к средствам 3-ей группы огнезащитной эффективности, т.е. покрытие на основе краски обеспечивает огнестойкость соответственно 60 и 90 мин.

- **Галокор 55-51** при толщине сухого слоя 1,56 мм с пределом огнестойкости 60 мин.
Расход краски составляет 2,3 кг.\ м².
- **Галокор 55-50** при толщине сухого слоя 1,75 мм с пределом огнестойкости 90 мин.
Расход краски составляет 2,9 кг.\ м².

Основные технические характаристики данных красок:

Табл.1.

Наименование показателя	Норма
1.Массовая доля нелетучих веществ,%, не менее	65
2.Условная вязкость по ВЗ-6 при температуре (20±2)ºС, с, не менее	100
3.Степень перетира , мкм, не более	50
4.Твердость пленки по маятниковому прибору М-3, усл. ед., не менее	0,15
5.Прочность пленки при ударе по прибору У-1А, см, не менее	20
6.Коэффициент вспучивания раз, не менее	10
7.Время высыхания до степени 3 при температуре 20°С , час, не более	2
8.Адгезия, балл, не более	1
9.Наносится при температуре окружающего воздуха, °С	От-20 до +35

Наименование показателя	Норма
10. Время высыхания до «отлипа» (до степени 3) при температуре (20±5)°С, час, не более	2
11. Разбавитель	ксилол, толуол, в зависимости от температуры нанесения
12. Рекомендуемое количество слоев, не мене	
12.1. Галокор 50-50	6-ти
12.2. Галокор 50-51	4-х
13. Ориентировочный расход, кг/м^2	
13.1. Галокор 50-50	2,9
13.2. Галокор 50-51	2,3
14. Толщина покрытия, мкм	
14.1. Галокор 50-50	1 750
14.2. Галокор 50-51	1 560
15.Огнезащитная эффективность покрытия, мин., не менее	
15.1. Галокор 50-50	90
15.2. Галокор 50-51	60

Краски соответствует требованиям ГОСТ Р 12.3.047-98, предъявляемым к огнезащитным составам.

Под воздействием высоких температур огнезащитные вспучивающиеся краски Галокор увеличиваются в объеме до 30 раз (происходит послойное вспучивание). Образовавшийся слой обладает низким коэффициентом теплопроводности и тем самым препятствует прогреву металлоконструкций в течение длительного времени.

Краску наносят на подготовленную, загрунтованную поверхность. Адгезия грунтовочного слоя к металлической поверхности должна быть не менее 2 баллов по ГОСТ 15140 (метод решетчатых надрезов).

Состав наносится послойно. Каждый свеженанесенный слой должен быть высушен и последующий наносят после высыхания предыдущего до степени 3.

Сушка первого слоя составляет 2 - 3 часа при температуре (20± 2)°С, сушка последующих слоев 4-5 часа при температуре (20 ± 2)°С.

При изменении температуры окружающей среды, время сушки может увеличиваться или сокращаться. Рекомендуется наносить не менее 4-х слоев краски.

Максимальная толщина одного мокрого слоя при нанесении методом безвоздушного распыления должна быть не более 0,45-0,5 мм. Краски на поверхность наносится методом безвоздушного распыления агрегатами высокого давления поршневого типа (Graco, Wagner и т.п.). Допускается использовать кисть или валик при нанесении на небольших площадях и в труднодоступных местах. Окраска производится по сухой поверхности при температуре воздуха от минус 20°С. до плюс 35°С, при влажности не выше 90%. Покрытие готово к эксплуатации через 30 дней после нанесения последнего слоя.

Огнезащитная эффективность огнезащитных красок зависит от многих факторов, в первую очередь:
- от толщины покрытия,
- от правильности нанесения покрытия, соблюдения правил его эксплуатации,
- от приведенной толщины металлоконструкции.

Приведенная толщина металла — отношение площади поперечного сечения металлической поверхности к обогреваемой части ее периметра.

Приведенная толщина используется при расчетах на огнестойкость строительных конструкций. Эта величина позволяет переходить от параметров строительной конструкции одной формы к строительной конструкции другой формы. Например, двутавр № 20 имеет приведенную толщину 3,4 мм.
В таблице 2 указано соотношение приведенной толщины металла и расхода краски.

Табл.2

Наименование материала Галокор 55-51, Галокор 55-50	Предел огнестойкости			
	R60	R60	R90	R90
Технические условия	2316-002-77742539-2007			
Грунт, мм	ГФ-021- 0,05			
Приведенная толщина металла, мм.	3,4	4,1	5,95	7,42
Толщина сухого слоя, мм	2,3	2,15	1,75	1,65
Теоретический расход, кг /1 м^2	1,56	1,35	2,9	2,6

Чем массивнее конструкции, тем меньше будет толщина покрытия. Для точных проектных расчетов при выборе толщины огнезащитного покрытия для стальной конструкции необходим ряд данных: характеристика нагрузок на стальную конструкцию, приведенная толщина стальной конструкции, марка стали, способ опоры, гибкость и др.

При соблюдении рекомендованных условий нанесения и эксплуатации огнезащитной краски для металлоконструкций сохраняет огнезащитные и защитно-декоративные свойства не менее 10 лет.

Эпоксидные лакокрасочные материалы (эмали, лаки, шпаклевки) получаемые на основе эпоксидных смол и их смесей с другими смолами (компаунды). Используются известные органические растворители — ацетон, толуол, а также специальные растворители. Эпоксидные лаки и эмали отличаются высокой стойкостью к щелочам, солям, маслам и к большинству растворителей. Они находят широкое применение для защиты различных сооружений (резервуаров, отстойников, вытяжных труб), а также металлических конструкций и оборудования.

На основе эпоксидных полимеров компания Галокор начала выпуск материалов для монолитных наливных полов **Галокор ЭП.**

Устройство полов включает:

- подготовку поверхности основания: ликвидацию неровностей и загрязнений, заделывание трещин. Целью данного процесса является удаление наиболее слабого слоя бетона и обнажение заполнителя. В результате увеличивается площадь сцепления полимерного покрытия с основанием. Подготовка поверхности осуществляется путем дробеструйной обработки, фрезерования поверхности ударно-фрезерными машинами, а также шлифования мозаично-шлифовальными машинами. Для того, чтобы обеспечить получение качественного покрытия необходимо, чтобы бетон основания удовлетворял следующим характеристикам: возраст бетона должен быть не менее 28 суток и обеспечена его проектная несущая способность; влажность бетона основания не должна превышать 4% для предотвращения конденсации влаги при повышении температуры под покрытием, что приведет к его отслоению; необходимо наличие гидроизоляции под бетонным основанием, так как при ее отсутствии существует опасность отслоения покрытия из-за осмотического давления воды.
- обеспыливание поверхности с целью обеспечения адгезии покрытия к основанию;
- пропитка основания полимерным грунтовочным составом для связывания слабого слоя бетона и лучшей адгезии;
- устройство чернового слоя с целью ликвидации неровностей основания;
- шлифовка чернового слоя и очистка его от пыли;
- устройство финишного слоя полимерного покрытия.

При нанесении покрытия необходимо поддерживать температурный режим в помещении (температура в момент устройства от +10 до +300 С) с целью обеспечения оптимальных условий для протекания процесса полимеризации и равномерного распределения материала по поверхности, причем необходимо избегать резких перепадов температуры, что может привести к ухудшению растекаемости и, как следствие, увеличению расхода материала.

Покрытие **Галокор ЭП** обладает гидроизолирующими свойствами, стойкостью к периодическому действию воды (от малой до средней интенсивности по СНиП 2.03.13-88). Выдерживает воздействие водных растворов солей, щелочей, слабых растворов кислот, жиров, бензина, масел, большинства органических растворителей.

Покрытие выдерживает постоянное воздействие умеренных нагрузок по СНиП 2.03.13-88 (движение транспорта на резиновом ходу до 100ед./сут.)

Нанесенное наливом покрытие из компаунда гладкое, ровное, без запаха.

Срок службы покрытия – от 5 до 20 лет (в зависимости от интенсивности эксплуатации). Покрытие легко ремонтируется, обеспечивает возможность несложной влажной уборки.

Органосиликатные композиции - группа синтетических материалов, предназначенных для создания защитных и декоративных покрытий.

Органосиликатные композиции - это не индивидуальное химическое вещество, а композиция, т. е. смесь, состоящая из нескольких, нередко многих (более десятка) составных частей - компонентов. Органосиликатные материалы представляют собой суспензии измельченных силикатов и оксидов металлов в растворах, содержащих органические и элементоорганические полимеры.

Свойства органосиликатных материалов обусловлены их молекулярной структурой. При полимеризации образуется полиорганосилоксановая матрица с наполнителями. Эти материалы обладают отличными защитными свойствами и значительной долговечностью. Органосиликатные композиции имеют высокую химическую стойкость, светостойкость, обладают гидрофобными свойствами, имеют

низкое водопоглощение, высокую биологическую стойкость. Все органосиликатные композиции являются антистатиками, т.е. покрытия на их основе обладают пониженным пыле и грязеудержанием.

Кроме того, они имеют высокие показатели по адгезии (усилие на отрыв пленки превышает 2,5 Мпа), к металлу, бетону, керамике, обладают атмосферостойкостью, морозостойкостью, долговечностью (безремонтный срок эксплуатации 10-15 лет и более). Поэтому органосиликатные композиции незаменимы в качестве антикоррозионного покрытия для различных, прежде всего металлических, бетонных и ж\бетонных поверхностей. При этом высокая степень антикоррозийной защиты обеспечивается даже в очень сложных условиях эксплуатации. Например, обеспечивается высококачественная защита металлоконструкций от химических воздействий в слабоагрессивной среде (пары серной, соляной и азотной кислот, в атмосфере газов: сероводороде, сероуглероде, окислах азота, аммиака и т.д). Высокую химическую устойчивость лаковой основы композиции можно объяснить тем, что при совмещении олигопипериленстирола и тетраэтоксисилана наблюдается протекание химических реакций, приводящих к образованию большого количества силоксановых и карбосилановых связей, характеризующихся высокой устойчивостью.

Покрытия, на основе органосиликатных композиций, непроницаемы для капельно-жидкой воды, но пропускают водяной пар из помещения наружу. Такие покрытия не препятствуют естественной вентиляции зданий и сооружений, но в то же время защищают наружные стены от увлажнения.

Выпускаемая нашей компанией продукция предназначена для антикоррозионной защиты от различных видов коррозии многих видов материалов.

При нанесении композиции **не требуется предварительного грунтования** защищаемой поверхности.

Композиции выпускаются готовыми к применению.

Основное назначение - защита зданий и сооружений, конструкций и их элементов, а также механизмов и приборов от широкого спектра воздействий окружающей среды и вредных условий эксплуатации: коррозии, химических воздействий и защиты от возгорания.

Наша компания выпускает практически все марки органосиликатных композиций:

1. Атмосферостойкие.

Галокор 12-покрытие эластичное антикоррозионное, защитно-декоративное, атмосферостойкое, термостойкое для металло- бетоно- и железобетонных конструкций, фасадов зданий, облицовочных строительных материалов, эксплуатируемых в слабо- и средне-агрессивных средах;

- Галокор 12-03 темно-зеленая спец.- покрытие термостойкое для защиты внутренней поверхности газоходов, защиты от коррозии и электрокоррозии;

-Галокор 12-04 - матовое покрытие для окраски «сложных» и смешанных фасадов зданий, сооружений и т.п. по любым поверхностям и на любые подложки.

- Галокор 12-05 - покрытие антикоррозионное, защитно- декоративное, атмосферостойкое, для бетонных и железобетонных конструкций, фасадов зданий, облицовочных строительных материалов, эксплуатируемых в слабо -агрессивных средах.

Все композиции, входящие в 1 группу можно наносить при отрицательных температурах от -20ºС до +35ºС, любым методом нанесения ЛКМ (окунанием, кистью, валиком, пневматическим и безвоздушным распылением). Композиции выпускаются готовыми к применению. При окрашивании не требуется предварительного грунтования защищаемой поверхности. Покрытия на основе этих композиций обладают достаточной долговечностью: при окрашивании бетонных и железобетонных конструкций 8-15 лет, металлических конструкций 5-10 лет в зависимости от условий эксплуатации.

Отличительными свойствами являются термостойкость от +100ºС до 400ºС у Галокор12-03 темно-зеленая спец.

2. Специальные.

-Галокор 50-01 - покрытие быстросохнущее, высокоизносостойкое, антикоррозионное, защитно-декоративное, для нанесения на различные поверхности палуб судов, работающие в постоянном контакте с пресной и морской водой;

-**Галокор 51-03** – покрытие радиационностойкое, легко дезактивируемое, коррозионностойкое для защиты конструкций и оборудования для АЭС;

- **Галокор 51-03Т** - покрытие для защиты от коррозии наружной поверхности трубопроводов тепловых сетей при температуре на рабочей поверхности до +180°С и в парогазовой среде до +150°С при подземной прокладке; прокладке в тоннелях, коллекторах, внутри зданий и по стенкам снаружи зданий;

-Галокор 52-20 -покрытие атмосферостойкое, термостойкое, коррозионностойкое, для защиты металлических конструкций, бетонных полов. Обладает повышенной стойкостью к механическим воздействием.

- **Галокор 56-01 лак** - антиадгезионное покрытия, эксплуатирующееся в атмосфере слабо- и среднеагрессивных газовоздушных сред, предназначено для защиты железобетонных и металлических конструкций от наледи в условиях резких перепадов температур;
- **Галокор 56-22** -радиопрозрачное, антикоррозионное противообледенительное защитное покрытие для защиты оборудования, конструкций и сооружений, эксплуатирующиеся в условиях сильного обледенения. Антиобледенительные свойства покрытие сохраняет ориентировочно 1 год.

4. Химически стойкие.

Галокор 70-01 - создание химически стойких покрытий, эксплуатирующихся: в атмосфере слабо- и средне-агрессивных газовоздушных сред, содержащих оксиды азота, хлора, углерода, серы, пары аммиака и др., при кратковременном воздействии растворов солей, щелочей, неорганических кислот низкой концентрации (3-15%), для антикоррозионной защиты железобетонных и металлических конструкций от коррозии, для создания антикоррозионного покрытия, эксплуатирующегося в атмосфере тропического и морского климата, для создания износо- и водостойкого покрытия, для создания покрытия, работающего в контакте с минеральными удобрениями: хлоридом калия, карбамидом, аммофосом, сульфатом аммония;

Галокор 74-01 - создание химически стойкого покрытия, эксплуатирующегося в атмосфере слабо- и средне-агрессивных газовоздушных сред при кратковременном воздействии растворов солей и минеральных кислот, покрытие для защиты внутренних поверхностей газоходов от воздействия продуктов горения, в том числе от сернокислотной коррозии

5. Термостойкие.

Галокор 82-05 - покрытие для термостойкой (до +700°С) , антикоррозионной защиты металлоконструкций.

6. Электроизоляциое покрытие

- Галокор 92-25 - покрытие термостойкое для электроизоляционной защиты различных изделий.

Кремнийорганические эмали и лаки.

- КО-174 - предназначена для защитно-декоративной окраски фасадов зданий и сооружений, а также для антикоррозийнной защиты металлоконструкций, эксплуатируемых в условиях слабоагрессивной среды и температур до +150°С.

- КО-811 - предназначена для окраски стальных и титановых поверхностей, подвергающихся воздействию температур до +400° С.

Лак КО-85 - предназначен для изготовления термостойкой эмали КО-814. Также может использоваться в качестве самостоятельного защитного покрытия по металлу, бетону, стеклу, керамике.

Лак КО-815 - предназначен для изготовления термостойкой эмали КО-813. Также может использоваться в качестве модифицирующих добавок в алкидных, акриловых и других ЛКМ.

Для подтверждения качества наших материалов компания проводит ряд мероприятий по сертификации и испытаниям выпускаемой продукции.

Качество защитных свойств наших материалов подтверждено испытаниями в испытательных лабораториях отраслевых институтов, на различных объектах народного хозяйства в различных климатических областях: дымовые трубы в Северо-Западном регионе, Самаре, Урале, Сибири и Дальнего Востока, шлюзы гидротехнических сооружений на Беломоро-Балтийском канале, фасады промышленных и жилых зданий в Северо-Западном регионе, Красноярском крае (Березовская ГРЭС), Смоленске (Смоленская АЭС), в Центральном районе (Каширская ГРЭС) несущие и ограждающие металлические конструкции при строительстве торговых гипермаркетов «Карусель» г.С-Пб, плавательного бассейна Старооскольского металлургического комбината г.Старый Оскол, Белгородской обл., производственные цеха Старооскольского металлургического комбината, палубы рыболовецких кораблей на Камчатке, огнезащита несущих конструкций спортивного комплекса г. Москва и др.

Специалистами нашей компании разработаны технологические процессы окрашивания нашими материалами, где описаны подготовка окрашиваемой поверхности, подготовка к работе композиции, методика окрашивания, меры безопасности при проведении работ.

При необходимости наши сотрудники выезжают на объекты для проведения авторского надзора за окрасочными работами.

ООО «Галокор» 195220 РФ, г. С-Пб, пр. Непокоренных 17, корп.4, лит.В, оф. 203
Тел. (812) 596-29-80, 336-47-23 e-mail: info@galokor.ru www.galokor.ru

Эффективность применения цинкнаполненных покрытий ВМП для защиты от коррозии опор линий электропередачи (ЗАО НПП «Высокодисперсные металлические порошки», Россия)

Нудель Валерий Семенович, Зам. Генерального директора
ЗАО НПП «Высокодисперсные металлические порошки»

Современное состояние вопроса противокоррозионной защиты металлоконструкций опор ВЛ

Опоры ВЛ являются важными составляющими электросетевой инфраструктуры. В течение срока эксплуатации они испытывают серьезные климатические нагрузки, обусловленные воздействием открытой атмосферы различной степени коррозионной агрессивности с широкими пределами колебаний температуры и влажности, что в конечном результате приводит к коррозии. Поэтому одним из условий бесперебойного электроснабжения является требование, чтобы конструкции опор обладали высокой коррозионной прочностью и долговечностью. Последнее может быть обеспечено применением коррозионно-стойких материалов или качественной антикоррозионной защитой.

Широкое применение атмосферостойких низколегированных сталей сдерживается их высокой стоимостью. Кроме того, в соответствии со СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии», эти стали, исключая марки 10ХНДП и 15ХСНД, даже в слабоагрессивной среде, должны применяться только в сочетании с защитными покрытиями. Нарушение этого требования приводит к развитию коррозии. Так, в ходе осмотра состояния опор ВЛ - 500 кВ "Тобольск-Ишим" при подходе к подстанции «Заря» (г. Ишим, Тюменской области) специалистами эксплуатирующей организации совместно с представителями ЗАО НПП ВМП были выявлены коррозионные поражения незащищенной атмосферостойкой стали уже через 8 лет после начала эксплуатации опор.

В качестве защитных лакокрасочных покрытий (ЛКП) для опор ВЛ у нас в стране традиционно использовали материалы, относящиеся к, так называемой, дешевой ценовой категории: масляные, масляно-битумные, битумные, алкидные с наполнителями из алюминиевой пудры или железного сурика. Срок службы этих покрытий не превышает 2-8 лет. Разрушение ЛКП сопровождается интенсивной подпленочной коррозией, что приводит в конечном итоге к снижению несущей способности опор, а в особо агрессивных условиях к их преждевременному разрушению. Более того, применение ЛКП для защиты опор высоковольтных линий вообще отсутствует в нормативных документах отрасли.

В соответствии с нормативными документами, регламентирующими изготовление и контроль качества конструкций опор ВЛ свыше 1 кВ, защиту от коррозии следует выполнять в виде горячего цинкования. Действительно, горячецинковые покрытия являются надежным и испытанным методом защиты металлических элементов ВЛ. Обследование состояния ВЛ 500 кВ «Московского кольца», проведенное экспертами Союзтехэнерго в 2005 году, показало, что оцинкованные опоры со сроком службы, близким к нормативному, потери сечения не имеют. В то время как для опор, подвергавшихся окраске и не окрашиваемых длительное время, потеря сечения от коррозии составила: раскосов до 15 %, поясов до 3 % (в отдельных случаях до 10%) при допустимом значении потери сечения не более 20 % для опор, сооруженных до 1970 г., и не более 10 % - сооруженных после 1970 г.

Однако, горячецинковые покрытия не всегда являются оптимальным решением проблемы. Так отраслевой стандарт устанавливает, что горячецинковое покрытие толщиной 80 мкм в условиях эксплуатации опор ВЛ должно обеспечивать срок службы 20 лет. Вместе с тем, развитие промышленности и растущий рост загрязнения атмосферы приводит к тому, что реальный срок службы горячецинковых покрытий сокращается. Как известно, скорость коррозии цинка существенно увеличивается в атмосфере с SO_2, соответственно срок службы горячецинковых покрытий в промышленной атмосфере не превышает 10-15 лет. Этот факт наглядно демонстрируют результаты осмотров опор ВЛ 500 кВ на линиях Рефтинская ГРЭС – Тагил, Рефтинская ГРЭС – Тюмень I, Рефтинская ГРЭС – Тюмень II, Козырево – Рефтинская ГРЭС (район с развитой металлургической промышленностью), проведенных эксплуатирующей организацией с привлечением специалистов ЗАО НПП ВМП. В ходе осмотров было выявлено, что горячецинковое покрытие толщиной порядка 150 мкм за 20 лет полностью выработало свой ресурс, и без проведения ремонтных работ дальнейшая эксплуатация опор может привести к потере несущей способности.

Метод «холодного» цинкования для решения проблем коррозии опор ВЛ

Научно-производственное предприятие «Высокодисперсные металлические порошки» (ВМП) более 15 лет занимается разработкой, производством и внедрением современных материалов для «холодного» цинкования.

Технология «холодного» цинкования заключается в нанесении лакокрасочными методами композиций, содержащих в качестве антикоррозионного пигмента высокодисперсный цинковый порошок специального качества. Полученные таким образом цинкнаполненные покрытия (ЦНП) сочетают в себе достоинства традиционных лакокрасочных и металлических покрытий и обладают рядом неоспоримых преимуществ (табл. 1).

Таблица 1

Преимущества метода «холодного» цинкования применительно к опорам ВЛ

Показатель	Горячее цинкование	Лакокраска	«Холодное» цинкование
1. Условия нанесения	Только заводское исполнение: требуется поддержание высокой температуры	Заводское исполнение, условия строительной площадки и в полевых условиях	Заводское исполнение, условия строительной площадки и в полевых условиях
2. Оборудование для нанесения покрытий	Специальные технологические линии	Стандартное оборудование для нанесения лакокрасочных покрытий	Стандартное оборудование для нанесения лакокрасочных покрытий
3. Требования к защищаемым конструкциям	Ограничения по размерам конструкций	Любые конструкции без ограничений по размерам, в том числе крупногабаритные	Любые конструкции без ограничений по размерам, в том числе крупногабаритные
4. Механизм защитного действия	Катодный (протекторный) При воздействии агрессивной среды при наличии в покрытии дефекта, происходит жертвенное окисление цинка, предотвращающее коррозию стали и способствующее «залечивание» повреждения.	Барьерный Покрытие предотвращает доступ коррозионной среды к защищаемой поверхности, механически экранируя ее.	Комбинированный, сочетает катодный (протекторный) и барьерный
5. Прогноз срока службы, годы - промышленные предприятия и зоны их влияния	Не более 15	2-4	Более15
6. Ремонтопригодность метода	Метод не ремонтопригоден (возможно возобновление покрытия на отдельных элементах после их демонтажа в условиях завода)	Метод ремонтопригоден	Метод ремонтопригоден (может применяться как для покрытий, полученных этим методом, так и для цинковых металлических покрытий)
Общая характеристика метода применительно к опорам ВЛ	Имеет ряд технологических ограничений	Низкие сроки службы покрытий	Простота, доступность, универсальность метода при высоких сроках службы покрытий

Кроме того, расчет технико-экономических показателей получения ЦНП наглядно демонстрирует экономическую выгоду: применение «холодного» цинкования взамен горячего дает экономию 30-40% на 1 т металлоконструкций без учёта транспортных расходов. Экономический эффект от применения ЦНП по сравнению с традиционными ЛКМ следует рассматривать с точки зрения отложенных затрат на ремонт: за счет того, что системы на основе ЦНП обладают большим в 2-3 раза сроком службы, стоимость эксплуатации покрытия в расчете на год эксплуатации оказывается ниже.

Техническое обслуживание ВЛ предполагает проверку состояния антикоррозионного покрытия металлических опор ВЛ не реже 1 раза в 6 лет и при необходимости незамедлительное осуществление ремонта. Возобновление покрытия методом горячего цинкования в условиях действующего объекта невозможно. В мировой практике при восстановлении защитного покрытия опор ВЛ, в том числе и горячецинкового, широкое применение находит технология, включающая гидроструйную очистку поверхности от солей и других загрязнений, гидроабразивную очистку металла от ржавчины с последующим нанесением кистью цинкнаполненного грунта (ЦНП) и винилового покрывного слоя.

В связи с тем, что на территории России линии ВЛ разбросаны на тысячи километров и проведение ремонтных работ зачастую сопряжено с невозможностью применения высокопроизводительных агрегатов,

ЛКМ, применяемые для ремонтной окраски опор ВЛ, помимо требований коррозионной стойкости в атмосфере с высокой степенью загрязнения, хорошей адгезии и эластичности покрытий должны обеспечивать простоту проведения восстановительных работ с использованием ручных методов. ЛКМ должны иметь хорошую укрываемость острых кромок и углов, высокую степень проникновения в щели конструкции, быть толерантны к недостаточно очищенной поверхности, допускать нанесение кистью и образовывать при этом равномерную по толщине пленку, обеспечивать быстрое отверждение покрытия.

Всем вышеперечисленным требованиям отвечает система покрытий ВМП на основе метода «холодного» цинкования:

ЦИНОЛ (2 сл) + АЛПОЛ (1 сл), с общей толщиной 120-140 мкм.

В этой схеме цинкнаполненное покрытие ЦИНОЛ содержит до 96 % (масс.) цинка и по своим электрохимическим свойствам близко к цинковому металлическому покрытию, благодаря чему осуществляет эффективную протекторную защиту стали. Покрытие АЛПОЛ на основе алюминиевой пудры придает типичный для металлических покрытий декоративный вид и благодаря чешуйчатой форме частиц пигмента дополнительно экранирует поверхность ЦИНОЛа, замедляя во времени окисление цинка. Сочетание активной и пассивной защиты (протекторного и барьерного механизмов) в комплексном покрытии ЦИНОЛ+АЛПОЛ является залогом его повышенной надежности и долговечности.

Коррозионный износ горячецинкового покрытия подчиняется нормальному закону, и в процессе эксплуатации происходит убыль толщины. То есть долговечность покрытия является функцией отношения исходной толщины к скорости коррозии в данной среде и может быть легко рассчитана. По результатам испытаний покрытия ЦИНОЛ+АЛПОЛ ведущими исследовательскими институтами системы Госстроя специалисты сделали вывод о том, что покрытие ЦИНОЛ и системы на его основе могут применяться для тех же условий эксплуатации и объектов, что и горячее цинкование, а в ряде случаев применение покрытия ЦИНОЛ предпочтительнее.

Что касается технологических свойств ЛКМ, рекомендуемых применительно для опор ВЛ, то следует отметить, что оба материала одноупаковочны, т.е. не требуют смешения компонентов при применении; допускают широкий диапазон погодных условий при нанесении (температура от -15 до +40 °С и относительная влажность до 90%); время сушки при +20 °С не превышает 30 минут.

Простота и относительная экологичность технологии нанесения покрытий, их высокое качество и долговечность позволили рекомендовать композиции ЦИНОЛ и АЛПОЛ для защиты металлоконструкций мостов, антенно-мачтовых сооружений, закладных деталей в строительстве, промышленных зданий и сооружений, гидросооружений и ввести в ряд отраслевых документов. Среди них «Руководство по применению цинкнаполненных покрытий» Р 1-2004, разработанное в дополнение к СНиП 2.03.11-85 специалистами ЦНИИ ПСК им. Мельникова и НИИЖБ и одобренное Госстроем России (табл. 2).

Таблица 2

Некоторые результаты испытаний покрытия ЦИНОЛ и систем на его основе экспертными организациями и отраслевыми институтами, входящими в систему Госстроя

№ п/п	Организация, проводившая испытания	Метод испытаний	Результаты испытаний	
			«Холодное» цинкование с применением композиции ЦИНОЛ	Горячее цинкование
1.	НИИЦИАМТ	«морской туман» (методика НИИЦИАМТ)	Коррозионные повреждения покрытия в виде белого налета на 45-50 % поверхности. Коррозия стали отсутствует.	Коррозионные повреждения покрытия в виде белого налета на 95% поверхности. Язвенная коррозия стали.
2.	НИИЖБ	ГОСТ 9.403 (метод А, раствор соляной кислоты)	Начало коррозионных поражений стали через 50 суток.	Начало коррозионных поражений стали через 30 суток.
3.	ВНИИ ЖТ	«соляной туман»	Через 1100 часов коррозия стали отсутствует[1)]	Через 510 часов более 50% поверхности покрыто ржавчиной
4.	ЦНИИПСК им. Мельникова	ГОСТ 9.401 (метод 3,5)	Прогноз срока службы более 15 лет в условиях условно-чистой атмосферы холодного климата и промышленной атмосферы умеренного климата[2)]	-

Примечание:
[1)] В соответствии с ИСО 12944, покрытия со сроком службы более 15 лет, рекомендуемые для условий эксплуатации с категорией коррозионной агрессивности С4 (промышленные зоны и прибрежные области с умеренной засоленностью), должны выдерживать испытания «соляной туман» 720 часов.
[2)] Представленный срок службы 15 лет является наилучшим из возможных результатов, полученных по окончании испытаний по методике лакокрасочного стандарта.

Покрытие ЦИНОЛ+АЛПОЛ в электроэнергетике

Начиная с 1995 г., системы на основе метода «холодного» цинкования активно внедряются в электроэнергетике. Так, производство материалов ЦИНОЛ и АЛПОЛ и их применение для антикоррозионной защиты объектов электрических сетей, как вновь строящихся, так и ремонтируемых, аттестованы Межведомственной комиссией ОАО «ФСК ЕЭС».

Система ЦИНОЛ+АЛПОЛ внесена во вновь разработанные «Технологические нормы проектирования ВЛ напряжением 35 кВ и выше», а также ТП и ОРУ ПС, подготовленные институтом «Энергосетьпроект» (г.Москва).

По запросу ОАО ФСК «ЕЭС» Ростехнадзор сделал комментарий к ПУЭ (7-ое издание), в котором высказал свою позицию о возможности использования метода «холодного» цинкования с применением антикоррозионных цинкнаполненных систем покрытий включенных в дополнение к СНиП 2.03.11- 85 «Защита строительных конструкций от коррозии» раздел 5 «Металлические конструкции» для защиты металлических элементов опор воздушных линий электропередачи и металлоконструкций распределительных устройств.

К настоящему времени технология «холодного» цинкования металлоконструкций опор ВЛ освоена многими заводами металлоконструкций: Челябинский ЗМК, Южно-Уральский ЗМК, Канский ЗМК (Маяк), Иркутский завод сборного железобетона, Хабаровский ЗМК, Восточно-Сибирский , Мегетский Уральский, Среднеуральский, Нижнетагильский и др. ЗМК.

Имеется опыт и ремонтной окраски материалами ВМП действующих опор ВЛ в полевых условиях: в период апрель-май 2003 г. в районе г. Ишим по заказу ОАО Тюменьэнерго (Имшиские электросети) окрашены 94 опоры ВЛ 220 кВ. Стоит отметить, что за рубежом ремонт действующих опор ВЛ широко практикуется специальными организациями, имеющими в своем составе промышленных альпинистов.

Таким образом, результаты использования и эксплуатации системы покрытий ЦИНОЛ+АЛПОЛ полностью подтверждают целесообразность ее применения для защиты опор ВЛ взамен традиционных методов.

Высокая технологичность материалов ВМП применительно к условиям как заводской, так и полевой окраски, указывает на большие перспективы метода «холодного» цинкования для решения актуальных вопросов защиты от коррозии в электроэнергетике.

Безусловно, более широкое применение этой технологии позволит качественно повысить уровень технического состояния оборудования электросетевого хозяйства, а в конечном итоге надежность работы всей системы в целом.

НПП Высокодисперсные металлические порошки, ЗАО (ВМП)
Россия, 620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 105
т.: +7 (343) 266-0915, 211-8075; (495) 955-1263,
ф.: +7 + 7 (343) 267-9755; (495) 955-1264
ava@fmp.ru www.coldzinc.ru

Лакокрасочные материалы Jotun – опыт применения для антикоррозионной защиты на предприятиях металлургии, энергетики и промышленности (Jotun, Норвегия, ООО Йотун Пэйнтс).

Соленков Александр Иванович, менеджер компании Jotun.

Норвежская компания Jotun была основана в 1926 году, за более чем восьмидесятилетний период своего существования компания стала мировым лидером по разработке и производству лакокрасочных материалов (ЛКМ). Jotun длительное время осуществляет инвестиции в научно-исследовательские опытно-конструкторские работы, что, в сочетании с накопленными за многие годы специальными знаниями и опытом в области защиты от коррозии морских судов, буровых установок, промышленных объектов обеспечивает клиентам компании Jotun корректное техническое консультирование, обслуживание и последующий контроль за объектами. Постоянно разрабатываются новые материалы, отвечающие требованиям времени и новым задачам наших клиентов.

Более 300 наименований высококачественных материалов, которые могут наноситься в условиях отрицательных температур, позволили компании Jotun, стать единственным поставщиком ЛКМ для металлоконструкций и бетонных поверхностей проекта века в г. Санкт-Петербург – комплекс защитных сооружений от наводнений – Дамба.

Рис. 1

Материалами Jotun, были окрашены:

- бетонные поверхности;

- металлоконструкции (подъемный мост судопропускного сооружения, надводная и подводная часть батопортов и т.д.);

- Конструкции, подвергающиеся экстремальному механическому воздействию (ледовый пояс батопортов)

Рис. 2

Компания Jotun, предоставила **20 летнюю гарантию**, на лакокрасочное покрытие, что стало возможно благодаря, постоянному контролю со стороны высококвалифицированных инспекторов компании, прошедших обучение на курсах Фрозио.

Большое внимание компания Jotun, уделяет сертифицирования своих ЛКМ в ведущих профильных институтах РФ. Материалы Jotun, включены в Руководящий Документ по защите от коррозии механического оборудования и специальных стальных конструкций гидротехнических сооружений РД ГМ-01-04, а так же в СНиП 2.03.11-85, что позволяет беспрепятственно применять материалы Jotun, как для вновь проектируемых объектов, так и для реконструируемых объектов.

Первоуральский Новотрубный Завод (г. Первоуральск)

Рис. 3 (Качество подготовки поверхности – St2 (щетка))

Реконструкция цехов на Первоуральском Новотрубном Заводе

Отсутствие должного внимания вопросам антикоррозионной защиты, привели к утоньшению несущих металлоконструкций.

Для антикоррозионной защиты металлоконструкций применялся не имеющий аналогов лакокрасочный материал – **Hardtop Flexi.**

Hardtop Flexi – толстослойное полиуретановое покрытие, толерантное к поверхности, которое может наноситься на сталь, не ржавеющую сталь, бетон.

Hardtop Flexi – может применяться, в качестве ремонтного покрытия наносимого на плохо подготовленную поверхность (St 2 в соответствии со стандартом ISO 8501 – 1), работая в условиях атмосферного коррозионного воздействия класса С5-М. Срок службы покрытия зависит от качества подготавливаемой поверхности. Средний срок службы покрытия при степени подготовки поверхности St 2 в соответствии со стандартом ISO 8501 – 1 и толщине покрытия 100-120 мкм – не менее 10 лет.

Рис. 4 (По окончании работ по антикоррозионной защите)

Реконструкция гидросооружений.

За последний период с применением материалов Jotun, проводились работы по ремонту ГРЭС, ТЭЦ, очистных сооружений:

- Среднеуральская ГРЭС (г. Екатеринбург);
- Рефтинская ГРЭС (г. Рефть);
- Очистные сооружения (г. Рефть);
- Пермский водоканал (г. Пермь);
- Качканарская ГРЭС (г. Качканар);
- Серовская ГРЭС (г. Серов);
- Екатеринбургский водоканал (г. Екатеринбург);
- Светогорская ГРЭС (г. Светогорск);
- Теплоэлектростанции (г. Сакт-Петербург)

В условиях реконструкции действующих ГРЭС, ТЭЦ и очистных сооружений, не возможно провести качественную подготовку поверхности. Для выполнения работ применяется толерантное к поверхности модифицированное толстослойное покрытие – **Jotamastic 87**.

Jotamastic 87 – имеет зимнюю версию и может наноситься при температуре поверхности до – 10^0С. Универсальность материала, возможность его применения, как под водой, так и при атмосферном воздействии, стойкость к химическому воздействию, возможность нанесения на стальную поверхность, не ржавеющую поверхность, бетон, толщиной до 400 мкм за один проход, делает **Jotamastic 87,** одним из самых продаваемых ЛКМ в мире. В год продается 20 миллионов литров по всему миру.

Для АКЗ поверхностей подвергающихся экстремальному абразивному воздействию, был разработан **Jotamastic 87 GF** – с добавлением стеклянных чешуек. **Jotamastic 87 GF** – стойкий к абразивному воздействию и истиранию.

Рис. 5

Рис. 6

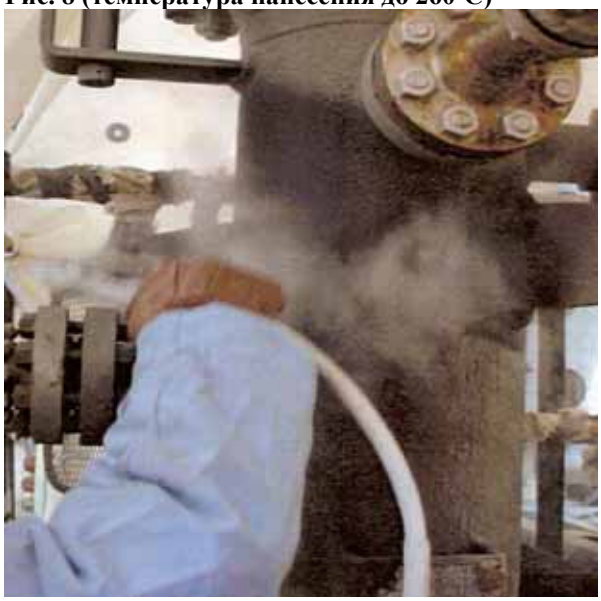
- УГМК «Святогор» (г. Красноуральск);
- Асбестовский магниевый завод (г. Асбест);
- ОАО «Уралэлектромедь» (г. Екатеринбург);
- ЗАО «Алроса» ГОК № 12 (г. Удачный)
- Челябинский Трубопрокатный завод (г. Челябинск);

Рис. 7

Для решения проблемы антикоррозионной защиты горячих поверхностей, температурой до 650^{0}С, был разработан и внедрен, новый материал – **Jotatemp 650.**

Jotatemp 650 – может наноситься а поверхность подготовленную до степени St 2 (в соответствии со стандартом ISO 8501 – 1) Температура поверхности при нанесении может быть до 260^{0}С. **Jotatemp 650** – обеспечивает превосходную антикоррозионную защиту горячих поверхностей.

Рис. 8 (температура нанесения до 260^{0}С)



Jotun (Норвегия) Йотун Пэйнтс, ООО
Россия, 198096, г. Санкт-Петербург, пр. Стачек д. 57, офис 31
т.: +7 (812) 332-0080, ф.: +7 (812) 783-0525
Russia.reception@jotun.com www.jotun.com

МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

ТЕМЫ ДОКЛАДОВ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

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

ТЕМАТИКА ДОКЛАДОВ:

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

Конференция ежегодно проводится ООО «ИНТЕХЭКО» с 2009 года.

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

ОСНОВНЫЕ ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

УЧАСТНИКИ КОНФЕРЕНЦИИ:

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

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

Основные темы докладов:

- Наилучшие доступные технологии водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки .
- Механические, электрические, биологические и химические методы очистки воды.
- Примеры внедрения различного оборудования для водоподготовки, водоочистки и водоснабжения на предприятиях энергетики, металлургии, химической, нефтегазовой и других отраслей.
- Повышение качества воды, доочистка. Замкнутые системы водопользования.
- Проектирование и эксплуатация канализационных очистных сооружений.
- Инновационные решения для трубопроводных систем. Полимерные трубы.
- Решение проблем накипеобразования, коррозии и биообрастания в системах водопользования.
- Непрерывный экологический мониторинг воды на промышленных предприятиях.
- Анализ качества воды - от индикаторных полосок до современных спектрофотометров.
- Отечественные и зарубежные расходомеры.
- Автоматизация систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Антикоррозионная защита зданий и оборудования водоочистных сооружений.
- Современные теплообменники, насосы, арматура, компенсаторы, градирни.

Участники конференции «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»:

Ежегодно с 2010 года в конференции принимают участие руководители и ведущие специалисты водоканалов и предприятий энергетики, металлургии, машиностроения, нефтегазовой, химической, целлюлозно-бумажной, цементной и других отраслей промышленности: генеральные и технические директора, главные инженеры, главные энергетики, главные технологи, главные механики, главные экологи, начальники цехов водоподготовки и водоочистки, начальники ремонтных служб, начальники ПКО и ПТО, ответственные за эксплуатацию и ремонты водозаборов, трубопроводов, установок водоснабжения, канализации и водоотведения, руководители и специалисты инжиниринговых и сервисных организаций, эксперты компаний разработчиков и производителей основного и вспомогательного оборудования для систем водопользования, водоподготовки и водоочистки.

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

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

WWW.INTECHECO.RU

ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ ООО «ИНТЕХЭКО»

г. Москва, гостиничный комплекс «ИЗМАЙЛОВО»

Межотраслевая конференция «АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА»

ежегодно в марте с 2010 года

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

Всероссийская конференция «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ»

ежегодно в июне с 2009 года

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

Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА»

ежегодно в сентябре с 2008 года

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

Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

ежегодно в октябре с 2010 года

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

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