СБОРНИК ДОКЛАДОВ И КАТАЛОГ КОНФЕРЕНЦИИ

Сборник докладов и каталог VI Всероссийской конференции РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2014, посвященной решениям для реконструкции электростанций, ТЭЦ, ГРЭС, АЭС, ТЭС, повышению ресурса и эффективности турбин и котлов, внедрению систем автоматизации и КИП, современному оборудованию для систем вентиляции и газоочистки, водоподготовки и водоочистки, переработке отходов, материалам для изоляции, огнезащиты и антикоррозионной защиты, усилению и восстановлению оборудования, зданий и сооружений, вопросам обеспечения промышленной и экологической безопасности предприятий энергетики России и стран СНГ.

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

1. Участники конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014» 7

2. Сборник докладов конференции 8

2.1. Инновационные технологии для модернизации и реконструкции электростанций, ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, повышение ресурса и эффективности турбин, котлов и другого оборудования..... 8
Комплексное проектирование. От схемы теплоснабжения до строительства электростанций. (РУП «Белнипиэнергопром»)..... 8
Сервис паровых турбин ЗАО «УТЗ». (ЗАО «Уральский турбинный завод», Уральский Федеральный Университет) 13
Перевооружение традиционных тепловых электрических станций с использованием газовых турбин ALSTOM. 17
Ремонт, модернизация и сервисное обслуживание паротурбинного оборудования. (АО «Полтавский турбомеханический завод» (Украина))..... 22
Системные решения Рексрот в области паровых и газовых турбин. (ООО «Бош Рексрот»)..... 26
Энергоэффективные решения поставки (выработки) электроэнергии на базе оборудования MAN. (MAN Diesel & Turbo SE (Германия), ООО «МАН Дизель и Турбо Рус»)..... 30
Техническое перевооружение котла П-49 (ст.№7) блока 500 МВт Назаровской ГРЭС на низкотемпературную вихревую технологию сжигания. (ООО «Компания «НТВ-энерго») 31
Теплофикационные турбины ЗАО "УТЗ" для реконструкции паротурбинного оборудования ТЭЦ. (ЗАО «Уральский турбинный завод»)..... 35
Горелки для электростанций и индустриальных процессов 1-80 МВт. (Oilon Energy OY (Финляндия), ООО «Ойлон Кул Энд Хит»)..... 38
Ключевые технологии и техническое применение оптического трансформатора напряжения. The key technologies and the engineering applications of all optical voltage transformer (Пекинский Аэрокосмический Институт управляющих приборов (Китай))..... 39
Обзор продукции ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования» для предприятий энергетики..... 44
Модернизация систем золоудаления угольных электростанций. (FLSmidth Hamburg GmbH (Германия))..... 45
Гидромеханические системы регулирования частоты вращения приводов энергетических установок. (ООО «Т.Д.С.-СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ») 49
Применение пневмоимпульсных систем для очистки энергетического оборудования. (ООО «Сибтехакадем») 52
Возможности модернизации отсека многоступенчатого компрессора на основе вариантных трёхмерных расчётов и применения оптимизационных программных комплексов. (Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП», ОАО НПО ЦКТИ им. Позунова) 56
Аккумулирующая конденсаторно-электронная электростанция. (МГТУ МИРЭА) 61
Реконструкция котельной г. Скопин с внедрением автономной электрогенерирующей установки для покрытия собственных нужд. (ОАО «ЭНИН им.Г.М.Кржижановского», Московский Государственный университет дизайна и технологии, Московский Государственный университет инженерной экологии)..... 64

2.2. Управление предприятиями энергетики. Автоматизированные системы управления технологическимим процессами и современные контрольно измерительные приборы. 67
Оптимизация работы ТЭС. Теория и практика. (ЗАО «Стинс Коман») 67
Системы управления данными в энергоменеджменте. (ЗАО «СИС Инкорпорэйтед») 70
Опыт решения проблем технологической безопасности, лицензионной чистоты и кибербезопасности на основе российских технологий АСУ ТП АЭС (ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук) 73
Учёт и измерение уровня жидкостей и агрессивных сред на объектах энергетики с помощью линейки уровнемеров компании Dinel. (ЗАО "ТЕККНОУ")..... 77
Программные средства фирмы «ИНТЕГРАЛ» по охране окружающей среды. (ООО «Фирма «Интеграл»)..... 80
Примеры внедрения Систем Химико-Технологического Мониторинга Водно-..... 82
Химического Режима на тепловых и атомных электростанциях. (ООО «ТЕХНОАНАЛИТ»)..... 82

2.3. Экология электроэнергетики. Технологии очистки воздуха и газов от пыли, золы и других вредных примесей. Современные решения для водоподготовки и водоочистки..... 83
Комплексные воздухоочистительные устройства (КВОУ) для газотурбинных энергетических установок. (ЗАО «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург)..... 83
Воздухоочистные устройства для газовых турбин. Разработка, проектирование, монтаж. (ООО «НПП «Фолтер»)..... 88
Компания BeggCousland - мировой лидер по производству фильтровального оборудования по очистке технологических газов и улавливанию промышленных отходов. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)..... 92
Vermeer Process Technology - производитель систем фильтрации для промышленного использования. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)..... 95
Фильтры и фильтрационные системы TEKLEEN AutomaticFilters INC. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)..... 100
Модернизация пылеулавливающего оборудования электростанций. (ЗАО «СФ НИИОГАЗ»)..... 101
Реализованные на ТЭС технические решения по снижению выбросов оксидов азота, летучей золы и сухому золоудалению. (ОАО «ВТИ»)..... 101
Технологии General Electric в области водоподготовки, очистки стоков (мембранный биореактор) и водосбережения. (ООО «ДжиИ Рус»)..... 102
Технология очистки замасленных и замазученных стоков ГРЭС. (ООО НПО «ЭкоВодИнжиниринг»)..... 105
Опыт и перспективы внедрения динамических осветлителей для очистки природных и сточных вод. (ЗАО «НПП «Объединенные Водные технологии»)..... 108

2.4. Промышленная безопасность. Усиление, восстановление и антикоррозионная защита оборудования, зданий и сооружений энергетики..... 117
Ремонт старых покрытий, продление срока службы антикоррозионных систем и восстановление бетонных поверхностей. (ООО «МОСТ»)..... 117
Покрытия ВМП для комплексной защиты объектов энергетики. (ЗАО Научно - Производственный Холдинг «ВМП»)..... 122
Компания PrimaTek..... 124
ЗАО «САЗИ-Авиагерметик»..... 125

2.5. Насосы, арматура, компенсаторы и трубопроводы..... 126
Компенсаторы компании Френцелит в России и СНГ. (ООО «ТИ-Системс»)..... 126
Компенсаторы и компенсационные устройства MACOGA. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)..... 128
Модернизация систем пылегазоочистки и газоудаления с применением тканевых неметаллических компенсаторов. (ООО «Компенз-Эластик»)..... 131
Применения сильфонных компенсаторов в станционных трубопроводах ТЭС, АЭС. (ООО «Белэнергомаш - БЗЭМ»)..... 133

3. Каталог конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014»..... 134
Arcon GP Systems..... 134
FLSmidth Hamburg GmbH (Германия)..... 134
GE Water & Process Technologies, ДжиИ Рус, ООО..... 134
Oilon Energy..... 135
АЛЬСТОМ..... 135
Белнипиэнергопром, РУП (Республика Беларусь)..... 135
Белэнергомаш–БЗЭМ, ООО..... 136
Бош Рексрот, ООО..... 136
ВТИ, ОАО..... 136
ГЕА Машимпэкс, ООО..... 136
ИНТЕХЭКО, ООО..... 137
Компания PrimaTek..... 138
Компания НТВ-энерго, ООО..... 138
Компенз Эластик, ООО..... 138
Красногвардейский машиностроительный завод, ОАО..... 138
Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования..... 139

МАН Дизель и Турбо Рус, ООО 139
МОСТ, ООО 139
Мультифильтр, ЗАО 139
Научно-производственный холдинг «ВМП», ЗАО 140
НПО ЭкоВодИнжиниринг, ООО 140
НПП ФОЛТЕР, ООО 140
НПП Объединенные Водные технологии, ЗАО 141
НТЦ Конструктор, ЗАО 141
Пекинский аэрокосмический институт управляющих приборов (Китай) 141
Полтавский турбомеханический завод, АО (Украина) 141
САЗИ-Авиагерметик, ЗАО 142
Сибтехакадем, ООО 142
СИС Инкорпорэйтед, ЗАО 143
Стинс Коман, ЗАО 143
СФ НИИОГАЗ, ЗАО 143
Т.Д.С. – Силовые Агрегаты, ООО (TWIN DISC)…. 143
ТД Строммашина, ЗАО 144
Теккноу, ЗАО 144
ТЕХНОАНАЛИТ, ООО 144
ТИ-СИСТЕМС, ООО 145
Уральский турбинный завод, ЗАО 145
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН) 145
Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП» 146
Фирма Интеграл, ООО 146
ЭКО-КОМ, ООО 146
Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, ОАО 146

4. Информационные спонсоры конференции 147
Автоматизация и IT в энергетике, журнал 147
Водоочистка, журнал 147
Вода Magazine, журнал 147
Главный инженер, журнал 148
Группа изданий «ТехНАДЗОР» 148
Информационное агентство ЭНЕРГО-ПРЕСС, ООО 148
Компрессорная техника и пневматика, журнал 149
Мир Компьютерной Автоматизации: Встраиваемые Компьютерные Системы, журнал 149
Промышленная энергетика, журнал 159
Рынок Электротехники, журнал-справочник 159
Техсовет, журнал 159
Химическая техника, журнал 160
Химическое и нефтегазовое машиностроение, журнал 160
Экологический вестник России, журнал 160
Энергетик, журнал 161
Энергетика и Промышленность России, газета 161

Календарь промышленных конференций ООО «ИНТЕХЭКО» 166

Организатор конференции:
ООО «ИНТЕХЭКО»

Спонсор конференции:
ЗАО НТЦ «Конструктор»

АВТОРСКИЕ ПРАВА НА ИНФОРМАЦИЮ И МАТЕРИАЛЫ:

Все материалы в данном Сборнике докладов и Каталоге предназначены для участников Шестой Всероссийской конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014», проводимой ООО «ИНТЕХЭКО» 3-4 июня 2014г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО», 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.
Воспроизведение и распространение сборника докладов без согласия ООО «ИНТЕХЭКО» преследуется в соответствии с Федеральным законодательством РФ. При цитировании, перепечатке и копировании материалов Сборника докладов обязательно указывать сайт и название компании организатора конференции - ООО «ИНТЕХЭКО», www.intecheco.ru - т.е. должна быть ссылка: "По материалам Шестой Всероссийской конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014», проведенной ООО «ИНТЕХЭКО» 3-4 июня 2014г. в ГК «ИЗМАЙЛОВО». Дополнительную информацию о всех конференциях ООО «ИНТЕХЭКО» см. на сайте www.intecheco.ru "
Часть информации Сборника докладов и Каталога взята из материалов предыдущих конференций, проведенных ООО «ИНТЕХЭКО». Авторы опубликованной рекламы, статей и докладов самостоятельно несут ответственность за соблюдение авторских прав, достоверность приведенных сведений, точность данных по цитируемой литературе и отсутствие данных, не подлежащих открытой публикации.
Мнение оргкомитета и ООО «ИНТЕХЭКО» может не совпадать с мнением авторов рекламы, статей и докладов.
Часть материалов Сборника докладов и Каталога опубликована в порядке обсуждения…
ООО «ИНТЕХЭКО» приложило все усилия для того, чтобы обеспечить правильность информации сборника докладов и каталога и не несет ответственности за ошибки и опечатки, а также за любые последствия, которые они могут вызвать.
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 и Каталога.
Составитель сборника докладов и каталога конференции: Ермаков Алексей Владимирович
© ООО «ИНТЕХЭКО» 2014. Все права защищены.

Среди ближайших конференций, проводимых ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО»:

23-24 сентября 2014 г. - Седьмая Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014»

28-29 октября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2014»

25 ноября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция «АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2014»

Условия участия, формы заявок, сборники докладов и программы предыдущих конференций, а также другая дополнительная информация - на сайте www.intecheco.ru

ПО ВСЕМ ВОПРОСАМ ОБРАЩАЙТЕСЬ В ООО «ИНТЕХЭКО»:
ООО «ИНТЕХЭКО», Ермаков Алексей Владимирович
тел.: +7 (905) 567-8767, +7 (499) 166-6420, факс: +7 (495) 737-7079
admin@intecheco.ru , www.intecheco.ru , http://интехэко.рф/
почтовый адрес: 105318, г. Москва, а/я 24, ООО «ИНТЕХЭКО»

1. Участники конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014»

Участники конференции:

Участие в Шестой Всероссийской конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ – 2014» заявили более 150 делегатов от электростанций, производителей оборудования, проектных институтов, инжиниринговых и сервисных компаний: Arcon GP Systems, MAN Diesel & Turbo SE (Германия), FLSmidth Hamburg GmbH (Германия), GAMA GUC SISTEMLERI MUHENDISLIK VE TAAHHUT ANONIM SIRKETI (Турция), Oilon Energy OY (Финляндия), АО «Алматинские Электрические Станции» (Республика Казахстан), ООО «АЛЬСТОМ», ОАО «Атомэнергопроект», ОАО «БЕЛЭНЕРГОРЕМНАЛАДКА», РУП «Белнипиэнергопром» (Республика Беларусь), ООО «Белэнергомаш-БЗЭМ», Белоярская атомная станция , Богдановичское ОАО «Огнеупоры», ООО «Бонус+», ОАО «ВТИ», ООО «ВИЛО РУС», ОАО «ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева», ОАО «Волжская ТГК», ООО «ГЕА Машимпэкс», ООО «Глобал Принтинг Системс», ОАО «Группа Е4», ООО «ДжиИ Рус», ООО «Интер РАО - Инжиниринг», ОАО «Интер РАО», ООО «ИНТЕР РАО – Управление электрогенерацией», ООО «ИНТЕХЭКО», ОАО «Институт «ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТ», ОАО «КАЗАНЬОРГСИНТЕЗ», ЗАО «Консар», ООО «Компания «НТВ-энерго», Компания PrimaTek, ООО «Компенз-Эластик», ОАО «Красногвардейский машиностроительный завод», ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования», Ленинградская АЭС - Филиал ОАО «Концерн Росэнегоатом», ОАО «ЛУКОЙЛ», ООО «ЛУКОЙЛ-Кубаньэнерго», МГТУ МИРЭА, МГУДиТ, МГУИЭ, ООО «МОСТ», Московский филиал ОАО «ЭНЕКС», ЗАО «Мультифильтр», ОАО «НИКИМТ-Атомстрой», ЗАО «НПП «Объединенные Водные технологии», ООО «НПП «Фолтер», ОАО «НПП «Компенсатор», ООО НПП «ЭкоВодИнжиниринг», ЗАО НТЦ «Конструктор», ЗАО НПХ ВМП, ООО НПО «ИНИТ-ПРОЕКТ», Омский филиал ОАО «ТГК-11», ООО ТИ-СИСТЕМС», Пекинский Аэрокосмический Институт управляющих приборов (Китай), АО «Полтавский турбомеханический завод» (Украина), ОАО «ПРОМКО», ЗАО «САЗИ-Авиагерметик», ООО «Сибтехакадем», ООО «Сибирская генерирующая компания», ОАО «СИБЭКО», ЗАО «СИС Инкорпорэйтед», ЗАО «Стинс Коман», ООО «Стилпейнт-Ру. Лакокрасочная продукция», ЗАО «СПЕЦХИММОНТАЖ», ФГУП СПО «Аналитприбор», ООО «Судогодские стеклопластики», СУБП Укртехносинтез (Украина), ЗАО «СФ НИИОГАЗ», ООО «ТЕХНОАНАЛИТ», ЗАО «ТД Строммашина», ООО «Т.Д.С.-СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ», ОАО «ТГК-1», ОАО «ТГК-2» ГУ по Архангельской области - Северодвинская ТЭЦ-1, ЗАО «Теккноу», ТЭЦ-22, ТЭЦ-20 филиал ОАО «Мосэнерго», ЗАО «Уральский турбинный завод», Филиал ОАО «Квадра» - «Центральная генерация», ООО «Фирма «Интеграл», Филиал ОАО «Головной институт ВНИПИЭТ» «СПбАЭП», Филиал «Карельский» ОАО «ТГК-1», Филиал ОАО ТГК-16 Нижнекамская ТЭЦ (ПТК-1), филиал «Невский» ОАО «ТГК-1» Выборгская теплоэлектроцентраль (ТЭЦ-17), филиал «Гусиноозерская ГРЭС», Филиал «Каширская ГРЭС», Филиал «Сочинская ТЭС», Филиал «Ириклинская ГРЭС» ОАО «ИНТЕР РАО-Электрогенерация», Филиал «Шатурская ГРЭС» ОАО «Э.ОН Россия», Филиал ОАО ЭНЕКС-Ростовтеплоэлектропроект, ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук, ОАО «Фортум», ОАО «Энел ОГК-5», ООО «ЭКО-КОМ», ОАО «Энерго-Строительная Корпорация «СОЮЗ», ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского» и другие.

Информационные спонсоры конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ - 2014»:

Проведение Шестой Всероссийской конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014» поддержали журналы: Промышленная энергетика, Энергетик, Экологический вестник России, ТехСовет, Рынок Электротехники, Химическое и нефтегазовое машиностроение, Главный энергетик, Главный инженер, Главный механик, Водоочистка, ТехНАДЗОР, Мир компьютерной автоматизации: встраиваемые компьютерные системы (МКА:ВКС), Электрооборудование: эксплуатация и ремонт, Конструкторское бюро, КИП и автоматика, Химическая техника, Компрессорная техника и пневматика, Автоматизация и IT в энергетике, газеты: ЭНЕРГО-ПРЕСС, Энергетика и Промышленность России.

2. Сборник докладов конференции

2.1. Инновационные технологии для модернизации и реконструкции электростанций, ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, повышение ресурса и эффективности турбин, котлов и другого оборудования.

Комплексное проектирование. От схемы теплоснабжения до строительства электростанций. (РУП «Белнипиэнергопром»)

РУП «Белнипиэнергопром»,
Рыков Андрей Никодимович, Директор, к.т.н.

Идеология энергоэффективности постепенно проникает во все сферы жизни. Принципы энергосбережения последовательно внедряются и постсоветскими странами. Первым шагом на этом пути, дающим наиболее очевидный эффект, чаще всего становится модернизация энергетических систем; новые энергогенерирующие мощности возводятся с учетом современных требований. Энергетические проекты всегда очень затратны, поэтому оптимизация проектных решений является источником существенной экономии, как при возведении объекта, так и во время последующей его эксплуатации.

Однако на постсоветском пространстве осталось совсем немного проектных организаций, способных выполнить полный технологический цикл проектирования в энергетике. Одна из таких организаций – Проектное научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «Белнипиэнергопром» (РУП «Белнипиэнергопром»).

РУП «Белнипиэнергопром» – это головная проектная организация по проектированию энергоисточников и тепловых сетей Министерства энергетики Республики Беларусь.

В распоряжении предприятия имеются все необходимые для производственной деятельности разрешительные документы, включая сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям ISO 9001:2008 (DEKRA, Германия), свидетельство о допуске к работам, влияющим на безопасность объектов капитального строительства, выданное СРО Некоммерческое партнерство «Объединение градостроительного планирования и проектирования» (Россия).

В РУП «Белнипиэнергопром» работают свыше 500 высококвалифицированных инженеров-проектировщиков, имеются 20 основных производственных и пять вспомогательных подразделений.

Предметом деятельности предприятия являются:

- разработка обоснований инвестиций и бизнес-планов;
- разработка схем теплоснабжения регионов, городов, промузлов;
- технологическое и строительное проектирование комплекса зданий и сооружений новых и модернизируемых тепловых электростанций, котельных, магистральных тепловых сетей на территориях с инженерно-геологическими условиями I, II и III категориями сложности и сейсмичностью как до 7 баллов, так и более;
- проектирование производственных, строительных и ремонтных баз объектов энергетики и промышленности;
- оценка воздействия энергоисточников и промпредприятий на окружающую среду и составление экологических паспортов;
- разработка, монтаж и наладка АСУ ТП энергоисточников;
- внедрение высокоэффективных парогазовых технологий, как при новом строительстве, так и при реконструкции и модернизации действующих энергоисточников;
- проектирование гидроэлектространций малой и средней мощности;
- разработка проектов энергоисточников, работающих на местных видах топлива, использующих энергию дросселируемых потоков пара или газа, ветроэнергетических установок;
- проектирование электрических распределительных устройств электростанций и подстанций;
- модернизация и наладка систем возбуждения электрогенераторов;
- внедрение систем регулирования напряжения на шинах 110 - 330 кВ и собственных нужд электрических станций с помощью РПН трансформаторов.

За время работы предприятия накоплен огромный опыт принятия оптимальных решений по модернизации существующих и строительству новых электростанций с учётом теплообеспечения потребителей.

Оптимизация проектных решений по развитию энергоисточников и тепловых сетей осуществляется в два этапа.

Первым этапом является разработка перспективной схемы теплоснабжения, на котором концептуально прорабатываются варианты развития.

В последние годы основной проблемой, приводящей к увеличению сроков и объемов работ при разработке схем теплоснабжения, является постоянное изменение городскими властями мест и объемов строительства новых жилых районов и общественных объектов.

Например, в процессе разработки «Схемы теплоснабжения города Минска на период до 2015 г.» городскими властями трижды вносились изменения в перспективы застройки города. В итоге, к моменту окончания работы, Схема теплоснабжения оказалась безнадежно устаревшей и требовала полной переработки.

Учитывая, что полный срок разработки схемы составляет около года, из которых на сбор и обработку исходных данных приходится примерно половина, понятно, что перевод такой работы в разряд постоянной становится непозволительной роскошью. При этом процесс модернизации энергоисточников не может стоять на месте.

С другой стороны, вся перспективная работа тепловых сетей города, такая как, например, выдача техусловий, формирование планов строительства новых и реконструкции существующих тепловых сетей, осуществляется только на основании разработанной и утвержденной схемы теплоснабжения. То есть ее постоянная актуализация все-таки нужна.

Для сокращения времени и сил на сбор исходных данных требовался программный программный продукт, позволяющий иметь в любое время актуальное состояние системы теплоснабжения города.

В качестве такой программы была выбрана информационно-графическая система ИГС «CityCom-ТеплоГраф», разработанная ИВЦ «Поток» (Москва). На ИВЦ «Поток» выбор пал по причине того, что, в отличие от конкурентов, компания осуществляет обучение и техническое сопровождение проектов.

Большинство задач, решаемых с помощью электронной модели, имеют прямое отношение к процессу эксплуатации тепловых сетей, диспетчерскому и технологическому управлению: моделирование изменений гидравлического режима при переключениях и отключениях, формирование рекомендаций по локализации аварийных ситуаций и моделирование последствий выполнения этих рекомендаций, формирование перечней и сводок по отключаемым абонентам, расчет номинальных и фактических теплогидравлических режимов в зимний и летний периоды, оптимизация загрузки теплоисточников и насосных станций, наладочные расчеты сетей и абонентских вводов.

Кроме того, на базе электронной модели можно и нужно решать задачи ведения разнообразных диспетчерских журналов: заявок, повреждений, проводимых работ, переключений, параметров режима и т.д.

Однако, кроме эксплуатирующих служб, электронная модель системы теплоснабжения города становится основным инструментом для работы и служб, отвечающих за перспективное развитие города и его инженерных коммуникаций.

На момент начала разработки электронной модели в городе Минске уже имелась ГИС Мингорисполкома АС «Оперативно-технический учет инженерных сетей и сооружений», так называемый кадастр зданий и сооружений, которая успешно действует и сегодня.

В кадастре информация по всем инженерным коммуникациям ежедневно обновляется их владельцами.

В базе Мингорисполкома тепловые сети были уже паспортизованы с использованием большого числа параметров. Также имелось векторное описание тепловых камер. Если бы в кадастре при занесении данных контролировалось соответствие начала и конца участков последовательности точек в графическом описании, конвертация из одной ГИС в другую могла быть проведена автоматически.

Несмотря на то, что вся сконвертированная информация впоследствии была перепроверена и описана средствами ИГС «ТеплоГраф», ее использование позволило существенно сократить сроки разработки модели.

Большим достижением также стало подключение в ИГС «CityCom-Теплограф» базы данных «Расчеты с потребителями» Минских тепловых сетей, в которой хранится информация по договорным и фактическим тепловым нагрузкам потребителей, подключенных к системе централизованного теплоснабжения. Это позволило иметь информацию по фактическому теплопотреблению в городе, баланс тепла по теплоисточникам, а также проводить ежегодное обновление подключенных в модель нагрузок.

Это особенно важно сегодня, когда в соответствии с новыми нормативными документами при определении перспективных тепловых нагрузок в качестве исходных используется фактическое теплопотребление существующих потребителей.

Создание электронной модели велось частями по отдельным зонам теплоснабжения. Все тепловые сети теплоисточника были проверены и откалиброваны в соответствии с фактическими замерами в магистральных тепловых камерах, т.е. падение давления в трубопроводах в модели соответствует фактическим данным. Это позволяет использовать электронную модель для выполнения реальных задач с высокой степенью точности.

В настоящее время разработка электронной модели г. Минска близится к завершению и актуальным становится вопрос по разработке программы автоматического импорта в электронную модель новых данных из АС «Оперативно-технический учет инженерный сетей и сооружений».

Использование такой системы автоматического импорта данных позволит отказаться от параллельного ведения двух баз данных и, следовательно, избежать появления разной информации по одному и тому же объекту.

Таким образом, сегодня схема теплоснабжения населенного пункта из бумажного документа на 300 листах, который разрабатывается один раз на 15 лет и устаревает еще до окончания работы, превращается в

живую систему. Эта система постоянно растет и развивается вместе с городом, поэтому вопрос подключения новых потребителей может быть оперативно решен в технико-экономических обоснованиях.

В частности, за 2010-2011 гг. с помощью электронной модели г. Минска выполнены технико-экономические обоснования схем теплоснабжения нового крупного района, строящегося на месте выносимой птицефабрики им. Крупской, района Колядичи, новых объектов, строящихся вдоль проспекта Дзержинского.

География внедрения электронных моделей систем теплоснабжения в Беларуси постоянно расширяется. После работы с электронной моделью, возврат к ручному сбору и обработке информации становится уже просто невозможен.

Таким образом, в настоящее время РУП «Белнипиэнергопром» осуществляет не только выполнение всего комплекса работ по созданию Схем теплоснабжения населенных пунктов, но и оперативно и качественно разрабатывает их электронные модели, а также проводит внедрение электронных моделей на теплоснабжающих предприятиях, обучение персонала и техническую поддержку.

Надо сказать, что разработанная электронная модель системы теплоснабжения города может и должна стать основой для последующей разработки схем электро-, водоснабжения и канализации. Это позволит создать городские кадастры инженерных коммуникаций, которые, в отличие от Минского, кроме паспортизации сетей, позволят решать большое количество расчетных и прикладных задач.

Здесь необходимо отметить, что в настоящее время в Белнипиэнергопром помимо ИГС «CityCom-ТеплоГраф» используется программный комплекс ZULU, необходимость приобретения которого возникла в связи с тем, что ряд российских заказчиков при заключении договора на разработку схемы теплоснабжения выдвигают условие о разработке электронной модели на основе ZULU.

Следующей задачей, которую приходится решать предприятию, является подбор состава энергогенерирующего оборудования для модернизируемой и строящейся электростанции, обеспечивающего оптимальную загрузку с учётом перспективы увеличения тепловых нагрузок в зоне её теплоснабжения .

Таким образом, можно сказать, что дважды перепроверяется целесообразность и эффективность капитальных затрат.

В условиях отсутствия в Беларуси достаточных собственных источников первичной энергии и при сложившемся топливном балансе энергосистемы снижение затрат на энергоресурсы могло быть достигнуто только за счёт внедрения новых высокоэффективных технологий использования природного газа в электрогенерации – газотурбинных и парогазовых установок. Именно такой путь модернизации действующих энергоисточников был своевременно предложен Белнипиэнергопромом руководству Минэнерго Республики Беларусь наряду с конкретными проектными проработками по его реализации.

Положительное влияние на внедрение новых технологий электрогенерации оказали международные государственные контакты, в том числе контакты с финансовыми организациями и зарубежными фирмами энергетического профиля. Предоставленный в 1992 году Европейским Банком Реконструкции и Развития кредит на модернизацию объектов энергетики Белоруссии дал возможность Белнипиэнергопрому тесно сотрудничать с зарубежными специалистами, привлеченными Банком для оказания помощи и консультаций в процессе реализации кредитуемого проекта модернизации Оршанской ТЭЦ. Проект представлял собой превращение ТЭЦ среднего давления с исходной электрической мощностью 6 МВт в технологически обновлённый энергокомплекс с десятикратно увеличенной электрической мощностью. Поставка полного комплекта ПГУ произведена фирмой GEC Alstom (Франция), проект реконструкции ТЭЦ выполнен Белнипиэнергопромом.

Другой проект теплофикационной ПГУ реализован на Минской ТЭЦ-3, старейшей в энергосистеме ТЭЦ высокого давления. Её первая очередь строительства, введенная в эксплуатацию в начале 50-х годов прошлого столетия, состояла из пяти котлов производительностью по 230 т/ч с начальными параметрами пара 10 МПа, 510 ^{o}С и четырёх турбин электрической мощностью по 25 МВт каждая с регулируемыми промышленным и отопительным отборами пара.

Поскольку Минская ТЭЦ-3 является основным источником энергоснабжения промышленных предприятий и жилищно-коммунальных потребителей юго-восточной части города и покрывает около 25 % потребности г. Минска в тепловой энергии, замена оборудования группы 10 МПа стала необходимой. ТЭЦ-3 в то время оказалась загруженной по тепловой мощности не полностью, и это дало возможность произвести замену без ограничения тепловых потребителей.

В результате проектных исследований был выбран вариант замены всего оборудования группы 10 МПа одной теплофикационной ПГУ электрической мощностью 230 МВт и тепловой мощностью отопительного отбора 180 МВт, соотношение которых удовлетворительно вписывалось в сложившуюся структуру потребительских нагрузок.

ПГУ состоит из газовой турбины, парового котла-утилизатора и паровой турбины по схеме 1х1х1. Мощность газовой турбины 171,7 МВт при температуре наружного воздуха 15 ^{o}С, кпд – 36,4 %. Котёл-утилизатор горизонтальной компоновки, двухконтурный, производительность контура высокого давления 212,5 т/ч, параметры пара – 8 МПа, 490 ^{o}С, контура низкого давления соответственно – 63,3 т/ч, 0,6 МПа, 200 ^{o}С, температура уходящих газов 100°С. Паровая турбина электрической мощностью 58 МВт с регулируемым теплофикационным отбором пара. ПГУ размещена в существующем главном корпусе, полностью освобождённом от старого оборудования. Технологическая схема ПГУ представляет собой

автономный энергоблок без связей по основным потокам теплоносителей с остающимся в работе оборудованием группы 14 МПа. В схеме закладываются только пусковые схемные связи по пару 0,8-1,3 МПа для питания собственных нужд блока и по питательной воде для предпускового заполнения котла-утилизатора и деаэратора.

Поставка оборудования ПГУ, в отличие от Оршанской ТЭЦ, производилась не в комплекте, а различными поставщиками поагрегатно: газотурбинный агрегат и дожимная компрессорная станция поставлялись фирмой GEC Alstom (Франция), котёл-утилизатор – фирмой SES Energy (Словакия), паровая турбина – Уральским турбинным заводом (Россия). Система управления ПГУ разработана местными специализированными организациями, межагрегатные технологические связи и проект в целом выполнен Белнипиэнергопромом. ПГУ введена в промышленную эксплуатацию в феврале 2009 года.

Другим важным направлением в снижении потребления природного газа было создание газотурбинных надстроек к действующим паротурбинным энергоблокам и паровым котлам ТЭЦ.

В 1997 году Белнипиэнергопром приступил к разработке проекта реконструкции Берёзовской ГРЭС мощностью 920 МВт, состоящей из шести конденсационных дубль-блоков. Энергоблоки оснащены прямоточными котлами (два в каждом энергоблоке) производительностью по 270 т/ч с начальными параметрами свежего пара 13.8 МПа, 545°С, расход вторичного пара 240 т/ч, давление вторичного пара, вход/выход соответственно, 3,45/3,25 МПа, температура вторичного пара 545 °С, температура питательной воды 233 °С. Турбины первых четырёх энергоблоков имеют мощность по 150 МВт, двух последних – по 160 МВт. Энергоблоки были введены в эксплуатацию в период с 1961 по 1967 годы и к началу 1997 года наработали от 204 до 227 тыс. часов. На оборудовании энергоблоков систематически, в нормативном объеме, выполнялись ремонтно-восстановительные работы, своевременно заменялись высокотемпературные элементы, на трёх турбинах заменены цилиндры высокого давления, так что результаты проведенного технического обследования позволяли продлить эксплуатацию станции без замены основного оборудования в течение ближайших 15÷20 лет. Однако высокие удельные расходы топлива на отпущенную электроэнергию, составлявшие 360-370 г.у.т./кВтч, стали неприемлемы в новых экономических условиях, требовались неотложные меры по их снижению.

Были рассмотрены различные варианты газотурбинных надстроек к существующему оборудованию, в результате которых оптимальной оказалась надстройка по схеме сброса газотурбинного выхлопа в существующий топливный котёл с последующим дожиганием избыточного кислорода, т.н. сбросная схема или схема с низконапорным парогенератором. Такой выбор технологической схемы обусловлен стремлением повысить тепловой КПД энергоблока в режиме ПГУ при сохранении возможности автономной работы его паровой части и сжигания мазута в топках котлов в обоих режимах. Полагалось также, что при реконструкции с переходом на парогазовую технологию будут использованы в дальнейшем не только вспомогательные системы и сооружения (водоснабжение, газомазутное хозяйство и пр.), но и основное оборудование, которое пройдёт модернизацию для адаптации в новую технологическую схему и одновременно получит назревшее продление рабочего ресурса изношенных и морально устаревших элементов.

На первом этапе разрабатывался проект реконструкции двух энергоблоков, ст. №№3,4. В разработке проекта приняли участие заводы-изготовители котлов и турбин, а также специализированные организации, привлечённые для разработки пусковой схемы энергоблока и технологических алгоритмов системы управления. Белнипиэнергопром, как генеральный проектировщик, координировал работу всех участников проекта, осуществлял поэтапную приемку работ от субконтракторов, выполнял проектно-сметную документацию по проекту в целом. АО «ЛьвовОРГРЭС» разработал принципиальную технологическую схему ПГУ, выполнил расчеты энергобалансов при различных нагрузках, определил необходимые характеристики подлежащего реконструкции и вновь устанавливаемого оборудования, подготовил совместно с генпроектировщиком задания на его конструкторскую разработку. Технические условия и рабочий проект реконструкции котельной установки, поставку соответствующего оборудования выполнил Таганрогский котлостроительный завод «Красный котельщик». Аналогичный комплекс работ по реконструкции турбинной установки выполнило НПО «Турбоатом», г. Харьков. Закупка газотурбинной установки производилась по конкурсу, условия которого, включая порядок определения победителя, были разработаны Белнипиэнергопромом.

Каждый реконструированный энергоблок ПГУ включает в себя две газовые турбины номинальной мощностью 25 МВт каждая, два существующих паровых котла, подвергнутых реконструкции, и одну существующую паровую турбину. Поставка газовых турбин выполнена НПО «Машпроект», г. Николаев.

Проект был успешно реализован и в 2002 году первый реконструированный парогазовый энергоблок ст. №3, преобразованный в ПГУ-215, введен в эксплуатацию. Мощность энергоблока повысилась на 65 МВт, а удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию в расчетном режиме снизился на 20 %. К настоящему времени по такой же схеме уже реконструированы два энергоблока ст. №3,4.

Белнипиэнергопромом разработаны и на ряде объектов уже реализованы проекты парогазовых и когенерационных установок на базе конвертированных судовых и авиационных газотурбинных двигателей. Газотурбинная установка ГТД-15 производства НПП «Машпроект», созданная на базе судового газотурбинного двигателя ДЖ-59, применена на Мозырском нефтеперерабатывающем заводе в составе когенерационной установки электрической мощностью 15 МВт с паровым котлом-утилизатором.

Примером успешного применения в энергетике авиационных газотурбинных двигателей может быть проект, разработанный Белнипиэнергопромом в содружестве с Самарским научно-техническим комплексом имени Н.Д. Кузнецова и Таганрогским котельным заводом, реализованный на Безымянской ТЭЦ (г. Самара). На базе авиационного двигателя НК-37 создана и в 1999 году введена в эксплуатацию газотурбинная когенерационная установка электрической мощностью 25 МВт с паровым котлом-утилизатором производительностью 41 т/ч.

Газотурбинные когенерационные установки на базе авиационных двигателей применены в качестве параллельных надстроек к паровым котлам и турбинам среднего давления Лидской ТЭЦ и паровым котлам низкого давления районной котельной «Северная» в г. Гродно. На Лидской ТЭЦ установлена ГТУ мощностью 25 МВт производства НТК им. Кузнецова с котлом-утилизатором среднего давления, который подключён по пару в общестанционный коллектор параллельно существующим котлам среднего давления. Котельная «Северная» в Гродно преобразована в мини-ТЭЦ установкой паротурбинного агрегата мощностью 3,5 МВт Калужского турбинного завода и параллельной надстройкой газотурбинным агрегатом мощностью 6 МВт на базе авиационного двигателя производства ОАО «Мотор Сич» с паровым котлом-утилизатором 1,4 МПа, 225°С.

Разработаны проекты реконструкции промышленно-отопительных ТЭЦ высокого давления в городах Бобруйск, Могилёв, Гродно с применением параллельных надстроек газотурбинными установками с двухконтурными котлами-утилизаторами с выдачей пара контура высокого давления в общестанционный коллектор острого пара, а пара контура низкого давления – в коллектор производственного пара для внешних потребителей. Для поддержания температуры пара на должном уровне предусмотрена система дожигания топлива в котлах-утилизаторах. Один из таких проектов в 2013 году с установкой газовой турбины мощностью 121,6 МВт («General Electric», Индия) с паровым котлом-утилизатором для отпуска пара в общестанционный коллектор 14 МПА на существующие паровые турбины реализован на Гродненской ТЭЦ-2.

Только за последние десять лет в Российской Федерации введены в эксплуатацию: две теплофикационные газотурбинные установки (ГТУ) мощностью по 25 МВт на Казанской ТЭЦ; две теплофикационные ГТУ мощностью 6 МВт на Дорогобужской ТЭЦ; две газовые турбины GE Sprint LM 6000 PD мощностью 45,65 МВт каждая в составе ПГУ мощностью 115 МВт в котельной Северо-Западного района г. Курска.

В сентябре прошлого года на котельной «Центральная» в г. Астрахани пущен блок ПГУ 235 МВт с четырьмя газовыми турбинами LM 6000 PF DF Sprint (45,65 МВт, «General Electric») четырьмя паровыми котлами утилизаторами КГТ-44/4,6-435-13/0,5-210 и двумя паровыми турбинами типа Т-17/23-4,5/0,18.

В настоящее время ведется строительство ПГУ-135 МВт при ООО «Ставролен» в г. Буденновск, парогазового дубль блока электрической мощностью 223 МВт на Воронежской ТЭЦ-1 и дубль-блока ПГУ-450 МВт в г.Ярославле.

В соответствии с Концепцией энергетической безопасности в Республике Беларусь реализуется программа строительства энергоисточников на местных видах топлива, в которой активное участие принимает Белнипиэнергопром. За последние десять лет в республике по нашим проектам построен ряд мини-ТЭЦ, использующих местные виды топлива такие как: древесина, лигнин, торф и торфяные брикеты. Проекты предусматривают использование разнообразного котельного оборудования (с кипящим слоем – котлоагрегаты на Вилейской миниТЭЦ, БелГРЭС, Жодинской ТЭЦ, с топкой Шершнева – котлоагрегаты на Осиповичской мини-ТЭЦ, Пинской ТЭЦ, Бобруйской ТЭЦ-1).

Белнипиэнергопром, РУП (Республика Беларусь)
Республика Беларусь, 220040, г. Минск, ул. Романовская слобода, 5а
т.: +375 (17) 226-5277, ф.: +375 (17) 226-5317
belnipi@energoprom.by www.belnipi.by

Сервис паровых турбин ЗАО «УТЗ». (ЗАО «Уральский турбинный завод», Уральский Федеральный Университет)

1 ЗАО «Уральский турбинный завод» (ЗАО «УТЗ»), г. Екатеринбург
2 Уральский Федеральный Университет (УрФУ), г. Екатеринбург

Евдокимов С.Ю.1; Ямалтдинов А.А.1,2; Волгина Н.А. 1,2; Рубцов В.Г. 1,2 .

В настоящий момент электроэнергетическая отрасль характеризуется высокой степенью износа основного оборудования. Средний возраст оборудования ТЭС составляет тридцать лет, при этом, по данным ЗАО «УТЗ», возрастная структура оборудования следующая (в процентах от установленной мощности): до тридцати лет – 41%; от тридцати одного года до пятидесяти лет – 52%; более пятидесяти лет – 7%. Высокая степень износа оборудования электростанций ведет к снижению эффективности и надежности работы.

Это влечет за собой отказ от работы и аварийные ситуации. Анализ аварийности в отрасли по видам оборудования показал, что аварийность турбинного оборудования занимает второе место и составляет 15%.

Учитывая вышесказанное, сервис всего оборудования электростанций и паровых турбин в частности является обязательным условием безаварийной и экономичной работы по выработке электрической и тепловой энергии.

ЗАО «УТЗ» выполняет полный комплекс услуг по сервису паровых турбин: от инженерного сопровождения и обследования, поставки запасных частей и проведения заводских ремонтов до заключения долгосрочных сервисных контрактов и проведения масштабных комплексных модернизаций.

Правовое поле

В настоящее время в России действует «Технический регламент таможенного союза о безопасности машин и оборудования» [1], который обязывает согласовывать с заводом-изготовителем любые отклонения от его документации, возникшие при ремонте оборудования.

Кроме того, действующие в России «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей» [2] обязывают согласовывать с заводом-изготовителем модернизации и реконструкции турбинного оборудования.

В результате, отношения между генерирующими компаниями и ЗАО «УТЗ» представляют собой юридически прозрачное партнерство, по итогам которого генерирующая компания получает гарантию надежности, доступности и высокие эксплуатационные характеристики используемого оборудования.

Модернизации

Как сообщалось ранее [3], в эксплуатации находится большое количество турбин высокого давления (более 50%), отработавших уже более 220 тыс. часов, что превышает значение паркового ресурса. Рост наработки сопровождается накоплением повреждений металла, вызванных процессами ползучести, малоцикловой усталости, деградацией структуры и свойств металла. В связи с этим возникает вопрос об обновлении и реконструкции турбин.

Наиболее коротким и сравнительно недорогим путем восстановления работоспособности парка турбин является их реновация (реконструкция) с одновременной модернизацией, включающей в себя повышение мощности и экономичности каждого турбоагрегата путем замены морально и физически устаревшего оборудования на новое, современное, обладающее высокими технико-экономическими показателями.

ЗАО «УТЗ» разработал комплексный подход по модернизации всего модельного ряда паровых турбин собственного производства, среди которых – Т-185, Т-100, Т-50, ПТ-135, ПТ-50, Р-100, Т-250. Модернизации от завода-изготовителя позволяют получить современную турбоустановку с экономией до 60% от цены нового агрегата. При этом модернизации позволяют продлить ресурс работы оборудования на 200 (220) тыс. часов, а также повысить экономичность и надежность.

Уральским турбинным заводом изготовлено более 870 паровых турбин общей мощностью более 62 тыс. МВт. Рассмотрим модернизацию турбин на примере самой распространенной на территории бывшего СССР модели паровой теплофикационной турбины - Т-100.

Основные мероприятия по улучшению технических характеристик турбины включают следующие позиции:

1. Замена стопорного клапана на клапан новой конструкции, исключающей возможность зависания разгрузочного клапана.
2. Комплектная замена части высокого давления (ЧВД) на новую ЧВД с проточной частью серийно выпускаемой турбины Т-120/130-12,8-8МО.
4. Модернизация опорно-упорного подшипника, заключающаяся в установке слоеных упорных колодок, что позволяет существенно повысить несущую способность подшипника за счет снижения тепловых и силовых деформаций колодок, а также в применении стального несущего основания.
5. Модернизация системы тепловых расширений турбоагрегата. Оптимизация тепловых перемещений турбины достигается путем исполнения поверхностей скольжения корпусов подшипников и фундаментных

рам в виде закаленных толстых пластин. В этом случае возможна компенсация последствий осадки фундамента.

6. Комплектная замена цилиндра среднего давления (ЦСД), в том числе установка нового сварно-литого цилиндра и размещение в нем модернизированной проточной части, а именно – ротора с установкой модернизированного облопачивания 15, 20 и 22 ступеней, сварных диафрагм, сотовых концевых, диафрагменных и надбандажных уплотнений.

7. Устранение присосов воздуха за счёт замены лабиринтовых уплотнительных колец концевых и диафрагменных уплотнений ЧНД сотовыми уплотнениями.

8. Модернизация системы влагоудаления части низкого давления с целью повышения её эффективности.

9. Перевод роторов на «жесткие» полумуфты.

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

Модернизация может проводиться поэтапно. Первый этап – замена старого ЦВД новым. Второй этап – реконструкция ЧСД и ЧНД.

По состоянию на 2014 год, ЗАО «УТЗ» проведено 9 крупных модернизаций и паровых турбин серии Т-100 и десятки модернизаций отдельных крупных узлов этой модели. Модернизации успешно реализованы на следующих станциях: Тольяттинской ТЭЦ, Новосибирской ТЭЦ-4 и ТЭЦ-3, Выборгской ТЭЦ, Челябинской ТЭЦ-2, ТЭЦ ВАЗа, Усть-Каменогорской ТЭЦ, Автовской ТЭЦ.

Ремонты

ЗАО «Уральский турбинный завод» на протяжении последних 20 лет занимается комплексным ремонтом узлов паровых турбин собственного производства. За этот период заводом отремонтировано большое количество роторов, цилиндров, клапанов и других элементов мощных паровых турбин. Рассмотрим выполнение заводских ремонтов на двух примерах: цилиндре высокого давления (ЦВД) турбин серии Т-100 и роторе низкого давления турбин серии ПТ-135.

Ремонт ЦВД турбин серии Т-100:

ЦВД турбин серии Т-100 представляет собой литой одностенный цилиндр, рассчитанный на следующие параметры свежего пара: давление - 12,8 МПа, температура - 555 °С. Корпус состоит из нижней и верхней половин, соединяемых фланцами и шпильками. Внутренняя поверхность корпуса имеет ряд расточек для установки деталей статора: обойм, диафрагм, концевых уплотнений.

Возможные дефекты рассматриваемого ЦВД можно сгруппировать следующим образом:

Исчерпание ресурса жаропрочности материала цилиндра, изменение прочностных характеристик металла, растрескивание стенок и патрубков цилиндра, коробление цилиндра и прочие дефекты.

Из перечисленных дефектов наиболее часто встречаются трещины в корпусе, уходящие под сопловые коробки, что затрудняет их контроль. Как показывает опыт, диагностировать работоспособность таких цилиндров невозможно и необходимо выполнять ремонт в заводских условиях. Основными причинами появления трещин в ЦВД являются: дефекты литья, дефекты сварки, появление нерасчетных усилий на элементы конструкции в процессе тепловых расширений деталей, а также структурные изменения в металле под действием высоких температур в процессе эксплуатации.

Как установили расчеты и тензометрические исследования, наиболее вероятной зоной растрескивания является область камеры регулирующего колеса на нижней половине цилиндра, а также зона за сопловыми коробками, где существует большая вероятность выхода трещин на горизонтальный разъем и шпилечное отверстие (рис.1, зоны А). К сожалению, именно эта область расположена в технологически недоступном для визуального и инструментального обследования месте.

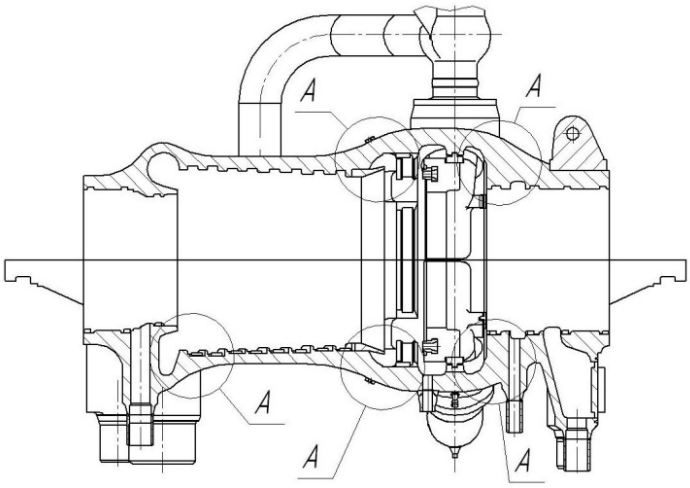


Рис.1. Наиболее вероятные места появления трещин

При возникновении трещин под сопловыми коробками, ремонт цилиндра, как правило, производится с удалением сопловых коробок [4]. Для этого необходимо отрезать литые колена от сопловых коробок, снять нижнюю половину цилиндра, удалить сопловые коробки (механическим способом обрезая паровые коробки и вырезая швы приварки сопловых коробок к цилиндру). Тем самым будет получен доступ со стороны внутренней полости цилиндра. Далее необходимо выбрать трещину и заварить выборку по известной технологии.

При возникновении трещин под сопловыми коробками, ремонт цилиндра, как правило, производится с удалением сопловых коробок [4].

Для этого необходимо отрезать литые колена от сопловых коробок, снять нижнюю половину цилиндра, удалить сопловые коробки (механическим способом обрезая паровые коробки и вырезая швы приварки сопловых коробок к цилиндру). Тем самым будет получен доступ со стороны внутренней полости цилиндра. Далее необходимо выбрать трещину и заварить выборку по известной технологии.
Недостатками данного способа являются большая его трудоемкость, многочисленные термообработки после приварки сопловых и паровых коробок, что может привести к короблению цилиндра, сложность установки сопловых аппаратов в прежнее положение без нарушений центровки канала. Кроме того, требуется обязательное удаление обезуглероженного слоя. После ремонта необходимо выполнить повторную центровку проточной части и установку ЦВД на опорах корпусов подшипников.

Ремонт роторов низкого давления турбин серии ПТ-135

Ротор низкого давления турбин серии ПТ-135 представляет собой комбинированный ротор с 6 цельнокованными ступенями, 6 насадными дисками и жесткой полумуфтой. Первые три ступени по ходу пара имеют постоянный профиль рабочей части. С четвертой ступени начинаются рабочие лопатки переменного профиля. Последняя лопатка имеет высоту рабочей части 830 мм. В конструкции ротора низкого давления серии ПТ-135 используются три различных типа хвостовиков: Т-образный, вильчатый и елочный.

В процессе ревизии и ремонта роторов турбин серии ПТ-135 обнаруживаются дефекты, требующие устранения. Наиболее часто встречаются следующие дефекты [4]: механический износ различных элементов ротора; повреждения рабочих лопаток, в том числе усталостные поломки; абразивный и эрозионный износ рабочих лопаток; повреждения шеек роторов; трещины в шпоночных пазах дисков, работающих в зоне фазового перехода; трещины в канавках под упорные кольца насадных деталей ротора.

Ремонт роторов крупных теплофикационных турбин является трудоемким процессом, требующим тесного взаимодействия ряда структурных подразделений и должен осуществляться системно. Для этого ЗАО «УТЗ» соблюдает следующую последовательность ремонтных операций после отгрузки ротора на завод:

1. Создание ремонтной комиссии, включающей в себя ведущих специалистов конструкторского и технологического отделов, представителей цеха и отдела технического контроля.
2. Визуальный осмотр, по результатам которого составляется первичный акт дефектации ротора, в котором описывается текущее состояние ротора и порядок проведения ремонтных работ.
3. Очистка ротора.
4. Замеры биений ротора.
5. Разборка ротора.
6. Контроль и ревизия всех насадных деталей ротора и вала.
7. Замена деталей, не подлежащих восстановлению.
8. Сборка ротора.
9. Составление паспорта сборки.
10. Высокочастотная балансировка ротора, включая разгонные испытания.
11. Покраска и упаковка ротора.
12. Формирование паспорта ремонта.
13. Отгрузка ротора.

Средняя продолжительность ремонта, проводимого в условиях ЗАО «УТЗ» составляет 60 дней. Как правило, станции предпочитают осуществлять ремонт в летний период, в отсутствии потребности в отопительной нагрузке потребителей.

Помимо выполнения традиционных ремонтных операций, ЗАО «УТЗ» осуществляет модернизацию и реконструкцию ремонтируемых роторов, путем внедрения современных решений в их конструкцию. Разработка данных решений осуществляется исходя из анализа опытных данных по эксплуатации турбин, их поломок и последних разработок завода.

Ремонт роторов турбин серии ПТ-135 ЗАО «УТЗ» дополняется следующими нововведениями (рис.2):

1. Переход с трехступенчатой проточной части в одном потоке НД на двухступенчатую с высотой последней лопатки 660 мм для повышения надежности и экономичности последней ступени, а также для повышения маневренности и увеличения тепловой нагрузки турбины на теплофикационных режимах. При проведении данной реконструкции ЗАО «УТЗ» руководствуется второй редакцией технического указания № 75 [5]. Проведение данной реконструкции позволяет:
2. Замена цельнокованых дисков 18 и 19 ступеней на насадные для повышения надежности (при этом требуется дополнительная обработка эксплуатируемых диафрагм 18, 19 ступеней и изготовление новых уплотнительных колец).
3. Установка рабочих колес 20, 21 и 22 ступеней с рабочими лопатками, имеющими вильчатые хвостовики вместо Т-образных (практика эксплуатации показала, что лопатки указанных ступеней ломаются в области хвостовика).

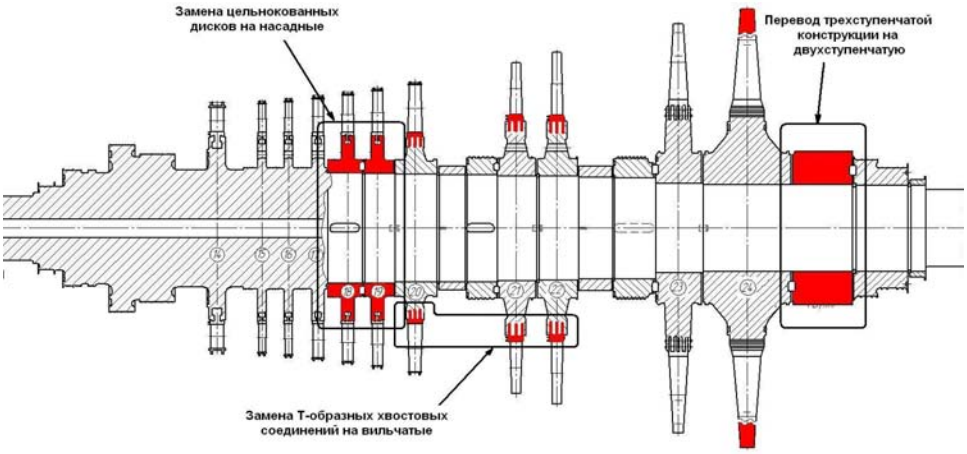


Рис.2. Реконструкция ротора низкого давления ПТ-135/165-130/15

Запасные части

Срок службы турбины лимитируется долговечностью ее элементов. По данным о материалах, применяемых в конструкциях узлов паровых турбин, расчетным характеристикам и на основании опыта эксплуатации, ЗАО «УТЗ» формирует каталоги запасных частей.

Каталог запасных частей составляется индивидуально под каждую новую модель паровой турбины и включает в себя детали, подверженные износу при эксплуатации, а так же детали которые могут быть повреждены при выполнении ремонтных работ.

Кроме этого, в случае заказа новой турбины, ЗАО «УТЗ» совместно с поставкой основного оборудования поставляет комплект запасных частей на гарантийный срок эксплуатации, инструменты, приспособления и принадлежности.

ЗАО «УТЗ» на протяжении всего периода эксплуатации паровой турбины поддерживает связь с ТЭЦ, что способствует формированию базы данных по повреждениям деталей различных типов турбин после длительных сроков эксплуатации и по условиям их работы. Работы в этом направлении способствовали формированию корректного и актуального для каждого типа турбины фонда запасных частей.

Преимуществом такого подхода явилось то, что фонды запасных частей составляются не только по теоретическим данным, но и по статистической выборке, что делает их сжатым и не перегруженными лишними запасными частями.

Инженерное сопровождение сервиса

На протяжении всего периода эксплуатации паровых турбин на электростанции возникают вопросы, требующие взаимодействия с заводом-изготовителем, такие как повышенная вибрация валопровода, перегрев подшипников, аварии деталей роторов, дефекты оборудования, обнаруженные в процессе длительной эксплуатации.

Техническая служба ЗАО «УТЗ» занимается выдачей рекомендации и оказанием технических консультаций для генерирующих компаний. Работы в данном направлении представляют собой взаимовыгодное сотрудничество, в результате которого завод-изготовитель получает информацию о состоянии эксплуатируемых турбин, а генерирующие компании компетентные ответы на вопросы.

1. Технический регламент таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования». Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 18 октября 2011 г. №823.С 66. Статья 4 п.3. Статья 5 п.4; п.5; п.15.
2. СО 153-34.20.501-2003 «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской федерации». Энергосервис. Москва 2003. П. 4.4.33; п.4.4.34.
3. Ремонт цилиндра высокого давления в условиях завода-изготовителя на примере турбины Т-110/120-130-5 Сакмарской ТЭЦ. Евдокимов С.Ю., Ямалтдинов А.А. Теплоэнергетика, 2012, №12. С 69-72.
4. Ремонт роторов паровых турбин в условиях ЗАО «Уральский турбинный завод». Блаженко Н.К., Евдокимов С.Ю., Ямалтдинов А.А. Вестник НТУ «ХПИ», 2013, №12 (986). С 114-119.
5. ТМТ-116632-1. Техническое указание № 75 [Текст]. –2 ред., перераб. и доп. – Екатеринбург: ЗАО «УТЗ», 2004 – 3 с.

Уральский турбинный завод, ЗАО
Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, д.18.
т.: +7 (343) 300-1455, ф.: +7 (343) 300-1460
mail@utz.ru www.utz.ru

Перевооружение традиционных тепловых электрических станций с использованием газовых турбин ALSTOM.

Федяев Максим Викторович, ALSTOM
Александров Сергей Олегович, ALSTOM
Дудолин Алексей Анатольевич, МЭИ

Текущее состояние электроэнергетики в значительной степени определено результатами прошедшей отраслевой реформы, целями которой являлись, в первую очередь, повышение эффективности функционирования электроэнергетики и обеспечение бесперебойного снабжения отраслей экономики и населения электрической энергией.

Основой генерирующих мощностей России являются конденсационные тепловые электростанции с энергоблоками 200, 300, 500, 800, 1200 МВт, а также теплоэлектроцентрали с теплофикационными блоками мощностью 135, 180 и 250 МВт. Это оборудование на высокие и сверхкритические параметры пара пока работает надежно и экономично, однако, из-за старения значительное количество энергоблоков в ближайшие годы попадет в зону риска аварий. Даже часть сравнительно "молодых" энергоблоков 500-800 МВт исчерпала парковый ресурс ответственных узлов, и требуют серьезных ремонтно-восстановительных работ.

В настоящее время в структуре генерирующих мощностей около 67% составляют тепловые электростанции, работающие на органическом топливе. Впервые за 14 лет нового века в России почти 70% мощности ТЭС подлежит реконструкции или замещению новыми агрегатами.

В соответствии со схемами и программами перспективного развития электроэнергетики, к 2018 г. отрасль должна выйти на следующие целевые показатели. Установленная мощность ЕЭС России должна увеличиться до 238 ГВт при существенном обновлении и повышении эффективности основных фондов. Расход условного топлива на отпуск электрической энергии на ТЭЦ должен снизиться на 17 г. и составить 312,2 г у.т./кВт-ч.

Для техперевооружения КЭС и ТЭЦ имеются, в основном, следующие две альтернативы:

1) Применение самых современных технологий производства энергии – нового поколения газовых турбин (ГТ), паровых турбин (ПТ), парогазовых установок (ПГУ) и котлов – в первую очередь на имеющихся площадках ТЭС, что позволяет использовать существующие линии электропередачи для вывода мощности в энергосистему и использовать уже имеющиеся разрешения на размещение электростанции на существующей площадке.

2) Использование имеющегося технического потенциала модернизации оборудования (паровых турбин, котлов, АСУТП и др.) в соответствии с современным уровнем техники.

Решающим для правильного выбора стратегии техперевооружения и модернизации ТЭС является выбор топлива при условии, что будут действовать рыночные ценовые соотношения на газ, уголь и мазут, включая транспортные расходы. Для ТЭС, работающих на газовом топливе в Европейской части РФ (доля газа 83%) переход на уголь по причине огромных расстояний от мест добычи угля экономически необоснован, учитывая при этом рыночные транспортные тарифы. Применение газа на городских ТЭЦ прежде всего обусловлено соображениями экологии.

При модернизации ТЭС на газе экономически целесообразно использовать самые современные ПГУ с КПД до 60%.

Угольные станции в России должны сооружаться в непосредственной близости от угольного разреза на расстоянии не более 200–500 км по его периметру с использованием самых современных паросиловых установок (ПСУ) с КПД 42–45%.

Одной из особенностей электроэнергетики России является то, что на паросиловых электростанциях получила большое распространение комбинированная выработка тепла и электроэнергии. В настоящий момент в России на КЭС и ТЭЦ установлено свыше 132 000 МВт электрической мощности и более 187 000 МВт тепловой мощности. Здесь имеются возможности техперевооружения ПСУ-ТЭЦ в ПГУ-ТЭЦ. При сохранении тепловой нагрузки электрическая мощность ТЭЦ с применением парогазовой технологии может увеличиться в 2–2,5 раза. Исходя из этого, концепцию техперевооружения и модернизации ТЭС России целесообразно строить в строгом соответствии с топливным признаком, с учетом особенностей комбинированной выработки электроэнергии и тепла на различных типах турбин.

Так как природный газ в топливном балансе электростанций России занимает более 50%, то главное внимание в техническом перевооружении должна принадлежать программе широкого внедрения в электроэнергетику газотурбинных и парогазовых технологий.

Вместе с тем, парогазовые установки (установки комбинированного типа) значительно превосходят все другие по величине КПД благодаря тому, что в них тепловая энергия при преобразовании в электрическую проходит два цикла: сжигание газа и использование пара при охлаждении отработавших в первом контуре продуктов. Общий КПД парогазовых установок составляет до 60%, а на паросиловых установках (с одним циклом) не превышает 38%.

Концепция перевооружения тепловых электростанций является выполнимой по отношению к российским тепловым электростанциям с учетом того, что существующие конструкции включают как несколько одиночных блоков большой мощности или большое количество совместно работающих блоков меньшей мощности, объединенных общим паровым коллектором. Эти конфигурации обеспечивают возможность перевооружения тепловых электростанций с одной или более ГТ (газовой турбиной) при одной и той же общей мощности станции с максимальной производительностью (и при минимальном расходе топлива) или большей мощности в зависимости от потребностей генератора.

Перевооружение ТЭС может быть полным, с замещением паровых котлов на надстройку ПГУ или комбинированным (гибридным), при котором в существующую тепловую схему интегрируется надстройка ПГУ (рис.1).

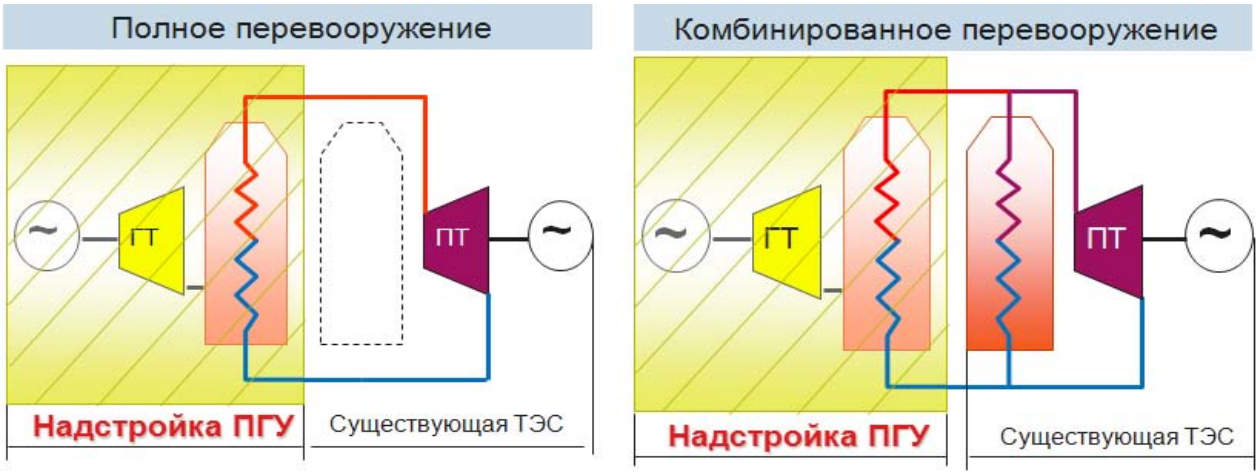
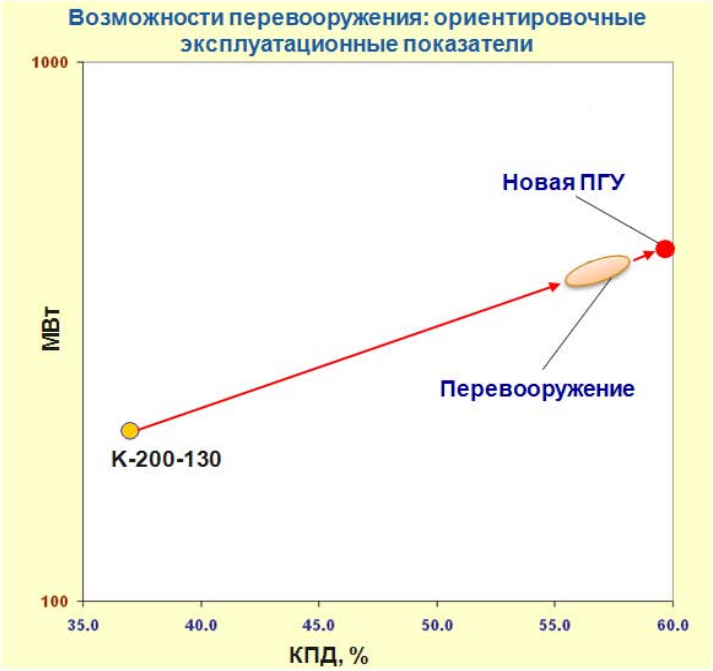


Рис. 1. Варианты перевооружения ТЭС.

Полное перевооружение применимо в случаях, когда дальнейшее использование котла не целесообразно или не возможно (в этом случае котел может быть демонтирован или выведен в резерв). Комбинированное (гибридное) перевооружение предпочтительно, если ТЭС работает на угольном топливе (такое решение позволяет перейти, как минимум, на двухтопливную схему работы), либо паровая турбина имеет большую тепловую мощность, чем применяемая газовая турбина.

На графике ниже показано улучшение производственных характеристик в результате перевооружения энергоблока мощностью 200 МВТ на типовой электростанции с установкой газовой турбины GT26. Эти расчеты обеспечивают только диапазон ожидаемых значений исключительно на основе конструктивных характеристик оборудования без учета реальных условий площадки. Целью является сравнение ТЭС стандартной конфигурации с перевооруженной ПГУ-ТЭС и новой ПГУ.



Alstom проанализировал парк паротурбинных электростанций России, работающих на природном газе, и выработал **предварительную концепцию перевооружения**, преимуществами которой являются:

- Δ КПД: +20%*
- Δ Потребления топлива: -35%*
- Δ NOx: -70%*
- Δ CO_2: -35%*

По сравнению с новой ПГУ, перевооруженная паросиловая электростанция будет иметь следующие особенности:

- пониженные инвестиции: -15% до –25%*
- небольшой период окупаемости
- повторное использование существующего оборудования
- небольшое требуемое пространство на площадке

Рис. 2. Возможности перевооружения: ориентировочные эксплуатационные показатели.

По опыту работы компании Alstom, разница в экономичности модернизированной ПГУ-ТЭС и новой ПГУ составляет около 1,5%. Диапазон значений, в основном, зависит от 2-х факторов: хорошей термодинамической связи между ГТ и существующего цикла ПТ+ПВЦ (пароводяной цикл) и объема модификации проточной части ПТ и частично конденсатора. Разница между хорошо оптимизированными проектами перевооружение ТЭС составляет менее 0.5%.

С точки зрения термодинамики, перевооружение тепловых электростанций означает перенастройку потоков пара и температуры из КУ в ПТ, что в большинстве случаев сводится к технологической обработке пара сверхкритических параметров из бойлера. Российские ТЭС, работающие на газе, которые введены в эксплуатацию в период с 70х годов до недавнего времени, работают в условиях острого пара с температурой 540 °С и давления 240/140 бар, и поэтому главной задачей является снижение температуры пара ВД от современных ГТ, которая изменяется в диапазоне от 560 до 585 °С, до более низкого уровня с целью соблюдения расчётных ограничений ПТ (этот консервативный подход называется “А”). Другая возможность заключается в модернизации существующей ПТ для работы с паром более высоких параметров посредством замены ответственных компонентов, таких как корпус, клапаны, и т.д. (этот подход называется “В”); во-вторых, тщательный контроль за потоками пара в различных секциях ПТ (пар ВД, СД и НД), который необходимо осуществлять по двум главным причинам: ограничения, связанные с оборудованием, и изменения аэродинамических характеристик ПТ необходимо соблюдать для гарантии безопасной и длительной эксплуатации с одной стороны и соответствующего и эффективного расширения (пропускная способность и удельная влажность [УВ]) пара с другой. С целью проверки воздействия перераспределения пара необходимо выполнить тщательный анализ, т.к. главная цель модернизации существующей ПТ заключается в разгрузке секции ВД ПТ при более интенсивной загрузке стороны НД по причине отсутствия системы регенерации в ПГУ. Важный параметр оценки - емкость конденсатора/системы охлаждения в переводе на максимально конденсирующийся поток пара и максимальную тепловую энергию в теплоотвод. В ходе перевооружения станции необходимо по возможности избегать модификаций и затрат, связанных с “холодным концом” станции, и, таким образом, избегать превышения конструктивных допусков конденсатора и системы охлаждения.

При использовании данного подхода рассмотрим два различных варианта перевооружение тепловых электростанций ТПЭС: вариант А – перевооружение при минимальных затратах в модернизацию паровой турбины и вариант В – перевооружение при достижении максимального кпд ПГУ, включающего модернизацию паровой турбины. Концепция (А) возможна при значительном оставшемся сроке службы ПТ, в то время как концепция (В) позволяет значительно увеличить параметры пара и тем самым достичь рабочих характеристик после перевооружения, максимально близких к характеристикам новейших ПГУ.

Ниже представлено сравнение основных показателей для двух вариантов на примере перевооружения блока 200 МВт.

Вариант А. Минимальная разница в параметрах пара:

- ВД: 535°С/ 7,7 МПа / 390 т/ч
- СД: 535°С/ 1,8 МПа / 430 т/ч

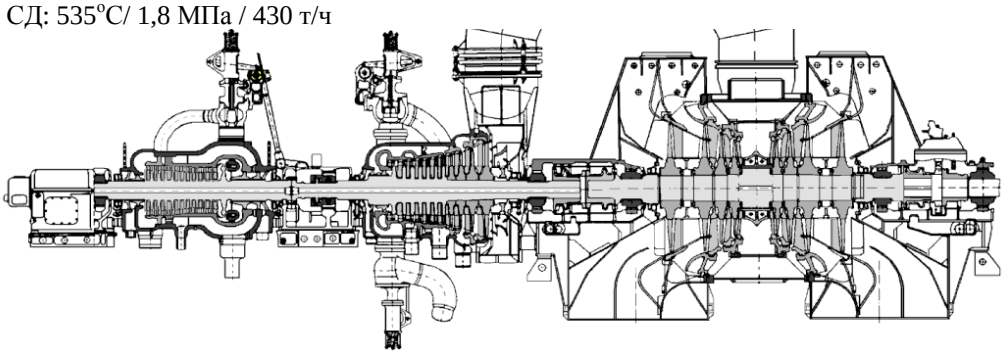


Рис. 3. Вариант А. Минимальное перевооружение ПТ.

Вариант В. Максимальные параметры пара:

- ВД: 565°С/ 15 МПа / 350 т/ч
- СД: 565°С/ 3 МПа / 400 т/ч

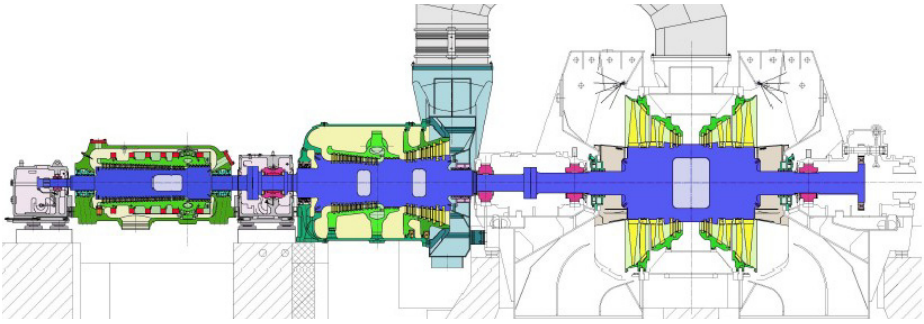


Рис. 4. Вариант В. Перевооружение ПТ под максимальные параметры.

Исследование двух вариантов перевооружения блока 200 МВт позволило сделать следующие заключения:

1. Вариант с модернизацией паровой турбины приводит к увеличению мощности паро-газового блока на порядка 22,6 МВт и улучшению его КПД на 2,7% по сравнению с вариантом А.
2. Допуск существующей турбины к работе с дополнительным ресурсом потребует тщательного исследования состояния элементов турбины, работающих в условиях высокой температуры и давления, и определения запаса ресурса для этих элементов с учетом нынешнего состояния и предполагаемого режима работы ПГУ в течение 200 тыс. часов. Допуск турбины может повлечь необходимость проведения ревитализации (восстановления) элементов турбины: корпусов ЦВД и ЦСД, корпусов стопорных и регулирующих клапанов ВД и СД.
3. В связи с тем, что объемы свежего пара и пара после промежуточного перегрева в варианте А будут на 117 % и 81 % больше, чем в варианте В, а замена трубопроводов необходима в обоих вариантах, то вариант А будет отличаться более высокими затратами на трубопроводы свежего и перегретого пара.
4. В варианте с модернизированной турбиной интервалы проведения капитальных ремонтов можно увеличить до 100 тыс. часов. В варианте А нельзя увеличить периоды между капремонтами, и данный вариант является менее привлекательным с точки зрения высших ремонтных затрат.
5. Аварийность турбины, проработавшей свыше 200 тыс. часов, будет значительно выше аварийности модернизированной турбины. В варианте А необходимо учесть затраты аварийных ремонтов и затраты и оценить убытки от недоотпуска электроэнергии.
6. Времена пусков модернизированной турбины, имеющей двухкорпусную конструкцию, будут меньше существующей однокорпусной турбины. Следовательно, в варианте А необходимо считаться с возможностью ограничения маневренности ПГУ, а также увеличением топливных затрат, связанных с длительным пуском паровой турбины.
7. Ресурс лопаток последней ступени ЦНД существующей турбины составляет 50-60 тыс. часов, а лопаток предпоследней ступени 100-120 тыс. часов, в то время как ресурс лопаток последней и предпоследней ступени модернизированной турбины составит 150 тыс. часов. В связи с этим необходимо оценить дополнительные затраты на как минимум двукратную замену лопаток в варианте с существующей турбиной.
8. Для работы в комбинированном цикле существующая турбина должна быть адаптирована. Объем адаптации может включать как минимум:
   - демонтаж системы регенерации ВД и НД, а также системы деаэратора; трубопроводы отборов необходимо закупорить и оборудовать системой дренажа,
   - оборудование ЦСД системой паровпуска третичного пара (НД),
   - оборудование ЦВД обратными клапанами на выхлопе.

   Рекомендуемый дополнительный объем исходя из требований эксплуатации, безопасности и требований системного оператора:
   - оборудование ЦВД системой дренажей / системой трубопроводов пуска – TAL,
   - оборудование системой масляного гидроподъема ротора турбоагрегата во всех опорах,
   - оборудование индивидуальными сервомоторами регулирующих клапанов ВД,
   - модернизация САР и системы безопасности турбины,
   - модернизация опор подшипников (переднего и среднего) с учетом установки скользящих пластин типа DEVA,
   - модернизация системы разогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД.

При выборе варианта модернизации турбины необходимо отдавать себе отчет в том, что вариант модернизации турбины тесно связан с проектом котла-утилизатора. Учитывая, что объемы свежего пара и пара после промежуточного перегрева в варианте А будут большие от объемов в варианте с модернизированной турбиной, то изменение концепции модернизации турбины на позднем этапе (после проектирования/изготовления/поставки котла-утилизатора) повлечет за собой необходимость существенной модернизации котла-утилизатора и затрат с этим связанных.

Заключение

В масштабах всей страны необходимость замещения устаревших генерирующих мощностей новыми технологиями призывает к экономии масштаба и аккуратного планирования в отношении свободных площадок, особенно, в больших городах. Кроме того, необходимость иметь более эффективное производство электроэнергии подразумевает перевод имеющейся паросиловой технологии в парогазовую, как для более экономичного использования природного газа, так и с учетом работы на рынке, где электростанции на газе и мазуте с КПД порядка 33-37% экономически нецелесообразны. Рассматривая экономические преимущества перевооружения, использование действующих ПТ и вспомогательного оборудования позволяет добиться значительной экономии инвестиций по сравнению с новой ПГУ, что, при определенных рыночных стоимостях топлива и капитала, приводит к более короткому сроку окупаемости. Перевооружение ТЭС предлагает ответ, который одновременно удовлетворяет все эти потребности, а ALSTOM, благодаря большому опыту во всех областях производства электроэнергии, имеет возможность и

готовность реализовать все эти потребности, в тесном сотрудничестве с российскими заказчиками, в реальные высоко эффективные проекты перевооружения паросиловых электростанций в парогазовые.

АЛЬСТОМ
Россия, г. Москва, ул. Щипок, дом 18, стр. 2
т.: +7 (495) 231-2949, ф.: +7 (495) 231-2945
Info.russia@power.alstom.com

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

«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014»

23-24 сентября 2014 г., Москва, ГК "ИЗМАЙЛОВО"

23-24 сентября 2014г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится VII Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014». Основная задача конференции - осветить направления развития и технического перевооружения установок очистки газов и аспирационного воздуха, а также преимущества внедрения различных технологий газоочистки (решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экомониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки).

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

Конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014» - уникальное научно-практическое мероприятие комплексно охватывающее практически все вопросы модернизации существующих и строительства новых установок аспирации и очистки воздуха, газоочистки технологических и отходящих газов промышленных предприятий.

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

Ремонт, модернизация и сервисное обслуживание паротурбинного оборудования. (АО «Полтавский турбомеханический завод» (Украина))

АО «Полтавский турбомеханический завод» (Украина),

Диденко С. И., Заместитель председателя правления
Непорада Д. Г., Начальник отдела паровых турбин
Мамонов Д. А., Заместитель начальника отдела паровых турбин

АО «Полтавский турбомеханический завод», входящее в состав концерна «Укрросметалл», это современное многопрофильное предприятие с высоким производственным и научно-техническим потенциалом. Оно основано в 1889 году. Современная специализация завода производство компрессорных машин, паровых турбин и запасных частей к паровым турбинам.

В довоенные годы завод выпускал трикотажное оборудование, полиграфические машины, занимался ремонтом металлорежущего оборудования и другой техники.

В сентябре 1941 года оборудование и рабочие были эвакуированы в город Саратов, где изготовляли продукцию авиационного назначения.

С 1946 года завод подчиняется министерству электростанций СССР. Начато производство запасных частей к паровым турбинам, маслоочистительных машин, воздушных выключателей, лопаток турбин мощностью до 25 МВт, глубинных артезианских насосов, пружин разного назначения.

В 1958 году освоено производство воздушных компрессоров КТ6 и Э-500. Развивается энергетическая область, расширяется выпуск запчастей для электростанций (в связи с этим завод переименован втурбомеханический).

В начале 60-х годов начат новый этап освоения производства узлов и деталей к паровым турбинам мощностью 25, 50, 100 МВт.

В 70-х годах была освоена значительная номенклатура энергозапчастей, а также роторов, внутренних корпусов и проточных частей насосов для питания котлов паровых турбин. Выполнен большой объём работ по изготовлению узлов для модернизации тепловых электростанций.

Завод специализировался на выпуске узлов и деталей к паровым турбинам, как отечественного производства, так и производства зарубежных фирм.

В соответствии с постановлением правительства с 1986 по 1992 год завод принимал участие в изготовлении комплектов узлов и деталей в кооперации с турбостроительными заводами АО «ЛМЗ», АО «ТМЗ», АО «Турбоатом» для технического перевооружения и реконструкции тепловых электростанций Минэнерго бывшего СССР. Было изготовлено и поставлено 40 роторов для технического перевооружения паровых турбин мощностью 25 МВт, а также свыше 20 тысяч других узлов и деталей, в т. ч. деталей турбин мощностью 160 и 200 МВт. На протяжении многих лет завод был ведущим среди машиностроительных предприятий НВО «Энергоремонт» Минэнерго СССР.

В настоящее время завод располагает техническими возможностями и производит запасные части к турбинам мощностью до 1000 МВт.

Имея многолетний опыт работы по изготовлению и ремонту узлов и деталей паровых турбин, а также квалифицированный инженерно-технический персонал на сегодняшний день завод имеет возможность разработки конструкторской документации и производства турбин мощностью до70 МВт.

На заводе работает КБ паровых турбин, которое в тесном сотрудничестве с ведущими проектными институтами и организациями создаёт техническую документацию как для модернизации и реконструкции отдельных деталей паровых турбин, так и рабочую документацию для производства турбин в целом.

На сегодняшний день АО «ПТМЗ» имеет возможность выполнения модернизациисуществующего паротурбинного оборудования.

На момент проведения данной конференции АО «ПТМЗ» имеет ряд внедрённых проектов модернизации паровых турбин, а именно:

1.На Бурштынской ТЭС ПАО «ДТЭК Западэнерго» АО «ПТМЗ», который выступил в качестве генерального подрядчика, была выполнена реконструкция турбинного оборудования энергоблока ст. №5.

Модернизация включила в себя:

– Замену проточной части ЦНД на новую, с применением экономичных, надёжных с высокоэффективными профилями направляющих и рабочих лопаток, с заменой ступени Баумана на лопатку длиной 960 мм;

– Капитальный ремонт проточной части ЦВД и ЦСД;

– Внедрение современной системы обогрева фланцев и шпилек;

– Внедрение системы постановки турбины на самоуплотнение;

– Реконструкцию системы регулирования и парораспределения;

– Внедрение электрогидравлической системы регулирования турбины;

– Ремонт и частичную замену вспомогательного оборудования.

Продольный разрез паровой турбины К-200-130 представлен на рис. 1.

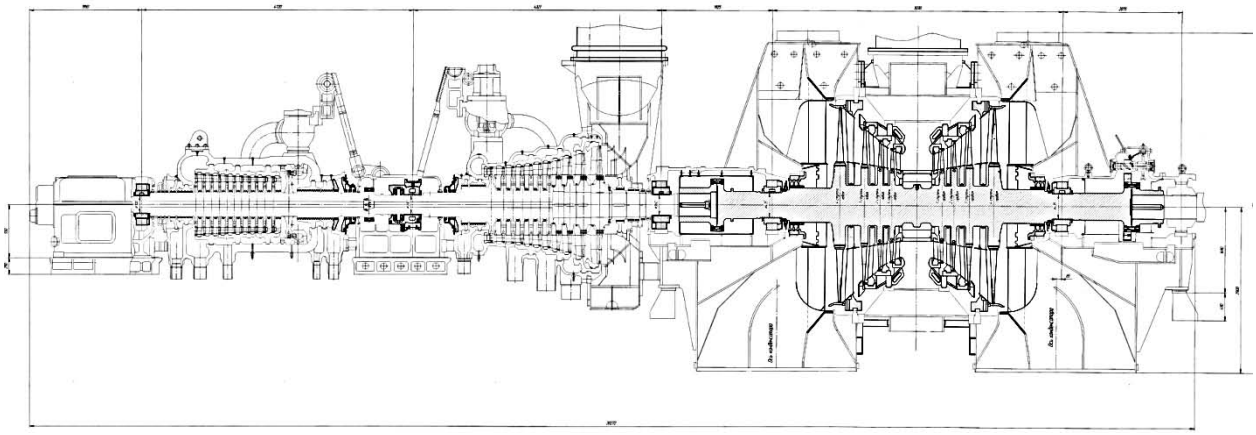


Рис. 1 – Продольный разрез модернизированной паровой турбины К-200-130

В результате модернизации были повышены технико-экономические показатели работы энергоблока. Мощность паровой турбины была повышена на 19 МВт и составила 219 МВт прирасходе свежего пара 640 т/ч. Была значительно повышена надежность работы основного и вспомогательного оборудования.

2.Реконструкция паровой турбины К-200-130 ЛМЗ ст. №12Старобешевской ТЭС

Для нужд Старобешевской ТЭС ПАО «Донбассэнерго» АО «ПТМЗ» было изготовлено и выполнена поставка ЦВД в сборе, а также узлов проточной части ЦСД для реконструкции паровой турбины К-200-130 ЛМЗ, а именно:

– Комплектный цилиндр высокого давления (рис. 2), включая корпус, обоймы диафрагм и диафрагмы, сопловый аппарат ЦВД, ротор ВД, концевые уплотнения, модернизированные регулирующие клапаны и детали для реконструкции КРУ, крепежные детали, шпоночные соединения корпуса с опорой №1 и №2, трубопроводы и арматура системы обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД;

– Детали для реконструкции ЦСД, включая обойму диафрагм №4, диафрагмы 16…23 ст., направляющий аппарат ЦСД, ротор СД, концевые уплотнения, шпоночные соединения цилиндра с опорой №2, крепежные детали;

– Вкладыши подшипников №1…5.;

– Комплектующие для реконструкции системы подачи-отсоса пара из концевых уплотнений.

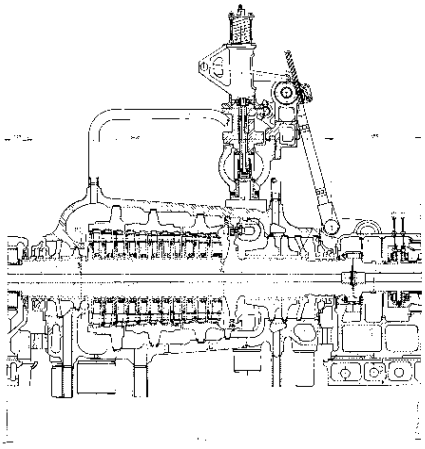


Рис. 2 – Продольный разрез ЦВД паровой турбины К-200-130

Непосредственно перед отправкой готовых изделий заказчику в условиях АО «ПТМЗ» была выполнена заводская стендовая контрольная сборка узлов модернизированного ЦВД с центровкой проточной части и обойм концевых уплотнений в радиальном и аксиальном направлениях, которая послужила дополнительной ступенью контроля качества изготавливаемой продукции, а также позволила значительно сократить время выполнения монтажных работ поставляемого на Старобешевскую ТЭСоборудования. Дополнительно стоит отметить высокое качество изготовления первого для АО «ПТМЗ» крупногабаритного литого корпуса цилиндра высокого давления.

При выполнении поставки АО «ПТМЗ» было внедрено ряд технических решений, значительно повышающих технико-эксплуатационные показатели серийной паровой турбины К-200-130 «Ленинградского металлического завода», а именно:

– Модернизация надбандажных уплотнений ЦВД и ЦСД с применением надежных, высокоэкономичных осерадиальных уплотнений;

– Модернизация системы подачи-отсоса пара с концевых уплотнений ЦВД и ЦСД для организации более эффективного уплотнения пара;

– Модернизация системы обогрева фланцев и шпилек ЦВД и ЦСД;

– Модернизация регулирующих клапанов ЦВД с применением высокогерметичных уплотнений;

– Модернизация кулачково-распределительного устройства ЦВД.

Кроме этого АО «ПТМЗ» были разработаны:

– Проект тепловой изоляции ЦВД и ЦСД;

– Проект обвязки трубопроводов ЦВД и ЦСД.

На сегодняшний день уже проведен монтаж узлов паровой турбины, а также пуско-наладочные работы в присутствии шеф-инженеров АО «ПТМЗ». По итогам выполнения пуско-наладочных работ замечаний к работе поставленного АО «ПТМЗ» оборудования не выявлено. Паровая турбина вышла на номинальную мощность, подтвердив требуемые показатели.

3.Реконструкция паровой турбины ПТ-60-90/13

Для нужд Дарницкой ТЭЦ был разработан и реализован проект реконструкции паровой турбины ПТ-60-90/13 ст. №5 с целью увеличения электрической мощности и экономичности турбины.

Объём реконструкции турбины:

– Модернизация проточной части ЧСД с целью увеличения расхода пара втеплофикационный отбор на 13,89 кг/с (50 т/ч) и электрической мощноститурбины путём увеличения пропускной способности ЧСД до 73,61 кг/с (265 т/ч),включающую реконструкцию надбандажных уплотнений ЧСД наосерадиальные;

– Реконструкция схемы концевых уплотнений турбины с переводом на«самоуплотнение» и применение специальных съемных каминных камер ЦНД.

В результате реконструкции были получены следующие технико-экономические характеристики работы турбины:

– После реконструкции ЧСД выработка дополнительной электрической мощности натурбине за счёт собственно увеличения расхода пара составила 4,5 МВт прикомбинированной выработке тепловой и электрической мощности и 200 кВт при работе по конденсационному графику;

– При модернизации надбандажных уплотнений части высокого и среднегодавления с выполнением современных осерадиальных уплотнений КПДреконструированных ступеней повышено на 1-1,5 %, что соответствует повышениюКПД всей турбины на 0,7-1% и увеличению электрической мощности на 0,35-0,5 МВт;

– Суммарное увеличение электрической мощности турбины за счётреконструкции проточной части ЧСД и надбандажных уплотнений составило порядка 5МВт и имеет место при максимальных расходах пара в теплофикационный отбор;

– Расчётное увеличение электрической мощности на конденсационном режиме засчёт увеличения расхода свежего пара с 61,11 кг/с (220 т/ч) до 70 кг/с (252 т/ч) исоответствующего увеличения расхода пара в конденсатор с 44,44 кг/с (160 т/ч) до 50 кг/с(180 т/ч) составило порядка 8,5 МВт.

4.На сегодняшний день готовы проекты и возможно выполнение модернизации существующих паровых турбин всей линейки ПТ-60 (ПТ-60-90/13, ПТ-60-130/13, ПТ-60-130/22).

Основные технические задачи, которые предусматривают данные проекты следующие:

– Увеличение отпуска тепла теплофикационного отбора;

– Повышение электрической мощности турбоагрегата;

– Повышение экономичности паровой турбины;

– Восстановление паркового ресурса высокотемпературных узлов;

– Улучшение эксплуатационных показателей и ремонтопригодности.

Объём работ предусмотренный проектами:

– Комплектная замена ЦВД на новый, с направлением потока пара в сторону регулятора;

– Модернизация проточной части ЧСД;

– Модернизация парораспределения ЦВД и ЦНД, включая замену регулирующих клапанов и деталейкулачково-распределительного устройства;

– Модернизация гидромеханической системы регулирования в электрогидравлическую;

– Реконструкция схемы концевых уплотнений турбины;

– Реконструкция схемы обогрева фланцев и шпилек;

– Постановка схемы расхолаживания турбины и воздушной консервации;

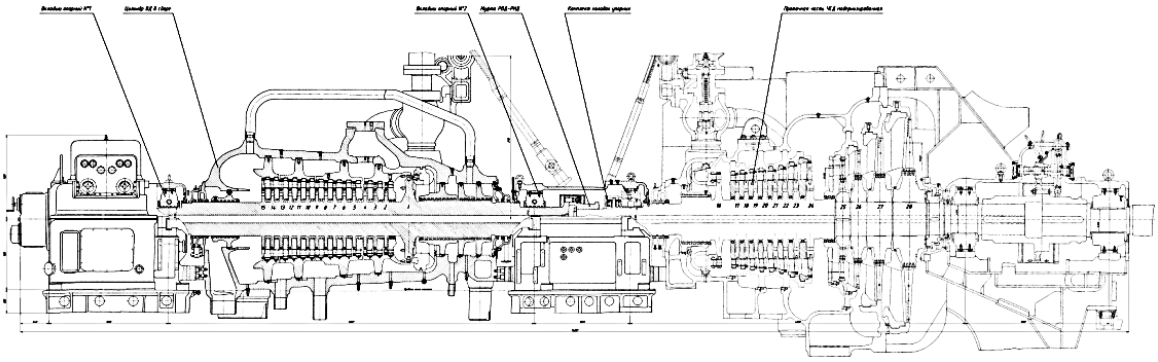


Рис. 3 – Продольный разрез модернизированной паровой турбины ПТ-60-130

В результате реконструкции будут достигнуты следующие технико-экономические показатели работы турбины:

– Повышение экономичности проточной части ЦВД и ЦСД;
– Повышение КПД ЦВД и ЦСД;
– Повышение экономичности схемы концевых уплотнений;
– Повышение надежности работы подшипников и валопровода турбины;
– Уменьшение потерь энергии в регулирующих клапанах;
– Повышение надежности и ремонтопригодности систем регулирования и парораспределения;
– Повышение мощности турбины.
– Увеличение расхода пара в теплофикационный отбор до 210т/ч при одновременном уменьшении производственного отбора;

При внедрении данных решений возможно повышение мощности турбины до 78 МВт.

Технические решения, которые были представлены в данном докладе,возможно применить и для модернизации существующего турбинного оборудования мощностью от 12 до 200 МВт различных типов (конденсационные турбины, теплофикационные, теплофикационные с производственным отбором пара и т. д.).

Также АО «ПТМЗ» взять на себя выполнение генподрядных, сервисных и шеф-монтажных работ. На заводе успешно работает сервисная служба, которая обеспечивает сервисное и послегарантийное обслуживание оборудования прошедшего модернизацию, шеф-монтаж поставленного оборудования.

Полтавский турбомеханический завод, АО (Украина)
36029, Украина, г. Полтава, ул. Зеньковская, 6
т.: +380 (542)674199,674167, +380(532)511351,511442
ф.: +380(542)674179,674167, +380(532)511691,511309
mez@ukrrosmetall.com.ua, omez@ptmz.nicmas.com
www.ukrrosmetall.com.ua, www.old.ptmz.com.ua

Системные решения Рексрот в области паровых и газовых турбин. (ООО «Бош Рексрот»)

ООО «Бош Рексрот»,
Гакинульян Дмитрий, Ведущий инженер DCRU/SET
Беюсов Тимур, Руководитель отдела промышленного оборудования DCRU/SLE

Компания Bosch Rexroth AG на протяжении многих лет, занимается разработкой средств приводной техники, целью которой является повышение надежности, энергоэффективности и удобства эксплуатации во многих областях (металлургия, железнодорожный транспорт, энергетика, нефть и газ). В сфере энергетики это валоповоротные устройства, системы смазки и гидроподъема, привод регулирующих и стопорных клапанов. Компания создает системные решения в соответствии с проблематикой отрасли, создает их модульными, чтобы подстроится под желание клиента.

Бош Рексрот Россия – это около 150 сотрудников, представительства в Нижнем Новгороде, Челябинске, Екатеринбурге, Тольятти, Новосибирске и Санкт – Петербурге и Москве. В Москве собственный склад и отдел сервисного обслуживания, отдел дидактики, обучающий в наших классах инженеров работе с нашим оборудованием.

Основные приоритеты в технических решениях это модульность, разнообразие решений, энергоэффективность, долгий срок службы. Наши решения позволяют значительно сэкономить на затратах энергии для собственных нужд. В силу небольшого количеств элементов и максимально сокращенных расстояний между элементами системы Rexroth обеспечивают высокую динамику и низкое электропотребление.

Одним из старейших и наиболее развитых направлений деятельности Bosch Rexroth являются решения для теплоэнергетического комплекса. Rexroth в течение 50 лет разрабатывает и адаптирует под различные типы турбин важнейшие узлы, такие как: система регулирования, система смазки, валоповортные устройства и система защиты гидравлических узлов.

Система управления клапанами паровых и газовых турбин – система CGE.

Система CGE это гидросистема работающая на давлении 125 - 160 бар, представляет собой маслонапорную станцию и гидроцилиндр с интегрированным клапанным блоком, то есть все сигналы регулирования и защиты могут формироваться прямо на исполнительном органе для сокращения потерь давления и обеспечения необходимой динамики. Диапазон мощностей турбин варьируется от 50 до 1600 МВт в паровых и до 340МВт в газовых турбинах.

Рис.1. Система CGE

Основной элемент – гидравлический цилиндр имеет следующие характеристики:

- Ход: от 50 до 350 мм;
- Сигнал управления : от 4 до 20 мА; от -10В до +10 В
- Усилия привода: от 77 до 842 кН
- Скорость аварийного закрытия <1с.

Принцип действия гидроцилиндра представлен на рис.2

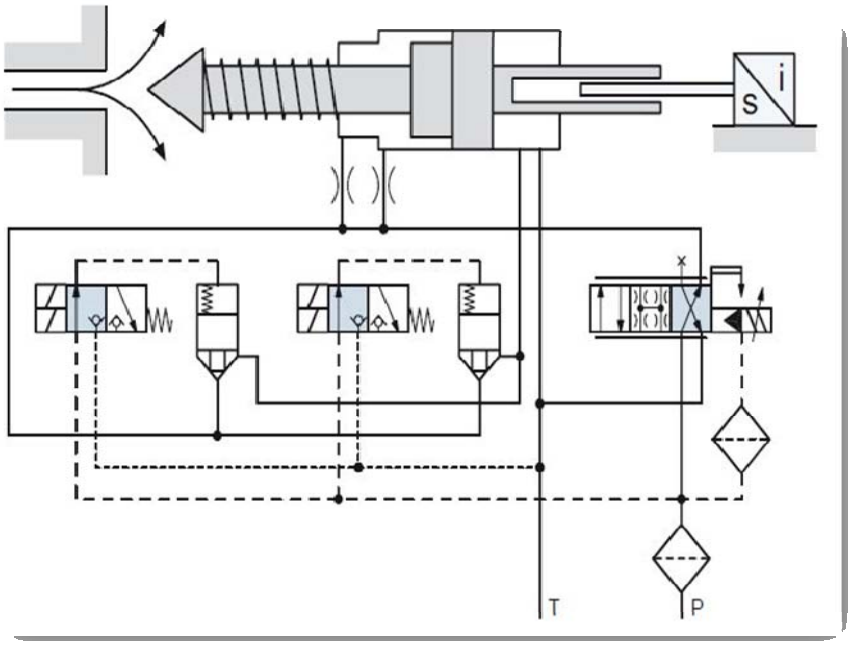


Рис.2. Принцип действия гидроцилиндра

При самом простом исполнении гидроцилиндр снабжен тремя гидравлическими клапанами, один для управления и два для реализации аварийного закрытия. В нормальном режиме гидравлическое масло поступает по каналу Р через фильтр (также установленном на корпусе цилиндра) в сервоклапан и в каналы управления паралельных седельных клапанов, который обеспечивает позиционирование положения регулирующего парового клапана с точностью до 1 мм, а седельные клапаны (слева на схеме), формируют гидравлический сигнал управления который механически запирает контур защиты. После сервоклапана жидкость по двум каналам попадает в полость гидроцилиндра и за счет заданного расхода поднимает шток гидроцилиндра жестко связанного со штоком парового клапана на величину согласно заданию АСУ. Так реализуется штатный режим работы. В случае аварии серворaспределитель переходит в центральное положение, и блокирует подачу жидкости и сигнал блокировки контура защиты пропадает. Таким образом жидкость в замкнутом пространстве преодалевает сопротивление пружины катриджных клапанов и перетекает в противоположную полость. Пружина и давление жидкости в поршневой области гидроцилиндра развивают усилия способный закрыть паровой клапан в течение 200 мс.

В зависимости от технологической потребности возможно использование 26 различных компоновок цилиндра. Для примера приведем 2 вида. Слева контур для управления стопорным клапаном, справа регулирующим.

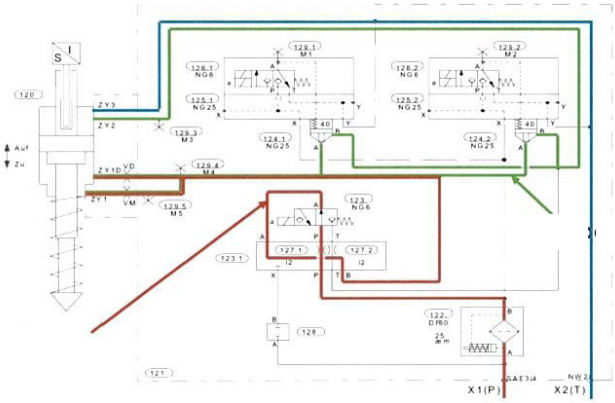


Рис. 3. Пример контура стопорного клапана

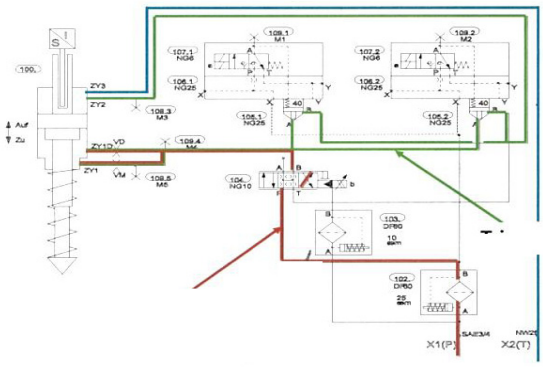


Рис. 4. Пример контура регулирующего клапана

Красными линиями отображен штатный режим, зеленым аварийный.

В качестве примера: для управления 6-ю приводами установленными на паровой турбине 160 МВт необходимо использование 2 электромоторов по 15 кВт (один рабочий, один резервный)

При применении на газовых турбинах используются взрывозащищенные компоненты, которые также широко представлены в линейке продуктов Rexroth.

В качестве примера приведем клапан M-SED 6... XE, взрывозащита типа «е–усиленная безопасность», позволяющая применять оборудование на газовых турбинах.

Рис.5. Клапан M-SED 6…XE

Валоповоротное устройство

В линейке продуктов Rexroth есть 2 вида валоповоротных устройств. Безредукторная система и с применением механической передачи.

Безредукторная система позволяет снизить количество компонентов, увеличить надежность и снизить затраты энергии на вращение ротора турбины. В качестве привода используется высокомоментный радиально поршневой гидромотор Hagglunds.

Рис.6. Гидромотор Hagglunds

В силу особенности конструкции мотора, возможен монтаж прямо на валу турбины, что позволяет отказаться от использования редуктора. Характеристики гидромоторов представлены ниже.

Таблица 1

Характеристики гидромоторов

Тип гидромотора	Рабочий объем (см³/оборот)	Удельный крутящий момент (Н•м/бар)	Макс. скорость вращения (мин⁻¹)	Макс. давление *(бар)	Макс. крутящий момент **(кН•м)
CBM 2000-1200	75 838	1 200	53	350	394
CBM 2000-1400	88 279	1 400	44	350	460
CBM 2000-1600	100 782	1 600	38	350	525
CBM 2000-1800	113 726	1 800	33	350	591
CBM 2000	126 732	2 000	30	350	657
CBM 3000-2200	138 670	2 200	27	350	722
CBM 3000-2400	151 173	2 400	24	350	788
CBM 3000-2600	164 117	2 600	22	350	854
CBM 3000-2800	177 123	2 800	20	350	919
CBM 3000	190 066	3 000	18	350	985
CBM 4000-3200	201 565	3 200	16	350	1 051
CBM 4000-3400	214 508	3 400	15	350	1 116
CBM 4000-3600	227 514	3 600	14	350	1 182
CBM 4000-3800	240 458	3 800	13	350	1 248
CBM 4000	253 464	4 000	13	350	1 313
CBM 5000-4600	290 849	4 600	11	350	1 510
CBM 5000	316 798	5 000	10	350	1 642
CBM 6000-5600	354 246	5 600	8	350	1 838
CBM 6000	380 133	6 000	8	350	1 970

При редукторной передаче, гидромотор соединяется с ротором турбины через механическую передачу.

Гидравлический валоповоротный механизм должен применяться для запуска, охлаждения и интервального вращения ротора промышленной газовой турбины с использованием коробки передач в диапазоне от 5 до 150 оборотов в минуту.

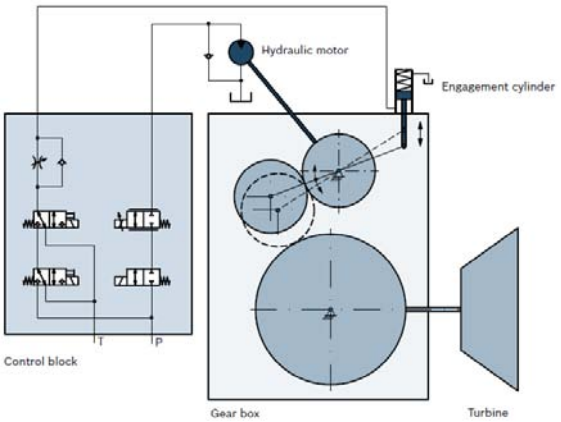


Рис. 7. Гидравлический валоповоротный механизм

Для непрерывного вращения ротора турбины требуется крутящий момент 1300 Нм, для начала вращения требуется крутящий момент 2000 Нм. Коробка передач присоединенного валоповоротного механизма имеет передаточное отношение 1:5.

Гидроцилиндр шестеренного вала должен иметь достаточную мощность для создания рабочего усилия макс. 1 кН, распределенного равномерно по всей длине хода 50 мм.

Время выполнения зацепления должно регулироваться вручную в диапазоне от 0,5 до 1,0 сек. Соответствующая техническим требованиям подача масла под давлением рассчитана на максимальное давление 210 бар и ограничивается объемным расходом жидкости 100 л/мин.

Система маслоснабжения

Для снабжения маслом турбины используется система смазки, проектируемая индивидуально под техническое задание. В качестве примера приведем схему снабжении при наличии системы регулирования и валоповоротного устройства.

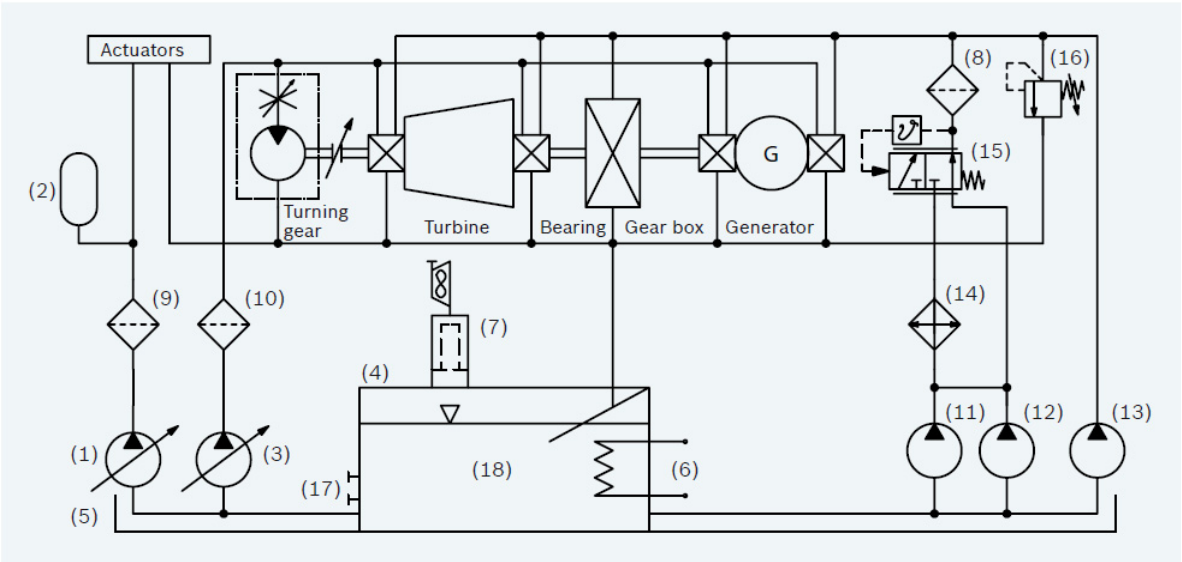


Рис. 8. Схема маслоснабжения турбины

Основные компоненты: Главный масляный насос 11, Вспомогательный насос 12, Аварийный насос 13, масляный насос подпора 3, насос регулирующего масла 1, маслоохладитель 14, Гидроаккумулятор 2, обратный клапан 16, нагреватель 6.

Таким образом, компания Bosch Rexroth поставляет комплектные энергоэффективные решения, как при проектировании новых турбин, так и при модернизации уже существующих установок. Данные решения применяюРешения Bosch Rexroth применялись более чем в 20 странах, и на множестве турбин, Simens, Skoda Hitachi, ABB, Mitsubischi и многих других.

В России гидропривод на базе цилиндра CGE установленны на Яйвенской , Среднеуральской ГРЭС, Нягоньской ГРЭС, Серовской ГРЭС, Пермской ГРЭС.

Гакинульян Дмитрий
Ведущий инженер DCRU/SET
ООО «Бош Рексрот»
Tel.: +7 495 660 66 69 доб. 233
Моб.: +7 915 044 92 51
Факс: +7 495 783 30 69
Dmitry.Gakinulyan@boschrexroth.ru
www.boschrexroth.ru

Беюсов Тимур
Руководитель отдела промышленного оборудования DCRU/SLE
ООО "Бош Рексрот"
Тел.: +7 495 660 66 69 доб. 228
Моб.: +7 915 044 92 93
Факс: +7 495 783 30 69
Timur.Bejusow@boschrexroth.ru
www.boschrexroth.ru

Энергоэффективные решения поставки (выработки) электроэнергии на базе оборудования MAN. (MAN Diesel & Turbo SE (Германия), ООО «МАН Дизель и Турбо Рус»)

MAN. MAN Diesel & Turbo SE (Германия), ООО «МАН Дизель и Турбо Рус»,
Калачик Александр Валентинович, Руководитель продаж в России и странах СНГ

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня 2014 г.

МАН Дизель и Турбо Рус, ООО
Россия, 107061, г. Москва, Преображенская пл.д. 8
т.: +7 (495) 258-3670, ф.: +7 (495) 258-3671
info-ru@mandieselturbo.com www.mandieselturbo.ru

Техническое перевооружение котла П-49 (ст.№7) блока 500 МВт Назаровской ГРЭС на низкотемпературную вихревую технологию сжигания. (ООО «Компания «НТВ-энерго»)

ООО «Компания «НТВ-энерго»,
Скудицкий Виталий Ефимович, Генеральный директор

Котел П-49, установленный на Назаровской ГРЭС, прямоточный сверхкритического давления, с жидким шлакоудалением, с уравновешенной тягой, паропроизводительностью 1600 т/ч, предназначен для работы в блоке с турбиной К-500-240. Котел состоит из двух корпусов с трехходовой компоновкой, работающих независимо друг от друга. Топливо назаровский бурый уголь. Расчетные характеристики котла приведены в таблице 1, общий вид котла показан на рис.1.

Таблица 1

Расчетные характеристики котла П-49 (ст. № 7)

Наименование	Обозначение	Размерность	Величина
Номинальная производительность по острому пару	$D_{пп}$	т/ч	1600
Номинальная производительность по вторичному пару	$D_{пп\ II}$	т/ч	1380
Давление острого пара	$p_{пп}$	кгс/см^2	255
Давление вторичного пара	$p_{пп\ II}$	кгс/см^2	42,5
Температура острого пара	$t_{пп}$	°С	545
Температура вторичного пара	$t_{пп\ II}$	°С	545

Подготовка топлива осуществляется на центральном пылезаводе (ЦПЗ) с сушкой топлива в трубчатых сушилках с 39% до 14% и размолом в мельницах ММТ-2600/3350/590. Расчетная тонина помола по полному остатку на сите 90 мкм составляет 60%. Подача размолотого топлива в бункеры перед котлом производится пневмовинтовыми насосами по пылепроводам длиной 350 метров.

Проблемы эксплуатации

Длительный опыт эксплуатации на сильношлакующих Назаровских углях показал, что работа котла П-49 характеризуется следующими проблемами:

1. Максимальная длительная нагрузка котла составляет 75-80 % от номинальной (1200…1280 т/ч) по условию шлакования ширмовых поверхностей нагрева, расположенных на выходе из топки. Расчетная температура на выходе из топки составляет 1234 °С (при номинальной нагрузке). Фактическая температура оказалась выше расчетной и составила 1280…1320 °С. Рекомендуемое сегодня нормами значение – 1050 ºС.

Высокая температура газов на выходе из топки обусловлена повышенной влажностью расчетного топлива (Wr=19…26 % при расчетной Wr=14%), что приводит к затягиванию воспламенения и выгоранию топлива в камере охлаждения и неудовлетворительной аэродинамикой топки.

Применение конструкции топки с пережимом в совокупности с низкой высотой топки приводит к интенсивному «набросу» потока на ширмовые поверхности и к их шлакованию.

2. Котел имеет повышенное сопротивление газового тракта из-за:

- повышенных по сравнению с расчетными температур по газовому тракту котла;
- повышенных расходов газов из-за нерасчетной влажности сушенки;
- высоких присосов по газо-воздушному тракту (топка – 10 %, участок от топки до ВЗП включительно – 25 %; от ВЗП до дымососов – 22 %, нормативное значение суммарных присосов – 17%);
- неудовлетворительной конструкции узла стыковки перепускного газохода и восходящей конвективной шахты, что приводит к большой неравномерности потока, забиванию экономайзера и повышенному сопротивлению;
- загрязнения конвективных поверхностей нагрева.

В результате по условиям тяги нагрузка котла ограничена и не превышает 1340 т/ч.

3. Минимальная нагрузка котла составляет 1100 т/ч (69% от номинальной) по условию стабильного выхода шлака.

4. Выбросы оксидов азота составляют 1000…1200 мг/нм^3.

5. Фактический КПД брутто котла составляет 88…89 % при расчетном – 92 %. Основная причина низкого КПД – высокие потери с уходящими газами ($\theta_{ух.г.}$ = 200…220 ºС, $\alpha_{ух.г.} \approx 1,72$)

6. В целом оборудование котельной установки эксплуатируется более 40 лет и находится в изношенном состоянии.

В 1990 году блок был перемаркирован на 400 МВт (реальная максимально длительная эксплуатационная нагрузка составляла 360 МВт).

В 2010 году руководство ОАО «СУЭК» и ОАО «Енисейская ТГК», изучив опыт внедрения современных технологий сжигания, приняло решение провести техническое перевооружение котла П-49 на низкотемпературную вихревую (НТВ) технологию сжигания.

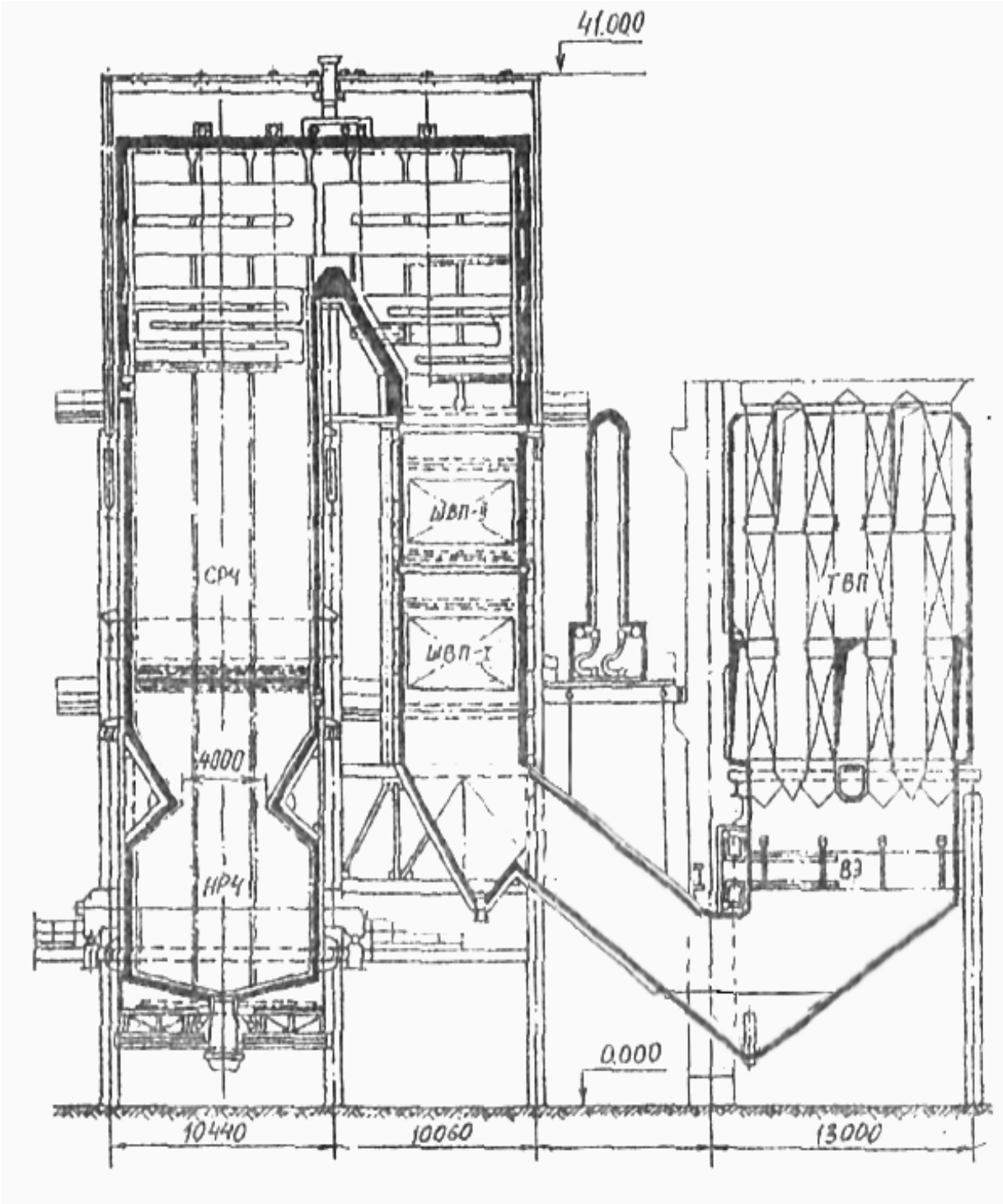


Рис 1. Общий вид котла Пп-1600/255-Ж (П-49) до технического перевооружения

Принцип работы НТВ-топки

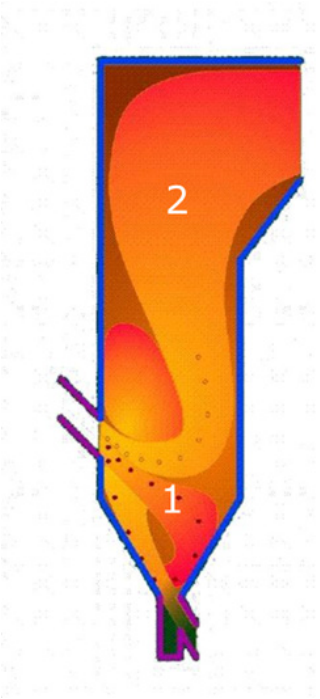


Рис.2 Схема НТВ-топки

Сжигание топлива угрубленного помола при многократной циркуляции частиц в топке.

- Две зоны горения по высоте: вихревая (1) и прямоточная (2).
- Взаимодействие потоков пыле-воздушной смеси и нижнего дутья в вихревой зоне.
- "Зона активного горения" занимает всю вихревую зону топки.

Основными преимуществами технологии являются:

- повышенная устойчивость воспламенения низкосортных топлив, отказ от подсветки факела газом или мазутом во всём диапазоне рабочих нагрузок;
- резкое снижение интенсивности шлакования и загрязнения поверхностей нагрева;
- возможность повышения мощности и унификации котла по топливу;
- увеличение производительности и обеспечение взрывобезопасности пылесистем;
- пониженный уровень вредных выбросов.

Цели технического перевооружения котельной установки с котлом П-49 на НТВ-технологию сжигания:

- обеспечение работы котла в диапазоне нагрузок 60-100 % от номинальной без шлакования с доведением мощности блока до 500 МВт;
- обеспечение КПД (брутто) на уровне 91%;
- снижение выбросов оксидов азота;
- переход на твердое шлакоудаление

Техническое перевооружение было выполнено в 2011…2013 гг. по проекту, разработанному ООО «Компания «НТВ-энерго», ОАО «ЗИОМАР», ОАО «Е4-СибКОТЭС».

Объем технического перевооружения:

1. замена нижней части топки (НРЧ и частично СРЧ) на газоплотные вертикальные панели с устройством аэродинамических выступов;
2. установка горелочно-соплового оборудования, устройство системы третичного дутья;
3. установка внутритопочных ширм;
4. организация подачи газов рециркуляции в топку;
5. реконструкция бункеров пыли и системы ПВКд с заменой пылепитателей УЛПП на шнековые;
6. перетрассировка воздуховодов в пределах котла;
7. перетрасировка паро-мазутопроводов;
8. система КИПиА – переход на АСУ ТП;
9. изоляция узлов реконструкции;
10. установка выравнивающих вставок для снижения сопротивления подъемной конвективной шахты;
11. реконструкция водяного экономайзера;
12. реконструкция трубчатого воздухоподогревателя;
13. замена установок шлакоудаления;
14. реконструкция сепараторов мельниц на ЦПЗ;
15. замена пневмовинтовых насосов и пылепроводов;
16. установка аппаратов очистки

Общий вид котла П-49 после технического перевооружения показан на рис.3.

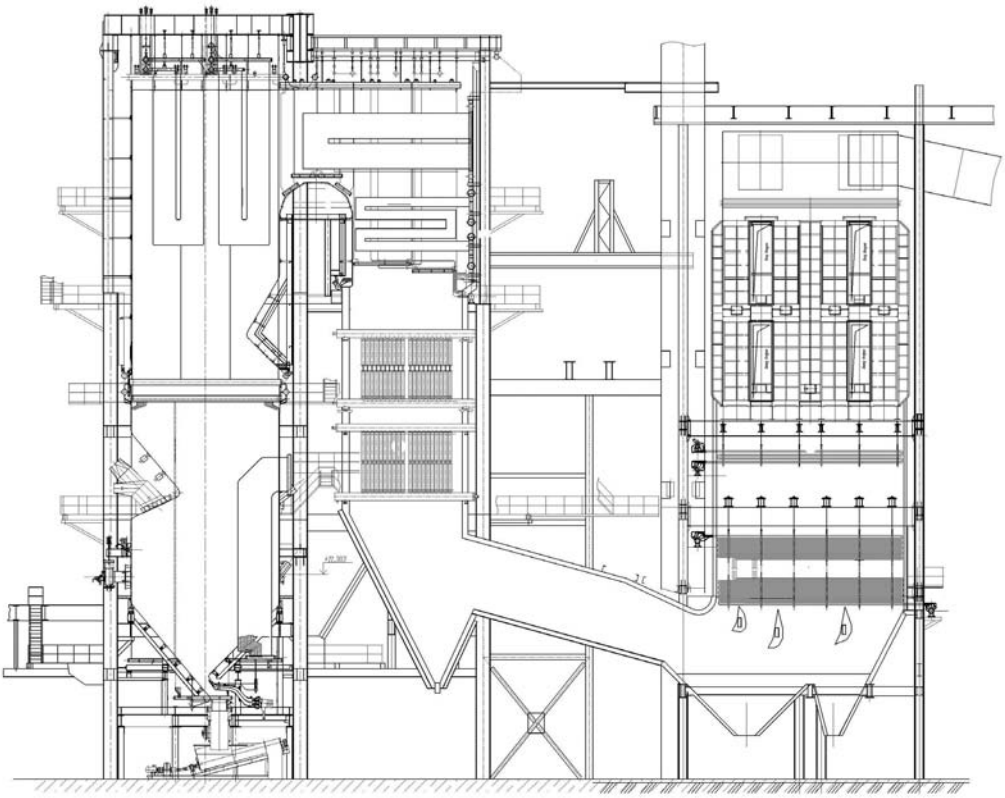


Рис.3 Общий вид котла П-49 после технического перевооружения на НТВ-технологию сжигания

Результаты первого этапа пуско-наладочных работ на котле П-49 (ст.№7) Назаровской ГРЭС:

1. паровая нагрузка котла составила: min – 850 т/ч, max – 1600 т/ч (без подсветки мазутом);
2. электрическая нагрузка блока составила: min – 290 МВт, max – 498 МВт;
3. КПД котла брутто составил 91…92%;
4. Выбросы окислов азота NOx составили 470 мг/нм^3.

Комплексное техническое перевооружение блока с применением НТВ технологии позволило в условиях существующего здания создать практически новую котельную установку и одновременно увеличить выпуск энергетической мощности. При этом удельная стоимость технического перевооружения составила около 400$/кВт, что в 7 раз дешевле нового строительства.

Компания НТВ-энерго, ООО
Россия, Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
т.: +7 (812) 535-6210; 535-6238, ф.: +7 (812) 535-6210; 535-6238
ntvenergo@mail.ru www.ntv-energo.spb.ru

Теплофикационные турбины ЗАО "УТЗ" для реконструкции паротурбинного оборудования ТЭЦ. (ЗАО «Уральский турбинный завод»)

ЗАО «Уральский турбинный завод»,
Валамин А.Е.; Култышев А.Ю. , к.т.н.; Шибаев Т.Л, к.т.н.; Степанов М.Ю.; Бессонов А.А.

ЗАО “Уральский турбинный завод” (ЗАО “УТЗ”) специализируется на разработке, изготовлении и модернизации паровых турбин и вспомогательного оборудования. На сегодняшний день ЗАО “УТЗ” провел ряд реконструкций с заменой паровых турбин, исчерпавших свой ресурс. Перечень замененных турбин приведен в [1] в докладе “Паровые турбины ЗАО “УТЗ” для реконструкции станций и нового строительства”. Большую долю в продукции завода занимают паросиловые установки. Данный сегмент является традиционным для ЗАО “УТЗ”. Основной упор здесь делается на развитие существующих платформ до моделей с улучшенными параметрами и повышенной мощностью, а также на использование вновь разработанных элементов для проведения модернизаций. Сегодня можно отметить следующие проекты.

Турбина паровая Т-95/105-12,8

Турбина представляет собой одновальный двухцилиндровый агрегат, состоящий из цилиндра высокого давления (ЦВД), унифицированного с ЦВД турбины Т-120/130-12,8-8МО и цилиндра низкого давления (ЦНД), унифицированного с ЦНД турбины Тп-115/125-130-1ТП. Продольный разрез турбины представлен на рис. 1.

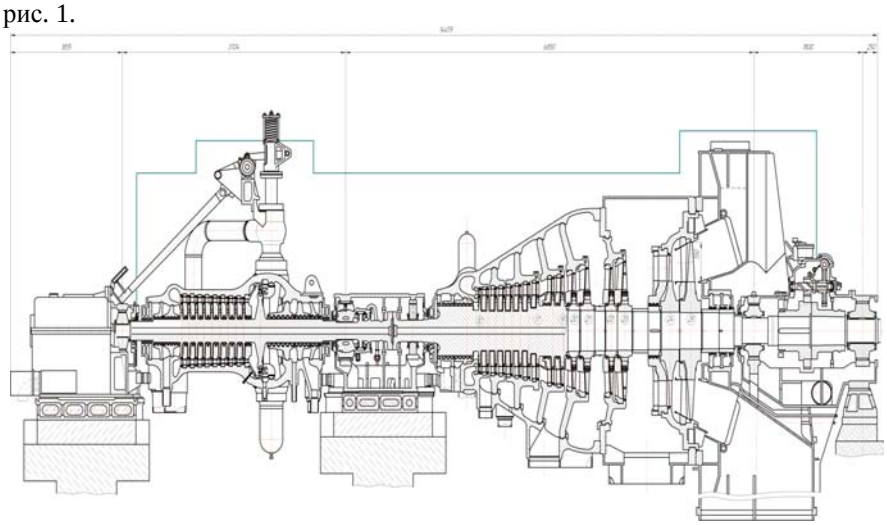


Рис.1. Продольный разрез турбины Т-95/105-12,8

ЦВД литой, проточная часть имеет одновенечную регулирующую и 9 ступеней давления. Ротор ЦВД цельнокованый. Подвод свежего пара производится со стороны среднего подшипника.

Проточная часть ЦНД имеет 16 ступеней давления. Первые 10 ступеней ротора ЦНД откованы заодно с валом, остальные 6 насадные. Высота рабочих лопаток последней ступени – 550 мм.

Турбина имеет сопловое парораспределение. Свежий пар подводится к стопорному клапану, откуда по перепускным трубам поступает к регулирующим клапанам ЦВД турбины. Четыре регулирующих клапана расположены в паровых коробках, приваренных к цилиндру. Из ЦВД пар направляется в ЦНД, где организован один регулируемый теплофикационный отбор на ПСГ за 23 ступенью давления (с учетом нумерации ступеней, начиная с первой ступени давления, без учета регулирующей ступени). За отопительным отбором установлена регулирующая диафрагма с поворотным кольцом, регулирующая пропуск пара в ЧНД. Из ЧНД пар поступает в конденсатор поверхностного типа, присоединяемый к выхлопному патрубку турбины путем приварки на монтаже.

Турбина имеет пять нерегулируемых отборов пара, предназначенных для подогрева конденсата. Подогрев основного конденсата и питательной воды производится последовательно в охладителях основного эжектора и эжектора уплотнений, в сальниковом подогревателе, в трех ПНД, деаэраторе и двух ПВД.

Турбина предварительно сопряжена с генератором с воздушным охлаждением ТФ-125-2УЗ производства НПО «ЭЛСИБ» ОАО.

Основные расчетные параметры турбины на номинальном теплофикационном и максимальном конденсационном режимах приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные расчетные параметры турбины

Наименование параметра	Значение параметра	
Режим работы турбины	Теплофикационный (номинальный)	Конденсационный
Электрическая мощность, МВт	95,2	84,5
Параметры свежего пара:		
давление, МПа (кгс/см^2)	8,8 (90)	
температура, ^{o}С	535	
расход, т/ч	405	306
Тепловая нагрузка отопительная, ГДж/ч (Гкал/ч)	481,5 (115)	–
Давление в отопительном отборе пара, МПа (кгс/см^2):		
номинальное	0,107 (1,09)	–
диапазон	0,049-0,196 (0,5-2,0)	–
Охлаждающая вода, проходящая через конденсатор:		
расход номинальный (максимальный), м^3/ч	9250	
температура на входе в конденсатор, ^{o}С	25	
Давление в конденсаторе при номинальном расходе охлаждающей воды (чистые трубы поверхности теплообмена), кПа (кгс/см^2)	5,3 (0,054)	9,8 (0,1)
Температура питательной воды, ^{o}С	200	191
Максимальный нагрев охлаждающей воды в конденсаторе, ^{o}С	13	

Максимальная мощность турбины, равная 105 МВт, достигается на теплофикационном режиме с расходом свежего пара, равном 405 т/ч, с давлением в регулируемом отборе на ПСГ, равном 0,049 МПа (0,5 кгс/см^2).

Турбина паровая Т-125/150-12,8

Определяющим фактором конструкции данной паровой турбины стала необходимость использования ее не только при новом строительстве, но и возможно в большей степени – при замене устаревших турбин семейства Т-100 более совершенной турбиной нового поколения, устанавливаемой на старом фундаменте и в границах старой ячейки турбоустановки существующего машинного зала или модернизации старых турбин путем последовательной замены в ней цилиндров комплектно с размещаемыми в них проточными частями с улучшенными технико-экономическими и эксплуатационными характеристиками. Продольный разрез турбины Т-125/150-12,8 представлен на рис. 2.

Паровая турбина типа Т-125/150-12.8 представляет собой трехцилиндровый агрегат.

ЦВД выполнен двухкорпусным – включает в себя наружный и внутренний корпуса, две обоймы для установки диафрагм, обоймы и коробки концевых уплотнений. Первые четыре ступени образуют регулирующий отсек, давление за которым в номинальном режиме составляет 8.6 МПа и температура – 480 ^{0}С, что обеспечивает надежность и долговечность наружного корпуса по величине напряжений в стенке корпуса и по температуре. Рабочие лопатки 11-ти ступеней ЦВД выполнены с цельнофрезерованными бандажами, имеют Т-образные хвостовики, отработанные на множестве серийно изготовленных турбин и аэродинамически совершенные профили рабочих частей.

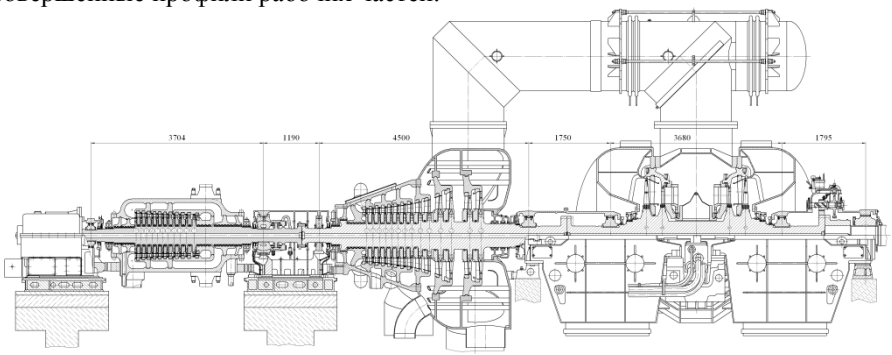


Рис.2. Продольный разрез турбины Т-125/150-12,8

Диафрагмы 1-7 ступеней – венцовые, то есть их направляющие каналы выполнены заодно с телом диафрагмы путем фрезерования. Верхние бандажи накладные, ободы приварные. Диафрагмы 8-11 ступеней сварные, направляющие лопатки выполнены с цельнофрезерованными бандажами.

Корпус ЦСД комбинированный: паровпускная часть литая, выпускная часть сварная. Аэродинамические очертания внутреннего пространства паровпускной камеры выбраны с учетом результатов математического моделирования парового потока. Выхлопная часть ЦСД выполнена с

использованием уже отработанного для УТЗ решения с применением штампованных эллиптических днищ, что даже без применения оребрения позволило снизить напряжения в стенках цилиндра от внутреннего давления. Во внутренней полости цилиндра установлены пять обойм, в которых размещены диафрагмы 12-25 ступеней. Из межобойменных полостей и из пространства за 25 ступенью организованы регенеративные и теплофикационные отборы. Диафрагмы всех ступеней сварные, направляющие лопатки 12-19 ступеней фрезерованные с цельнофрезерованным бандажом, а направляющие лопатки 20-25 ступеней точнолитые с бандажными полками. Рабочие лопатки 12-19 ступеней имеют Т-образные хвостовики, а 19-25 ступеней грибовидные двух- и трехопорные хвостовики, чем обеспечена собираемость ротора. Профили рабочей части лопаток переменные по высоте. Лопатки 12-23 ступеней имеют цельнофрезерованные бандажи.

ЦНД состоит из средней части, унифицированной с традиционной конструкцией турбин Т-100, и двух выхлопных патрубков, выполненных с применением штампованных эллиптических днищ, укрепленных со стороны внутренней полости аэродинамически отработанным оребрением и системой распорных труб. Проточная часть НД двухпоточная, симметрично расходящаяся в сторону регулятора и в сторону генератора («бабочка»). В каждом потоке по две ступени давления, первая из которых регулирующая. Диафрагма регулирующей ступени с поворотным кольцом, плотная, сварная, с литыми направляющими лопатками, имеющими бандажные полки. Этим обеспечена более простая собираемость диафрагмы под сварку, более точное исполнение величин выходных сечений.

Турбоагрегат (турбина с генератором) может устанавливаться как на вновь возводимый фундамент, так и на существующий фундамент, взамен турбин семейства Т-100.

Фактически все технические решения, примененные для новых турбин Уральского турбинного завода, используются также при модернизации установленного оборудования.

Цель модернизации – возобновление ресурса основных высокотемпературных деталей и узлов турбин, «моральное» обновление турбин с одновременным увеличением мощности и повышением эксплуатационных показателей: надежности, экономичности, маневренности и ремонтопригодности.

В результате реконструкции и модернизации Заказчик получает турбину с полным ресурсом и улучшенными технико-экономическими показателями.

ЗАО «УТЗ» разработаны и разрабатываются на данный момент пакеты модернизаций на весь модельный ряд турбин, среди которых Т-250, Т-185, ПТ-135, Т-100, Р-100, Т-50, ВПТ-50, ВПТ-25-3(4), позволяющие продлить ресурс работы ещё на 220 тысяч часов.

[1] Сборник докладов и каталог Пятой всероссийской конференции “Реконструкция энергетики-2013”

Уральский турбинный завод, ЗАО
Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, 18
Т.: +7 (343) 300-2109, 300-4848
mail@utz.ru www.utz.ru

Горелки для электростанций и индустриальных процессов 1-80 МВт. (Oilon Energy OY (Финляндия), ООО «Ойлон Кул Энд Хит»)

Oilon Energy OY (Финляндия), ООО «Ойлон Кул Энд Хит»,
Голуб Тарас Игоревич, Руководитель проектов

Передовые горелочные технологии "Ойлон" для энергетических установок и технологических процессов

Компания Oilon Energy Oy глобально поставляет индустриальные горелки для применения в различных процессах. У компании есть также возможность поставлять комплексные системы для процесса горения, так как ассортимент продукции предоставляет вентильные распредпункты, насосные станции и систему автоматики горелки.

Преимущества для владельца предприятия

Компания Oilon была основана в 1961 году и имеет многолетний опыт работы по разработок горелок и дополнительного оборудования для них. Основной акцент в исследованиях и разработках новой продукции делается на высокий КПД, надежную работу, экологичность и низкий уровень загрязнения. Идеальная и надежная работа процесса горения достигается с помощью правильно спроектированной автоматики, что обеспечивается достаточным опытом работы Oilon. Все эти факторы гарантируют оптимальную работу вашей установки и надежность ее эксплуатации.

Международная деятельность

Oilon – это известная и признанная во всем мире компания, поставляющая оборудование во многие страны. При поставке учитываются требования местного законодательства и действующие стандарты страны заказчика, а в ходе проектирования установки и технологического процесса – требования экологов. Специалисты Oilon прекрасно знают условия работы и особые требования на разных предприятиях и, таким образом, смогут подобрать наиболее оптимальное решение для любой ситуации.

Области применения

Разработки Oilon используются на энергетических установках и для различных технологических процессов, например, паровые и водогрейные котлы, генераторы горячего воздуха, теплоэлектроцентрали, химическая промышленность, предприятия для сжигания ядовитых и бытовых отходов, целлюлозно-бумажная промышленность, металлургическая промышленность, производство алюминия и т.п.

Oilon имеет опыт работы не только с традиционным жидким и газообразным топливом, но и со многими другими видами топлива. Например, это может быть различное биотопливо, технологические газы, разнообразные отходы и побочные продукты процессов. Индустриальные горелки Oilon всех типов оборудования можно настроить для работы на нескольких видах топлива, что позволит использовать разные жидкости и газы в качестве горючего по отдельности или одновременно.

Oilon Energy
Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский проспект 168, корпус 4
т.: +7 (812) 449-0265, 449 0266, ф.: +7 (812) 449-0979
taras.golub@oilon.com www.oilon.com

Ключевые технологии и техническое применение оптического трансформатора напряжения. The key technologies and the engineering applications of all optical voltage transformer (Пекинский Аэрокосмический Институт управляющих приборов (Китай))

Пекинский Аэрокосмический Институт управляющих приборов (Китай),
Wei Wang, Zhixin Zhang, Liqing Wang, Meirong Shi, Xiaomin Qiao
Beijing Aerospace Times Optical-electronic Technology Co., Ltd. (ATOT) Beijing 100085

Abstract : All optical voltage transformer based on the principle of Pockels photoelectric measurement achieves the voltage of the non intrusive, wide frequency range, precision measurement, the accuracy of 0.2/3P and has the advantages of intrinsic safety, strong insulating ability, the outstanding performance of VFTO interference and reliability etc. Furthermore, all-optical transformer dramatically reduces operation and maintenance cost and saves floor space. This paper studies the optical path, process design and engineering applications of the OVT to solve the technical solutions , which includes all-optical voltage transformer temperature, vibration and other environmental adaptability and long-term reliability.

Key Words : All optical voltage transformer, Temperature, Vibration, Engineering applications

0. Introduction

In recent years, with the application of Internet of Things, cloud computing technology in the power grid, development of reliable, safe and efficient smart grid has risen to national energy strategy. A new generation of smart grid will be the main development direction in the next 10 years in the power system. Transformer in the grid plays an important role in the precise and rapid measurement of the parameters, which is the core equipment of the smart grid.

Electromagnetic transformer has a long-term application in the field of conventional power transmission, but they have the problems of magnetic saturation, complicated insulation, explosions, ferromagnetic resonance, secondary short-circuit danger and poor transient characteristics and so on, which has been unable to meet the needs of the new generation smart grid requirements of integration , intelligence, security, reliability. Thus, transformer technology has become one of the new generation of smart grid technology bottlenecks in technology development.

Resistor divider voltage transformer and capacitive voltage divider voltage transformer, which have the problems of temperature drift, stray capacitance and voltage zero error and interference, that can not meet the needs of high-voltage level. For the GIS structure, it has the problem of very fast transient overvoltage (VFTO).

All optical voltage transformer (OVT) based on Pockels electro-optic effect [1] [2] [3]

achieves primary voltage by non-contact optical measurement, which can overcome the safe perceptual difference, resonance, poor transient characteristics and other issues of the electromagnetic induction and capacitive voltage divider type voltage transformer. With high accuracy, high linearity, wide bandwidth, anti VFTO interference, small size, light weight, etc., that can be directly used to microcomputer protection and electronic measurement equipment, but also can achieve online testing and fault diagnosis, who can adapt to the digitalization, intelligence and network needs. It also has the merits of flexible Installation with disconnecting circuit breaker, GIS, and other primary electric equipment to realize highly integration to save occupation.

This paper studies the optical path, process design and engineering applications of the OVT to solve the technical solutions , which includes all-optical voltage transformer temperature, vibration and other environmental adaptability and long-term reliability.

1. The principle and the key technical of all optical voltage transformer

1.1 The principle of all optical voltage transformer

Pockels effect refers to a phenomenon of certain optical crystal materials under applied electric field and the refractive index of the crystal changes with changing in the applied electric field, also known as the linear electro-optic effect.

All-optical voltage transformer operating

principle shows in Figure 1. Using the Pockels principle, the electric unit produces a bunch of polarized light, when the bunch of light spreads in the electro-optic crystal which's direction is perpendicular to direction of the electric field generated by a high voltage, the polarized light generates phase difference which is $\Delta\varphi$, and it's to measure high voltage by accurately measuring the phase difference.

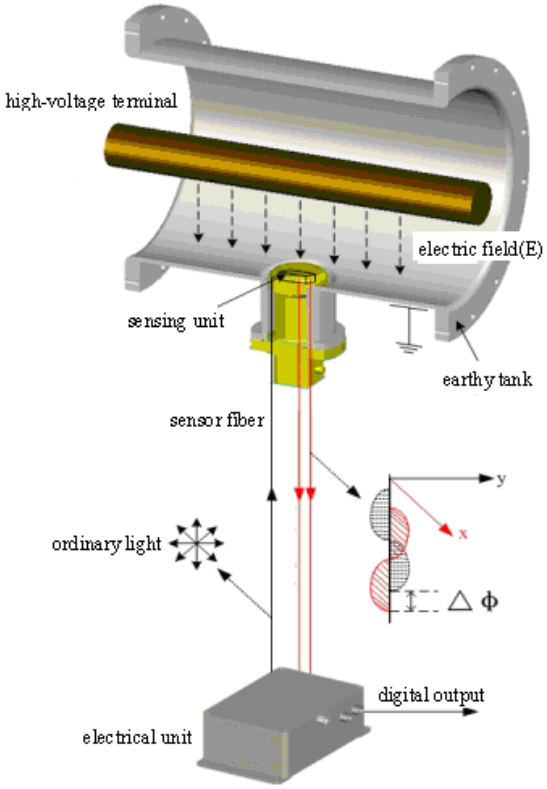


Fig.1. Operating principle of all optical voltage transformer

1.2 The key technical of OVT

We investigate the light path, the optical device, crsfts and engineering application design, and then solve the key technical problem, such as OVT's temperature, the high-voltage insulation and the engineering application, etc.

1) Use error-suppression method for the Pockels dual-polarized multiplex light path to increase the accuracy of products.

The interferometric demodulation technique for the innovative dual-polarized multiplex light path of OVT dramtically decreases the influence of the thermal and strain properties of the optical crystals on the accuracy of products. The feedback control loop based on the optical closed loop make the output power of the SLD illuminant more stable, which can effectively control the central wavelength drifting of the SLD illuminant.

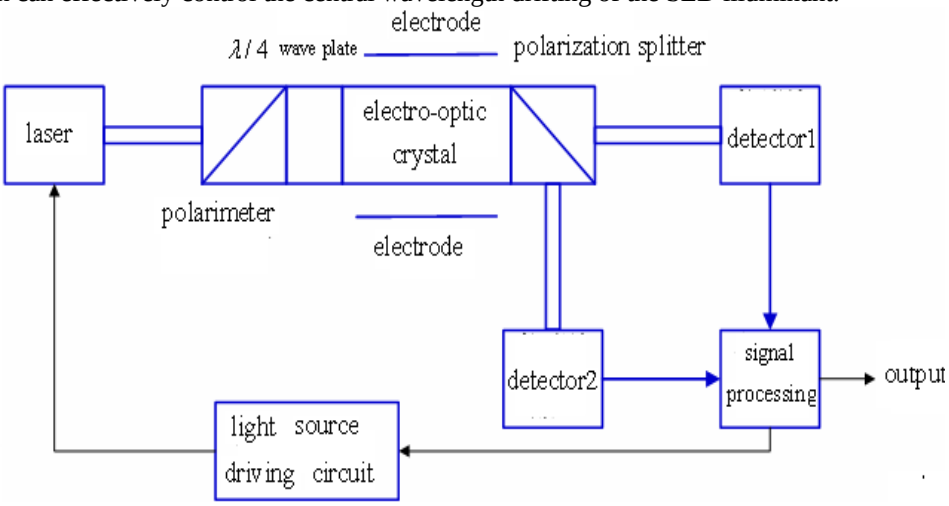


Fig.2. Bipolar light path

Getting the AC and DC variables simultaneously will decrease the influence of temperature drift and bandwidth limitation on the artificial circuits.

2) Optimize the treatment progress of sensitive element (BGO) to increase the stability and reliability.

3) Breakthrough the airtight technology on metallized fiber and zero potential installation of non-contact voltage measurement, which solve the problem of high voltage insulation fundamentally. It's the first time to achieve the integrated technology of high-voltage GIS all over the world and column (Fig. 3), tank-style (Fig. 4) as well as embedded (Fig. 5) installation plan, which can save more than 90% space, significantly reduce the size, cost reduction and the easurement accuracy of 0.2/3 p and implement modular optical transformer (Fig. 6).

Fig.3. Column.

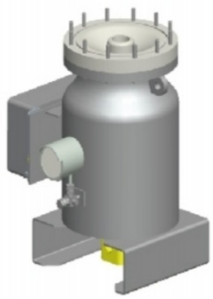


Fig.4. Tank.

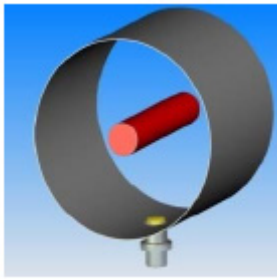


Fig.5. GIS embedded OVT

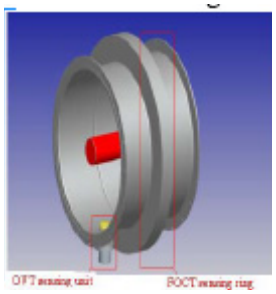


Fig.6. Implement modular optical transformer

4) All optical voltage transformer is designed an online real-time self- diagnosis system and promptly send a fault alarm signal to the backend to avoid the protection malfunction which the transformer self-faults create.

The malfunction of all optical voltage transformer depend on the invalid of the device or component, including light path fault and acquisition circuit fault. Among them, light path failures include and no light or optical power attenuation, which causes by fiber-off and optical components' damage; Acquisition circuit fault includes AD and AD's driving circuit damage.

5) Innovate originally the process technology of special optical devices, parts preparation and high voltage electric field to conquer environmental adaptability problems on the high and low temperature, vibration and electromagnetic interference.

In all optical voltage transformer, the birefringence from system disturbing and the deviation angle of optical path caused by the discrete optical device's micro-displacement such as prism and the wave plate may seriously affect the system stability. Through preparing the all optical $\lambda/4$ wave plate with high precision compensates. The Lyot depolarizer eliminates the optical power fluctuation which is affected by temperature change or optical fiber shock. And this has solved the problems on applicability and long-time stability of optical voltage transformers.

As it shows in Fig.7, the ordinary $\lambda/4$ wave plate has been replaced by $\lambda/4$ reflection delayer, which is made up of two 90° total reflection prisms. So it makes the measuring device more compact and easily to be installed. Furthermore, the $\lambda/4$ reflection delayer can greatly improve the stability of optical voltage transformer.

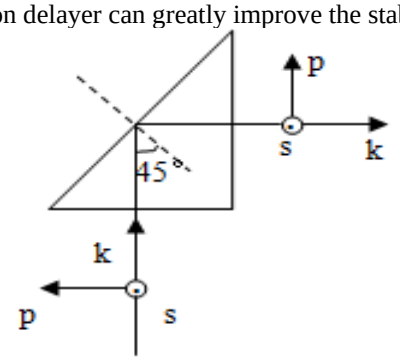


Fig. 7. Total reflection prism.

The accuracy of optical voltage transformer may vary when ambient temperature changes. In order to reduce the influence of temperature, the phase angle of $\lambda/4$ wave plate has been changed for causing an influence on scale factors. And this influence has same numeric value but opposite sign to the influence caused by sensitive elements. So this makes a compensation for scale factors' change which is caused by temperature variation (Fig.8). By preparation of the $\lambda/4$ wave plate and temperature compensation, the error in whole temperature range (-40℃~65℃) has been limited from 1% to 0.2%.

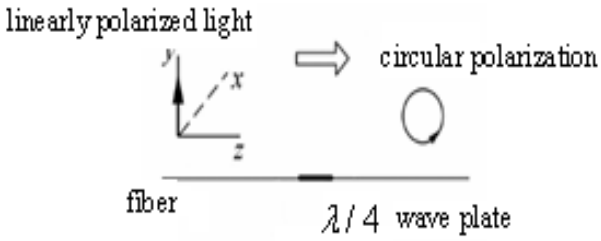


Fig. 8. Principle of quarter wave plate.

With High Voltage Electric Field Equipotential Cavity Technique, the impact of interference field on measuring accuracy is two orders of magnitude lesser than original value. Especially the bypass interference of 110kV Three Phase Compact GIS is very heavy. The Equipotential Cavity Anti-interference Technique can fundamentally solve the electromagnetic interference problem on project site.

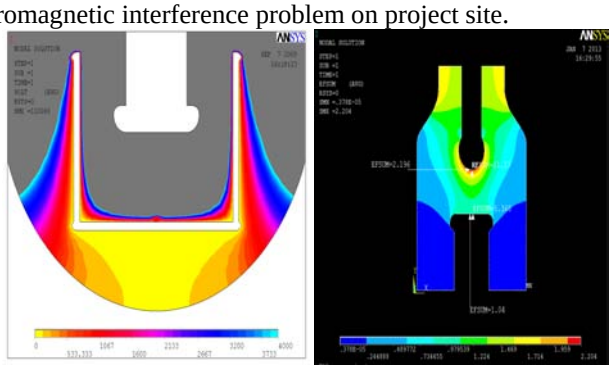


Fig. 9. Equipotential Cavity Anti-interference Technique.

2. All-optical voltage transformer technical index

OVT performance technical index accords with the international standards (IEC60044-7) and national standards (GB / T 20840.7), which can be widely used in smart substation protection devices, metering equipment and fault recording devices and other similar devices for data acquisition. OVT's main technical parameters shown in Table 1.

Table 1

All-optical voltage transformer main technical parameters

No.	item	Index
1	Voltage Range	10～1000kV
2	Rated frequency	50Hz
3	Accuracy class	Measure 0.2 , Protection 3P
4	Secondary power supply	110V or 220V DC±20%, 30w
5	Sampling frequency	80～256 Points / cycle
6	Temperature Range	-40~+65℃

3. All-optical voltage transformer applications and typical application cases

3.1 Application

All-optical voltage transformer substation, which achieves 100% online monitoring equipment, reduces construction costs and maintenance work, improves the intelligence level of the grid, and because of all-optical voltage transformer with the functions of self-diagnostic capabilities to online diagnostic the operating equipment conditions, which can find the hidden problems in advance, and send the alarm information is to the background, so as to avoid tripping and other major incidents.

3.2 Typical cases

1）Changshu south 500kV substation in Jiangsu

Changshu south 500kV substation in Jiangsu is the second batch of smart grid demonstration projects of the State Grid Corporation, which is also the first 500kV substation intelligent demonstration project in Jiangsu province's.

The station all uses the 220kV OVT, including GIS application mode and independent strut-type application mode, which is the world's first application of OVT in 220kV voltage level.

Fig. 10. OVT GIS Application mode.

Fig. 11.OVT Strut application mode.

2）Huan Tan 110kV substation in Anhui

Huan Tan 110kV substation in Anhui is the second batch of smart grid demonstration projects of the State Grid Corporation. The station uses all-fibe optical current transformer and voltage transformer. OVT is 110kV GIS Three phase integral application way , which is through technological breakthroughs, such as the equipotential technology to overcome the interferences of three-phase, temperature stability and other technical problems, the performance reached the international advanced level. This application not only in the china, but in the world is also for the first time, see Figure 12.

Fig. 12. OVT GIS Application mode.

4. Conclusions

All-optical voltage transformer gains breakthrough on optical design, signal detection, technology and application of adaptive design technology to solve the temperature, vibration and electromagnetic interference and other environmental adaptability and long-term reliability and other key technical problems, besides to meet intelligent substation protection, monitoring and control, which are measured at regular voltage measurement needs, can also be applied to wide frequency range transient voltage measurements, such as power quality detection, traveling-wave voltage measurement, VFTO measurement, lightning wave measurements.

References:

[1] Ryszard Malewski, High-voltage Current Transformers with Optical signal Transmission, Optical Engineering, 1981, pp54-57.

[2] A .J. Rogers, Optical Methods in Optical for Measurement of Voltage and Current on Power Systems, Optics and Laser Technology, December, 1997, pp273-28.

[3] S .Kobayashi, *et al* ,Development and Field Test Evaluation of Optical Current and Voltage Transformers, IEEE Transactions on Power Delivery, 1992, pp815-821.

[4] T .Mitsui, *et al*, Development of Fiber-Optic Voltage Sensors and Magnetic-field Sensors, IEEE Transactions on Power Delivery, 1987, pp87-93.

[5] M .Kuribara, *et al*, Passive Optical Multipoint Sensing System for Voltage Measurement, IEEE Proceedings, December 1989, pp315-319.

Пекинский аэрокосмический институт управляющих приборов (Китай)
No 1. Fengying East Road, Haidian District, Beijing, China
т.: +86-15300027216 ф.: + 86-10-88105066
casc9@mail.ru www.biacd.com

Обзор продукции ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования» для предприятий энергетики.

ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования»,
Окатьев Андрей Борисович

ЗАО «Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования» - опытный игрок на российском рынке. С 50-х годов прошлого века завод прошел путь от небольшой ремонтной мастерской до предприятия с богатейшим опытом по производству широкого спектра конвейеров и сопутствующего оборудования.

Мы занимаемся проектированием, изготовлением и сервисным обслуживанием машин непрерывного транспорта, в частности, ленточных, винтовых, цепных конвейеров, ковшовых элеваторов и питателей.

Помимо традиционного для российского рынка оборудования, мы стремимся осваивать новые интересные продукты, предлагать эффективные нестандартные технические решения.

Так, например, в жизнь запущены проекты NOVOSTACK – современная линейка штабелирующих конвейеров и FLEXOCON – крутонаклонные ленточные конвейеры. Новинки уже нашли отклик среди предприятий различных направлений деятельности.

С уверенностью можно сказать, что оборудованию ЗАО «КМЗКО» доверяют, ведь за нами большое количество успешно реализованных проектов на энергетических предприятиях России.

Мы открыты для диалога и решения любых нестандартных задач.

Приглашаем посетить Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования и лично увидеть, что наша продукция и наша команда не подведут Вас и Ваш бизнес!

Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования
Россия, 640003, г. Курган, ул. Коли Мяготина, 41
т.: +7 (3522) 41-6545, 45-7672, ф.: +7 (3522) 41-6545, 45-7672
konmash.ru www.kmzko.ru

Модернизация систем золоудаления угольных электростанций. (FLSmidth Hamburg GmbH (Германия))

FLSmidth Hamburg GmbH
Михаэль Брокс (Michael Brocks), инженер
Димитрий Циммер (Dimitri Zimmer), инженер-экономист

©FLSmidth A/S. Все права защищены. Распространение только с согласия FLSmidth A/S

Краткий обзор

Данная статья посвящена системам транспортировки и хранения золыуноса (летучей золы), возникающей при эксплуатации электростанций на угле. Имеющийся парк оборудования электростанций состоит из множества установок самого разнообразного типа и размера, а также систем золоудаления. В этих условиях реализация модернизации не всегда позволяет применять стандартные решения.

Необходимо изучить следующие пункты и разработать различные подходы к решению задач:

- основные направления проектирования - экономия электроэнергии, экологические требования, техобслуживание и т.п.
- существующие установки, схема расположения оборудования электростанции,
- объём и состав золы,
- расстояние транспортировки,
- разделение золы на грубые и мелкие компоненты,
- хранение золы в силосах,
- возможность использования золы потребителями,
- отгрузочные средства - грузовики, ж/д вагоны, суда,
- вывоз золы на отвал, с засыпкой грунтом,
- смешивание золы (напр., с гипсом) перед засыпкой грунтом на отвале,
- комплексные резервные решения,
- доступный бюджет.

Этот список содержит лишь основные вопросы и может расширяться практически произвольно.

Целью данной статьи является определение концепций, основанных на параметрах и комбинациях требований проектирования, способных привести к формированию экономичной системы для электростанций.

С учётом технических параметров сравниваются разные идеи, затем представляется выбранное в заключение решение.

Необходимо провести обоснованный и чёткий анализ, чтобы вместе с заказчиком найти наилучшее для него решение.

Введение

Мы хотели бы на примере технологии MÖLLER™ пояснить выбор новой транспортной системы для замены имеющейся системы при модернизации на существующей электростанции.

В данном случае выполняется транспортировка золы от электрофильтра к силосу для золы.

Поскольку почти все пневматические транспортные системы, используемые сегодня для транспортировки золы, работают как напорные системы, в этой статье будет рассматриваться только эта технология.

Анализ

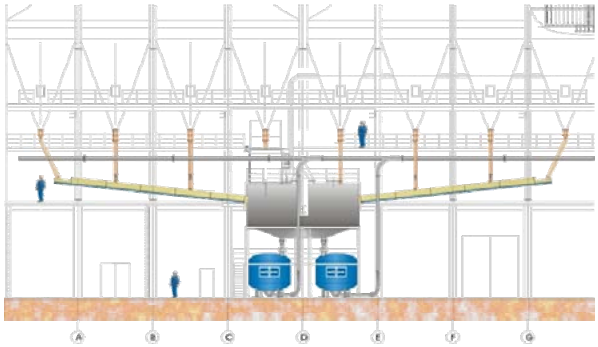
Прежде чем подготовить техническое и коммерческое предложение, следует обсудить с заказчиком постановку задач и цели. Прежде всего, необходимо определить существующие базовые условия. Кроме того, целесообразно осмотреть электростанцию. При общении с персоналом электростанции зачастую выясняется очень важная информация о текущем режиме работы, существующих проблемах, а также другая дополнительная информация.

Первый шаг - это всегда тщательный анализ фактической ситуации.

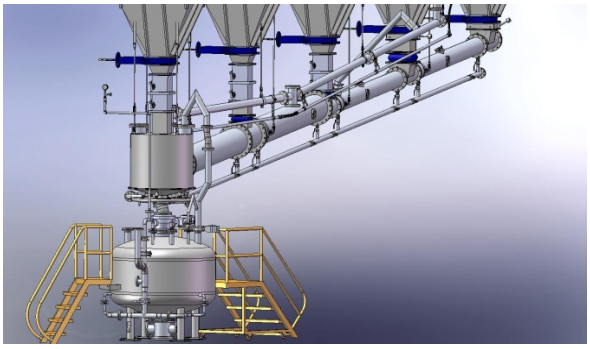
Кроме определения производительности, в объём анализа входит также выявление гранулометрического и химического состава, температуры золы, а также точки росы серы в топочном газе.

Строительные условия и возможности

На следующем этапе оцениваются строительные условия. Для выбора возможных систем в зоне фильтра очень важна высота фланца бункера фильтра. В то время, как для систем аэрожелобов требуется монтажная высота до 7 м(в зависимости от расстояния транспортировки), системам пневмокамерных насосов (ПКН) с множественным количеством сосудов давления, достаточно монтажной высоты ок. 2,5 м.



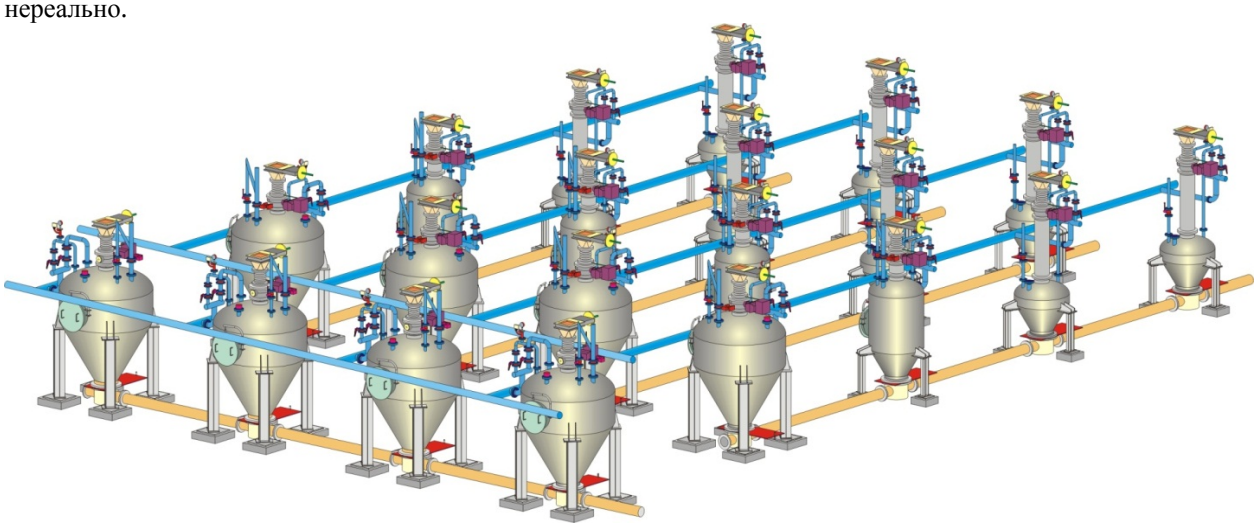
Аэрожелоба, предбункер и сосуд давления



Комбинация аэрожелоба и сосуда давления

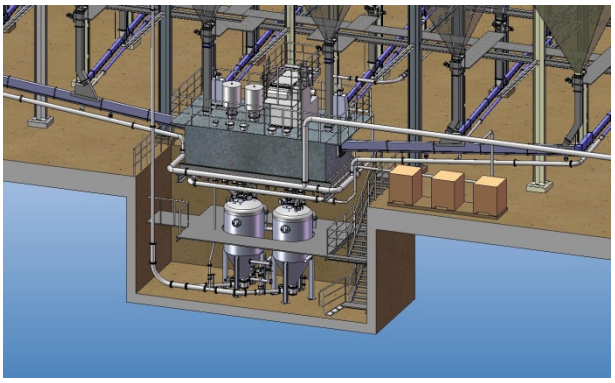
Прямая комбинация системы аэрожелобов и пневмокамерных насосов требует наличия монтажной высоты от около 4,5 до 5,5 м. С помощью этой системы и транспортной системы множественных сосудов давления пневмокамерного насоса можно осуществлять транспортировку к конечной силосной станции напрямую, без промежуточной станции. Для других систем обычно требуется промежуточная станция.

Выкопать приямок на существующей электростанции, с целью увеличения высоты, обычно нереально.



Множественная система сосудов пневмокамерных насосов Möller™, под каждым бункером фильтра размещён один сосуд давления

Малая монтажная высота при системе множественных сосудов давления Möller™

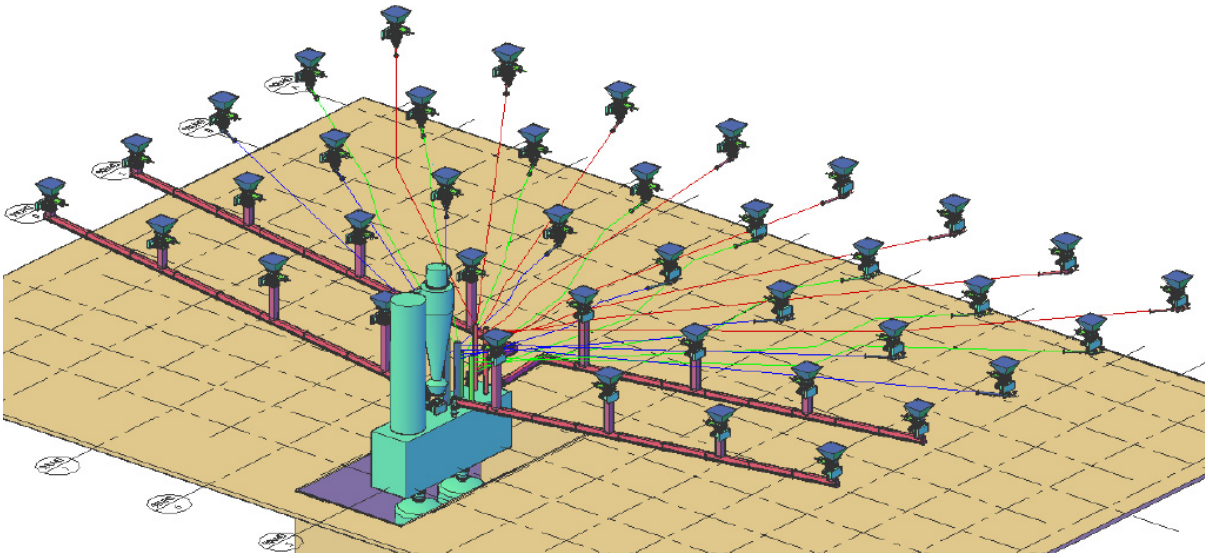


Система аэрожелобов с предбункером и сосудами давления в приямке

Далее следует выяснить, имеется ли необходимое место на участке под фильтром, свободна ли эта площадка от другого оборудования или установок.

Если места нет, то сначала можно, например, инжекторами транспортировать золу по индивидуальным трубопроводам в промежуточный бункер.

Транспортные трубы могут быть проложены около ограждений. Эту систему можно использовать при очень низкой монтажной высоте (ок. 1,5 м). В зависимости от наличия места, возможны комбинации аэрожелобов и инжекторов, как изображено на схеме ниже.



Комбинация аэрожелобов на полях 1 и 2, а также инжекторов, каждый с собственной транспортной трубой, на полях 3-5

Выбор систем

Таким образом, в связи со специфическими условиями, описанными выше, имеются различные возможности выбора технологического оборудования.

При наличии достаточной монтажной высоты и при возможности установки, например, системы аэрожелобов с предбункером, существуют два варианта оборудования для транспортировки к зольным силосам, размещённого под предбункером.

Винтовой насос, требующий небольшой монтажной высоты, либо система сосудов давления, для которой нужно больше места.

Критерии для оптимизации систем

Для оптимизации выбора транспортной системы и системы транспортных труб следует учитывать приведённые далее критерии. При этом выборе нужно также иметь ввиду и экономические аспекты, напр.:

- потребление энергии /расход воздуха на транспортировку золы
- расход изнашивающихся и запасных деталей
- периодичность техобслуживания
- привлечение обслуживающего персонала
- надёжность
- эксплуатационная готовность
- срок службы

С учётом всех этих пунктов, установка сосудов давления является наиболее экономичным решением. При условии применения системы сосудов давления с транспортной системой MÖLLER™ TURBUFLOW®, эта установка будет иметь очевидные технологические и экономические преимущества.

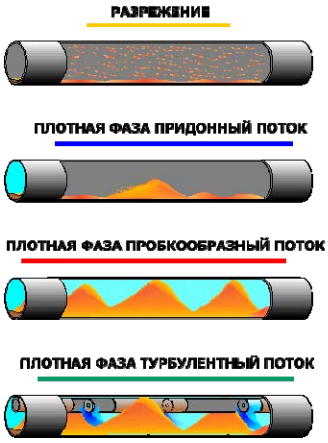
Комбинация транспортной системы и типа трубопровода

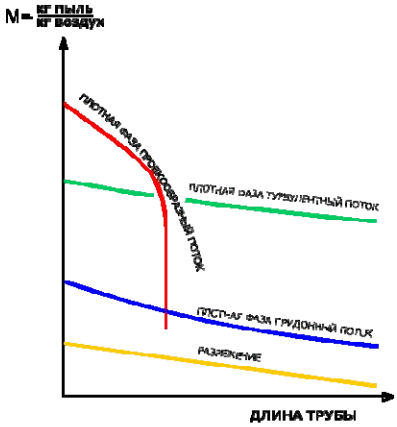
Теперь нужно выбрать систему транспортных труб. Винтовые насосы работают под давлением (прибл. до 1,5 бар в транспортной трубе), при котором могут использоваться только гладкие стандартные трубы. Но сосуды давления могут эксплуатироваться при значительно более высоком давлении, в этом случае, для транспортной системы MÖLLER™ TURBUFLOW® можно, например, использовать транспортную трубу с внутренней вторичной трубой. Подробности в последнем параграфе.

Что значит высокое давление транспортировки? Чем выше давление транспортировки, тем меньше диаметр трубы и меньше расход транспортирующего воздуха на кг транспортируемого материала. Скорость тоже снижается. А это важный фактор влияния на износ провода.

Износ пневматических транспортных труб увеличивается в зависимости от скорости транспортировки. Поэтому как можно более низкая скорость транспортировки является важным преимуществом и продлевает срок службы трубопроводов и их компонентов.

При анализе следует также учитывать коэффициент загрузки (кг золы на кг транспортирующего воздуха). Чем выше коэффициент загрузки, тем меньше требуется воздуха для транспортировки, следовательно - энергии.





Оптимальное решение

Запатентованная транспортная система MÖLLER™ TURBUFLOW®, демонстрирующая высокую надёжность и низкое потребление энергии, представляет собой оптимальное решение для транспортировки в силоса. При этом основой служит система пневмокамерных насосов (ПКН), будь то одиночный вариант ПКН, система со сдвоенными ПКН или система ПКН с множественнымисосудами давления MÖLLER™, когда группа сосудов давления одновременно работает как один ПКН на однутранспортнуюлинию.

Выгода от преимуществ транспортной системы MÖLLER™ TURBUFLOW®

- медленное перемещение материала приводит к низкому износу трубопровода
- отсутствие забивания, перезапуск возможен с полной трубой
- низкие затраты на техобслуживание и высокая надёжность
- не требуется резервная труба
- высокоэффективная транспортировка
- низкое потребление воздуха, следовательно, небольшие компрессоры и фильтры отработанного воздуха
- низкое потребление энергии
- саморегулирование, отсутствие дополнительных клапанов на трубе
- применяя транспортную систему MÖLLER™ TURBUFLOW® Вы добьётесь:

- низких затрат на техобслуживание
- низких затрат на электроэнергию
- низких эксплуатационных расходов

Будь то реализация на новом проекте или переоборудование - своими надёжными, энергосберегающими и экологически безопасными решениями при использовании технологии MÖLLER™ компания FLSmidth Hamburg способствует повышению эксплуатационной готовности и общей эффективности Вашей электростанции. Эта технология помогает беречь ресурсы и снижать выбросы CO_2.

©FLSmidth A/S. Все права защищены. Распространение только с согласия FLSmidth A/S

FLSmidth Hamburg GmbH
Haderslebener Str. 7, 25421 Pinneberg, Germany
т.: +49 4101 788 0, ф.: +49 4101 788 115
Михаэль Брокс, Димитрий Циммер
hamburg@flsmidth.com www.flsmidth.com

Гидромеханические системы регулирования частоты вращения приводов энергетических установок. (ООО «Т.Д.С.-СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ»)

ООО «Т.Д.С.-СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ»,
Сахаров Алексей Валерьевич, Генеральный директор

Для подавляющего большинства специалистов энергетики, промышленности, сферы коммунального хозяйства и других отраслей, где необходимо регулирования параметров и оптимизации работы различных технологических систем с механизмами, работающими в переменных режимах (особенно с насосными и вентиляционными установками), уже давно очевидно, что существующие решения с использованием дросселирования не эффективны и приводят к огромным потерям как электроэнергии, так и воды и тепла. До недавнего времени эти потери либо не замечали, либо мирились с ними. Сегодня стало необходимым и возможным свести их к минимуму.

Как правило, в большинстве таких технологических систем установлены электродвигатели в расчёте на максимальную производительность оборудования, в то время как часы пиковой нагрузки, т.е. время работы оборудования с максимальной производительностью, составляют всего 10-15 процентов общего времени работы оборудования. В результате электродвигатели, работающие с постоянной скоростью вращения, потребляют значительно, до 50 %, больше электроэнергии, чем это требуется для обеспечения оптимального технологического процесса.

Сегодня, для решения описанных проблем и оптимизации работы таких систем на рынке активно предлагаются разнообразные решения на базе частотных преобразователей, как зарубежного, так и отечественного производства. Однако подавляющее большинство современных преобразователей частоты и регулируемых электроприводов на их основе имеют заведомо избыточный для сферы энергетики набор пользовательских функций, за которые, тем не менее, приходится платить потребителю. Кроме того, системы на базе частных преобразователей требуют наличия высококвалифицированного персонала для обслуживания этих систем, они в подавляющем большинстве случаев не могут быть отремонтированы в «полевых» условиях (т.е. в месте их эксплуатации), создают существенные сложности в установке и эксплуатации в виду образования скачков электрического тока и помех в сети питания, сетях защит, управления и сигнализации, что особенно характерно для частотных преобразователей на напряжение 6 кВ и выше, требующих индивидуальных расчетов фильтрокомпенсирующих устройств.

Однако, уже многие годы во многих странах мира, в том числе в России, странах СНГ и Балтии для точного и эффективного регулирования расхода (давления) рабочей среди и скорости вращения оборудования используются гидромеханические системы регулирования частоты вращения приводов на базе гидровариатора скорости марки UCD производства корпорации Twin Disc (США-Бельгия). Предоставляемая гидровариатором UCD возможность регулирования скорости работы оборудования является наилучшим вариантом приспособления насосов и иного центробежного оборудования к требуемой производительности с точки зрения соотношения между ценой и качеством. Гидроприводы UCD обеспечивают высокий КПД при умеренных инвестиционных затратах (в среднем в 2 - 2,5 раза меньше, чем затраты на установку преобразователя частоты аналогичной мощности на 6 кВ), и позволяют получать выгоду как от экономии потребляемой электроэнергии и расходы воды, так и от повышения надежности, срока службы и межремонтного ресурса оборудования ввиду щадящих режимов его работы. Гидровариаторы UCD не требуют серьезного технического обслуживания, кроме контроля уровня масла и его периодической замены, пригодны для осуществления текущего и капитального ремонта в полевых условиях и с использованием оборудования и персонала, имеющихся у службы механиков любого предприятия энергогенераци.

В мировой практике регулируемый привод уже давно признан одной из наиболее эффективных энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий. Высокая эффективность применения автоматизированного регулируемого привода для регулирования параметров и оптимизации работы различных технологических систем с механизмами, особенно с насосными и вентиляционными установками, работающими в переменных режимах, подтверждена многолетним мировым опытом.

Ресурсосберегающий эффект регулируемого привода определяется его регулирующей способностью и возможностью плавных пусков и остановок насосов, вентиляторов и других центробежных механизмов.

Кроме прямой экономии электроэнергии и воды достигается так же и косвенный экономический эффект от использования гидропривода UCD за счет повышения надежности, срока службы и межремонтного ресурса оборудования (насосных и вентиляционных агрегатов, арматуры и коммутационной электротехнической аппаратуры) ввиду щадящих режимов его работы, что в зарубежной практике оценивается выше экономического эффекта от экономии электроэнергии, а так же за счет экономии расходы воды в сети.

Универсальный Регулируемый Гидровариатор UCD - Общие сведения

Регулируемый гидропривод типа UCD представляет собой специальную гидромуфту с мокрым сцеплением. В качестве рабочей жидкости используется масло. Приводы UCD и ряд других устройств плавного изменения мощности производятся корпорацией «TWIN DISC» - мировым производителем устройств плавного регулирования производительности различных механизмов, гидротрансмиссий для металлургии, энергетики, горнодобывающей промышленности, машиностроения, судостроения, нефтяной и химической промышленности, систем водоснабжения. ***Эксклюзивным дистрибутором компании «TWIN DISC» в странах СНГ является ООО «Т.Д.С. – СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ».***

ООО «Т.Д.С. – СИЛОВЫЕ АГРЕГАТЫ» по запросу заказчика проводит энергоаудит предприятия и технологических систем, расчеты технико-экономического обоснования применения регулирующих приводов, проектирование и модернизацию технологических систем с применением приводов типа UCD, комплектную поставку, сервисное обслуживание и ремонт приводов на территории стран СНГ (кроме республики Беларусь).

Приводы типа UCD первоначально во множестве случаев использовались на наземных и морских установках, включая военные суда, а теперь они широко внедряются в промышленности для точного и эффективного регулирования расхода (давления) рабочей среды или скорости вращения оборудования в различных технологических процессах. Агрегаты UCD изготавливаются в виде четырех типоразмеров с мощностью от 90 кВт до 3000 кВт и скоростью вращения от 0 об/мин до 3000 об/мин.

Основные части UCD, передающие крутящий момент, похожи на аналогичные части многодисковой муфты. На ведомом и ведущем валах поочередно насажены фрикционные диски, степень сближения которых зависит от давления масла в регулирующей системе. Между дисками непрерывно течет масляная пленка. Таким образом, крутящий момент передается посредством гидровязкой среды, причем диски не изнашиваются, так как не соприкасаются в фазе проскальзывания. При замыкании муфты входной и выходной валы синхронно вращаются, что позволяет достичь максимального КПД (99%). Это очень важное преимущество данного вида муфт, поскольку в муфтах иного типа для передачи крутящего момента в силу их конструкции происходит неизбежное проскальзывание выходного вала относительно входного.

Гидромуфта типа UCD регулируется по частоте вращения выходного вала, а не по передаваемому крутящему моменту, как это происходит в обычных муфтах.

Регулируемый привод UCD устанавливается между приводным двигателем и насосом или вентилятором (дымососом), шнековым питателем, приводом ленточного конвейера или другим устройством. Он поставляется комплектно с локальной системой управления – полевым контроллером. Структурная схема системы приведена на рис. 1.

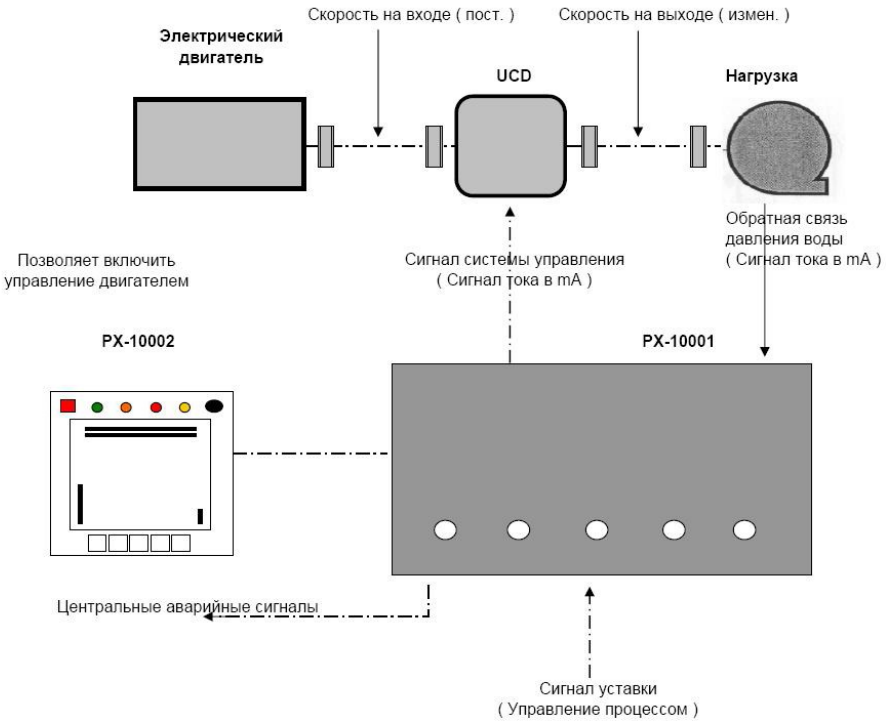


Рис.1 Структурная схема системы управления насосом с помощью гидровариатора типа UCD.

Основной функцией электронного контроллера является регулирование частоты вращения выходного вала UCD по сигналу давления или расхода среды на напоре насоса (группы насосов). Задание контроллеру может устанавливаться как по месту (потенциометром) так и от внешней системы АСУ ТП. Кроме того, контроллер автоматически фиксирует все неисправности в системе, ведет автоматический учет моточасов и осуществляет защиту двигателя и насоса (отключение) в аварийных ситуациях.

Так как первоначально указанные гидромуфты применялись на морских судах, то их конструктивное исполнение предусматривает три уровня живучести системы.

На первом уровне система управляется от контроллера, который управляет скоростью вращения посредством встроенного сервоклапана с электроприводом.

На втором уровне живучести при перебоях в электропитании скорость вращения можно регулировать игольчатым клапаном с ручным приводом, установленным непосредственно на корпусе гидромуфты.

На третьем (нижнем) уровне живучести - при отказе гидравлической системы предусмотрено защитное устройство для блокировки муфты механическим способом в течение 10-15 минут и дальнейшей работы насоса с постоянной скоростью, равной скорости вращения приводного электродвигателя.

Основные преимущества регулируемых гидроприводов типа UCD следующие:

- возможность использования простых и дешевых асинхронных и синхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором;
- отсутствие необходимости менять электродвигатель или насос на существующих технологических установках;
- плавный пуск электродвигателя без нагрузки на холостом ходу и постепенное ускорение работы ведомого механизма (подъём нагрузки) в соответствии с конкретными требованиями;
- исключение бросков тока в обмотках электродвигателей при пусках и снижение величины пусковых токов до номинальных значений,
- поддержание работы механизмов большую часть времени на пониженных частотах вращения с уменьшением циклических динамических и вибрационных нагрузок на подшипники, уплотнения, крепления, фундаменты механизмов и электродвигателей и соответствующим увеличением их ресурса и межремонтного пробега;
- снижение механических, гидравлических и электродинамических нагрузок при пусках и в переходных режимах до безопасного уровня;
- поддержание оптимального гидравлического режима и исключение возможности возникновения гидравлических ударов в трубопроводных системах и разрывов трубопроводов при пусках и остановках насосов и в других переходных режимах,
- отсутствие образования скачков электрического тока и помех в сети питания, сетях защит, управления и сигнализации, что характерно для частотных преобразователей на напряжение 6 кВ и выше, требующих индивидуальных расчетов фильтрокомпенсирующих устройств;
- резервирование управления приводом – вручную с местного пульта, локальным контроллером, входящим в объем поставки, а также дистанционно электрическим сигналом 4-20 мА от внешней системы АСУ ТП. При этом скорость вращения ведомого вала регулируется по внешним параметрам, таким как давление, расход, уровень жидкости, скорость вращения шнека, конвейера и др.;
- прямое и точное регулирование программным ПИД-регулятором локального контроллера или системой АСУ ТП с мгновенным откликом сигнала по обратной связи;
- отсутствие необходимости в постоянном текущем контроле и техническом обслуживании квалифицированным персоналом;
- бесшумная работа даже при высоких скоростях
- высокий КПД;
- низкие инвестиционные затраты и низкие затраты на проведение капитального ремонта.

При установке указанных приводов **не требуется проводить изменения в электрических схемах питания и управления приводными электродвигателями** насосов, **не требуется прокладка дополнительных силовых кабелей**, не требуется увеличение штатного персонала или привлечение стороннего высококвалифицированного персонала для перенастройки систем управления приводами.

Т.Д.С. – Силовые Агрегаты, ООО (TWIN DISC)
Россия, г. Рязань, пр. Яблочкова, д.6, оф.509
т.: +7 (495) 649-648-1, ф.: +7 (495) 649-648-1
info@tds-sa.ru www.tds-sa.ru

Применение пневмоимпульсных систем для очистки энергетического оборудования. (ООО «Сибтехакадем»)

ООО «Сибтехакадем», г. Новосибирск
Звегинцев В.И., Шабанов И.И.

Основой систем очистки являются пневмоимпульсные генераторы (ПИГ) ударных волн с быстродействующими клапанами [1].

На рис. 1 показана схема одного из пневмоимпульсных генераторов (типа ПГ-25/8 [2]), который используется для создания систем очистки.

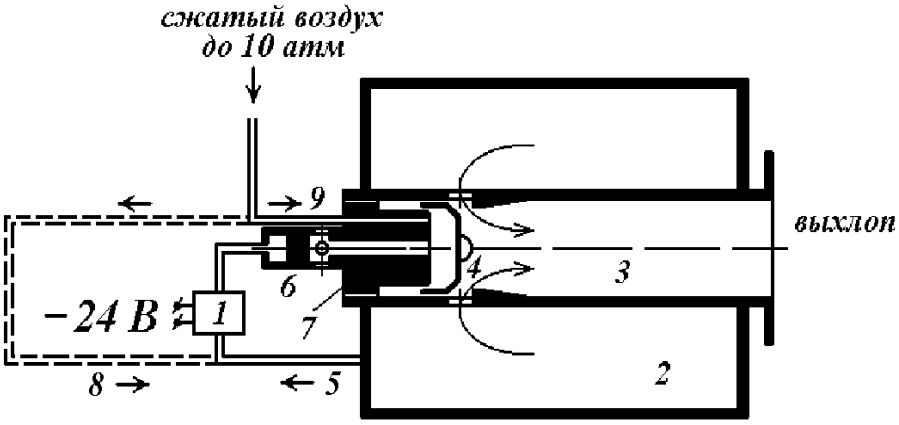


Рис. 1. Схема подключения и работы пневмоимпульсного генератора ПГ–25/8.
1 – электромагнитный распределитель; 2 – форкамера; 3 – выхлопное сопло; 4 – запорный клапан; 5 – управление от форкамеры; 6 – клапан сброса; 7 – гайка запорной пробки; 8 – управление от воздушной магистрали; 9 – заполнение форкамеры.

Технические характеристики пневмогенератора ПГ-25/8 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Объем форкамеры, дм^3	25
Период срабатывания в автоматическом режиме, с	Не менее 60
Масса, кг	40
Диаметр, мм	300
Длина, мм	625
Диаметр выхлопного сопла, мм	120
Рабочий газ	сжатый воздух
Рабочее давление, МПа	0,3 – 0,8
Запасаемая энергия, кДж	8 – 20
Потребляемый расход сжатого воздуха, м^3/мин	0,2
Продолжительность выхлопа, с	0,05
Условия применения: Температура окружающей среды, °С Относительная влажность окружающей среды, %	 до +40 до 80

При разработке систем очистки модель ПГ-25/8 выбрана на основании следующих критериев:

- данный генератор оснащен одним быстродействующим клапаном и обслуживает одну точку обдува части обрабатываемой поверхности в отличие от многоклапанного устройства с несколькими соплами, что обеспечивает минимальный процент потери эффективности очистки в случае выхода из строя одного из клапанов всей системы;
- при эксплуатационном обслуживании предоставляется возможность отключения отдельно взятого генератора от сети подачи сжатого воздуха, не нарушая работу всей системы;
- при данных технических характеристиках генераторы не подлежат регистрации в органах Ростехнадзора в соответствии со статьей 6.2.2. ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

Одна из разработанных технологий предназначена для устранения зависания и налипания сыпучих материалов на стенки в бункерах, независимо от их назначения, размеров и конструкции. В основу работы системы очистки положено ударно-волновое воздействие воздуха от пневмоимпульсных генераторов на материал в бункере. Генераторы системы заполняется сжатым воздухом от обычной промышленной системы в течение 40 - 60 секунд, а затем выбрасывают этот воздух за долю секунды, что позволяет увеличить секундный расход в сотни раз и организовать мощное импульсное воздействие на обрабатываемый материал. Система может иметь как ручное, так и автоматическое (дистанционное) управление.

Предусмотрены 3 режима работы системы очистки:

а) предупреждение формирования зависаний материала в бункере (при уменьшении расхода материала из бункера), что обеспечивается включением необходимого количества пневмоимпульсных генераторов. После восстановления нормальной работы бункера пневмогенераторы отключаются.

б) разрушение образовавшихся сводов в бункере (при полном прекращении расхода материала) путем включения соответствующей группы пневмогенераторов. После разрушения свода система отключается.

в) чистка стенок бункера при полностью разгруженном бункере. Для этого включаются все пневмогенераторы, которые работают до полной очистки стенок бункера.

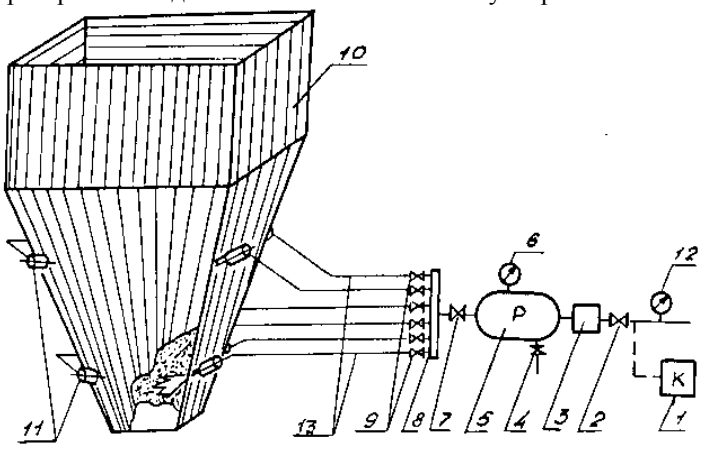


Рис 2. Состав пневмоимпульсной системы очистки бункера
1 - компрессор; 2 - запорный вентиль; 3 - влагомаслоотделитель; 4 - вентиль слива конденсата; 5 - ресивер; 6 - манометр; 7 - вентиль аварийной остановки системы; 8 - коллектор; 9 - вентили включения пневмоимпульсных генераторов; 10 - бункер; 11 - пневмоимпульсные генераторы; 12 - контроль давления в сети; 13 - разводка воздуха.

Принципиальная схема системы очистки бункера показана на рисунке 2. Воздух по воздушному трубопроводу (13) через открытый вентиль (9) поступает в пневмоимпульсный генератор (11), форкамера которого наполняется воздухом до давления, равного давлению в сети, после чего воздух из форкамеры резко выбрасывается через выхлопной патрубок в бункер (10), очищая его поверхность. За счёт быстродействия пневмоимпульсного генератора достигается большой расход воздуха через сопло, что обеспечивает высокую эффективность очистки поверхностей бункера. Типичное количество пневмоимпульсных генераторов в системе очистки для одного бункера составляет от 2 до 8 штук.

Пневмоимпульсные системы, как и другие системы очистки бункеров, позволяют:

- наиболее рационально использовать объем бункера;
- уменьшить количество бункеров в технологической линии;
- избежать аварийных ситуаций и остановки производства при зависании материала;
- устранить необходимость трудоемкой и опасной ручной очистки бункеров.
- Пневмоимпульсные системы очистки, в отличие от других систем, имеют:
- большой диапазон регулировки интенсивности воздействия;
- высокую надежность и безопасность применения вследствие простоты конструкции;
- элементарное ручное или автоматизированное управление;

- отсутствие опасного воздействия на стенки бункера из-за малой длительности импульса;
- отсутствие пылеобразования из-за малого количества выбрасываемого воздуха;
- возможность эксплуатации во взрывоопасных условиях, например, на угольных бункерах.

Другая разработанная технология обеспечивает непрерывную очистку поверхностей ширм пароперегревателей и трубных поверхностей конвективных шахт паровых котлов большой мощности от золовых отложений.

На стадии проектирования при выборе конфигурации системы пневмоимпульсной очистки и режимов ее работы необходимо руководствоваться характером отложений и интенсивностью их образования в каждом конкретном случае. Характер и прочностные свойства отложений зависят от характеристик используемого топлива и от температурных режимов работы котлов на отдельно взятых элементах теплообмена (пароперегреватели, экономайзеры, воздухоподогреватели и др.).

Из анализа геометрии и конструктивных особенностей очищаемых поверхностей, с учетом характеристик воздушных струй, создаваемых пневмогенераторами, определяется конфигурация системы очистки, количество пневмогенераторов, вспомогательных элементов (трубопроводы, площадки обслуживания, воздушные и кабельные трассы и т.д.).

Для прокладки выхлопных патрубков, обеспечивающих формирование и подачу воздушной струи на обрабатываемую поверхность, необходимо учитывать конструктивные особенности стенок котлоагрегата. Металлические трубы проходят сквозь обмуровку котла и трубные экраны с разводкой последних под диаметр сопел. Металл для сопел, во избежание прогорания, выбирается в соответствии с температурными зонами расстановки. Срезы сопел монтируются в одной плоскости с трубными экранами или кирпичными стенками котла, не добавляя дополнительного аэродинамического сопротивления.

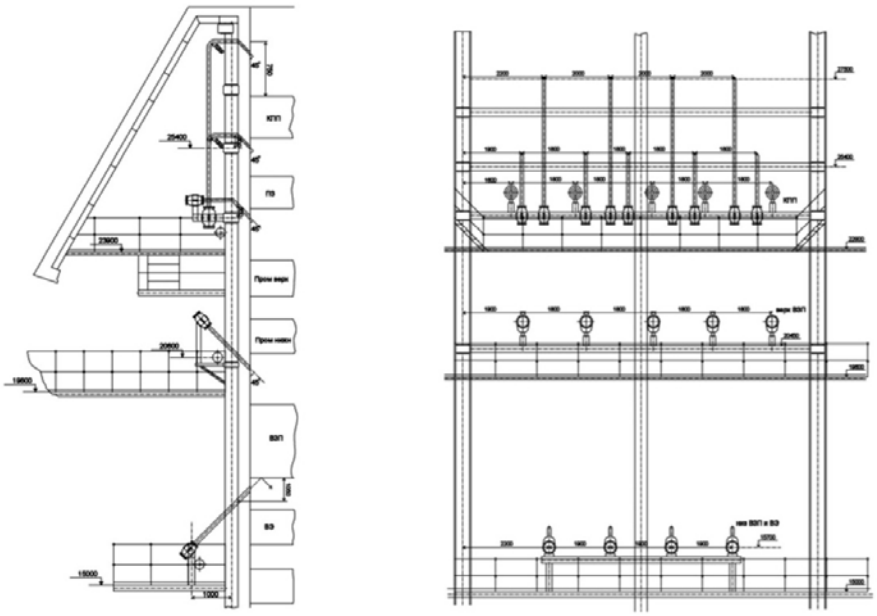
Длина выхлопной трубы от пневмогенератора до входа в стенку котельного агрегата может составлять до 30 м. В этом случае, как показывают эксперименты [3], потери импульса создаваемой струи на трение и повороты не превышают 30%. Это позволяет размещать пневмогенераторы на удобных для обслуживания площадках. Пример размещения генераторов на конвективной шахте котла показан на рис. 3.

Выбор мощности и производительности компрессорной станции определяется из расчета обеспечения системы очистки сжатым воздухом с давлением 6–10 атм, обеспечивающим максимальное количество срабатываний работающих генераторов с минимальным промежутком времени.

При проектировании системы очистки, состоящей из большого числа элементов, возникает задача создания автоматизированной системы управления, которая предназначена для:

- управления ПИГ, в соответствии с заданной программой;
- управление и контроль за работой компрессорной станции;
- отображения текущего состояния всех ПИГ;
- диагностики возникающих неисправностей элементов системы;
- создания архива характеристик работы системы с возможностью передачи на верхний уровень текущего состояния системы.

Сжатый воздух от компрессора поступает в ресивер ПИГ, где контролируется датчиком давления. Микропроцессорный блок управления в момент времени, определяемый параметрами, записанными в его память, выдает сигнал на открытие пневмоэлектроклапана. Ресивер разряжается в очищаемую полость, при этом создается ударная волна, воздействующая на очищаемые поверхности.



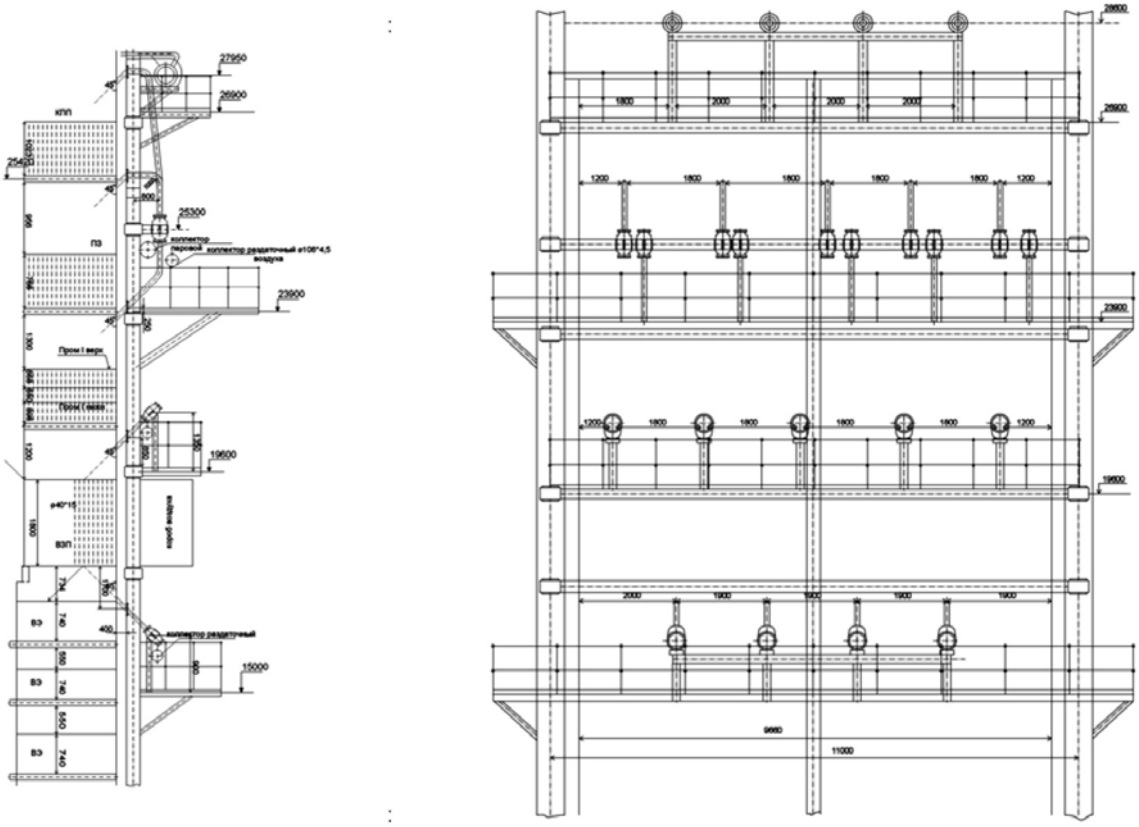


Рис. 3. Вариант размещения пневмогенераторов для очистки конвективных поверхностей

1. Звегинцев В.И., Шабанов И.И. Опыт создания пневмоимпульсных систем очистки конвективных поверхностей нагрева котельных агрегатов. Энергетик, 2009, №1. - с. 21-24.
2. Звегинцев В.И. Пневмоимпульсный генератор для очистки поверхностей. Патент РФ №2023228, 07.08.92.
3. Мельников А.Ю., Однорал В.П., Звегинцев В.И., Чиркашенко В.Ф. Распространение нестационарного газового потока по трубе с трением и местными сопротивлениями. Наука. Промышленность. Оборона. Труды X Всероссийской научно-технической конференции (Новосибирск, 22-24 апреля 2009 г.) – Новосибирск, НГТУ, 2009. - с. 263-265.

Сибтехакадем, ООО
Россия, г. Новосибирск, улица Серебренниковская, 13, офис 16
т.: +7 (905) 952-0076, ф.: +7 (383) 223-9543
sibtechakadem@mail.ru www.sibacadem.su

Возможности модернизации отсека многоступенчатого компрессора на основе вариантных трёхмерных расчётов и применения оптимизационных программных комплексов. (Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП», ОАО НПО ЦКТИ им. Позунова)

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП», Щуров А.С.
ОАО НПО ЦКТИ им. Позунова, Нечкин Б.В.

В последние годы всё большее значение в проектировании и оптимизации проточных частей турбомашин занимает использование численных конечно-элементных методов в 3D постановке. Особый интерес вызывает сравнение результатов подобных расчётов и данных экспериментальных исследований. Одним из приоритетных направлений развития в энергомашиностроении является создание расчётных методик, позволяющих с высокой точностью прогнозировать значения параметров проектируемой установки при различных внешних условиях. В данной статье приведено сравнение результатов расчёта шестиступенчатого отсека осевого компрессора с экспериментальными данными. Рассмотрены возможные пути увеличения показателей эффективности турбомашины.

В 2007 году силами ЦКТИ и ЛМЗ были проведены испытания модельного компрессора установки среднего класса мощности. Экспериментальная установка представляла собой модель натурного отсека компрессора состоящего из 6 ступеней в масштабе 1:2.2332. Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1

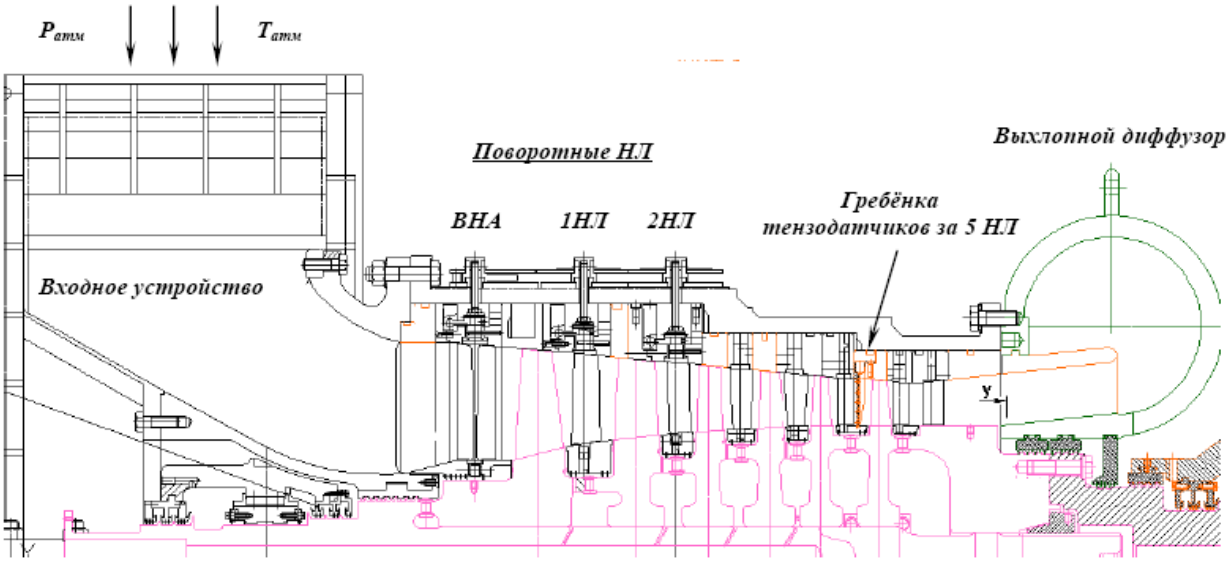


Рис. 1. Схема экспериментальной установки.

Полные параметры компрессора замерялись на входе перед ВНА, а также за 5-ой ступенью, где были установлены датчики давления и температуры. В результате испытаний на номинальном режиме было получено отношение полного давления пятиступенчатого отсека. Также было рассмотрено влияние углов установки направляющих лопаток на работу модельного компрессора. В ходе испытаний были исследованы различные варианты положения поворотных направляющих аппаратов первых трёх ступеней.ля анализа результатов испытаний был проведены трёхмерные расчёты. В результате трёхмерного расчёта получены основные параметры натурного отсека компрессора.

При сравнении результатов расчёта и эксперимента определяющим фактором являлась величина отношения полных давлений на входе в отсек компрессора и на выходе из 5 ступени. В данной статье величина $\overline{\Pi}_к^*$ приводится в относительном виде, а $п_к^*$ полученное в эксперименте принято за единицу. Для выбранного сеточного сгущения по результатам расчёта $\overline{\Pi}_к^*$ пяти ступеней составило 1.014 **(**$\overline{\Pi}_к^*$ **эксп = 1)**.

На рис. 3 приведено распределение полного давления по высоте за 5 НЛ, замеренное при испытаниях на модельном компрессоре, а также полученное при расчёте натурного отсека компрессора ГТЭ-65. Следует отметить, что $п_к$ натурного отсека и модельного компрессора имеет хорошее совпадение – в пределах 2-3%, несмотря на то, что модельный и натурный отсек имеет некоторые незначительные различия в геометрии, такие как большая величина относительного радиального зазора над рабочими лопатками в модельном компрессоре. **Обтекание лопаток согласно расчёту безотрывное.**

В расчётной практике газотурбостроения особый интерес вызывает исследование эффектов, происходящих в проточной части компрессора на предпомпажном режиме работы турбомашины.

Следует отметить, что при увеличении давления на выходе отсека компрессора больше значения давления рабочей точки возникают значительные вихревые течения в корневых зонах на 3, 5 и частично 4 НЛ Согласно расчётам, данные вихри возникают на границе зоны помпажной работы компрессора. Однако, опыт показывает [3], что компрессор может работать вполне удовлетворительно при наличии обширных областей оторвавшегося потока, и появление срыва (часто называемого отрывом) в одном лопаточном венце не является необходимым признаком того, что возникла угроза потери устойчивости компрессора и входа его в срыв.

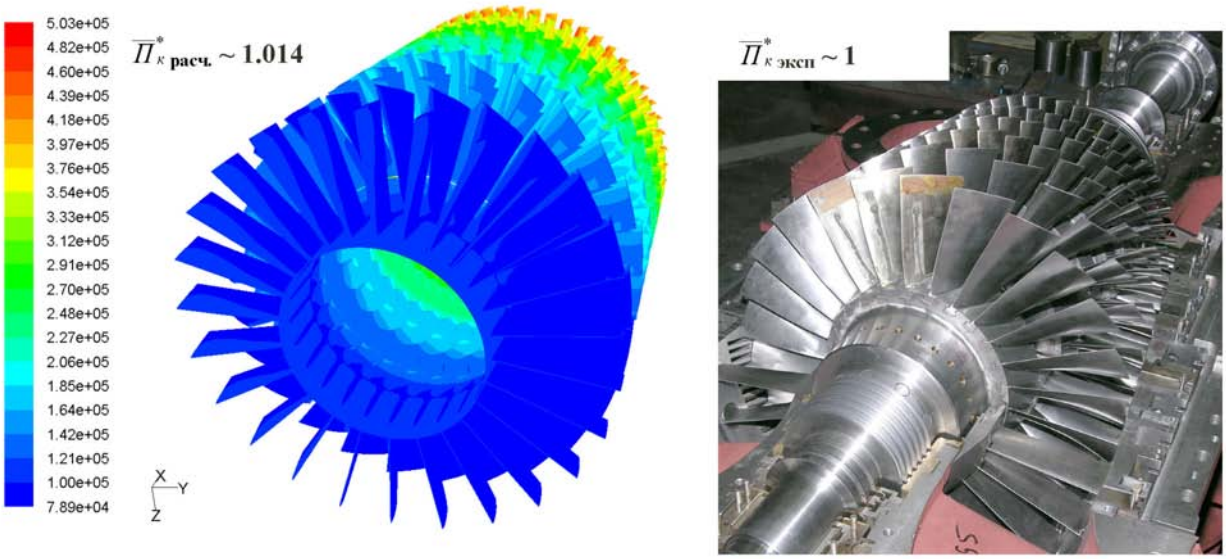


Рис. 2. Распределение полного давления в отсеке натурной машины и ротор модельного компрессора.

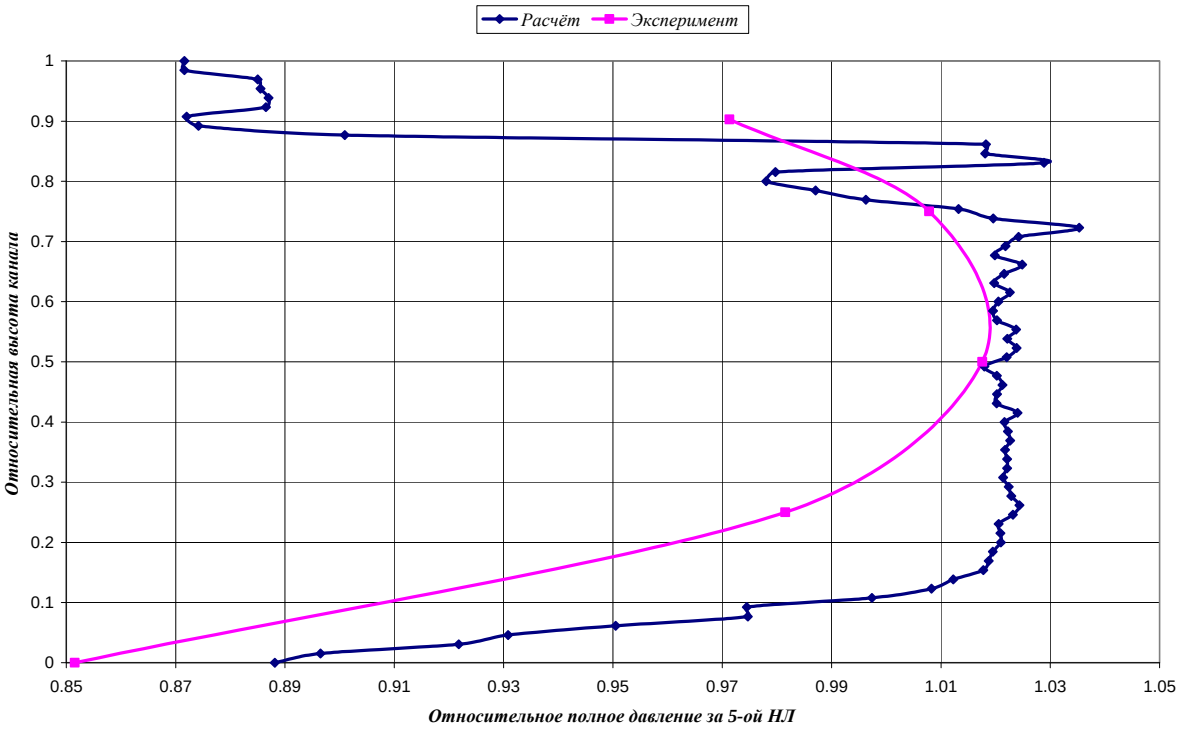


Рис. 3. Сравнение результатов расчёта натурного отсека и результатов испытаний модельного компрессора.

В расчёте же с появлением подобных нестационарных явлений появляется неустойчивость, которая может привести к расхождению решения. В любом случае при проектировании и модернизации компрессора нужно стараться избегать возникновения подобных явлений в целях уменьшения суммарных потерь в компрессоре.

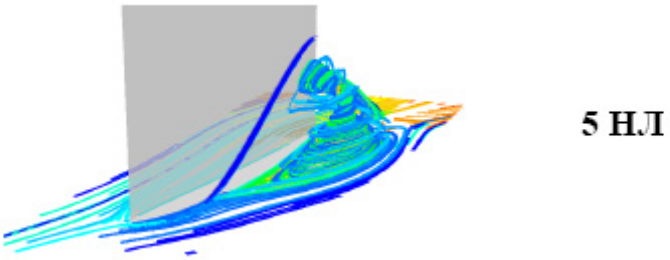


Рис. 4. Вихревые течения в проточной части в предпомпажной зоне работы компрессора.

После детального анализа углов натекания на направляющие лопатки было выявлено, что в корневых сечениях 3 НЛ углы атаки имеют недопустимые величины: до 10-15º. Аналогичная картина наблюдается для 4 и 5 НЛ. Данные явления вызваны особенностями профилей данных лопаток, а также влиянием вязкостных эффектов в пристеночных областях проточной части на структуру течения рабочего тела..

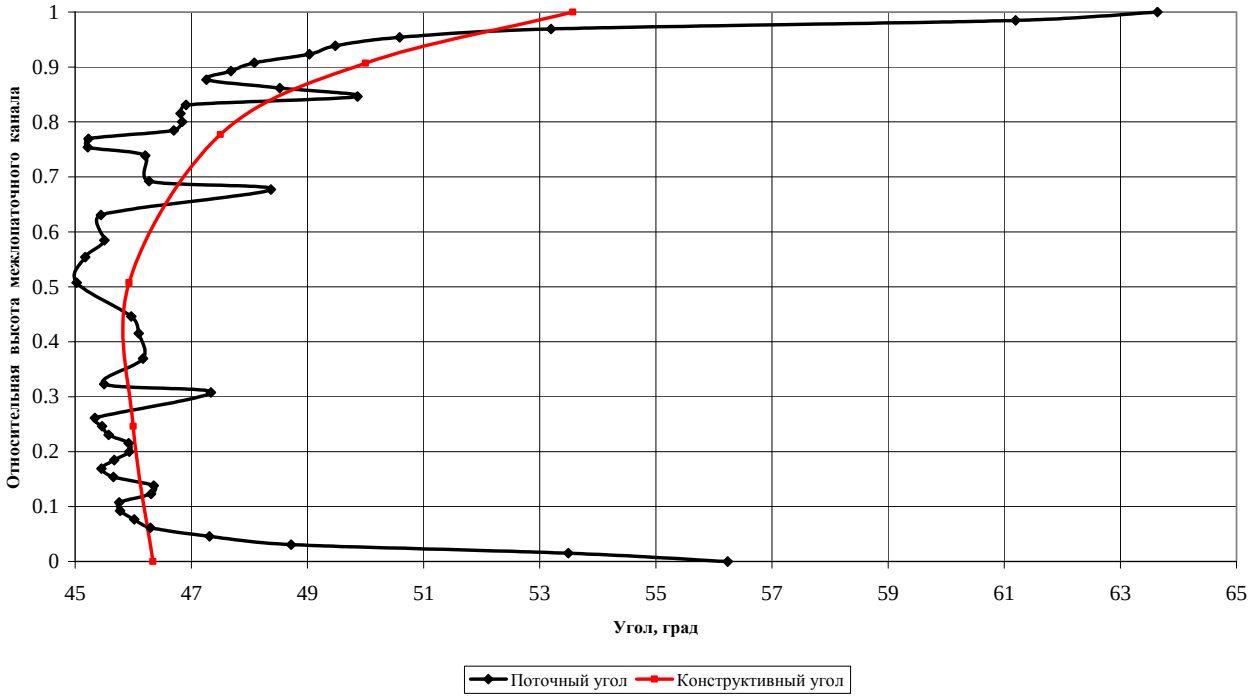


Рис. 5. Распределение поточных и конструктивных углов на входе в 3НЛ.

Как видно из графика (рис. 5), входной конструктивный угол на периферии 3 НЛ обеспечивает угол атаки 5-7º. В корневых сечениях угол атаки возрастает до 10-12º. Подобная тенденция также характерна для направляющих лопаток 4-ой и 5-ой ступеней Следует отметить, что 5 НЛ имеет постоянный по высоте профиль, однако при этом поточные углы по высоте лопатки меняются значительно. Этим можно объяснить возникновение вихрей в данной области в зоне неустойчивой работы компрессора.

Наибольшие углы атаки имеют место в корне 5 НЛ – до 10 - 12º. При увеличении $п_к$ выше расчётного отрыв потока начинается именно на этой лопатке, а затем уже отрывы появляются на 3 НЛ и на других направляющих лопатках. На основании полученных данных можно разработать рекомендации для перепрофилирования и замены лопаток компрессора в целях увеличения запаса по помпажу.

Было решено рассчитать вариант с повёрнутыми корневыми сечениями 3, 4 и 5 НЛ и при этом не поворачивать всю лопатку целиком, как в предыдущих вариантах, т. е. выполнить “подстройку профилей корневых сечений под поток” (Рис. 6).

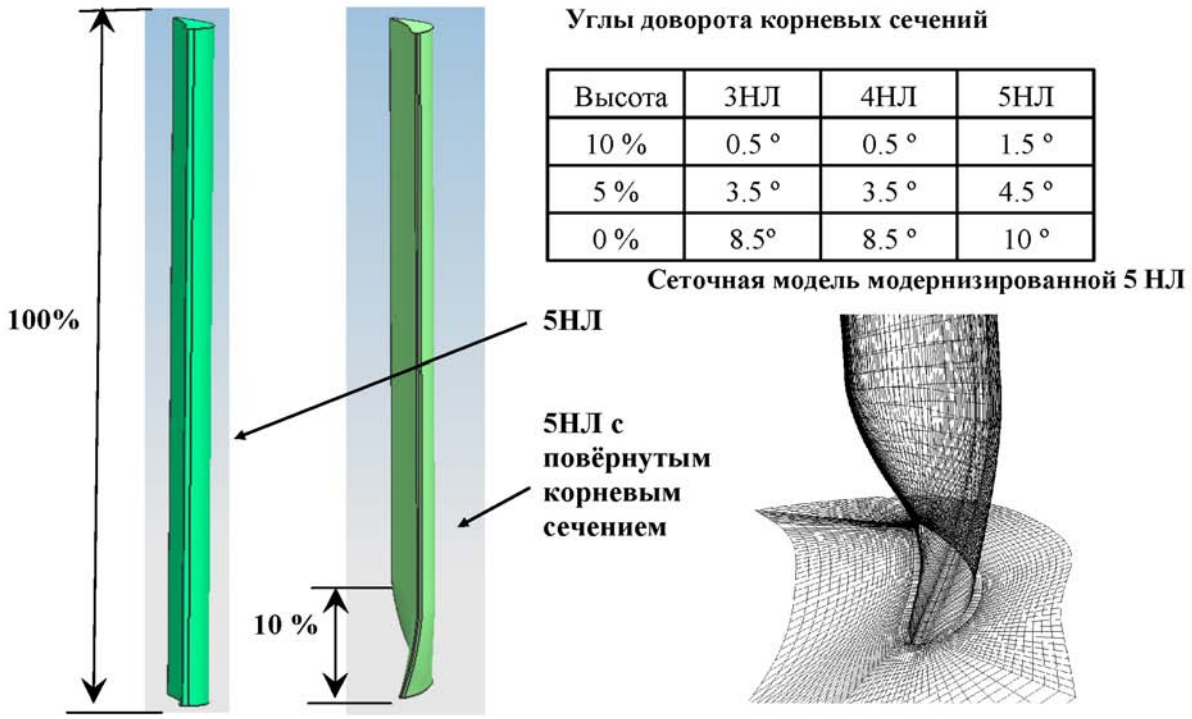


Рис. 6. Схема поворота корневых сечений в сторону закрытия.

Следует отметить, что данная методика исследуется и применяется при модернизации компрессоров в газотурбостроении, является инновационным и современным методом доводки компрессоров, чему были посвящены ряд докладов [4,5] на ASME Turbo Expo 2006.

В результате расчётов $\overline{\Pi}_K^*$ этого варианта составило 1.044. Таким образом $\Delta п_к$ по сравнению с исходным вариантом составило 4.4%. В большей степени увеличилась работа 1, 3 и 5 ступеней.

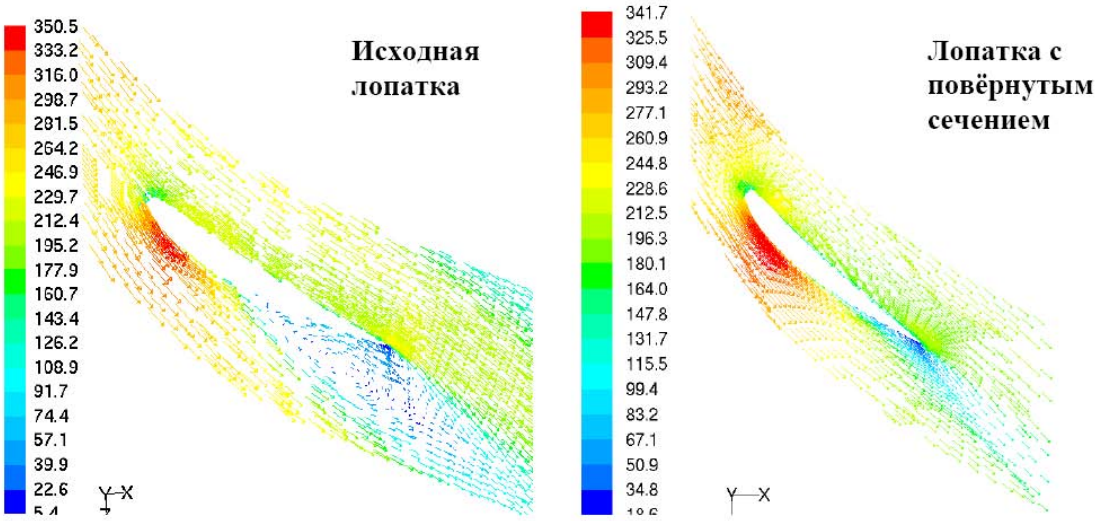


Рис. 7. Сравнение обтекания в корневом сечении 5 НЛ.

На рис. 7 приведены вектора скорости в корневом сечении 5 НЛ для обоих вариантов при одинаковом $п_к$ отсека. Поворот корневого сечения направляющей лопатки позволяет избежать развития вихревых течений и тем самым предотвратить раннее возникновение срывных явлений.

В ходе работы было рассмотрено около 10 дополнительных вариантов модернизации компрессора с различным положением направляющих аппаратов, перечисление которых в данной статье не приводится.

В ходе вариантных расчётов был определён вариант, обеспечивающий довольно высокое $\overline{\Pi}_K^*$, и представляющий из себя комбинированный вариант с закрытием, открытием направляющих лопаток, а также с поворотом корневых сечений. В результате модернизации компрессора удалось увеличить $\overline{\Pi}_K^*$

первых пяти ступеней до 1.142. Таким образом ΔПк по сравнению с исходным вариантом составило 14.2%. Модернизированный вариант по сравнению с исходником имеет следующие отличия:

1.ВНА открыт на 7º,
2.Корневое сечение 3НЛ повёрнуто в строну закрытия.
3.4 НЛ закрыта на 3º, корневое сечение также повёрнуто в строну закрытия.
4.5 НЛ закрыта на 5º, корневое сечение повёрнуто в строну закрытия.
5.6 НЛ закрыта на 3º

1. *Лебедев А.С., Симин Н.О., Петреня Ю.К., Михайлов В.Е.* Газотурбинная установка ГТЭ-65: стендовые испытания основных узлов, возможности использования и пути дальнейшего совершенствования. // Теплоэнергетика № 4 2008 г.
2. Fluent 6.3 Users guide. Fluent Inc. 2006.
3. *Кампсти Н.* Аэродинамика компрессоров: Пер. с англ. – М.: Мир, 2000. – 688 с., ил.
4. *Magdy S. Attia.* Upgrade of a 16-stage industrial compressor. Part 1: development of an innovative performance analysis method. ASME Turbo Expo GT2006-91186, Barcelona, Spain, 2006
5. *Magdy S. Attia.* Upgrade of a 16-stage industrial compressor. Part 2: extension of the analysis method to the design function and results. ASME Turbo Expo GT2006-91199, Barcelona, Spain, 2006

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП»
Россия, 191036, Санкт-Петербург, ул. 2-ая Советская, д. 9/2а
т.: +7 (812) 643-3168, ф.: +7 (812) 600-6810
info@spbaep.ru www.spbaep.ru

Аккумулирующая конденсаторно-электронная электростанция. (МГТУ МИРЭА)

Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА), Каганов Вильям Ильич, Профессор

Сущность проблемы.

Практически для всех энергосистем по обслуживанию большого числа разнообразных производственных и жилищно-коммунальных объектов характерно неравномерное потребление электроэнергии, определяемое максимальным и минимальным значениями коэффициента нагрузки:

$$K_{макс} = P_{макс} / P_{ср} \geq 1, \quad K_{мин} = P_{мин} / P_{ср} \leq 1 \tag{1}$$

где $P_{макс}$, $P_{мин}$, $P_{ср}$, - максимальное, минимальное и среднесуточное значение требуемой генерируемой мощности в процессе поставки электроэнергии всем потребителям.

Отношение этих двух коэффициентов, определяющих неравномерный характер потребления электроэнергии, может достигать трех и более раз, что крайне неблагоприятно сказывается на динамической устойчивости и других показателях работы энергосистемы.

Одним из основных способов снижения этой неравномерности является встраивание в состав энергосистемы накопителей электроэнергии, позволяющих разнести во времени процессы ее производства и потребления. В такой системе осуществляется накопление электроэнергии в часы ее пониженного потребления, ее дальнейшее хранение в течение определенного времени (как правило, нескольких часов) и расходование при возрастающем числе потребителей.

Различные способы накопления электрической энергии рассмотрены в ряде работ [1-6]. Их сравнение проводится по нескольким параметрам, в том числе по энергоемкости, быстродействию, виду преобразований первичной электроэнергии. Отметим, что накопление энергии непременно связано с ее преобразованием в несколько стадий, каждая из которых характеризуется своим КПД . Очевидно, что чем меньше таких стадий, тем выше общий КПД системы,

$$\eta = \mathrm{W}_{\Gamma} / \mathrm{W}_{\mathrm{C}} = \int_{t_1}^{t_2} P_{\Gamma}(t)dt \Big/ \int_{t_3}^{t_4} P_{\mathrm{C}}(t)dt \quad , \tag{2}$$

где W_{Γ} – количество поставленной в сеть электроэнергии от накопителя; W_{C} – количество электроэнергии, потребляемой из сети, необходимой для производства энергии W_{Γ}.

Так, например, при накоплении электроэнергии с помощью гидроаккумулирующей электростанции, число таких стадий равно трем:

1-я стадия: преобразование электрической энергии (50 Гц) в потенциальную массы воды, поднимаемой с помощью насосов на высоту в верхний бассейн;

2-я стадия: преобразование накопленной потенциальной энергии массы воды в кинетическую за счет сброса воды по трубопроводу из верхнего бассейна в нижний;

3-я стадия: преобразование кинетической энергии в электрическую (50 гц) с помощью гидрогенераторов.

Емкостной метод накопления энергии с помощью с помощью ионисторов.

Рассмотрим более подробно способ накопления электрической энергии с помощью электрохимических конденсаторов сверхвысокой емкости, называемых ионисторами, выпускаемые фирмой «Electronic Parts and Components» (EPCOS AG) [2,7].

Электролитом в таком конденсаторе служит раствор соли щелочных металлов в органическом растворителе. Подобный конденсатор емкостью в 1200 Ф напряжением 2,5 В имеет удельную емкость 4 Ф/см^3 и запасаемую энергию в 13 Дж/ см^3 . По 1-му параметру превышение по отношению к обычному конденсатору (бумажному или керамическому) составляет более одного миллиона раз, по 2-му – около тысячи раз.

В аккумулирующей электростанции емкостного тип в отличие от гидроаккумулирующей происходит не три, а только две стадии преобразования энергии:

1-я стадия: преобразование электрической энергии переменного тока частотой 50Гц в постоянный ток с помощью выпрямителей, с дальнейшим накоплением электроэнергии конденсаторами;

2-я стадия: преобразование накопленной электрической энергии постоянного тока в энергию переменного тока частотой 50 Гц с помощью электронных полупроводниковых генераторов.

Накопитель электроэнергии на 10 МВт.час.

Чтобы лучше представить, какие параметры может иметь аккумулирующая емкостная электростанция, рассмотрим конкретный пример по накоплению электроэнергии с помощью конденсаторов при мощности электростанции в 2 МВт и 5-и часах работы. Для накопления выберем

конденсаторы сверхвысокой емкости, выпускаемые фирмой EPCOS величиной в 200ф , рабочем напряжении 40 В , объемом 0,024 м^3.

В основу построения емкостной накопительной электростанции положим следующие принципы, общие для устройств, генерирующих сигналы повышенной мощности:

1. суммирование мощностей большого числа однотипных генераторов относительно малой мощности, в рассматриваемом случае за основу примем генератор частотой 50 Гц мощностью в 1кВт;
2. питание каждого такого генератора производится от отдельного источника питания, в данном случае конденсаторного блока;
3. сигналы генераторов суммируются с помощью трансформаторов, связанных с общей сетью;
4. для стабилизации параметров генерируемых колебаний используем электронные системы автоматического регулирования;
5. управление электростанцией - дистанционное, по радиоканалу или волоконно-оптической линии.

В рассматриваемом примере общее число генераторов и конденсаторных блоков равно 2250. Результаты расчет по известной формуле для энергии $W=0{,}5CU^2$, накапливаемой емкостью величиной С, приведены в табл.1 (п.п.1-9)

Таблица 1

Основные параметры накопительной электростанции мощностью 2МВт

№/№	Параметр	Величина
1	Общая накапливаемая электроэнергия всей электростанцией	10^7 Вт.ч.= $3{,}6\times10^{10}$ Дж
2	Суммарная емкость	$4{,}5\times10^7$ ф
3	Количество конденсаторов емкостью 200 ф	225000
4	Емкость блока из 100 конденсаторов	20000 ф
5	Число блоков емкостью по 20000 ф	2250
6	Объем одного блока	24 м^3.
7	Общий объем всех блоков	5500 м^3 .
8	Мощность одного генератора 50 Гц	1 кВт
9	Суммарная мощность генераторов 50 Гц	2 МВт
10	Цена одного конденсатора 200Ф, 45В	400 дол.
11	Цена одного конденсаторного блока 20000Ф	40 000 дол.
12	Цена генератора 1 кВт, 50 Гц	10 000 дол.
13	Цена емкостной электростанции 2МВт, 50Гц	100 млн.дол

Структурная схема аккумулирующей конденсаторно-электронной электростанции.

Такая схема, реализующая выполнение сформулированных выше принципов по построению емкостной электростанции, приведена на рис.1. Схема включает пять основных блоков: конденсаторов, мощных полупроводниковых генераторов частотой 50 Гц, выпрямителей напряжением 40В для заряда конденсаторов, высоковольтных трансформаторов для подключения генераторов к общей сети и микропроцессорную систему управления и стабилизации параметров всех полупроводниковых генераторов.

В момент подключения накопительной электростанции к общей системе электроснабжения необходимо иметь параметры выходного напряжения (амплитуды, частоты и фазы) точно равными тем же параметрам на шинах электросети. Эту задачу выполняют три системы автоматического регулирования, центральным звеном которой является микропроцессор (рис.2). Подобные быстродействующие системы автоматического регулирования широко используются в современных радиоэлектронных устройствах [8,9].

Управление электростанцией осуществляется дистанционно по радиоканалу или волоконно-оптической линии. С помощью такой системы управления электростанция за несколько секунд любое число раз в сутки может переключаться из режима накопления электроэнергии в режим генерации. С помощью той же системы управления непрерывно контролируются все параметры электростанции и в случае возникновения нештатных ситуаций принимаются необходимые решения.

Электростанцию, размещаемую в ангаре, можно будет устанавливать в любом месте, в том числе пустыне и горах. Ориентировочные размеры ангара для рассмотренного случая электростанции мощностью в 2МВт составят 10000 м^3=100×10×10 м . При этом удельная энергоемкость конденсаторно - электронной электростанции составит 3600 кДж/м^3 , что в 1000 раз превышает такой же параметр гидроаккумулирующей электростанции [3].

Результаты расчета стоимости некоторых блоков и в целом накопительной электростанции мощностью в 2 МВт приведены в табл.1 (п.п.10-13). Ее относительно высокая стоимость во многом определяется ценой ионисторов. При снижении цены последних стоимость данной аккумулирующей конденсаторно-электронной электростанции может быть меньше по сравнению с гидроаккумулирующей, поскольку не надо строить ни бассейны для воды, ни плотину . В любом случае существенно ниже будут эксплуатационные расходы, поскольку управление конденсаторно-электронной электростанцией дистанционное, без обслуживающего персонала. При этом электростанция будет и более надежной, и более экологически чистой со сроком службы в десятки лет.

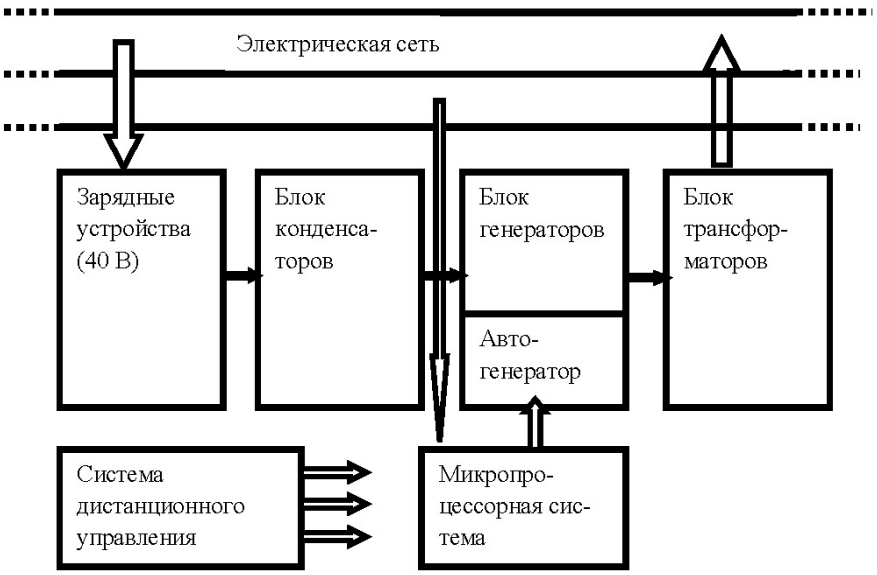


Рис.1. Структурная схема конденсаторно-электронной электростанции

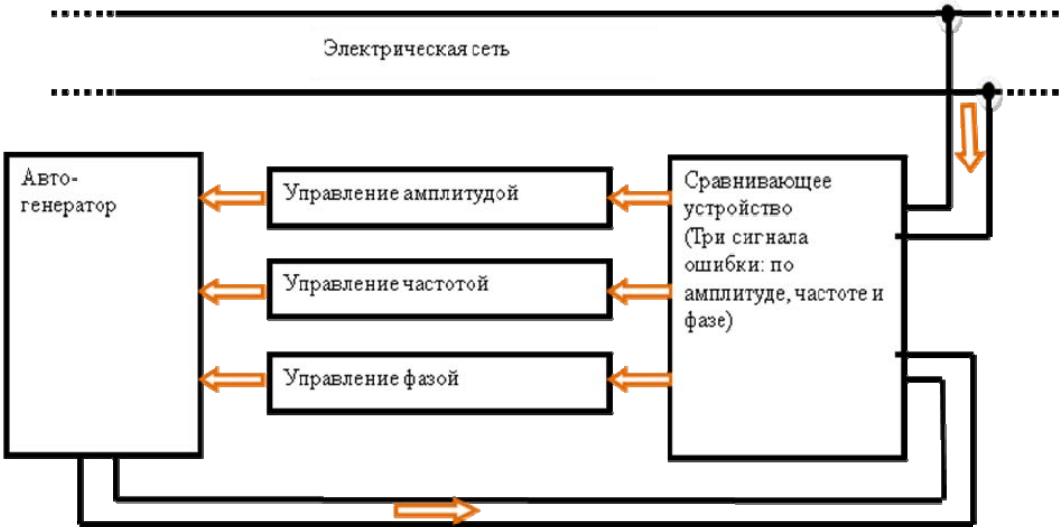


Рис.2. Структурная схема блока автоматического управления

1. Синюгин В.И., Магрук В.И., Родионов В.Г. Гидроаккумулирующие электростанции в современной электроэнергетике. – М. ЭНАС, 2008.
2. Сошинов А. Г., Угаров Г. Г. Накопители энергии в электроэнергетических системах.– Волгоград, РПК «Политехник», 2007.
3. Астахов Ю.Н. и др. Накопители энергии в электрических системах – М.: Энергия, 1989.
4. Бут Д. А. и др. Накопители энергии – М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Гулиа Н. В. Накопители энергии. – М.: Наука, 1980. − 150 с.
6. Воронин В.А. и др. О возможном пути развития ЕЭС России на базе широкого использования накопителей энергии. – Электрические станции, 2012 , №5 ,с.14-19.
7. Конденсаторы сверхвысокой емкости. Интернет
8. Каганов В.И. Радиоэлектронные система автоматического управления. – М.: Г.-Л.-Телеком, 2009.
9. Разработка системы управления двухнаправленного инвертора мощностью до 500 кВт. Интернет.

Реконструкция котельной г. Скопин с внедрением автономной электрогенерирующей установки для покрытия собственных нужд. (ОАО «ЭНИН им.Г.М.Кржижановского», Московский Государственный университет дизайна и технологии, Московский Государственный университет инженерной экологии)

ОАО «ЭНИН им. Г.М. Кржижановского»
Поливода Федор Анатольевич старший научный сотрудник, д.т.н.,

Московский Государственный университет дизайна и технологии (МГУДиТ)
Щербаков Вадим Петрович, Владимиров Михаил Александрович, аспиранты,

Московский Государственный университет инженерной экологии (МГУИЭ)
Ямчук Анастасия Игоревна, аспирантка

На базе резервного водогрейного котла ДКВР- 20/13 квартальной котельной микрорайона «АЗМР» г. Скопина (Рязанской обл.) предлагается соорудить электрогенерирующую установку мощностью до 2.5 МВт. При нормальных эксплуатационных режимах котельная будет производить электроэнергию в объеме, достаточном для собственных нужд (питание сетевых насосов, дутьевых вентиляторов котлов, освещение и пр.), а излишнюю электроэнергию либо передавать в сеть, либо питать местных производственных потребителей.

В аварийных режимах, при отключении внешнего электроснабжения, но при сохранении подачи газа, котельная может работать сколь угодно долго, предотвращая перерыв в теплоснабжении, а в зимние месяцы позволяет страховать от размораживания местную тепловую сеть и системы отопления домов. В тяжелом аварийном режиме, когда одновременно прекращается подача газа и электроэнергии от внешних магистралей, котельная может продолжать работать около двух суток за счет аккумулированной энергии в тепловой сети. За это время, как правило, энергоснабжение может быть восстановлено, и авария устранена. Тем самым водогрейная котельная превращается в автономную мини- ТЭЦ, что позволит повысить надежность энергоснабжения микрорайона «АЗМР» города Скопина и снизить затраты на покупку электроэнергии у посредников (АО- Энергосбыт).

Энергоустановка мощностью до 2.5 МВт состоит из бинарного энергоблока, в котором турбина работает на теплоносителе типа фреона (рабочее тело), нагрев и испарение которого производится водой, циркулирующей в системе теплоснабжения. Возможны два варианта тепловой схемы энергоустановки: первый - с использованием обратной сетевой воды (температура +60…+70º С), и второй - с использованием перегретой воды на выходе из котла, с температурой +115º С. Второй вариант является более эффективным с точки зрения КПД.

Рассмотрим второй вариант. Данная квартальная котельная имеет двойной резерв по тепловой мощности. Принципиально возможно повышение температуры воды (с соответствующим повышением давления) на выходе из котла до +170 ºС (по проекту - номинальная температура теплоносителя из котла +174º С), при условии реконструкции части трубных пучков котла, в связи с их износом.

Повышение рабочей температуры теплоносителя необходимо для увеличения КПД производства электрической энергии, в так называемом «бинарном» термодинамическом цикле. Бинарный цикл реализуется путем извлечения теплоты из перегретой воды, выходящей из котла. Для генерации фреонового пара организуется внутренний контур, с теплообменником *1* (см. Тепловую схему, рис.1, Патент РФ № 114726 от 10.04.2012) и с последующим использованием насыщенного пара теплоносителя в паровой турбине *2*, снабженной электрогенератором *3*. После турбины мятый пар направляется через регенеративный теплообменник *4* в конденсатор *5*, где полностью превращается в жидкость. В регенеративном теплообменнике происходит частичная конденсация рабочего тела (фреона) и подогрев его жидкой фазы. В трубопроводной части контура бинарной энергоустановки расположены также бак-ресивер *6* и питательный насос *7*, который обеспечивает циркуляцию рабочего тела в контуре. Жидкая фаза фреона попадает вновь в теплообменник –парогенератор *1*, и цикл повторяется снова.

Конденсатор рабочего тела *5*, охлаждается обратной сетевой водой, с температурой не выше + 60º С. Эта температура обратной воды характерна для отопительного сезона, так как график 115/70º выдерживается очень непродолжительное время в году (когда температура воздуха атмосферы ниже $t_{н.о.}$ < -26ºС).

В качестве рабочего тела для энергоустановки предварительно выбран фреон марки *R*-11, с критической температурой $t_{кр.}$ =+198º С, широко применяемый для систем пожаротушения, экологически безопасный. Данный фреон имеет точку кипения при нормальных условиях +29 ºС, что позволяет заправлять в жидком виде *R*-11 в установку даже летом, без применения специального заправочного газобаллонного оборудования. Это значительно упрощает эксплуатацию энергоустановки.

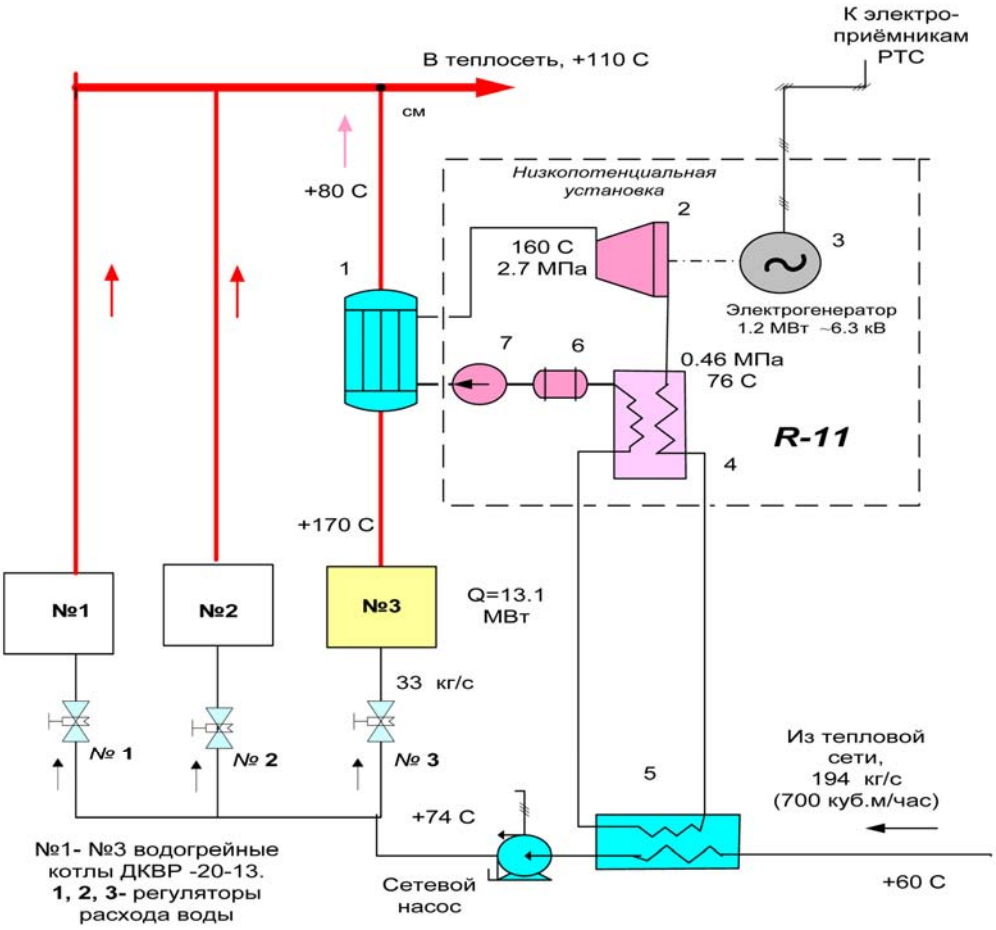


Рис.1. Тепловая схема модернизированной котельной.

Общая тепловая схема котельной - параллельная для котлов ДКВР -20/13, перед каждым из которых установлен регулятор расхода сетевой воды. Котел №3 используется для целей электрогенерирующей установки, и работает на полную мощность в круглогодичном режиме (кроме остановки на профилактику). Остальные котлы котельной (№1, №2) остаются без изменений. После теплообменника -парогенератора сетевая вода имеет температуру +80º С, и подается в смеситель (СМ) коллектора первичной воды, где смешивается с основным потоком воды, нагретой до +110º С. Расход воды через котел №3 выбран 33 кг/с, что составляет лишь 1/6 часть от общего потока сетевой воды (194 кг/с или 700 куб. м в час). Поэтому снижение общей температуры сетевой воды в прямом трубопроводе будет незначительным, всего на 2- 4ºС.

Применение в конденсаторе в качестве охлаждающей среды- обратной сетевой воды позволяет повысить КПД энергоустановки, так как используется теплота фазового перехода фреона для подогрева всей обратной воды, поступающей и на другие котлы котельной (на +14º С). Таким образом, во все котлы обратная вода поступает уже подогретая до +74º С, что уменьшает расходы топлива во всех котлах.

Модернизации общего оборудования котельной подвергается также: обратный коллектор (врезка задвижки по $Д_у$ коллектора и изготовление двух отводов с задвижками) и присоединение байпаса длиной 15-20 м для подключения энергоустановки; врезка задвижки на подающем трубопроводе от котла №3 и отводов с задвижками по диаметру $Д_у$ трубопровода. В электрической части оборудования необходимо модернизировать: общий вводной переключатель АВР «работа сеть – автономно», синхронизатор сети (поставляется вместе с энергоустановкой); добавляется второй узел учета электрической энергии, произведенный энергоустановкой.

Установка поставляется в виде модулей из основных агрегатов – турбогенератора (турбина вместе с генератором на общей монтажной раме); двух теплообменников; питательного насоса; шкафа силовой автоматики. Размеры установки 15х4х3.5 метра (ориентировочно); масса установки 25 тонн. Турбина отечественного производства, марки Р-2.5 «КТЗ».

Монтаж и наладка установки составляет от 2 до 3 месяцев. Энергоустановка работает в автоматическом режиме. На период пуска и наладки необходим постоянный контроль 1 чел. персонала (штат 3 чел. для работы в смену), либо обучение сотрудников действующей котельной.

По предварительной оценке, стоимость энергоустановки составит до 114 млн. руб., в том числе выполнение технико-экономического обоснования, проектирование, изготовление и монтаж (без учета стоимости реконструкции основного производственного оборудования котельной). Срок изготовления – 1-2

года, с начала выпуска технического проекта. Срок окупаемости Проекта 2-3 года, от момента начала промышленной эксплуатации. С учетом длительности этапов НИОКР, рабочего проектирования и изготовления, общая продолжительность периода выхода на точку безубыточности Проекта – 6-7 лет. Ежегодная прибыль от продаж электроэнергии составит не менее 30 млн. руб.. Себестоимость 1 кВт часа произведенной электроэнергии (после выхода на точку безубыточности) составит 0 руб. 59 коп, что почти в 8 раз дешевле оплаты сбытовому посреднику от энергосистемы. Срок службы энергоустановки - до 30 лет. Внутренняя норма доходности Проекта 53 %; данный Проект высокорентабельный. Кроме чисто экономической выгоды, данный проект несет в себе и значительный социальный эффект: повышается надежность системы энергоснабжения г. Скопин.

Выводы

1. Предложено осуществить реконструкцию квартальной котельной микрорайона «АЗМР» г. Скопина (Рязанской обл.), с преобразованием её в мини- ТЭЦ, на которой будет установлена электрогенерирующая турбина мощностью 2.5 МВт у.э.м. Паросиловой контур работает на органическом рабочем теле (типа R-11), испаряемым низкопотенциальной теплотой сетевой воды.

2. Установлено, что после реконструкции значительно повысится надежность энергоснабжения г. Скопин; на котельной снизятся расходы на покупку электроэнергии у сбытовых посредников на внешнем рынке. Себестоимость произведенной электроэнергии составит всего 0 руб. 59 коп, что примерно в 8 раз дешевле покупки на рынке через АО-Энергосбыт.

3. Отмечено, что для реализации проекта необходимы инвестиции в объеме 114 млн. руб.; срок окупаемости проекта 6-7 лет, с учетом этапов НИОКР и технического проектирования. Причем применяться будет исключительно отечественное оборудование, заводов «КТЗ» и «ГМЗ». Внутренняя норма доходности проекта составит 53 % - высокодоходный, долгосрочный проект.

Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, ОАО
Россия, 119991, Москва, Ленинский проспект, 19
т.: +7 (495) 770-3111, ф.: +7 (495) 770-3103
polivoda@eninnet.ru www.eninnet.ru

«Реклама»

28-29 октября 2014 г. в ГК ИЗМАЙЛОВО (г. Москва) состоится Пятая Межотраслевая конференция «ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2014», посвященная демонстрации лучших технологий для водоснабжения, водопользования, водоподготовки и водоочистки в энергетике, металлургии, машиностроении, химической, цементной, нефтегазовой и других отраслях .

Организатор конференции - ООО «ИНТЕХЭКО».

Все условия участия, бланки заявок, фотографии и сборники докладов предыдущих мероприятий - см. на сайте: www.intecheco.ru

Среди основных тем докладов конференции:
- Фильтрование, отстаивание, ультрафиолет, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии, новое оборудование и технологии для водоподготовки, водоснабжения, водоотведения и водоочистки предприятий различных отраслей промышленности.
- Повышение качества воды, доочистка. Замкнутые системы водопользования в промышленности.
- Проектирование и эксплуатация канализационных очистных сооружений.
- Обработка, стабилизация и утилизация осадка сточных вод. Сжигание осадка.
- Насосы и арматура для систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Инновационные решения для трубопроводных систем. Полимерные трубы.
- Контроль содержания загрязнений в воде. Новейшие приборы для анализа качества воды.
- Автоматизация систем водоснабжения, водоподготовки и водоочистки.
- Нормативно-правовые аспекты водного законодательства.

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

2.2. Управление предприятиями энергетики. Автоматизированные системы управления технологическимим процессами и современные контрольно измерительные приборы.

Оптимизация работы ТЭС. Теория и практика. (ЗАО «Стинс Коман»)

ЗАО «Стинс Коман»,
Шатунов Богдан Валерьевич, Заместитель директора

В России энергокомпании борются за повышение маржинальной прибыли (МП) в условиях частых изменений правил рынка и внешнего регулирования. На первый план выходят задачи гибкой оптимизации производственного процесса выработки электрической и тепловой энергии и просчета множества сценарных вариантов развития ценовых и объемных индикаторов оптового рынка.

В недавнем прошлом задача стояла по-другому – минимизация расходов условного топлива. И для ее решения в компаниях применялись имитационные модели станций, изначально предназначенные для проектирования и расчета режимов. Они позволяли находить минимальный расход условного топлива при фиксированном отпуске энергии на заданный час. Однако, как любит говорить мой знакомый энергетик с многолетним опытом, – «Условное топливо в стране кончилось. Осталось только реальное − газ, уголь, мазут и т.д.».

После реформы рынка встала задача максимизации маржинальной прибыли на суточном, недельном, месячном и даже годовом горизонтах. При этом необходимо оперировать экономическими параметрами, а не только техническими. Некоторые компании пытались использовать прежние имитационные модели, делая значительное количество допущений и вручную корректируя полученные результаты с учетом параметров, которые в данных моделях учесть невозможно. «Стинс Коман» отказались от такого подхода в пользу следующего поколения инструментов – платформ для технико-экономического моделирования. Они изначально включают в себя не только технические параметры оборудования станций, но и экономические – такие как контракты на поставку топлива, сбыт тепловой и электрической энергии, стоимость выбросов парниковых газов и т.д. В результате энергогенерирующие компании могут более точно принимать такие решения, как планирование графиков ремонтов, формирование оптимальных заявок, заключение двухсторонних и фьючерсных контрактов, распределение нагрузки по агрегатам и т.д. А это − одни из наиболее актуальных задач, стоящих сейчас перед генерирующими компаниями.

В настоящий момент термин «энергоэффективность» часто вырождается в эффективное использование произведенной энергии. Однако при рассмотрении цепочки создания стоимости, бережливое производство энергии не менее важно, чем бережливое использование. Оптимизация затрат на производство электроэнергии может дать даже больший вклад в достижении поставленной задачи сокращения энергоемкости ВВП. Помогают в этом и экономические стимулы: генерирующим компаниям экономически выгодно повышать эффективность топливоиспользования, ведь чем она выше, тем больше их прибыль благодаря принципу маржинального ценообразования на оптовом рынке.

Инвестиции генерирующих компаний компенсируются из трёх источников: реализация мощности, электроэнергии и тепла. В условиях отсутствия договоров на поставку мощности (ДПМ), компания сможет продавать её по регулируемой цене, которая, по оценкам экспертов, недостаточна для покрытия инвестиций в модернизацию. Максимум, что эти поступления позволяют, - проведение плановых ремонтов. Окупить замену оборудования в разумные сроки – практически невозможно. При этом, имеет смысл проводить оценку окупаемости того или иного модернизационного проекта с учетом всех источников дохода. Предположим, вы заменили оборудование, на 10% сократив затраты на выработку одного МВт*ч и Гкал. Просчитав данный сценарий с использованием технико-экономической модели, можно определить как скоро окупится данный проект. Таким же образом решается менее глобальная и фондоемкая задача - планирование годовых и месячных ремонтов оборудования.

Особенно остро задача оптимизации стоит перед когенерирующими станциями (ТЭЦ). Когенерация позволяет существенно увеличить КПД топливоиспользования (на 30-40%). При этом резервы по оптимизации у когенерации значительно превосходят таковые у блочных станций. Причина в значительно более сложном устройстве и на порядок большей сложности управления теплоэлектроцентралями с поперечными связями. Оптимизация их работы на порядок более сложная задача и требует особого подхода и высочайшей квалификации экспертов. Оптимизация работы ТЭЦ с учетом всех необходимых внешних параметрах – одна из самых сложных и интересных задач, которую нам удалось решить за последние годы.

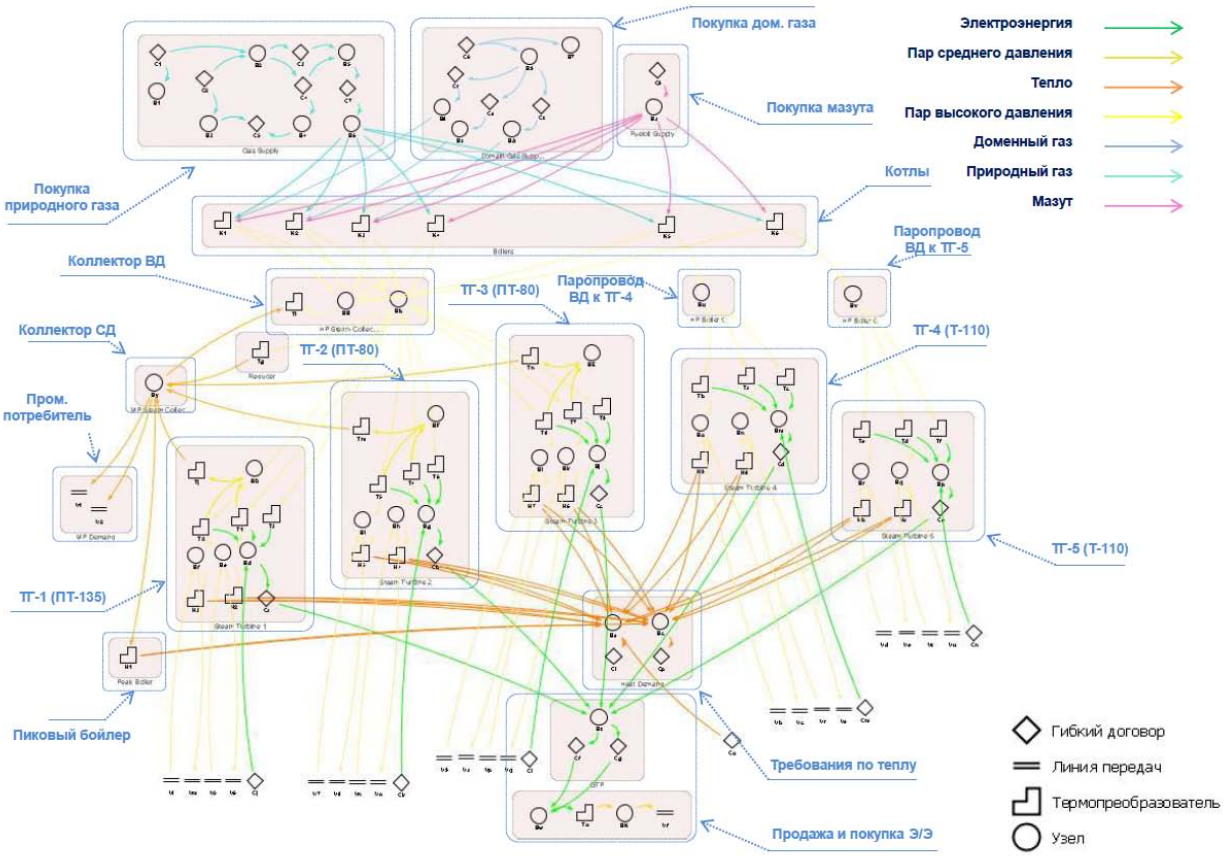


Рис.1 Технико-экономическая модель ТЭЦ

Изначально к решению задачи повышения эффективности генерирующих компаний мы подошли с применением фундаментальной теории систем управления, которая помогла нам четко разбить инструментарий для ее решения на «Классы»: системы сбора, обработки и хранения информации, инструменты прогнозирования, платформа для моделирования и оптимизации и инструментарий доставки управляющих команд. Выделив два объекта управления – станции и рынок мы предлагаем генерирующим компаниям полный спектр решений, который может помочь им увеличить маржинальную прибыль.

Для обеспечения надежного сбора, обработки и хранения информации нами была разработана и развивается одна из ведущих BI-платформ, разработанных для оптового рынка электроэнергии и мощности России – EMAS. Для моделирования и оптимизации работы электростанций нами используется платформенное решение одного из ведущих мировых производителей, локализованного и адаптированного нашей компанией для работы с ТЭЦ. За счет гибкости выбранного решения, за последние четыре года мы построили для наших клиентов более 30 технико-экономических моделей электростанций, 22 из которых – ТЭЦ. Таким образом, применения нашего подхода гарантирует клиентам недостижимые до этого темпы создания и калибровки моделей – более 10 сложных станций с поперечными связями в год. Уже заключенные контракты предусматривают моделирование еще более 20 ТЭЦ и, судя по интересу наших потенциальных партнеров и возможности расширения опыта для моделирования ГЭС и АЭС, это − только начало.

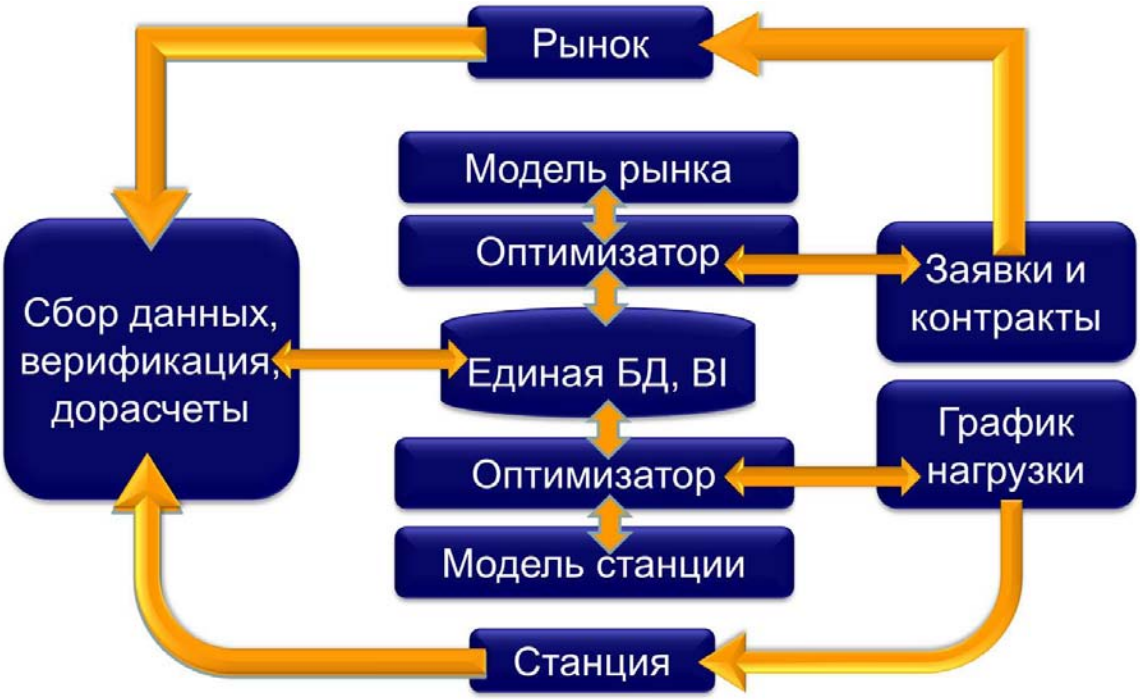


Рис. 2 Модель управления ТЭЦ

Спрос на нашу работу легко объясним – мы единственные в России строим модели станции нового поколения в столь сжатые сроки, у нас уже есть опыт работы с 6 генерирующими компаниями, а по результатам наших проектов прирост МП составляет в среднем от 0,7 до 6,4% от совокупных затрат на топливо. А это сотни миллионов, а иногда и миллиарды рублей в год. При этом, повышение эффективности происходит без значительных инвестиций в модернизацию и замену оборудования.

Стинс Коман, ЗАО
Россия, 105203, г. Москва, ул. Первомайская, д.126
т.: +7 (495) 231-3040, ф.: +7 (495) 465-9034
press@stinscoman.com www.stinscoman.com

Системы управления данными в энергоменеджменте. (ЗАО «СИС Инкорпорэйтед»)

ЗАО «СИС Инкорпорэйтед»,
Кокин Юрий Сергеевич, Технический директор

Сегодня предприятия в России, как и во всем мире, вынуждены снижать издержки производства для повышения конкурентоспособности производимой ими продукции. Постоянный рост тарифов на энергоресурсы, потребляемые предприятием,повышает себестоимость конечного продукта, в следствии чегопроизводитель просто вынужденповышать цену на свою продукцию, чтобы компенсировать затраты. Для поддержания конкурентоспособности предприятию жизненно необходимо пересматривать свою энергетическую политику, принимать меры к тому, чтобы энергоресурсы расходовались эффективно и минимизировать непроизводственные энергозатраты.

Значительно снизить расходы на энергоносители помогают интеллектуальные системы управления данными – автоматизированный энергоменеджмент(EDMS – EnergyDataManagementSystem). Компания «СИС Инкорпорэйтед» помогает заказчикам внедрятьнаиболее современные системы, позволяющие эффективно проводить энергетическую политику предприятия, получать детальные и достоверные данные о том, как расходуются ресурсы, оперативно принимать адекватные ситуации организационные меры и производить изменения в системе управления энергопотреблением; планировать и прогнозировать энергопотребление и затраты на энергоресурсы, тем самым систематизируя усилия в этом направлении и максимизируя эффект от них.

Большинство предприятий потребляют не один вид энергии, а несколько: электричество, газ, тепло, вода и т.д. Внедряемые нами автоматизированные системы энергоменеджмента позволяют в рамках единой системыуправления контролировать всеэнергопотоки предприятия. Это важная и актуальная задача, и наша компания обладает всеми необходимыми знаниями, ресурсами и опытом для того, чтобы ее решить с максимальным эффектом для заказчика. Внедряемые нами системы позволяют снизить затраты на энергопотребление более чем на 10–15%, что для большого завода позволяет экономить сотни миллионов рублей в год!

Изучаямеждународный опыт по внедрению такого рода систем на примере целого рядакрупнейших предприятий, мы сопоставляли их с разработками компании Siemens, с которой тесно и успешно сотрудничаем уже более 15 лет.Данные разработки позволили нам строить свои решения на базе уникального продукта Siemens, изначально предназначенногодля построения системавтоматизированного энергоменеджмента, который прошел сертификацию на соответствие международному стандарту ISO 50001/EN 16001, имеет гибкую систему настроек под нужды любого предприятия и полностью русифицирован. Наши сотрудники прошли специализированное обучение и успешно сдали сертификационные экзамены по автоматизированному энергоменеджменту(IndustrialEnergyEfficiensy) в компании Siemens,а компания «СИС Инкорпорэйтед» стала первым в России авторизированным партнером Siemens по направлению «Управление энергоэффективностью».

Предлагаемое нами решение успешно внедряется на предприятиях по всемумиру, во любых отраслях промышленности, что является дополнительной гарантией его эффективности и надёжности.Кроме того, данные системы являются максимально открытыми с точки зрения их интеграции в существующую инфраструктуру действующего предприятия, что, в частности, соответствует политике сохранения сделанных ранее инвестиций.

Задачи автоматизированной системы энергоменеджмента.
Обеспечение прозрачности потребления энергоресурсов предприятия

Система автоматизированного энергоменеджмента централизована и охватывает все энергосистемы предприятия. При этом информация об энергозатратах, поступающая со всех мест возникновения затрат (таких как: цех, участок, станок, компрессор, и т.д.)детализирована, автоматически обрабатывается и предоставляется для всех заинтересованных служб предприятия. При этом автоматически рассчитываются балансы, потери и другие показатели необходимые для анализа потребления энергоресурсов. Система создаёт подробный портрет предприятия как энергопотребителя.

Статистический анализ потребления энергоресурсов и затрат

Собранная и переработанная информация наглядно показывает, где и в каком объёме затрачиваются ресурсы выше плановых (нормативных) уровней. Скажем, оборудование работает вхолостую или по какой-то причине потребляет энергии больше своих паспортных данных, либо выявились какие-то неучтенные места, где происходит расход ресурсов. С помощью всего этого можно оперативно принимать как корректирующие, так и превентивные меры для устранения потерь.

При этом анализируетсяименно динамика потребления во взаимосвязи, например, с сезонными факторами, погодные условия, изменения загрузки производства в течении года. С учетом этой информации можно корректировать энергопотребление на предприятии путем оптимизации производственного планирования и тем самым существенно снизить затраты. Кроме того, такой анализ позволяет определить динамику изменений ключевых показателей эффективности, таких как удельные величины потребления

ресурсов на единицу выработанной продукции и другие.

Также анализируется динамика потребления энергоресурсов энергоустановками во времени и производится сравнение потребления энергоресурсов одинаковых энергоустановок при выполнении схожих производственных задач. Такое сопоставление позволяет выявить неисправности оборудования на раннем этапе, не доводя дело до серьёзной поломки и несанкционированной остановки технологического процесса, но и планировать ТОиР в зависимости от фактического положения дел: реального состояния оборудования, нагрузки на него, производственных планов (необходимой технологической готовности).

Статистический анализ также позволяет выявить пики энергопотребления. После принятия организационных мер, можно сгладить кривую потребления и таким образом избежать соответствующих затрат на перерасход энергии, обеспечив оптимизацию ее закупок.

Планирование и прогнозирование потребления энергоресурсов и затрат

Система моделирует картину потребления энергоресурсов на основе статистических данных, прогнозах, а также при планировании объемов производства для выполнения заказов. При этом она позволяет перенастраивать производственные планы и технологические процессы на предприятии таким образом, чтобы затраты на энергоресурсы были оптимальными.

Оперативное управление нагрузками

Система постоянно отслеживает (в on-line режиме) динамику изменения потребления энергоресуров. Если в краткосрочном прогнозе (15-30 минут) расход какого-то вида энергоресурсов превышает допустимый уровень, система автоматически уменьшает производительностьоборудования, не связанного с ключевыми технологическими процессами или производит временное отключение второстепенных нагрузок для обеспечения питания приоритетных потребителей. Например: уменьшает на X% в течение 15 минут производительность общеобменной вентиляции или отключает линию по производству деталей, производственные задачи которой могут быть выполнены в более благоприятное время. Таким образом, оперативно сглаживаются пики потребления, и уменьшаются затраты на энергоресурсы.

Отчётность

Система формирует отчеты в удобной для восприятия и анализа форме. Отчеты предоставляются в табличном, графическом или смешанном видах. Доступ к отчетам осуществляется по внутренней или внешней сети (Intranet/Ethernet), а также существует возможность рассылки по электронной почте.

В отчетах предоставляются протоколы потребления энергоресурсов в натуральном и/или денежном выражении, балансы, ключевые показатели эффективности и другие расчеты.

Структура системы автоматизированного энергоменеджмента

Автоматизированная система энергоменеджмента является программным средством автоматизации, который строится в соответствии с клиент-серверной архитектурой, при этом существует возможность виртуализации как серверной, так и клиентской части. Ядром системы является СУБД Oracle с прикладным программным обеспечением, которое обеспечивает функционал обработки и предоставления данных энергоменеджмента. Для решения задач автоматизации энергоменеджмента малого объема программное обеспечение может быть установлено на одном компьютере, а для большого предприятия оно может быть распределено по серверам и клиентским машинам в зависимости от масштаба и задач, поставленных перед системой.

Автоматизированная система энергоменеджмента является разновидностью MES (Автоматизированной системой управления производственными процессами) и решает задачи управления ресурсами. Данные для обработки которой поступают с нижнего по отношению к ней уровня: систем автоматизации технологических процессов, систем диспетчеризации, установленных на предприятии (таких как: АСКУЭ, АСТУЭ, АСУТП, АСДУ…). Интеграция с нижнем уровнем производится на уровне обмена данных по стандартным протоколам, таких как OPC, ODBC, XML.Также данная система имеет возможность интеграции с системами верхнего уровня (ERP) и других MES,например, для оперативного автоматизированного получения и обработки производственных планов и заказов выпуска продукции, а также для предоставления данных об энергопотреблении на верхний уровень.

Внедряемая нашейкомпанией система полностью открыта для масштабирования и модернизаций.

Сложности внедрения автоматизированных систем энергоменеджмента на российских предприятиях

Успех внедрения на предприятии автоматизированных систем энергоменеджмента во многом зависит от отношения топ-менеджеров к этой задаче. Сейчас на предприятиях все чаще стала появляться специальная должность – энергоменеджер. Этот специалист играет очень важную роль. Он должен постоянно работать с системой, участвовать в реализации мер по снижению энергозатрат, отвечать за усовершенствование энергетического хозяйства предприятия и рациональное использование энергоресурсов. Именно его настойчивость и усердие в совокупности с предоставленными ему полномочиями являются залогом успеха внедрения в на предприятии системы энергосберегающих мер. Кроме этого, внедряя систему, необходимо выделить время, организационные и финансовые ресурсы на то,

чтобы обучить людей и правильно мотивировать их. Нужно согласовывать планы по энергопотреблению с начальниками цехов, отделов, участков. Но самое главное – грамотно объяснить сотрудникам, насколько это важное и необходимое дело – сокращение издержек. Придется разработать меры мотивации, ввести ответственность за неоправданный расход энергоресурсов. К сожалению, все это не всегда понимается и, следовательно, реализуется должным образом.

Роль автоматизированных систем энергоменеджмента часто недооценивают. Руководство ограничивается тем, что принимает какие-то общие организационные меры по повышению энергоэффективности предприятия в целом. Порой это делается один раз: перестраивают по какому-то новому шаблону производственные процессы, систему планирования на предприятии и соответствующее этому расходование энергоресурсов. При правильной организации данные мероприятия, безусловно, способны датьзначительный эффект. Но они не обеспечивают прозрачности и системности. Не дают возможности в любой момент увидеть, какова текущая отдача от внедренных мероприятий, не позволяют проводить автоматизированного мониторинга, оперативно получать достоверные данные о потреблении, анализировать их и принимать действенныекорректирующие меры по сокращению вновь выявляемых издержек, и, как следствие, не позволяют вносить необходимые поправки в энергетическую политику и планирование. Важно, чтобы этот процесс был замкнутым и постоянно совершенствовался, как того требует ГОСТ-ИСО 50001.

Этапы внедрения системы автоматизированного энергоменеджмента на предприятии

Первым делом предстоит провести анализ существующей на предприятии системы энергоменеджмента. Далее необходимо сформировать энергетическую политику предприятия, организовать управление энергоресурсами в соответствии со стандартом ГОСТ-ИСО 50001, что позволит в дальнейшем сертифицировать предприятие по этому стандарту. Сделанные шаги позволят точнее выстроить бизнес-процессы и разработать систему для управления энергоэффективностью на предприятии. После назначения энергоменеджера и его обучения необходимо наладить процесс работы и эффективного использования автоматизированной системы энергоменеджмента, которая, в свою очередь, обеспечит работу комплексной программы энергосбережения на предприятии. А дальше – постоянные системные и оперативные измерения и контроль, превентивные и корректирующие меры, внутренний аудит, внесение необходимыхуточнений в энергетическую политику, новое планирование и так далее в рамках замкнутого цикла всего процесса.

Внедрение системы тоже можно разделить на ряд этапов. На первом создается прозрачность определяются основные места возникновения затрат (МВЗ), устанавливаются точки измерения, выделяются энергетические потоки, определяется потенциал экономии, создается система визуализации и документирования. На следующем этапе анализируются затраты по отдельным установкам и распределяются затраты по местам их возникновения, производится расчет стоимости энергии на единицу производства.На третьем этапе наступает очередь оптимизации процесса – налаживается автоматическое управление нагрузками, определение резервов, обмен данными с системами управления производством предприятия. И наконец, на последнем этапе происходит то, ради чего и внедрялась система, – оптимизируется работа предприятия, то есть оптимизируются закупки энергоресурсов, снижаются расходы.

Главный результат от внедрения автоматизированной системы энергоменеджмента – это снижение затрат более чем на 10–15 %, причем в процессе работы — это значение увеличивается, что достигается за счет создания совершенно прозрачной среды энергопотребления, с характерной для неё достоверностью, определяемой оперативностью обрабатываемой информации. Причём, указывая в процентном соотношении, насколько снижаются затраты, мы подразумеваем минимальный уровень, который достигается при внедрении системы на предприятии, оснащенном современным, исправным и надлежащим образом обслуживаемым оборудованием. В российской же действительности это не всегда так, и при внедрении системы автоматизированного энергоменеджмента и связанных с нею организационных мер, может быть достигнут гораздо более существенный эффект.

СИС Инкорпорэйтед, ЗАО
Россия, 127322, Москва, ул. Огородный проезд, д. 20, стр. 1
т.: +7 (495) 775-2575, ф.: +7 (495) 775-2575
info@sis-inc.ru www.sis-inc.ru

Опыт решения проблем технологической безопасности, лицензионной чистоты и кибербезопасности на основе российских технологий АСУ ТП АЭС (ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук)

ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук,
Жарко Е.Ф., Полетыкин А.Г., Промыслов В.Г.

1. Введение

Согласно [1] атомная энергетика и информационные технологии относятся к приоритетными направлениями развития науки и техники в РФ. АСУ ТП АЭС сочетают эти два направления и являются одним из высокотехнологичных отечественных продуктов, используемых с успехом в России и на мировом рынке. Это, в частности, подтверждается пуском АЭС «Бушер» в Иране и АЭС «Куданкулам» в Индии, которые построены по проектам РФ и оснащены отечественным оборудованием и АСУ ТП. Значительная часть решений по АСУ ТП эксплуатируются и на отечественных АЭС, начиная с блока №3 Калининской АЭС.

Отечественные АСУ ТП АЭС для водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР), которые мы будем рассматривать в работе, прошли несколько этапов в своем развитии. Первый этап – это построение систем на основе жесткой логики, релейной техники, индивидуальных приборов контроля и управления и информационно вычислительных систем.. Эти АСУ ТП были реализованы на малогабаритных реле и бесконтактных элементах и поставлены на Нововоронежскую АЭС (блок №5) и другие АЭС и выполняли весь набор функций и задач, обеспечивающих надежную и безопасную работу АЭС по существующим тогда нормам. Это было достигнуто усилиями многих организаций, среди которых следует отметить Институт Атомэнергопроект, ЦНИИКА, ОКБ ГП, РНЦ КИ и СНИИП. Используемые средства имели относительно малый срок службы и низкую надежность. На данный момент времени завершена модернизация этих систем автоматизации этих АЭС с использованием современных средств автоматизации.

Второе поколение АСУ ТП АЭС было создано в эпоху массового строительства АЭС с ВВЭР, когда понадобились унифицированные решения. Отличия состоят в расширении перечня функций и задач, применением модульной унифицированной элементной базы на базе бесконтактных элементов и появлением компьютерных систем и дисплейных средств контроля. Типичные представители АСУ ТП этого поколения установлены на АЭС с реакторной установкой ВВЭР-320 (Запорожская и последующие АЭС). Переход на бесконтактные элементы способствовал повышению надежности, но внес и такие негативные моменты как задержки в прохождении команд и тенденции формирования ложных команд при отказах в элементной базе. Ключевую роль в этой работе играли следующие организации: Институт Атомэнергопроект, ЦНИИКА, ОКБ ГП, РНЦ КИ, СНИИП и НПО «Элва».

Третье поколение появилось в РФ в период массовой компьютеризации систем управления, когда иностранные заказчики потребовали, чтобы АСУ ТП были микропроцессорными и соответствовали требованиям МАГАТЭ в части функциональности, надежности и безопасности. Этот момент совпал с развалом промышленности в РФ, включая производство элементной базы и выпуск продукции Минприбором. Эта задача была успешно решена и такие АСУ ТП появились в России (Калининская АЭС, Нововоронежская АЭС) и за рубежом (Иран, Индия). Ключевую роль в этой работе играли следующие организации: Институт Атомэнергопроект ,ОКБ ГП, РНЦ КИ, ИПУ РАН, СНИИП, ВНИИА и НИИИС.

Для интеграции АСУ ТП третьего поколения потребовалась интегрирующая система, соединяющая все цифровые ПТК в единое целое. Такой системой стала система верхнего блочного уровня (СВБУ), предложенная одним из авторов данной статьи И.Р. Коганом (Институт Атомэнергопроект и М.Е. Зуенковым (ИПУ РАН).

В докладе будет на примере СВБУ рассмотрено как решались задачи обеспечения технологической безопасности, лицензионной чистоты и кибербезопасности.

В работе используются следующие термины и определения:

- **СВБУ** - система автоматического сбора, хранения, представления информации о текущем состоянии технологического объекта управления (ТОУ) и АСУ ТП, автоматизированного дистанционного формирования команд управления механизмами ТОУ и алгоритмами АСУ ТП. Основные сведения по СВБУ содержатся в [2-3].
- **СВБУ** представляет собой распределенную вычислительную систему, основными элементами которой являются программно-технический комплекс (ПТК СВБУ) и прикладное программное обеспечение (ППО) СВБУ.
- **ПТК СВБУ** – это продукция, представляющая собой совокупность программно-технических средств (ПТС), объединенных локальной вычислительной сетью (ЛВС), с установленным базовым программным обеспечением.
- **Базовое программное обеспечение** включает Системное программное обеспечение (СПО), комплекс программ Рабочее программное обеспечение (РПО), входящий в комплекс программ «Рабочее программное обеспечение и Конфигуратор» (РПОиК) (прошедший верификацию и не

имеющий лицензионных ограничений для поставки на АЭС) и программный комплекс администрирования технических и программных средств (АТПС) ПТК СВБУ.

– **ППО СВБУ** - это совокупность комплексов программ, решающих задачи СВБУ (полный перечень задач СВБУ приведен в таблицах 1, 2, 3). В состав комплекса ППО входят рабочие базы данных (РБД СВБУ) и комплексы программ, решающие специальные задачи СВБУ, в составе:
  - представления параметров безопасности (СППБ);
  - представления обобщенной информации по готовности каналов систем безопасности (СКГСБ):
  - расчета технико-экономических показателей (ТЭП);
  - автоматизированного контроля остаточного ресурса (САКОР-412);
  - защиты от несанкционированного доступа (ЗНСД).
– **РБД СВБУ** – машинная база данных, формируемая инструментальным комплексом «Конфигуратор», предназначенная для работы совместно с РПО и описывающая конкретный технологический объект управления, в частности, АЭС «Бушер» или АЭС «Куданкулам».

2. Основные особенности системы управления

СВБУ характеризуется:

1) **Полная лицензионная чистота и доступность исходных текстов.** На все комплексы программ СВБУ, включая операционную систему и средства обеспечения информационной безопасности, имеется полный комплект программной документации, документов процесса верификации и справки о лицензионной чистоте, что позволяет удовлетворить текущие и перспективные требования заказчика. Для реализации СВБУ АСУ ТП на программной платформе РПОиК не требуется разработка каких-либо новых программ, за исключением Рабочих баз данных, учитывающих технологические особенности объекта назначения.
2) **Соответствие российским и международным требованиям по качеству программного обеспечения.** Все программное обеспечение разработано в соответствии с Российскими, ГОСТ 34, и международными (МЭК 60880 и МЭК 62138) стандартами и требованиями соответствующих программ обеспечения качества. В процессе верификации ПО СВБУ проводилась оценка качества программного обеспечения на основе факторов и критериев качества программных средств, в соответствии с нормативными документами РФ.
3) **Доступность проектной, рабочей и эксплуатационной документации.** Наличие полного комплекта документации, включая документацию по верификации и валидации, разработанной на всех этапах жизненного цикла в соответствии с требованиями МЭК, рекомендациями других руководящих документов, обеспечивает возможность сертификации по существующим и перспективным требованиям в области безопасности автоматизированных систем управления производственными и технологическими процессами критически важных объектов инфраструктуры РФ.
4) **Наличие поддержки ПО исключительно российскими разработчиками.** В ОАО «ЭНИЦ», ИПУ РАН и ФГУП «ФНПЦ НИИИС» имеются высококвалифицированные специалистов с опытом разработки, верификации и валидации ПО (программного обеспечения) для АЭС обеспечивает гарантированное решение вопросов эксплуатации, адаптации и модернизации ПО в условиях быстрого морального старения комплектующих и обеспечения современных требований по качеству и безопасности управления энергоблоком. С минимальными затратами возможно проведение модернизации СВБУ и АСУ ТП в целом для вновь строящихся блоков в части:
   – расширения функциональных возможностей СВБУ;
   – совершенствования человеко-машинного интерфейса;
   – совершенствование функциональных характеристик АСУ ТП;
   – введение пусконаладочного режима работы СВБУ, облегчающего процедуры настройки параметров АСУ ТП при проведении пусконаладочных работ.
5) **Масштабируемость и совместимость с вычислительными средствами различных типов.** Оригинальные особенности программного обеспечения дают возможность не предъявлять высоких требований к техническим средствам по быстродействию и объемам памяти, что обеспечивает возможность установки ПО на технические средства от мобильных устройств до суперкомпьютеров и позволяет применять типовые решения для локализованных подсистем, ядерного острова, отдельных энергоблоков и многоблочных АЭС.
6) **Устойчивость по отношению к киберугрозам.** СВБУ АЭС «Бушер» является одной из первых систем управления, в которой при проектировании закладывался глубокий уровень защиты от несанкционированного доступа. Поэтому архитектура системы и интегрированные средства защиты обеспечивают устойчивость системы к кибератакам, возможность обнаружения нарушений в защите, до того как они приведут к отказу в реализуемых системой функциях. (Точка зрения на обеспечение кибербезопасности приводится в [4], разнообразные материалы можно найти также в [5]).

7) **Сжатые сроки поставки и ввода в действие.** Сжатые сроки обеспечиваются отсутствием необходимости в разработке базового ПО (программная платформа «ОПЕРАТОР» поставляется в составе ПТК СВБУ и программно-технических средств СВБУ), минимизацией длительности этапа разработки прикладного ПО (РБД и технологических приложений), а также совместным опытом ОАО «ЭНИЦ», ИПУ РАН и ФГУП «ФПНЦ НИИИС» по разработке, изготовлению, поставке и проведению пусконаладочных работ СВБУ в составе АСУ ТП для энергоблоков АЭС «Бушер», АЭС «Куданкулам».

3. Кибербезопасность в системах управления АЭС

Тематика обеспечения кибербезопасности (*в литературе термин кибербезопасность, используется наравне с термином информационная безопасность; последний термин более применим для IT систем общего назначения.*) систем управления энергетическими объектами обсуждается, как на международном, так и на российском уровне [6].

Фактором уязвимости для политики безопасности сложного объекта, которым является система управления АЭС, является её значительная сложность для систем, включающих в себя большое количество объектов и субъектов отношений кибербезопасности, что может привести к наличию внутренних противоречий или неполноте политик безопасности. Модели безопасности позволяют, благодаря более компактному описанию,— выявить требования к безопасности и важные характеристики среды на уровне детальности, необходимом для рассмотрения вопросов безопасности с общим пониманием контекста. Способность к обобщению важна, с учетом особенности современных систем управления АЭС России, состоящей в их разнообразии по применяемым в них техническим решениям. В первую очередь это характерно для давно действующих энергетических объектов, которых подвергались неоднократной модернизации за время эксплуатации. Модели включают в себя:

– Базовые модели, которые обеспечивают общую концептуальную базу для более детальных моделей, указанных далее. Базовая модель — это концепция, которая проясняет существенные отношения между субъектами некой среды, позволяя разработать единые спецификации, поддерживающие эту среду. Например, базовая 5-ти уровневой модели [7].
– Объектные модели, которые описывают отношения между имущественными объектами в структуре системы промышленной автоматики и контроля [8].
– Модели базовой архитектуры, которая описывает конфигурацию объектов. Базовая архитектура может быть уникальна для каждого предприятия или подмножества предприятий. Она уникальна для каждой ситуации и зависит от задач, которые решает рассматриваемая система промышленной автоматики и контроля.
– Зональную модель, которая группирует элементы базовой архитектуры по заданным характеристикам. Это обеспечивает контекст для определения политики, регламентов и директив, которые, в свою очередь, применяются к объектам.

Вся указанная информация используется для разработки подробной программы управления безопасностью системы управления АЭС.

4. Обеспечение качества программного обеспечения

В современных системах, важных для безопасности АЭС, программное обеспечение применяется повсеместно, начиная от контроллеров и заканчивая общестанционными системами, предназначенными для организации управления многоблочных АЭС в целом. Обеспечение качества программного обеспечения – непрерывный процесс в течение всего жизненного цикла ПО [6]. Определение качества программного обеспечения помогает оценить программные изделия; оценить принципы организации программного обеспечения; улучшить процессы создания программного обеспечения.

Требуемое качество программного обеспечения трудно достичь. Процесс получения требуемого качества программного обеспечения затрагивает процесс разработки, методы и управление процессом. Качество программного обеспечения достигается благодаря применению методологии разработки и использованию методов верификации и валидации в течение жизненного цикла разработки ПО для систем важных для безопасности АЭС. На рис. 1 представлено место верификации и валидации программного обеспечения в контексте обеспечения качества и иерархии стандартов.

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН (ИПУ РАН) проводит работы по верификации программного обеспечения систем важных для безопасности, относящихся к классам безопасности 2-4 согласно классификации по НП-001-97. Работы по верификации программного обеспечения таких систем необходимы для достижения требуемого качества разрабатываемых и модифицируемых систем.

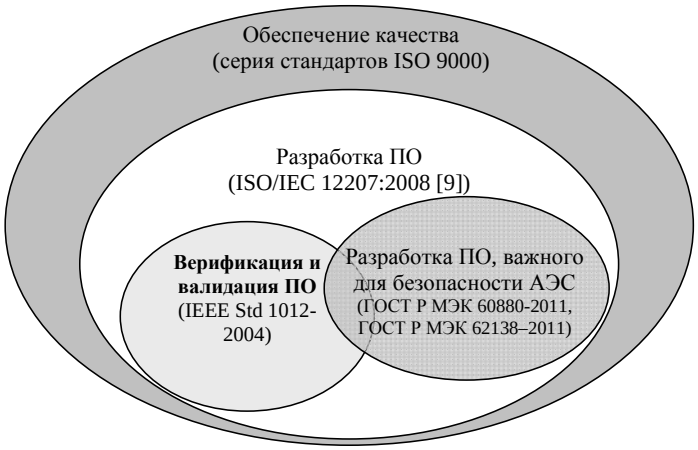


Рис. 1. Место верификации и валидации программного обеспечения в обеспечении качества ПО систем важных для безопасности АЭС.

Основной целью верификации программных продуктов является обеспечение качества реализации требований к программному обеспечению систем важных для безопасности [10]. Обеспечение качества реализации требований к ПО систем важных для безопасности на этапах его создания, таких как разработка требований к ПО, проектирование ПО и разработка ПО, должно включать проверку согласованности результатов, полученных на каждом этапе разработки с требованиями, установленными на предыдущих этапах, и получение данных, обеспечивающих анализ и оценку показателей качества реализации требований.

Верификация обеспечивает:

- выполнение исходных требований;
- выявление ошибок и недостатков на ранних стадиях проектирования, их анализ и устранение;
- уменьшение расходов и средств на исправление ошибок на последующих стадиях жизненного цикла.

Цели верификации достигаются посредством последовательного выполнения комбинации из просмотров, анализов документации, создаваемой в ходе разработки программного обеспечения.

1. Указ Президента РФ от 7 июля 2011 г. N 899 "Об утверждении приоритетных направлений развития науки, технологий и техники в Российской Федерации и перечня критических технологий Российской Федерации"
2. Бывайков М.Е., Жарко Е.Ф., Менгазетдинов Н.Э. и др. Опыт проектирования и внедрения системы верхнего блочного уровня АСУТП АЭС // Автоматика и телемеханика. 2006. - № 5. С. 65-68.
3. Менгазетдинов Н.Э., Полетыкин А.Г., Промыслов В.Г., Зуенкова И.Н., Бывайков М.Е., Прокофьев В.Н., Коган И.Р., Коршунов А.С., Фельдман М.Е., Кольцов В.А. Комплекс работ по созданию первой управляющей системы верхнего блочного уровня АСУ ТП для АЭС «Бушер» на основе отечественных информационных технологий. М.: ИПУ РАН, 2013. с. 95. 2013; http://www.ipu.ru/sites/default/files/page_file/busher.pdf
4. Менгазетдинов Н.Э., Полетыкин А.Г., Промыслов В.Г. Новые кибернетические угрозы и методы обеспечения кибербезопасности в цифровых системах // Энергетик с. 34-41. 2012. №7.
5. http://www31.ipu.rssi.ru
6. Жарко Е.Ф., Промыслов В.Г. Particularities of applying conception and models of the security IEC 62443 for industrial automation and control systems of nuclear power plants // Ядерные измерительно-информационные технологии. 2013. № 4. С. 49-54.
7. ISA-95: "Enterprise Control System Integration 1: Models and terminology" (ANSI/ISA-95.00.01-2010 (IEC 62264-1 Mod)).
8. Промыслов В.Г., Полетыкин А.Г. Формальная иерархическая модель безопасности верхнего уровня АСУ ТП АЭС // Ядерные измерительно-информационные технологии. 2012. Т. 4(44). С. 39-53.
9. Жарко Е.Ф. Проведение работ по обеспечению качества программного обеспечения для объектов повышенного риска эксплуатации / Материалы конференции "Информационные технологии в управлении" (ИТУ'2012, Санкт-Петербург). СПб.: ОАО "Концерн "ЦНИИ "Электроприбор", 2012. С. 57-63.

ФГБУН Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской Академии Наук,
Россия, 117997, ГСП-7, В-342, г. Москва, Профсоюзная, 65
т.: +7 (495) 334-8910, ф.: +7 (495) 334-9340
Жарко Е.Ф., E-mail: zharko@ipu.ru Полетыкин А.Г., E-mail: poletik@inbox.ru
Промыслов В.Г., E-mail: v1925@mail.ru

Учёт и измерение уровня жидкостей и агрессивных сред на объектах энергетики с помощью линейки уровнемеров компании Dinel. (ЗАО "ТЕККНОУ")

ЗАО "ТЕККНОУ", московский филиал,
Павлыш Леонид Борисович, Ведущий специалист по работе с клиентами

Точный и правильный контроль уровня - одна из самых частых и важных задач на любом производстве. Чтобы исключить перелив/полное опорожнение в резервуарах и баках и сопутствующие неприятные последствия,необходимо непрерывно контролировать пороговые значения уровня в емкостях. Это позволит в нужный момент прекратить подачу жидкости, либо, наоборот, в зависимости от технологического процесса, не позволит опорожнить резервуар полностью.

Выбор того или иного метода измерения уровня во многом зависит от рабочих параметров процесса и свойств рабочей среды. Большое распространение на объектах энергетики получило использование химических реагентов, необходимых в основном для процессов водоподготовки. Для хранения этих химически опасных веществ организуются целые товарные парки, где стоит задача непрерывного контроля уровня хранящихся кислот, щелочей и прочих агрессивных сред.

В настоящее время известно достаточно большое количество методов измерения уровня, каждый из которых имеет свои отличительные особенности. Остановимся более подробно на линейке уровнемеров, предлагаемых чешской компанией Dinel: ультразвуковых, емкостных и волноводных радарных уровнемерах. Официальным представителем компании Dinel на территории России является ЗАО “Теккноу”.

Основными требованиями к выбору уровнемера, работающего с агрессивными средами, в первую очередь являются:

- Стойкость материалов уровнемера к химически активным веществам;
- Высокая точность измерения и стабильность показаний;
- Сигнализация и возможность отключения агрегатов при достижении предельных значений по аварийному переполнению/опорожнению контролируемой емкости;

Контроль уровня рабочей жидкости может вестись одним из двух способов - контактным или бесконтактным.

Рис.1 Ультразвуковые бесконтактные измерители уровня серии ULM 53/70.

Принцип измерения: Установленный уровнемер излучает в направлении контролируемой жидкости импульсы с определенной частотой. Электронный модуль обрабатывает время прохождения импульса. Отсеиваются паразитные эхо-сигналы и фоновые шумы. Выдается реальное значение уровня.

Отличительные особенности:

- Диапазон измерения до 20 м;
- Идеально подходит для агрессивных сред, поскольку нет прямого контакта и воздействия на зонд;
- Выбор между вариантом бюджетногодатчика уровня (ULM-53) и уровнемером с показывающим дисплеем (ULM-70);
- Компактные габаритные размеры позволяют установку даже в труднодоступных для монтажа местах;
- Понятная настройка с помощью двух кнопок;
- Световая индикация состояния работы;
- Варианты общепромышленного и взрывозащищенного исполнения;
- Токовый выход 4-20 мА или выход по напряжению 0-10В,HART-протокол;

В отличие от бесконтактных уровнемеров, погружные находятся в постоянном контакте с измеряемой средой. К ним предъявляется особое требование - специальное исполнение зонда для работы с агрессивными средами. В этом случае компания Dinel предлагает емкостные уровнемеры серии CLM с изоляцией FEP и совершенно новый продукт – волноводные радарные уровнемеры серии GRLM-70.

Рис. 2 Емкостной измеритель уровня серии CLM

Принцип измерения: При изменении уровня жидкости в резервуаре происходит изменение электрической емкости, которая преобразуется уровнемером в унифицированный электрический сигнал.

Отличительные особенности:

- Широкий спектр применений;
- Измерение уровня до 20 м;
- Специальный зонд с изоляцией FEP для агрессивных сред;
- Общепромышленное и взрывозащищенное исполнение;
- Высокотемпературное исполнение;
- Маленькие габаритные размеры и гибкий зонд, для монтажа в труднодоступных местах;

Рис. 3 Волноводный радарный уровнемер серии GRLM-70

Принцип измерения: По зонду в направлении жидкости распространяются импульсы. При достижении импульсом поверхности жидкости он отражается. Электронный блок точно определяет время распространения импульса и выдает значение уровня.

Отличительные особенности:

- Универсальное применение, полная независимость от атмосферных воздействий (изменение температуры, давления, образование пыли и паров);
- Минимальная мертвая зона измерения (до 100 мм);
- Диапазон измерения до 40 м;
- Варианты со стержневым и тросовым зондом;
- Простая установка и настройка;
- Токовый выход (4 ... 20 мА), HART-протокол;
- Специальный зонд с изоляцией FEP для работы с агрессивными средами;
- Высокотемпературное исполнение (до 200 С);

В качестве примеров использования, приведем несколько фотографий с действующих объектов:

Рис.4 Станция очистки сточных вод. Измерение уровня метанола. Серия ULM-53.

Рис.5 Станция очистки сточных вод. Измерение уровня щёлочи. Серия ULM-53.

Рис. 6 ТЭЦ. Сигнализация уровня охлаждающей воды.Серия CLM.

Компания Dinel уже более 20 лет занимается исключительно технологиями измерения уровня.

Продукция зарекомендовала себя с наилучшей стороны во многих странах мира в различных областях промышленности.

Проверенный опыт применения и уверенность в качестве позволяют предоставлять трехлетнюю гарантию на продукцию.

Всем знакома ситуация, когда нужно максимально быстро заменить вышедший из строя датчик уровня или укомплектовать новую установку. На заводе для этих целей есть склад готовой продукции. Мы предлагаем сроки поставки“до заказчика” от двух до пяти недель.

Учитывая, что с каждым годом все большее внимание уделяется вопросам контроля уровня и переоснащения производства, уровнемеры компании Dinelстановятся все более востребованными и занимают свою нишу в этой области. Дополнительную информацию всегда можно получить в офисе ЗАО “Теккноу” – эксклюзивном представителе компании Dinel в России.

Павлыш Леонид
Ведущий специалист по работе с клиентами ЗАО "ТЕККНОУ", московский филиал
127106, Москва, Алтуфьевское ш.,д. 1, офис 207
Тел.: +7 (495) 988-16-19 доб.103; Моб.: +7 (926) 523-00-38
pavlysh@tek-know.ru www.Tek-know.ru

Программные средства фирмы «ИНТЕГРАЛ» по охране окружающей среды. (ООО «Фирма «Интеграл»)

ООО «Фирма «Интеграл»,
Зыков Вадим Николаевич, Зам.начальника информационно-аналитического отдела

Информационно-аналитическая система обес-печения экологического менеджмента крупной компании

Фирмой «Интеграл» разработаны и внедрены корпора-тивные системы информационного обеспечения эколо-гического менеджмента (системы экологического до-кументоборота) на основе современных web-технологий в ряде крупных компаний отрасли. Разра-батываемая под заказ многоуровневая система обес-печит эффективность управленческих решений в об-ласти охраны окружающей среды, охраны труда и промышленной безопасности.

УПРЗА «Эколог» (вариант «Газ») позволяет рас-считать концентрации загрязняющих веществ в атмо-сфере в соответствии с «Методикой расчета концен-траций в атмосферном воздухе вредных веществ, со-держащихся в выбросах промышленных предприятий (ОНД-86)», Л., Гидрометеоиздат, 1987 с возможностью расчета концентраций от труб компрессорных станций магистральных и других газопроводов, а также под-земных хранилищ природного газа по формулам «От-раслевой методики расчета приземной концентрации загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах компрессорных станций магистральных газопроводов».

АЗС-ЭКОЛОГ 2.1

Расчет выбросов из резервуаров

Программа позволяет произвести расчет выбросов загрязняющих веществ от:

- автозаправочных станций;
- нефтебаз, ТЭЦ, котельных, складов ГСМ;
- нефтеперерабатывающих заводов;
- хранения многокомпонентных жидких смесей;
- хранения водных растворов;
- оборудования газонаполнительных станций.

Расчет производится в соответствии с «Методическими указаниями по определению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу из резервуаров». Казань, Ново-полоцк, Москва, 1997, с учетом Дополнения к «Мето-дическим указаниям …», Санкт-Петербург, НИИ Атмо-сфера, 1999, и методического письма НИИ Атмосфера № 610/33-07 от 29.09.2000 с учетом «Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбро-сов загрязняющих веществ в атмосферный воздух», Санкт-Петербург, 2005.

АГНС-ЭКОЛОГ 1.1

Программа «АГНС-Эколог» предназначена для прове-дения расчетов выбросов газораспределительных станций, автоматических ГРС, газорегуляторных пунк-тов, газорегуляторных установок, а также газоизмери-тельных станций в соответствии с «Инструкцией по расчету и нормированию выбросов ГРС (АГРС, ГРП), ГИС», СТО Газпром 2-1.19-058-2006. В программе так-же учтена «Инструкция по расчету и нормированию выбросов АГНКС», СТО Газпром 2-1.19-059-2006.

ГОРЕНИЕ НЕФТИ 1.0

Расчет выбросов при горении нефти и нефте-продуктов (НП) в воздушной среде

Программа позволяет произвести расчет выбросов за-грязняющих веществ при горении нефти и НП на по-верхности раздела фаз – жидкость-атмосфера; горе-нии пропитанного нефтью и НП инертного грунта; комбинированном случае горения нефти и НП.

Программа реализует «Методику расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов», Самара, 1996.

ГПА-ЭКОЛОГ 1.0

Расчет выбросов от газоперекачивающих агре-гатов (ГА)

Программа предназначена для расчета выделения вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воз-дух от газотурбинных ГА; свечей дегазаторов ГА; мас-лобаков газотурбинных ГА.

Программа реализует методику «Нормирование вы-бросов загрязняющих веществ в атмосферу при добы-че, транспорте и хранении газа», ООО «НИИ природ-ных газов и газовых технологий – Газпром ВНИИГАЗ», Москва, 2010.

КОМПРЕССОРНЫЕ СТАНЦИИ 1.0

Расчет выбросов от технологического газопере-качивающего оборудования компрессорных станций

Программа предназначена для расчета выбросов за-грязняющих веществ от пуска газоперекачивающего агрегата (ГПА); остановки ГПА; продувки установки очистки. Расчет производится в соответствии с «Тех-нологическим регламентом на проектирование ком-прессорных станций для объектов ОАО «Газпром», Мо-сква, 1994.

ПНГ-ЭКОЛОГ 1.2

Расчет выбросов при сжигании попутного неф-тяного газа на факельных установках

Программа позволяет рассчитать физико-химические характеристики попутного нефтяного газа, влажного воздуха, максимально-разовые и валовые выброс за-грязняющих веществ при сжигании попутного нефтя-ного газа на горизонтальных и высотных факельных установках.

Программа реализует «Методику расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при сжигании попутного нефтяного газа на факельных установках», Санкт-Петербург, 1997. Учтены новые требования по расчету платы за выбросы при сжигании ПНГ.

«ЭкоМастер: Экологические платежи предпри-ятия—ПНГ» 2.1

Расчет платы за негативное воздействие на ок-ружающую среду

В части расчета платы за выбросы загрязняющих ве-ществ в атмосферу учтены новые требования по рас-чету платы за выбросы при сжигании ПНГ.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕЧИ ПРЕДПРИЯТИЙ НЕФ-ТЕПЕРЕРАБОТКИ 1.0

Расчет выбросов от технологических печей

Методика применяется при учете и инвентаризации выбросов, их нормировании и установлении нормати-вов предельно допустимых выбросов (ПДВ), контроле соблюдения установленных нормативов для сущест-вующих объектов Группы «ЛУКОЙЛ», а также при разработке проектной документации на строительство новых и реконструкцию существующих производствен-ных объектов Группы «ЛУКОЙЛ».

Реализована «Методика расчетно-экспериментального определения параметров выбросов от технологических печей предприятий нефтепереработки», Санкт-Петербург, Новополоцк, 2010, СТО ЛУКОЙЛ.

ТРАНСПОРТИРОВКА НЕФТЕПРОДУКТОВ 1.0

Расчет выбросов при транспортировке нефте-продуктов

Программа предназначена для расчета выбросов за-грязняющих веществ из резервуаров хранения и емко-стей транспортировки жидкостей. Область действия программы распространяется на источники выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух от ре-зервуаров хранения и транспортных емкостей.

Реализована «Методика расчетно-экспериментального определения нормативов выбросов из резервуаров и емкостей транспортирования нефтепродуктов», 2009.

ФАКЕЛ 2.0

Расчет выбросов от факельных установок сжи-гания углеводородных смесей

Программа предназначена для расчета следующих ха-рактеристик выбросов от факельных установок:

- мощность выбросов вредных веществ;
- валовые выбросы вредных веществ;
- температура выбрасываемой газовоздушной смеси;
- расход выбрасываемой газовоздушной смеси
- высота источника над поверхностью земли;
- средняя скорость поступления в атмосферу газо-воздушной смеси из источника выброса.

Перечисленные характеристики рассчитываются для установок следующих типов: горизонтальные, высотные, наземные. Расчеты идет по «Методике расчета параметров выбросов и валовых выбросов вредных веществ от факельных установок сжигания углеводородных смесей», ВНИИГАЗ, 1995.

АВАРИИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ 1.0

Определение ущерба окружающей среде при авариях на нефтепроводах

Программа предназначена для определения экономи-ческого ущерба окружающей природной среде (ОПС) (землям, водным объектам и атмосфере) в результате аварийных разливов нефти из-за отказов сооружений, объектов или линейной части магистральных нефте-проводов.

Программа позволяет произвести следующие расчеты:

- расчет общего объема (массы) нефти, вылившейся при аварии из нефтепровода, и масс нефти, загряз-нивших компоненты ОПС;
- расчет площадей загрязненных нефтью земель (почв) и водных объектов;

- расчет ущерба за загрязнение нефтью каждого компонента ОПС и общей суммы платы за загрязнение.

Программа реализует «Методику определения ущерба окружающей среде при авариях на магистральных нефтепроводах», ИПТЭР, Москва, 1996.

Информация о других программных средствах серии «Эколог» доступна на integral.ru.
Наши клиенты выбрали лучшее!

Фирма Интеграл, ООО
Россия, 191036, Санкт-Петербург, 4-я Советская ул., 15-Б
т.: +7 (812) 740-1100, ф.: +7 (812) 717-7001
eco@integral.ru www.integral.ru

Примеры внедрения Систем Химико-Технологического Мониторинга Водно-Химического Режима на тепловых и атомных электростанциях. (ООО «ТЕХНОАНАЛИТ»).

ООО «ТЕХНОАНАЛИТ», Шохирев Александр Алексеевич, и.о. директора Уральского филиала

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня 2014г.

ТЕХНОАНАЛИТ, ООО
Юридический адрес: 105062, г. Москва, ул. Покровка, д. 42, стр. 5А
Адрес для почтовой корреспонденции: 105062, г. Москва, ул. Покровка, д. 42, стр. 5А
Фактический адрес: 115114, г. Москва, ул. Дербенёвская, д. 1, подъезд 27
т.: +7 (495) 258-2590, (343) 371-9970, ф.: +7 (495) 937-7040, (343) 371-9972
info@technoanalyt.ru ural@technoanalyt.ru www.technoanalyt.ru

2.3. Экология электроэнергетики. Технологии очистки воздуха и газов от пыли, золы и других вредных примесей. Современные решения для водоподготовки и водоочистки.

Комплексные воздухоочистительные устройства (КВОУ) для газотурбинных энергетических установок. (ЗАО «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург)

ЗАО «Мультифильтр», г. Санкт-Петербург,
Галанцев Николай Константинович, Генеральный директор

Для генерации электричества и тепловой энергии в настоящее время широко применяются газотурбинные энергетические установки, состоящие из газотурбинного двигателя и электрического генератора. Комплексное воздухоочистительное устройство (КВОУ) входит в состав воздухозаборного тракта газотурбинного двигателя и предназначено для получения на входе в компрессор газотурбинного двигателя очищенного атмосферного воздуха с параметрами, заданными производителями газотурбинных двигателей для обеспечения их номинальной производительности и срока службы. КВОУ обеспечивает: очистку воздуха от пыли; очистку воздуха от атмосферных осадков; защиту от птиц и насекомых; влагоотделение; подогрев воздуха; охлаждение воздуха; шумоглушение; и др.

ЗАО «Мультифильтр» создано в 2008 году на территории ОАО «ВНИИтрансмаш», основанного в 1949 году и в настоящее время являющегося ведущим научно-исследовательским, конструкторским, испытательным и производственным центром транспортного машиностроения. В начале 1990-х годов наши инженерно-технические специалисты участвовали в создании комплексного воздухоочистительного устройства (КВОУ) для газоперекачивающего агрегата ГПА-16 «Нева» (заказчик ОАО «Газпром», головной разработчик ОАО «Кировский завод»). КВОУ выполнено по прогрессивной для своего времени схеме с многоступенчатой очисткой воздуха: первая ступень грубой очистки - мультициклоны с системой отсоса уловленной пыли вентиляторами, вторая ступень тонкой очистки - сменные карманные (рукавные) фильтры (Рис. 1). Мультициклон разработан на основе прямоточного осевого циклона собственной конструкции ПКЦ-250 (название расшифровывается как «прямоточный комбинированный циклон диаметром 250 мм»), прошедшего этапы расчётного моделирования и экспериментальной отработки. При разработке КВОУ выполнен большой объем испытаний на специальном пылевом стенде, позволяющем проводить натурное моделирование и исследования элементов и систем пылеуловителей на расходах воздуха до 20 000 м3/ч и методом инструментальных измерений оценивать эффективность КВОУ любой производительности. В дальнейшем несколько российских производителей КВОУ стали воспроизводить при собственном серийном изготовлении как данное компоновочное решение, так и мультициклон с прямоточными элементами.

Рис.1. КВОУ для газоперекачивающего агрегата ГПА-16 «Нева». Первая ступень – прямоточные мультициклоны, вторая ступень – карманные фильтры. Разработчик: ОАО «ВНИИтрансмаш».

Рис. 2. Современное КВОУ по технологии Donaldson на основе цилиндрических и конических фильтрующих элементов (картриджей) с самоочисткой импульсом сжатого воздуха.

В настоящее время применение циклонов в конструкции КВОУ морально устарело и по своим техническим характеристикам не может быть рекомендовано для новых разработок. Более современные конструкцией КВОУ создаются на базе статических и импульсных круглых (цилиндрических и/или конических) фильтрующих элементов тонкой очистки (Рис. 2). Самыми же прогрессивными с точки зрения технико-экономических характеристик являются конструктивные исполнения с плоскими панельными (компактными) фильтрующими элементами.

КВОУ могут быть статическими (при этом фильтрующие элементы не очищаются от уловленной пыли), либо импульсными (в которых фильтры самоочищаются кратковременным обратным импульсом

сжатого воздуха). Статические КВОУ более дешевые и их используют наиболее часто, импульсные - более дорогие и применяют при экстремальных почвенно-климатических условиях:

- в регионах с высокой пылевой нагрузкой;
- в регионах с низкой температурой при опасности забивания поверхности фильтров снегом и инеем.

Отдельно стоит отметить КВОУ морского применения. Стандарты для контроля фильтрующих элементов EN779 и EN1822 не оговаривают воздействие брызг соленой морской воды и/или продуктов неполного сгорания углеводородов (сажа/копоть), которое в обязательном порядке следует учитывать для работающих в морских условиях фильтров. Поэтому изготовители фильтров для КВОУ морского применения создают специальные испытательные стенды для имитации морских условий эксплуатации. Фильтрующие элементы для морского применения имеют оригинальную конструкцию, а компоновка КВОУ может быть выполнена по низкоскоростной или высокоскоростной схемам фильтрации.

Статическое КВОУ (см. рис. №3) в общем случае содержит: Воздухозаборные козырьки; Антиобледенительную систему; Влагоотделители; Ступень предварительной фильтрации; Ступень фильтров тонкой очистки; Ступень (высоко)эффективных (H)EPA фильтров.

Рис. 3. Статическое КВОУ компании AAF.

Ступень предварительной фильтрации состоит из фильтров класса G4 (EN 779:2002) и применяется для уменьшения пылевой нагрузки на фильтры тонкой очистки F7-F9 (EN 779:2002). Фильтры тонкой очистки конструктивно могут быть выполнены в виде круглых картриджей (Рис.4) или в виде компактных элементов (Рис.5). Фильтры тонкой очистки могут быть статическими или импульсными.

Рис. 4. Картриджные фильтрующие элементы.

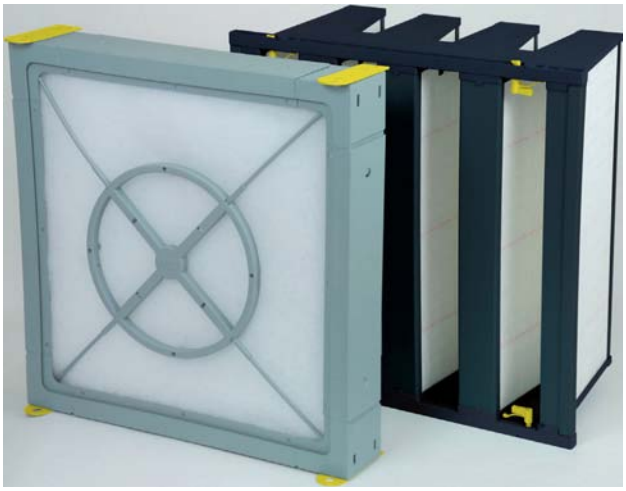


Рис. 5. Панельный фильтр (ступень предварительной фильтрации) и компактный фильтр (ступень тонкой фильтрации).

Ступень (высоко)эффективных (H)EPA фильтров класса E10, E12, H14 (EN1822:2009) создает более благоприятные условий работы турбины, это решение имеет технико-экономические преимущества с точки

зрения работы всего газотурбинного агрегата. Решение о необходимости применении (H)EPA фильтров принимает изготовитель газовых турбин. В последние годы многие зарубежные производители турбин (Rolls Royce, Siemens) предлагают фильтрацию (H)EPA как опцию для всех новых проектов, а также для модернизации существующих КВОУ. В России КВОУ со ступенью (высоко)эффективных (H)EPA фильтров пока не нашли широкого применения.

В 2009-2014 годах «Мультифильтр» разработал ряд воздухоочистительных установок на основе круглых картриджных фильтрующих элементов компании Donaldson, которая является всемирным лидером в области фильтрации и на протяжении многих лет лидирует в объеме мировых поставок фильтровальных систем и комплектующих. Опираясь на обширный научно-исследовательский потенциал и развитую производственную базу, Donaldson разрабатывает новые технологии и системы фильтрации.

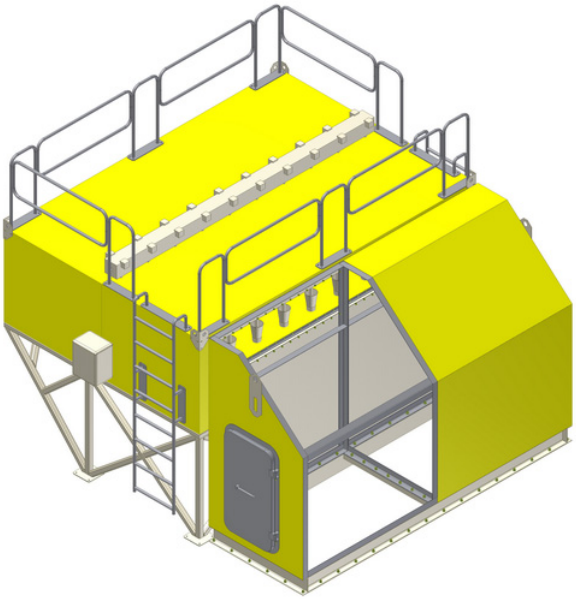


Рис. 6. Импульсное ВОУ компании Мультифильтр, применены вертикальные картриджи Donaldson TTD.

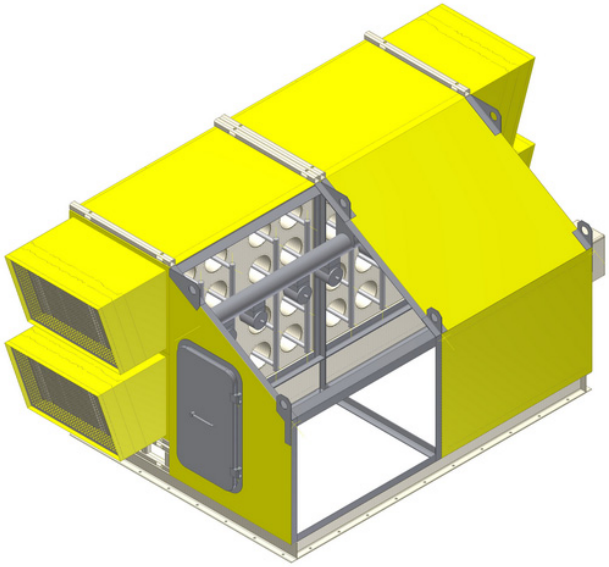


Рис. 7. Импульсное ВОУ компании Мультифильтр, применены горизонтальные картриджи Donaldson GDX.

КВОУ с вертикальными круглыми картриджами занимают большие площади, но условия импульсной очистки фильтрующих элементов в таких конструкциях являются наилучшими. На рис. №6 показано ВОУ, разработанное «Мультифильтром» на расход воздуха 80000 м3/ч с фильтрующими элементами Donaldson TTD. Фильтрующие модули Donaldson TTD имеют вертикальные картриджи. Замена картриджей производится снизу. Пылесборника нет, уловленная пыль сбрасывается вниз. Блок управления выполнен на основе контроллера и позволяет вручную устанавливать режимы работы. Конструкции с вертикальными картриджами отличаются простотой, т.к. специальный пылесборник не требуется, а уловленная пыль при регенерации фильтроэлемента сбрасывается непосредственно вниз. Недостатком конструкции являются относительно большие габаритные размеры и занимаемые площади. Более компактные решения удается получить при использовании горизонтальных картриджей.

Горизонтальное расположение круглых картриджей позволяет создавать более компактные КВОУ, но условия по очистке картриджей хуже: пыль с верхних рядов картриджей стряхивается на нижние ряды. На рис. №7 показано ВОУ, разработанное «Мультифильтром» на расход воздуха 80000 м3/ч с фильтрующими элементами Donaldson GDX с горизонтальными картриджами. ВОУ выполнено по схеме одноступенчатой фильтрации. Атмосферный воздух поступает через всепогодные воздухозаборные козырьки, служащие для защиты фильтрующих элементов от воздействия дождя и снега. Пары фильтрующих элементов конусообразной и цилиндрической формы установлены горизонтальными рядами. Конусообразная форма картриджа позволяет увеличить площадь фильтрации и более рационально использовать внутренний объем корпуса устройства. Когда перепад давления на фильтре достигает определенного установленного значения, датчики приводят в действие механизм очистки и через форсунки подается мощный импульс сжатого воздуха, который «стряхивает» с поверхности фильтроэлементов большую часть скопившейся там пыли. Оператор может вручную установить значение срабатывания этого механизма в зависимости от конкретных условий среды. Предлагаемый класс очистки: F7-F9. Уловленная пыль сбрасывается в пылесборник и удаляется вентиляторной системой отсоса.

Фильтрующие элементы для систем с импульсной продувкой конструктивно могут быть выполнены не только в виде круглых картриджей, но также и в форме плоских панелей. Компания AAF International (American Air Filter), которая производит широкую гамму фильтров для очистки воздуха и занимает

лидирующее место в мире по ежегодному объему продаж фильтровального оборудования, выпускает КВОУ с импульсной системой очистки на основе самоочищающихся плоских панельных фильтрующих элементов.

На рис. №8,9 показан общий вид КВОУ с импульсной системой очистки на основе плоских панельных фильтрующих элементов AAF ASC.

Рис. 8. Импульсное КВОУ компании AAF с фильтрующими элементами ASC.

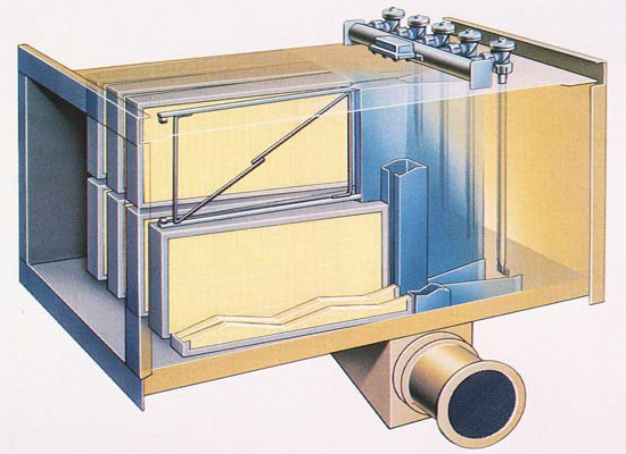


Рис. 9. Конструкция импульсного КВОУ с фильтрующими элементами AAF ASC.

Панельные фильтрующие элементы могут быть выполнены по классам очистки F7-F9. Атмосферный воздух проходит через панельные фильтры и очищается от пыли (Рис. 10).

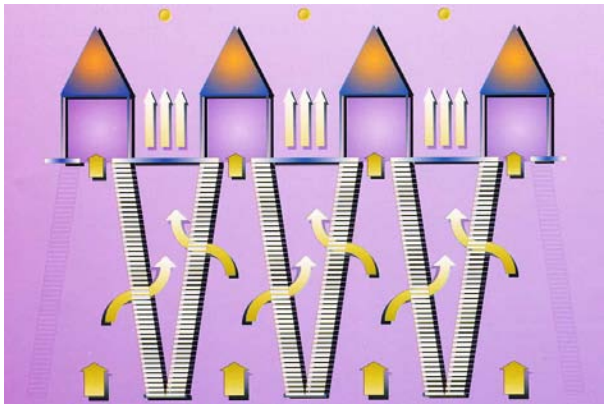


Рис. 10. Схема работы КВОУ AAF AS. Проход воздуха через фильтры.

Рис. 11. Схема работы КВОУ AAF AS. Импульсная очистка фильтрующей панели.

В конструкции сочетаются принципы инерционной сепарации и сухой фильтрации. Наиболее крупные частицы пыли за счет инерции пролетают мимо фильтрующих панелей и попадают в расположенные за фильтрами вертикальные каналы, этим снижается пылевая нагрузка на фильтрующий материал (до 90 и более процентов по массе во время песчаных бурь). Часть забираемого воздуха (обычно 7-10 процентов от общего объема) не проходит через панели, а вместе с пылью попадает непосредственно в вертикальные каналы и с помощью вентиляторной системой пылеудаления возвращается обратно в атмосферу вдали от зоны воздухозабора. При импульсной продувке панели пыль удаляется с поверхности фильтра и уносится проходящим потоком воздуха (Рис. 11). Общее количество пыли в атмосферном воздухе не увеличивается, наблюдается лишь незначительное повышение концентрации пыли в зоне выброса. Дополнительная очистка воздуха, удаляемого вентилятором отсоса, не требуется.

КВОУ с плоскими панелями (Рис. 12,13) получается более компактным (примерно на 25%) по сравнению с системами на основе круглых картриджей. Импульсная очистка осуществляется в автоматическом режиме либо по перепаду давления на фильтре, либо по установленному интервалу времени, а также может проводиться оператором в ручном режиме. Система управления обеспечивает подачу аварийного сигнала при большом перепаде давления на фильтре и при малом давлении в магистрали сжатого воздуха.

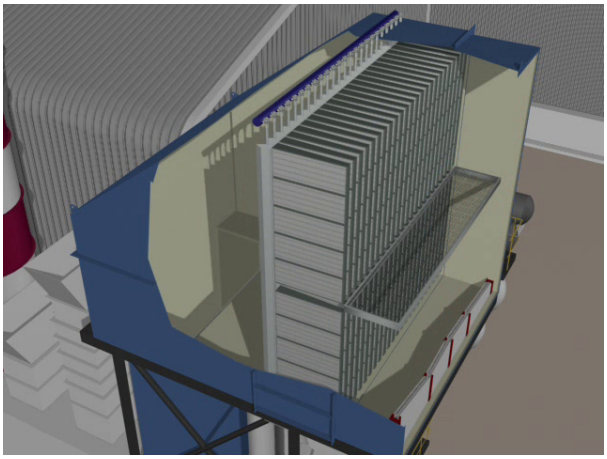


Рис. 12. Компоновка КВОУ с фильтрующими элементами AAF ASC. Общий вид.

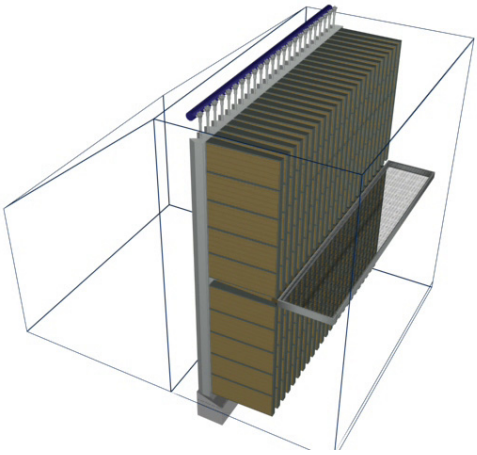


Рис. 13. Компоновка КВОУ с фильтрующими элементами AAF ASC. Панельные фильтры.

КВОУ на основе импульсных плоских фильтрующих панелей AAF ASC не требует применения байпасного клапана и противообледенительной системы. За счет этого КВОУ получается более надежным и требует меньшего обслуживания. С учетом более длительного срока эксплуатации фильтров импульсные AAF ASC в условиях РФ могут быть рациональной заменой обычным статическим системам (Рис.14,15).

Рис. 14. Иней на фильтрующих элементах (круглых картриджах).

Рис. 15. Забивание фильтров снегом.

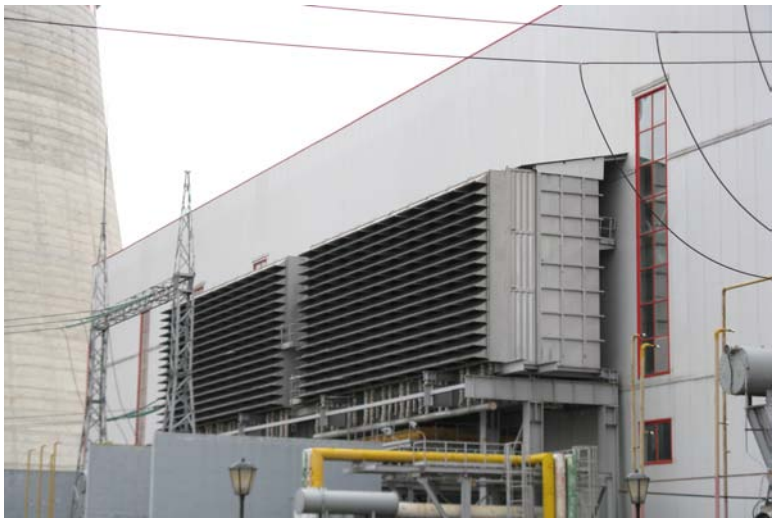
Выводы и рекомендации:

Инжиниринговая компания ЗАО «Мультифильтр» имеет опыт разработки и создания КВОУ различных компоновочных схем и конструктивного исполнения. Опираясь на собственный опыт и в тесном сотрудничестве со своими зарубежными партнерами инжиниринговая компания «Мультифильтр» предлагает Заказчикам разработку, производство и/или поставку КВОУ для эксплуатации в любых природно-климатических зонах Российской Федерации и ближнего зарубежья с использованием современных высокоэффективных технологий в области фильтрации воздуха:

- статические КВОУ;
- импульсные КВОУ;
- статические и импульсные КВОУ со ступенью (H)EPA-фильтров;
- КВОУ морского применения;
- решения по модернизации существующих КВОУ.

Мультифильтр, ЗАО
Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., 64
т.: +7 (812) 336-6051, ф.: +7 (812) 363-1691
info@multifilter.ru www.multifilter.ru

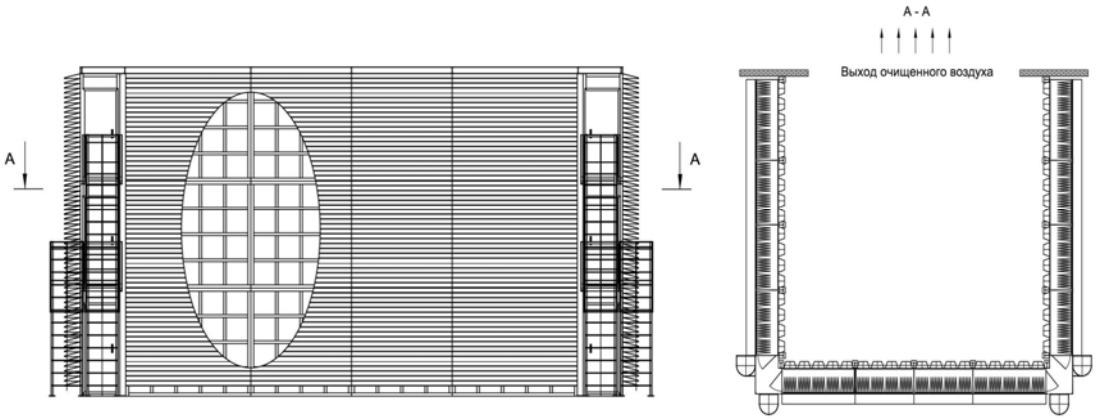
Воздухоочистные устройства для газовых турбин. Разработка, проектирование, монтаж. (ООО «НПП «Фолтер»)



Воздухоочистные устройства (ВОУ; КВОУ) различных планировочных решений до 300 тыс. м3/ч, очищаемого воздуха, в т.ч. для газотурбинных агрегатов компрессорных газоперекачивающих станций на базе типовых секций воздушных фильтров типа ССФ-Т.

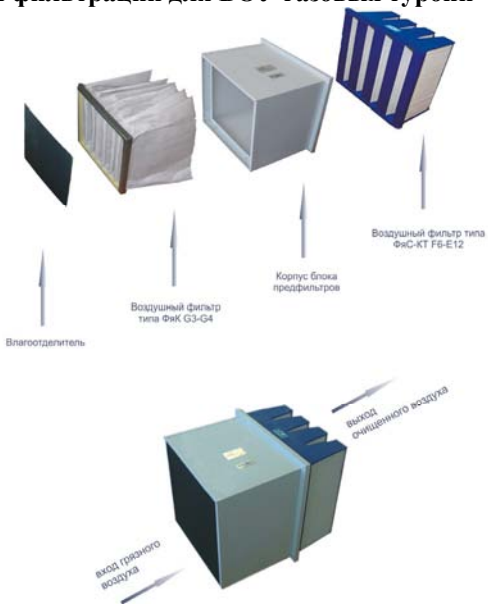
Принципиальная схема одного из вариантов ВОУ (КВОУ) для ГПА-Ц-6,3.

Воздухоочистные устройства ВОУ, КВОУ до 2 млн.м^3/ч очищаемого воздуха



Общий вид фильтровального блока ВОУ для ГТУ Ansaldo Energia AE 94/3A.

Воздушные фильтры и системы фильтрации для ВОУ газовых турбин



Компактная система очистки воздуха

Накопительная система очистки воздуха в ВОУ
может включать 2-х, 3-х и 4-х ступенчатую систему фильтрации

1-ая ступень очистки воздуха
Пухо и влагоуловители

Пухоуловитель сетчатый ФяР-С обеспечивает защиту последующих ступеней от волокнистой пыли, пуха тополей, одуванчиков. а также мошкары для ВОУ ГТУ компрессорных станций, расположенных в лесу или сельской местности.

Плоский пенополиуретан

Влагоотделитель типа ФяР-ВО сетчатый

Гофрированный пенополиуретан

2-ая ступень очистки воздуха
Воздушные фильтры предварительной очистки класс G4

Гофрированный фильтр типа ФяГ

Карманный фильтр типа ФяК класс G4

3-ая ступень очистки воздуха
Воздушные фильтры тонкой очистки циклового воздуха класс F6-F9

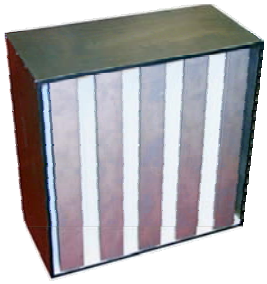
Карманный фильтр класса F6-F9

Фильтр ФяС-F

Компактный фильт ФяС-КТ с глубиной 292мм

Компактный фильтр ФяС-КТ с глубиной 400мм

4-ая ступень очистки воздуха
Воздушные фильтры эффективной очистки воздуха класс E10-E12



Фильтр ФяС-МП

Фильтр ФяС-КТ (E10-E11) с глубиной 400мм

Фильтрующие элементы патронные ФОЛТЕР
для ВОУ газовых турбин типа ФЭП
Выпускаются патронные фильтры накопительного типа и самоочищающиеся
Патронные фильтры ФОЛТЕР накопительного типа

Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП накопительного типа с предфильтром а виде “чехла” внутри

Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП конического типа

Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП накопительного типа с предфильтром а виде “чехла” снаружи

Патронные фильтры ФОЛТЕР самоочищающегося типа

Патронный (картриджный) фильтр типа ФЭП коническо-цилиндрический

Фильтр патронный картриджный типа ФЭП самоочищающийся цилиндрический

ВОУ с самоочищающимися фильтрами ФЭП оснащаются импульсными клапанами, которые при достижении заданного сопротивления и получения сигнала от автоматической системы управления, осуществляют впрыск сжатого воздуха во внутреннюю полость патронного элемента. За счет сильного ударно-встряхивающего эффекта происходит регенерация патронного фильтра от ранее накопленной пыли.

Важным элементом этих фильтров является фильтрующий материал, имеющий специальный слой на входе воздуха. Этот слой имеет высокую эффективность, не позволяющую пылевым частицам проникать в глубину фильтрующего материала, т.е. обеспечивает, так называемую поверхностную фильтрацию, что позволяет работать патронным фильтрующим элементам сравнительно длительные промежутки времени.

НПП ФОЛТЕР, ООО
Россия, 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе д. 46, корпус 2
т.: +7 (495) 730-8119, ф.: +7 (495) 730-8119 доб. 110
folter@folter.ru www.folter.ru

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

«ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014»

23-24 сентября 2014 г., Москва, ГК “ИЗМАЙЛОВО”

23-24 сентября 2014г. в ГК ИЗМАЙЛОВО состоится VII Международная конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014». Основная задача конференции - осветить направления развития и технического перевооружения установок очистки газов и аспирационного воздуха, а также преимущества внедрения различных технологий газоочистки (решения для очистки газов и воздуха от пыли, золы, диоксида серы, окислов азота и других вредных веществ, электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, промышленные пылесосы, системы вентиляции и кондиционирования; современные фильтровальные материалы; вентиляторы и дымососы; конвейеры и пылетранспорт; пылемеры, системы экомониторинга, газоанализаторы и расходомеры, АСУТП газоочистки).

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

Конференция «ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014» - уникальное научно-практическое мероприятие комплексно охватывающее практически все вопросы модернизации существующих и строительства новых установок аспирации и очистки воздуха, газоочистки технологических и отходящих газов промышленных предприятий.

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

Компания BeggCousland - мировой лидер по производству фильтровального оборудования по очистке технологических газов и улавливанию промышленных отходов. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

Компания «BeggCousland&Co. Ltd.» (Великобритания) существует уже более 150 лет и признана мировым лидером в области охраны окружающей среды, как производитель оборудования для очистки промышленных выбросов, и является специалистом в области передовых экологических энергосберегающих технологий для отраслей промышленности: химической, нефтехимической, производства удобрений, цветной металлургии, энергетики и др.и, в частности, является специалистом в области серной кислоты.

Компания является опытным Партнером в области химических технологий и технологий очистки промышленных газов, фильтровального и другого технологического оборудования. Головной офис компании «Begg, Cousland&Co. Ltd.» находится в Глазго, (Шотландия, Великобритания), а заводы компании по производству оборудования находятся в Великобритании, Италии, Бельгии и др. странах, которые производят ключевое оборудование для производства серной кислоты, в частности, оборудование по очистке газовых и других сред, внутреннее оборудование для башен.

Для этого поставляется необходимое оборудование, в частности:

- все виды фильтровального оборудования (демистеры, туманоулавители, коалессоры, патронные фильтры и др.);
- сушильные и абсорбционные башни «под ключ» и оборудование для них;
- безопорный свод для насадки;
- кислотные распределители трубчатого и желобчатого типа;
- фильтры для удаления из газов твердых частиц при температурах до 900о С;
- все виды насадок (керамическая, пластмассовая и др.) для башен;
- промышленные насосы для перекачки любых сред: жидких, агрессивных, суспензий, шламов, слабых и крепких кислот (погружные и непогружные) и др.;
- кислотоупорный и термостойкий кирпич, а также другие виды облицовочных и термостойких материалов и систем;
- холодильники для слабых и крепких кислот;
- теплообменники;
- высокоэффективный катализатор;
- арматуру из любых конструкционных материалов, высокостойких к любым средам;
- контрольно-измерительные приборы по выбросам в атмосферу;
- производство монтажных и облицовочных работ химическими и термостойкими облицовочными материалами

1. Фильтровальное оборудование.

Компания «Begg, Cousland & Co. Ltd.» является производителем фильтровального оборудования, мировым лидером в области охраны окружающей среды и существует на мировом рынке уже более 150 лет.

Компания «Begg, Cousland» производит фильтровальное оборудование для цветной металлургии, химической и нефтехимической промышленности, отраслей минеральных удобрений, энергетики и др.

Фильтровальное оборудование предназначено для очистки газовых выбросов от аэрозолей, тумана, жидких капель, твердых субстанций, летучих органических веществ, вредных газов и др. А также для очистки и разделения технологических газов.

Таблица 1

Фильтровальное оборудование		
	Потеря давления, мм водяного столба	**Эффективность очистки**
1. Демистер «BECOIL»	40-50	от аэрозолей и капель 100% > 5 микрон
2. Комбинация: Демистер «BECOIL» + коалессор «BECONE»	100-120	от аэрозолей 100% - 5 микрон 99% - 3 микрон 98% - 2 микрон

Фильтровальное оборудование		
	Потеря давления, мм водяного столба	**Эффективность очистки**
3. Патронный фильтр «BECOFIL» с использование стекловолокна, тефлонового волокна, волокна из полипропилена, полиэстера и др.	150-250	от аэрозолей 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон
4. Промывной аппарат «BECOFLEX»	0	от твердых субстанций 100% > 3 микрон
5. Фильтрационный аппарат «BECOVANE»	20	от крупных капель 100% > 20 микрон
6. Фильтрационная система «BECOSOLVE»	150-500	от летучих органич. соединений 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон
7. Промывной аппарат «Скруббер», использующий насадку из нержавеющей стали, пластмассы и др.	50-300	от SO_2 : < 20 мг/Нм^3 от вредных газов: HF < 20 мг/Нм^3 NOx < 20 мг/Нм^3 и др.
8. Фильтрационная система «STAR» для газов, сильно насыщенных аэрозолями, более 20 000 мг/Нм^3.	100-200	от аэрозолей 100% > 1 микрон 98% < 1 микрон

Фильтры для очистки жидкой серы, используемые в производстве серной кислоты, производимой на основе серы.

Фильтровальная система для фильтрации газа от твердых субстанций при температуре 900С

Данная фильтровальная система с керамическими фильтрами предназначена для удаления твердых субстанций из газовых потоков, имеющих очень высокую температуру, при которой невозможно использование обычного фильтровального волокна. Они выполнены из керамического волокна и соединительных термостойких агентов, что позволяет использовать их в температурных границах до 900°С, даже если в газе присутствуют коррозионно-активные вещества, например SO_2 и HCI.

Структура керамических элементов фильтров также делает их невоспламеняемыми (негорючими), стойкими к искрам и химически инертными к большинству щелочных и кислотных испарений, которые не выдерживают другие типы фильтрационного материала.

Корпус фильтровального элемента имеет высокий объем фракционных пор, который обеспечивает большую площадь газовых потоков. Малый размер пор обеспечивает высокую эффективность фильтрации.

2. Оборудование для производства серной кислоты, фосфорной кислоты, фосфатных удобрений, диоксида титана, оксида алюминия и т.д.

Группа «Begg, Cousland» является эксклюзивным поставщиком на рынки России и СНГ оборудования компании «Jiangsu New Hongda petrochemical machinery Co. Ltd.» (Китай) и имеет с ней совместное предприятие (СП).

В рамках СП компания производит следующие виды оборудования:

- вращающиеся вакуумные фильтры для отделения твердого от жидкого, шламов из жидких сред, гипса от фосфорной кислоты, для очистки жидкости от шламов при флотации и др.;
- мешалки различных типов;
- концентраторы и отстойники;
- электрические печи нагрева газа, в производстве серной кислоты, новой конструкции;
- оборудование для производства фосфорной кислоты;
- трубчатые и желобчатые кислотные распределители.

Группа «Begg, Cousland» является эксклюзивным поставщиком на рынки России и СНГ оборудования компании «Noram-Cecebe» (Канада) – производителя оборудования для сернокислотного производства:

- теплообменники для газа с радиальным потоком (RF^{TM});
- холодильники для серной кислоты с анодной защитой;
- внутреннее оборудование для абсорбционных и сушильных башен, которое включает в себя:

- распределитель кислоты SMART,
- самонесущий свод для опоры насадки,
- керамическую насадку.

Благодаря применению этого оборудования диаметр башни на 30% меньше, высота на 15% меньше, объем насадки на 30% меньше, гидравлическое сопротивление на 30% меньше, а общий вес башни на 30%-50% меньше, чем у традиционных башен, что, соответственно, снижает капиталовложения.

3. Облицовочные и футеровочные материалы.

Группа «Begg, Cousland» является специалистом в области облицовочных и футеровочных материалов для химической и термостойкой защиты и имеет богатый опыт в области промышленного коррозийного инжиниринга. Группа «Begg, Cousland» имеет богатые традиции и ориентирована на международный рынок, является выгодным и эффективным партнером в области всего, что касается защиты производственного оборудования:

- многолетний опыт и богатые знания в области промышленного антикоррозийного и термостойкого инжиниринга;
- технические консультации и помощь, предоставляемые опытной командой специалистов;
- разработка, производство и поставка кислотоупорных и термостойких материалов с постоянным контролем качества в соответствии с DIN / ISO 9001;
- работы по монтажу и нанесению материала, производимые нашими специалистами.

В случае заинтересованности готовы выслать полную информацию по представленному оборудованию (полные технические характеристики, брошюры, опросные листы и т.д.).

Наши последние проекты были осуществлены на предприятиях России и СНГ, таких как: «Электролитный цинковый завод» - г. Челябинск, «Акрон» - г. Великий Новгород, «Нижнекамскнефтехим» - г. Нижнекамск, «Гродно Азот» - г. Гродно, «Гомельский Химический завод» - г. Гомель, «Метахим» - г. Волхов, «ПГ «Фосфорит» - г. Кингисепп, ОАО «Электроцинк» - г. Владикавказ, ОАО «Ясиновскийкоксо-химический завод» - г. Макеевка, ЗАО «Крымский Титан» - г. Армянск и других.

Главный офис расположен в Великобритании. Компания "ТИ-СИСТЕМС", как официальный партнер BEGG COSLAND В РФ и странах СНГ, готова представить клиентам и партнерам в России, Беларуси и Казахстане все типы оборудования и технологий BeggCousland.

«ТИ-Системс» предлагает клиентам и партнерам в России и странах СНГ все типы условий поставки оборудования и услуг BEGG Cousland. Мы можем осуществить поставку на условиях DDP для России, Казахстана и Беларуси, или для стран СНГ Украины, Узбекистана, Туркменистана и др. на условиях CIP(CPT).

Готовы предоставить дополнительную информацию в ответ на Ваши обращения. Для подготовки технических предложений просьба направлять в наш адрес заполненные опросные листы, которые Вы можете скачать в разделе Брошюры о продукции BEGG COUSLAND.

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Vermeer Process Technology - производитель систем фильтрации для промышленного использования. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

Компания Vermeer Process Technology – это высококвалифицированный проектировщик и производитель систем фильтрации для промышленного использования. В соответствии со строгими стандартами качества они разрабатывают, развивают, изготавливают и и тестируют огромный ассортимент эффективного и надежного оборудования, качество которого отвечает всем требованиям огромного количества клиентов.

Наша компания имеет многолетнюю историю: знания и навыки специалистов в области обработки металла и промышленности были объединены для формирования нашего богатого опыта. На протяжении многих лет традиция обмена знаниями в области промышленности вышла далеко за пределы бизнеса компании.

Постепенно компания превратилась в разработчика и производителя широкого спектра фильтровального оборудования для всех сфер промышленности. Для компании очень важно качество продукции и профессиональный подход. Вместе с квалифицированными специалистами, оснащенными производственными цехами и испытательным компания VermeerProcessTechnology имеет возможность предоставлять наилучшие решения по фильтрации.

Компания VermeerProcessTechnologyобслуживает огромное количество клиентов в разных сферах промышленности по всему миру. За многие годы, ведущие предприятия мира стали постоянными партнерами компании. Во время выполнения работ партнеры вовлечены в процесс производства и могут доверять обещаниям компании. Большинство клиентов – это представители нефтехимической, пищевой, энергетической и нефтегазовой промышленности.

Компания VermeerProcessTechnology предлагает решения задач по следующим направлениям:

- Процессы очистки воды
- Химическая и нефтехимическая промышленность
- Краски и покрытия
- Очистка пигментных чернил
- Удаление вредных примесей из природного газа
- Производство электроэнергии
- Другие области промышленности

<u>Компания Vermeer Process Technology предлагает следующее фильтрационное оборудование:</u>

1. Литые фильтры для особого применения

Литые фильтры используются в различных областях промышленности. Их размеры могут варьироваться от 1” до 60”. Стандартные области применения – это подача воды, пожаротушение, работа с жидкостями, с конденсатом воды, охлаждением воды, предварительная фильтрация в системах очистки воды. Литые фильтры могут работать с любыми типами жидкости любой вязкости. Стандартные литые фильтры VermeerProcessTechnologyиспользуются также в нефтехимической, нефтегазовой промышленности и в других областях, где достаточно стандартной фильтрации. Для особых целей компания VermeerProcessTechnology может разработать и изготовить литые фильтры по спецификации заказчика.

Типы литых фильтров

- Y –образный фильтр
- T -образныйфильтр
- Фильтр с коллектором в исполнении симплекс и дуплекс
- Встроенный ручной / автоматический самоочищающийся фильтр

Удаление примесей без остановки потока

Вместо того, чтобы накапливать собранные примеси в коллекторе, а потом часто менять ее, фильтры удаляют примеси из потока жидкости, не останавливая поток и не разбирая фильтр. Простым поворотом вентиля (или управлением с монитора в автоматических установках) экран поворачивается против скребка. Мусор перемещается в поддон и удаляется оттуда регулярной промывкой.

Ручное и автоматическое управление

Фильтры могут быть изготовлены автоматические и ручные. Доступен полный набор элементов для дистанционного управления автоматическими моделями. Модели с ручным управлением могут быть модифицированы доавтоматических в рабочих условиях без нарушения системы очистки жидкости.

Выполняются сварочные работы с любыми материалами

- Все виды нержавеющей стали, AISI 316, 316L, 316Ti, 321 и т.д.
- Дуплекс и супердуплекс, 254 SMO
- Никелевые сплавы, такие как хастеллоу ® и монель ®

- Титан
    - Углеродистая сталь
    - Литая сталь, такая как A216 WCB, A234 WPB и CF8M (s.s.)
    - Литое железо ASTM 278
    - AlubronzeASTMB148 (устойчив к морской воде)

Производство фильтров по особым запросам

При определенных условиях стандартные фильтры не подходят для выполнения некоторых работ. Именно для таких случаев компания VermeerProcessTechnology может разработать и изготовить фильтры с особыми характеристиками. Такая практика широко распространена в нефтехимической, нефтегазовой промышленности, а также во многих других областях. Такие установки задействованы в процессах работы с жидкостями, гидрокарбонатами и водой. Данные фильтры могут работать с жидкостями с любой вязкостью.

2. Автоматические самоочищающиеся фильтры

Мы производим два типа автоматических самоочищающихся фильтров: Скребковые самоочищающиеся фильтры (ZFR) и фильтры всасывания с обратной промывкой (NSF). Тип ZFR доказал свою эффективность и производительность в стандартных установках, таких как сбор морской воды, предварительная фильтрация и прочее, на протяжении многих лет. Тип NSF, однако, гарантирует наилучшие результаты, благодаря своему усложненному дизайну.

Системы NSF разработаны для процессов, в которых требуется непрерывная работа и полностью автоматическая очистка. Системы NSF компании VermeerProcessTechnology могут быть установлены вертикально и горизонтально, с одним или несколькими коллекторами, в зависимости от потока. Цикл промывки может быть установлен по времени. До отгрузки мы можем установить систему контроля за интервалами между очисткой согласно вашей спецификации и провести тестирование на заводе.

Системы NSFразработаны для процессов, в которых требуется непрерывная работа и полностью автоматическая очистка. Системы NSFкомпании VermeerProcessTechnologymогут быть установлены вертикально и горизонтально, с одним или несколькими коллекторами, в зависимости от потока. Цикл промывки может быть установлен по времени. До отгрузки мы можем установить систему контроля за интервалами между очисткой согласно вашей спецификации и провести тестирование на заводе.

Системы NSFимеют диапазон фильтрации от 10 микрон до 3000 микрон. Поток может варьироваться от 10 м³/чдо 3000 м³/ч. Для большего потока могут быть использованы мультиустановки. Наши стандартные системы могут быть адаптированы к вашим особым запросам по размерам, материалам конструкции, степени фильтрации, расположения насадок и т.д.

3. Фильтры-коалесцеры высочайшей эффективности

Коалесценция– это физический процесс разделения двух несмешивающихся жидкостей или отделения жидкостей от газов. Коалесцерыиспользуются для отделения воды от углеводородов (топливо, керосин, бензин и дизельное топливо), а также для отделения воды от газа. Компания VermeerProcessTechnologyпроизводит установки однофазного и двухфазного разделения.

Процесс может быть разделен на 3 ступени: фильтрация, коалесценцияи разделение. Сначала смесь проходит через фильтр грубой очистки для удаления больше части загрязнений. Коалесценция – это физический процесс, при котором маленькие капли сливаются вместе при контакте. «Новые» капли, сформированные в процессе коалесценции, будут отделены с помощью гравитации.

Оборудование изготовлено в соответствии с Вашими требованиями

Практически во всех отраслях промышленности необходимо использование высокотехнологического оборудования. Знания и многолетний опыт компании Vermeer Process Technology позволяет производить широкий ассортимент установок.

Наше оборудование используется в процессах работы с водой, нефтью, газом, воздухом, паром, сточными водами и другими жидкостями. Компания Vermeer Process Technology также может разработать и изготовить специальные системы в соответствии со спецификацией заказчика. Достаточно часто такие системы – это системы перепада давления. Они включают в себя диафрагмы, трубы Venturi, трубы Pitot и насадки потока.

Диафрагмы

Диафрагмы являются общей деталью во всем ассортименте поточного оборудования. Они бывают концентрические, обрезные для общего применения, с коническим входом или четвертью круга для малого потока Reynolds, и сегментарные или эксцентричные для потоков, содержащих легкие примеси и сиспензий.

Фиттинги диафрагмы

Адаптеры для быстрого введения и удаления диафрагмы. Принцип основывается на технологии разницы давления. Когда жидкость доходит до пластины диафрагмы, давление немного поднимается. Когда жидкость проходит пластину диафрагмы, давление резко падает. Это позволяет потоку закручиваться из-за разницы давления.

Насадки потока

В определенных условиях, таких как высокая температура или высокая скорость газа, насадки потока работают лучше, чем пластины диафрагмы. Их жесткая конструкция позволяет им работать при таких условиях. Кроме того, коэффициент данных потока для чисел Reynold больше подходит для насадок, и производительность потока у насадок на 65% больше, чем у пластин диафрагмы.

Трубы Venturi

При перекачивании трубы Venturi могут использовать раствор. Их стоимость гораздо больше стоимости пластин или насадок, но перепады давления, которые они производят 10-30 %б в то время как перепад давления при применении пластин около 40-90%. Трубы Venturi бывают двух типов: насадки Venturi и классические Venturi. Оба типа имеют суженный вход и расширяющийся выход.

4. Картриджи высокой производительности

Компания VermeerProcessTechnology разрабатывает и изготавливает установки картриджных фильтров высокой производительности. Большая область фильтрации, высокая пропускная способность обеспечивает высокую производительность.

Компания VermeerProcessTechnology может рассмотреть особые нужды, чтобы определить идеальный размер картриджа и корпуса фильтра. Корпуса картриджных фильтров могут быть выполнены в горизонтальном и вертикальном варианте с быстрым открытием или без него.

5. Растворы для фильтрации и разделения

Компания VermeerProcessTechnology предоставляет растворы для фильтрации и разделения для широко спектра применения. Фильтрационные процессы в промышленности бывают очень разнообразными. Образцы установок, которые мы предоставляем, снабжены охлаждающей жидкостью, смазкой и маслами.

Компания VermeerProcessTechnologyявляется одним из основных дилеров одноразовых растворов для фильтрации 3М.

Компания 3MPurificationInc. имеет длинную и весьма успешную историю производства растворов для промышленной фильтрации, включая самоочищающиеся фильтры, спроектированные для использования на установках по производству смазочных материалов, системы промывки машин и деталей, одноразовые картриджные фильтры для очистки воды, установки предварительной фильтрации.

В дополнении, 3MPurificationInc. предлагает широкий спектр картриджных фильтров в различных конфигурациях и материалах конструкций.

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

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

Фильтры и фильтрационные системы TEKLEEN AutomaticFilters INC. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

Компания "ТИ-СИТЕМС" представляет продукцию американской компании AutomaticFilters, Inc.. Компания AutomaticFilters, Inc., расположенная в центре западного Лос-Анджелеса, является штаб-квартирой корпорации и центром продаж автоматических самопромывных фильтров TEKLEEN. Руководство компании обладает превосходным уровнем знаний и опыта в области фильтрации. Отделы инжиниринга, продаж, маркетинга и сервиса работают совместно для достижения эффективной работы фильтров в любом применении. Фильтры TEKLEEN продаются во всём мире через сеть высококвалифицированных специалистов, готовых помочь вам в любых вопросах по применению фильтров в вашем регионе.

Чистая охлаждающая вода — это насущная необходимость в производственных процессах. Она охлаждает и промывает оборудование, материалы и различные установки. Но если вода загрязнена, она может стать разрушительной силой. Эффективная фильтрация является самым действенным и наименее дорогим путём предотвращения загрязнения оборудования.

Фильтры Tekleen являются полностью автоматическими, самопромывными и работают только за счёт давления воды. Это исключает необходимость вынимать фильтроэлемент для ручной очистки. Во время цикла обратной промывки основной поток не будет прерываться.

Фильтры Tekleen имеют широкое применение а промышленности и ирригации по всему миру и имеют более чем 20-летний опыт в решении вопросов фильтрации воды. Они легки в монтаже и эксплуатации, практически не требуют технического обслуживания и не нуждаются во внешнем источнике питания.

Характеристики и преимущества

- Автоматическая промывка только за счёт давления воды
- Сетки с большой площадью фильтрации
- Отсутствие прерывания основного потока во время обратной промывки
- Диапазон рабочего давления: 2,5–10 бар
- Конструкция, минимизирующая время простоев
- Фильтры из нержавеющей стали по цене фильтров из углеродистой стали

Дополнительные возможности

- Неограниченная пропускная способность за счёт установки нескольких фильтров
- Сертификация ASME
- Фильтрация до 10 мкм
- Работа при высоком давлении до 40 бар
- Работа при низком давлении до 1 бар
- Работа при температуре до 120° С

Фильтры TEKLEEN экономят время и деньги, которые тратились бы на очистку и замену картриджей, мешков, сеток и распылительных форсунок. Промывка длится только 4 - 15 секунд, при этом расходуется 15 - 100 л воды, а основной поток не прерывается. Мы предлагаем фильтры из нержавеющей стали по цене фильтров из углеродистой стали.

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Модернизация пылеулавливающего оборудования электростанций. (ЗАО «СФ НИИОГАЗ»),

ЗАО «Семибратовская фирма научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов» (ЗАО «СФ НИИОГАЗ»),
Морозов Юрий Михайлович, Технический директор

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня 2014г.

СФ НИИОГАЗ, ЗАО
Россия, 152101, Ярославская обл., Ростовский район, п. Семибратово,
ул. Красноборская, д.9
т.: +7 (48536) 53-991,53-018, ф.: +7 (48536) 53-734, 53-992
info@sfniiogaz.ru www.sfniiogaz.ru

Реализованные на ТЭС технические решения по снижению выбросов оксидов азота, летучей золы и сухому золоудалению. (ОАО «ВТИ»)

ОАО «Всероссийский дважды ордена Трудового Красного Знамени Теплотехнический научно-исследовательский институт» (ОАО «ВТИ»),
Зыков Александр Максимович, Заведующий лабораторией очистки дымовых газов ТЭС от твердых частиц и оксидов азота.

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня 2014г.

Технологии General Electric в области водоподготовки, очистки стоков (мембранный биореактор) и водосбережения. (ООО «ДжиИ Рус»)

ООО «Джи И Рус», Москва
Борисов Б.А., Менеджер по продажам в России и СНГ
Судиловский П.С., Региональный директор по России и СНГ

О компании GE Water&ProcessTechnologies

Компания GE Water &Process Technologies как часть GE окончательно сформировалась в ее сегодняшнем виде в 2006 г., путем поглощениякорпорацией Дженерал Электрик, ведущих мировых компаний в области водоподготовки, водоочистки и обработки других технологических процессов: Glegg/E-Cell, BetzDearborn, Osmonics, Ionics, Ecolochemu ZenonEnvironmental.

В настоящее время компания GE Water &Process Technologies является одним из лидеров среди ведущих мировых создателей технологий для обработки воды, обработки сточных вод и промышленных процессов. Компания имеет головной офис в г.Тривос, штат Пенсильвания (США), насчитывает почти 8,000 сотрудников во всем мире. Российское отделение корпорации располагает всеми необходимыми ресурсами для ведения деятельности по поставке, пуско-наладке, эксплуатации и техническому обслуживанию всего поставляемого оборудования. При этом заказчикам предоставляется широкий выбор возможностей по условиям поставок и финансирования.

Особенно следует отметить наличие у GE крупнейшего в мире парка мобильного оборудования (более 800 единиц в контейнерном и трейлерном исполнении), который позволят оперативно решать задачи по очистке воды в любой точке мира в режиме краткосрочной аренды (до 1 года), либо долгосрочных сервисных контрактов (Build-Own-Operate).

Мембранные технологии водоподготовки, очистки стоков и водосбережения как комплекс мер по снижению затрат на воду и нагрузки на окружающую среду.

В современных условиях, когда ресурсы пригодной к использованию в быту и промышленности воды постоянно сокращаются, растёт антропогенная нагрузка на окружающую среду и, как следствие, повышаются затраты предприятий на этот важнейший ресурс, всё большее количество компаний в мире начинает переходить на технологии последнего поколения – мембранные системы очистки воды.

Прежде всего, популярность мембранных платформ вызвана рядом безусловных преимуществ по сравнению с традиционными системами:

- Мембранная фильтрация обеспечивает абсолютный барьер для различных видов загрязнений (в зависимости от тонкости), исключая техническую возможность их случайного попадания в продукт.
- Независимость качества фильтрата от нагрузки на входе;
- Мембранные установки восстанавливают свою производительность с помощью механических и химических промывок, избавляя от потребности в расходных фильтроэлементах;
- Полная автоматизация процессов исключает рискошибок оператора.

При этом мембраны различных производителей могут существенно отличаться по химической, термической и механической стойкости, однородности структуры и проницаемости. Поэтому при выборе мембранной технологии обязательно следует обратить внимание на эти показатели.

В целом можно выделить 3 сферы применения мембранных технологий в области обработки воды. Две из них присутствуют на рынке уже достаточно давно. Это мембранные системы водоподготовки (микро-, ультра-, нанофильтрация, обратный осмос, электродиализ и электродеионизация) и системы очистки сточных вод на основе мембранного биореактора (МБР).

Третья сфера – это инновационная технология нетермической обработки осмотического концентрата (NTBC) корпорации GE, запущенная на мировом рынке с июля 2012 пока только для пищевой промышленности. Технология основана на принципе электродиализа и контролируемого формирования соляного осадка.Она позволяет получить выход очищенной воды на уровне более 99% от исходного потока без выпаривания, что многократно снижает капитальные и энергетические затраты. В сочетании с МБР данная технология может обеспечить полностью замкнутый цикл водоснабжения.

Первая сфера (мембранные системы водоподготовки) широко известна, поэтому мы остановимся подробнее только на второй (МБР) и третьей (NTBC). В области строительства МБР компания GE имеет самый большой опыт (60% мирового рынка и 14 из 20 крупнейших МБР мира по данным независимого исследования университета Cranfield), а NTBC вообще является уникальным продуктом корпорации.

Технология МБР и её преимущества.

Технология мембранного биореактора представляет собой сочетание традиционной биологической обработки с мембранным процессом разделения сред. Именно работа мембран как барьера позволяет гарантированно удерживать активный ил в реакторе и повышать его концентрацию в несколько раз. В традиционной системе увеличение концентрации ила неизбежно влечёт за собой увеличение размеров

отстойников, чтобы ил успевал оседать. В МБР этого не требуется, поскольку качество отделения ила обеспечивается размером пор мембран, а не размером отстойника.

В результате технология МБР по сравнению с традиционным процессом:

- обеспечивает в 2-3 раза меньшие объёмы строительства нового сооружения, либо аналогичное повышение производительности в при реконструкции существующего;
- качество очистки на порядки выше (например, мембраны GE обеспечивают тонкость 0,02-0,04мкм) без третичной обработки. Качество по удалению ХПК, БПК, азота и фосфора такое же, как в традиционном процессе, поскольку все биологические процессы одинаковы.

Концепция МБР начала развиваться в начале этого столетия и в первые годы сопровождалась достаточно высокими расходами на механическую очистку мембран с помощью сжатого воздуха. Кроме того, небольшой парк внедрённого оборудования был причиной достаточно высоких капитальных затрат на оборудование. Поэтому 10 лет назад выбор был между более дешёвым традиционным процессом и МБР, обеспечивающим более высокое качество и надёжность ценой более высоких капитальных и эксплуатационных затрат. Иными словами, выбор зависел от конкретных условий и был не очевиден.

Тем временем технология МБР бурно развивалась, сменилось несколько поколений мембран, при этом каждое новое было компактнее, имело более высокую проницаемость, а инновационные решения в области воздушной чистки позволили многократно снизить энергозатраты. В результате к 2011 году с выходом МБР серии LEAP компанииGE удалось добиться более низких капитальных затрат (по сравнению с традиционным процессом). При этом текущие затраты на электроэнергию превышают потребности традиционнойтехнологии всего на 10%. В итоге стоимость владения за 20-летний цикл эксплуатации получилась идентичной.

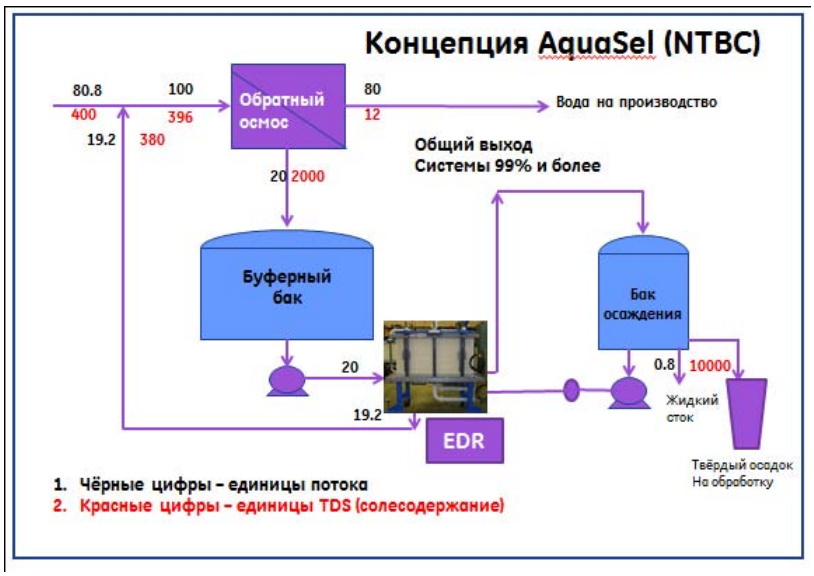
Таким образом, на сегодняшний день МБР обеспечивает меньшие затраты на оборудование, одинаковую стоимость владения за весь период работы, более высокое качество очистки и меньшие объёмы строительства. Иными словами, и технологически, и сточки зрения затрат МБР является одной их самыхэффективных технологий во всех случаях, где необходима биологическая очистка стоков. Именно по причине превосходства данной технологии она получила самое широкое распространение в странах – лидерах мировой экономики, – США и Китае.

Особенно следует отметить вопрос надёжности мембранного оборудования. Как было сказано выше, при внешней схожести мембраны различных производителей могут существенно отличаться по своей долговечности. Ненадёжность мембран некоторых производителей порой вызывает недоверие специалистов к технологии в целом. Поэтому считаем необходимым привести данные независимого исследования журнала Desalination (выпуск 288 за 2012, стр. 145-151), согласно которым средний срок службы мембран всех поколений, произведённых GE, составил 8 лет, а мембраны последнеймодификации отработали на настоящее время (октябрь 2012) по 8 лет без замен и имеют прогнозный срок службы 10-12 лет.

Таким образом, мировой опыт показывает, что технология МБР для биологической очистки стоков – это самое современное, надёжное и экономичное решение, а компания GE имеет самый большой парк МБР в мире и потому обладает наиболее богатым опытом в области этой технологии.

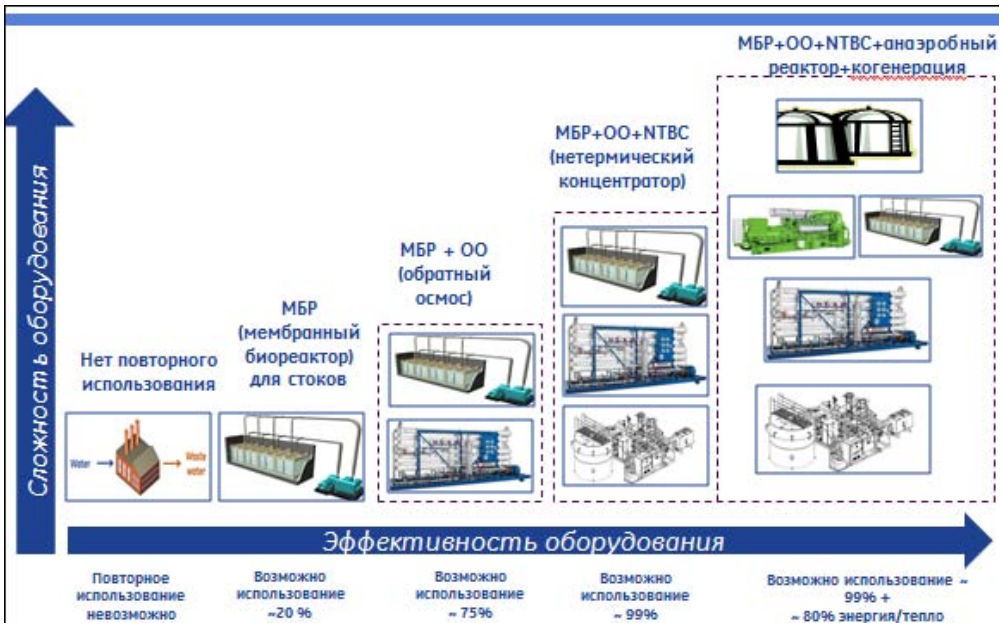
Нетермический концентратор

Часто в силу различных причин у предприятий возникает процесс утилизации концентрированных осмотических стоков, а выпарная технология требует колоссальных капитальных и операционных затрат. Для решения этой проблемы компания GE выпустила летом 2012 новый продукт под брендом Aquasel, принципиальная схема которого показана на рисунке ниже:



В результате внедрения данной технологии более 99% воды возвращается в производство, а кристаллизованная соль напоминает по консистенции влажный снег и утилизируется как твёрдый отход. Эти соляные пласты можно сдавать на ТБО в качестве реагентов, снижающих биологическую активность. Aquasel может применяться на концентратах любого происхождения, – как от технологической/продуктовой воды, так и на сточных водах после МБР.

В заключение предлагаем ознакомиться концепцией компании GEпо поэтапному переходу промышленного предприятия от частичной рециркуляции воды к бессточному производству с возможностью дополнительной генерации энергии в случае использования анаэробной обработки перед МБР.



В случае заинтересованности в наших технологиях компания GE будет рада предоставить все необходимые консультации.

GE Water & Process Technologies (Дженерал Электрик Технологии Воды и Процессов). Деятельность GEWPT в РФ осуществляет Общество с ограниченной ответственностью «ДжиИ Рус», бизнес направление «Технологии Воды и Процессов»
Россия, 107023, Москва, ул. Электрозаводская, д. 27, стр. 8, этаж 5
т.: +7 (495) 937-1111, ф.: +7 (495) 937-2886
Bogdan.Borisov@ge.com www.gewater.com/ru

Технология очистки замасленных и замазученных стоков ГРЭС. (ООО НПО «ЭкоВодИнжиниринг»)

ООО НПО «ЭкоВодИнжиниринг»,
Канищев Михаил Юрьевич, Главный технолог

В процессе эксплуатации ГРЭС образуется значительное количество замасленных и замазученных стоков, которые при соответствующей очистке могут быть повторно использованы для нужд предприятия, что позволит сократить потребности в сырой воде.

Источниками замасленных и замазученных стоков являются:

- промышленные сточные воды с котлотурбинных цехов и парогазовых установок;
- дренажи с приямков цехов;
- дренажи с кабельных каналов;
- дренажи с площадок открытых распределительных систем;
- стоки с маслохозяйств, мазутных хозяйств и складов дизельного топлива;
- ливневые сточные воды.

Характерными веществами, препятствующими повторному использованию сточных вод в цикле станции, являются взвешенные вещества и нефтепродукты. Наличие иных загрязняющих веществ в стоке обуславливается особенностями технологического процесса станции, а также их фоновыми концентрациями в дренажных водах и в сырой воде, забираемой на технологические нужды.

В результате многолетних наблюдений за составом сточных вод Верхнетагильской ГРЭС средняя фиксируемая концентрация взвешенных веществ в сточной воде составляет - 7 мг/л, нефтепродуктов – 3 мг/л. При этом, в период проведения регламентных и ремонтных работ на оборудовании станции концентрации взвешенных веществ могут повышаться до 500 мг/л, нефтепродуктов до 100 мг/л. Наличие иных загрязняющих веществ в замасленных стоках ГРЭС должно определятся комплексным анализом проб на каждом объекте индивидуально.

Нашей организацией при проектировании очистных сооружений Верхнетагильской ГРЭС производительностью до 450 м^3/ч были рассмотрены различные варианты технологических цепочек.

Утвержденная технологическая цепочка имеет следующий вид:

Сороудерживающий узел→пескоулавливающий узел→четырехсекционный усреднитель→напорный флотатор с реагентным хозяйством коагулянта→узел механической фильтрации→узел сорбционной очистки.

В качестве оборудования для обработки шлама применены отстойники-уплотнители шламов и флотопены, а также рамный фильтропресс для обезвоживания осадка сточной воды.

При определении варианта решения сороудерживающего узла были рассмотрены следующие варианты: решетка с ручной очисткой; решетка с механизированной автоматизированной очисткой.

Преимущества решетки с ручной очисткой:

1. Простота конструкции, надежность эксплуатации.
2. Возможность монтажа решетки непосредственно в железобетонных элементах песколовки, что позволяет отказаться от помещения под размещение решетки.
3. Не является энергопотребляющим оборудованием.

Недостатки решетки с ручной очисткой:

1. Очистка решетки производится вручную, что требует привлечения персонала для обслуживания элемента в период проведения регламентных работ.

Преимущества решетки с механизированной автоматизированной очисткой:

1. Сокращение затрат ручного труда на обслуживание решетки за счет автоматизации очистки.
2. Возможность работать с большим количеством сора собираемого на решетке.

Недостатки решетки с механизированной автоматизированной очисткой:

1. Требует отдельного помещения под размещение, обеспечивающего соблюдение установленных климатических условий в зоне решетки, в том числе температуры и влажности воздуха.
2. Значительная стоимость оборудования.

Было принято решение использовать решетку с ручной очисткой т.к. ожидаемое количество поступающего вместе со стоком крупного сора крайне незначительно, установка механической решетки с автоматизированной системой очистки не рациональна и избыточна.

В качестве конструкции пескоулавливающего узла были рассмотрены следующие варианты: горизонтальная песколовка; аэрируемая песколовка; тангенциальная песколовка.

Преимущества горизонтальной песколовки:

1. Возможность отделения включений соответствующей гидравлической крупности как тяжелее воды (минеральная взвесь) так и легче воды (нефтепродукты).

Недостатки тангенциальной песколовки:

1. Принципиальная невозможность эффективного отделения нефтепродуктов.
2. Значительная трудоемкость строительных работ, высокая стоимость.
3. Необходимость значительного заглубления конструкции.

Недостатки аэрируемой песколовки:

1. Требует подачи значительных объемов сжатого воздуха.
2. Эффективность аэрируемой песколовки не превышает эффективность песколовки горизонтальной.
3. Особенность аэрируемой песколовки – возможность эффективного разделения взвесей двух классов гидравлической крупности с пропусканием класса с меньшей крупностью без осаждения в песколовке – в данном случае не представляет практического интереса.

Было принято решение использовать горизонтальную песколовку.

В качестве конструкции усреднителя были рассмотрены следующие решения: усреднитель с системой размыва осадка, усреднитель с системой барботажа.

Недостатки усреднителя, оснащенного постоянно работающей системой барботажа:

1. Требует дополнительного расхода сжатого воздуха, затрачиваемого на проведение процесса барботажа, препятствующего выпадению взвешенных веществ на дно усреднителя.
2. Расположенные после усреднителя флотаторы несут дополнительную нагрузку по входящим загрязнениям.

Преимущества усреднителя, оснащенного системой уборки дна методом гидропневморазмыва:

1. Нагрузка по загрязнениям на флотаторы снижается за счет частичного выпадения взвеси из стока до флотационной ступени.
2. Уборка дна усреднителя производится методом размыва осадка, с одновременной перекачкой его с малым расходом в шламонакопитель.
3. Дополнительная обработка отводимого в шламонакопитель размывного стока раствором коагулянта.

Из соображений эффективности, экономичности и рациональности действия в качестве усреднителя выбран усреднитель с системой размыва осадка.

В качестве узла предварительной очистки рассматривались два варианта технических решений: напорный флотатор заводской готовности, отстойник.

Недостатки варианта очистки длительным отстаиванием:

1. Использование отстойника с параметрами, рекомендованными технической литературой, требуют строительства сооружения со значительными габаритами.
2. Масштабные, трудоемкие земляные работы.
3. Трудоемкость и сложность регламентных работ по уборке дна.
4. Степень очистки отстаиванием ниже, чем при использовании флотации

Преимущества варианта очистки длительным отстаиванием:

1. Отстаивание не является энергопотребляющим процессом.

Преимущества варианта очистки флотацией:

1. Компактность оборудования требуемого для организации процесса очистки.
2. Возможность достижения степени очистки стоков более высокой, чем при отстаивании.

Принято решение использовать флотационную очистку исходя из эффективности работы ступени с учетом местных условий строительства.

Были рассмотрены варианты узла механической фильтрации: фильтр с плавающей загрузкой (ФПЗ), фильтр напорный двухслойный.

Недостатки напорного двухслойного фильтра:

1. Зависимость работоспособности системы фильтрования от сторонних узлов: сток должен быть напорно подан с предыдущих ступеней, используемая для промывки вода хранится в специальной, имеющей значительный объем, емкости промывной воды, откуда отдельными промывными насосами подается в промываемый фильтр.
2. Обвязка фильтра включает большое количество задвижек с электро- или пневмоприводом. При использовании ручных задвижек - высокая трудоемкость эксплуатации оборудования.
3. Неоходимость отведения значительной площади под трубопроводы обвязки напорных фильтров и запорно-регулирующую арматуру.
4. Сложность замены фильтрующей загрузки. Необходимость применения гидровыгрузки.
5. Необходимость площадок обслуживания для доступа к люкам загрузки фильтра.
6. Работы по обслуживанию напорного фильтра значительно более трудоемки и занимают больше времени.

Преимущества безнапорного ФПЗ фильтра:

1. Применяемый ФПЗ фильтр лишен недостатков напорных фильтров ввиду того, что все необходимые для работы узлы и системы уже включены в его конструкцию. Вода, используемая для промывки, хранится в надфильтровом пространстве и может быть использована в любой момент, что исключает необходимость использования отдельных емкостей накопления очищенной воды. Нет необходимости в электро- или пневмозадвижках ввиду наличия в каждой фильтровальной секции независимых комплектных промывных насосов.

Недостатки безнапорного ФПЗ фильтра:

1. Не используется для очистки сточных вод, содержащих большие концентрации нефтепродуктов (необходима предварительная флотационная очистка стока)

Принятого решение применить фильтр ФПЗ ввиду наличия предварительной реагентной флотационной очистки, невысоких концентраций нефтепродуктов на входе в очистные сооружения с учетом возможности сокращения площадей под размещения оборудования.

Были рассмотрены варианты узла сорбции: напорный сорбционный фильтр; безнапорный сорбционный фильтр.

Недостатки напорного сорбционного фильтра:

1. Использует дополнительный комплект насосов, используемых для организации напорной фильтрации.

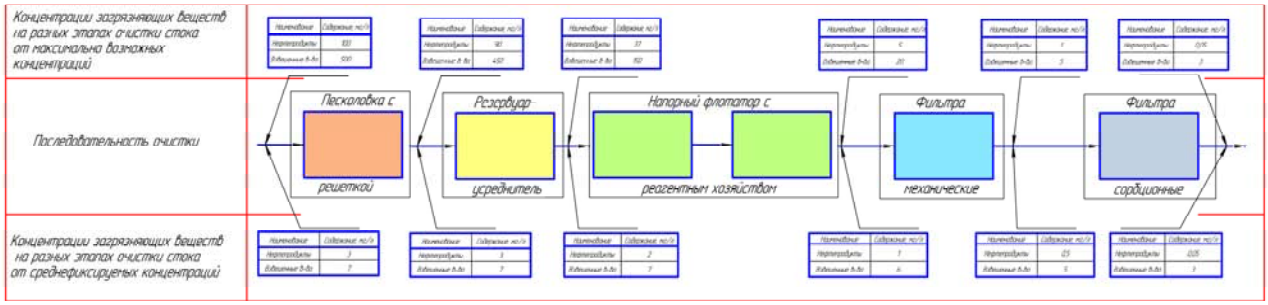
Преимущества напорного сорбционного фильтра:

1. Возможность напорного сброса воды непосредственно с выхода фильтра.
2. Обвязка фильтра включает большое количество задвижек с электро- или пневмоприводом. При использовании ручных задвижек - высокая трудоемкость эксплуатации оборудования.
3. Неоходимость отведения значительной площади под трубопроводы обвязки напорных фильтров и запорно-регулирующую арматуру.
4. Сложность замены фильтрующей загрузки. Необходимость применения гидровыгрузки.
5. Неоходимость площадок обслуживания для доступа к люкам загрузки фильтра.
6. Работы по обслуживанию напорного фильтра значительно более трудоемки и занимают больше времени.

Принято решение использовать безнапорные фильтры по экономическим соображениям.

В настоящее время ведется строительство первого этапа очистных сооружений замасленных стоков Верхнетагильской ГРЭС. Коллектив НПО «ЭкоВодИнжиниринг»

Однолинейная схема очистных сооружений замасленных и замазученных сточных вод.



НПО ЭкоВодИнжиниринг, ООО
Россия, 305023, г. Курск, Литовская, 12-а
т.: +7 (4712) 730-442, 74-7448, ф.: +7 (4712) 730-443
kursk@npo-ewi.ru www.npo-ewi.ru

Посвящается М.Г.Журбе

Опыт и перспективы внедрения динамических осветлителей для очистки природных и сточных вод. (ЗАО «НПП «Объединенные Водные технологии»)

ЗАО «НПП «Объединенные Водные технологии»,
Балаев И.С., Кучма Г.Г., Репкин М.В., Ханларов Г.В., Мельников И.А.

Основным источником для промышленного и питьевого водоснабжения в большинстве регионов России являются поверхностные воды, на долю которых приходится до 80% от общего объёма водозабора.

В то же время по данным Росприроднадзора в 2012 году чуть больше 10% сточных вод очищалось до установленных нормативов, в то время как почти 90% стоков сбрасывались в водные объекты неочищенными, с ежегодным объёмом более 12 млн. тонн загрязняющих веществ.

Таким образом во многих промышленно-развитых регионах качество поверхностных вод сопоставимо с качеством промышленно-ливневых сточных вод, что соответственно влечет увеличение эксплуатационных затрат на химические реагенты водоподготовительных установок (ВПУ) по приготовлению питьевой воды (система ЖКХ) или подпиточной воды энергетических предприятий (ТЭС, АЭС, котельные).

Кроме того не всегда обеспечивается степень очистки поверхностных вод на ВПУ до нормируемых показателей, но особенно проблематична степень очистки в сезон паводка или в период “цветения” водоемов.

Но самым удручающим является факт, что практически все промпредприятия (энергетика, металлургия, химия и нефтегазопереработка) и предприятия водоканалов (система ЖКХ) были построены в период 50-х - 80-х годах прошлого столетия и соответственного физический износ оборудования, трубопроводов и арматуры на установках ВПУ составляет 70-90%, что как следствие влечет их аварийное состояние и невозможность гарантировать требуемую степень очистки воды.

Развал отечественной науки и промышленности привел к тому, что при реконструкции или строительстве установок ВПУ в основном используются импортные технологии и оборудование (мембранные технологии, самопромывные зернистые фильтры и др.) со значительными капитальными затратами и эксплуатационными издержками.

Целью данной статьи является предоставление опыта внедрения отечественной инновационной разработки с использованием динамических осветлителей в сравнении с широко тиражируемыми импортными технологиями по очистки природных и сточных вод.

В 2009 году специалистами ЗАО “НПП Объединенные водные технологии” была разработана [1,2]технология очистки воды на динамических осветлителях (ДО) и на механических фильтрах с двухслойной загрузкой (МФ). Принцип работы данной технологии представлен на рис 1.

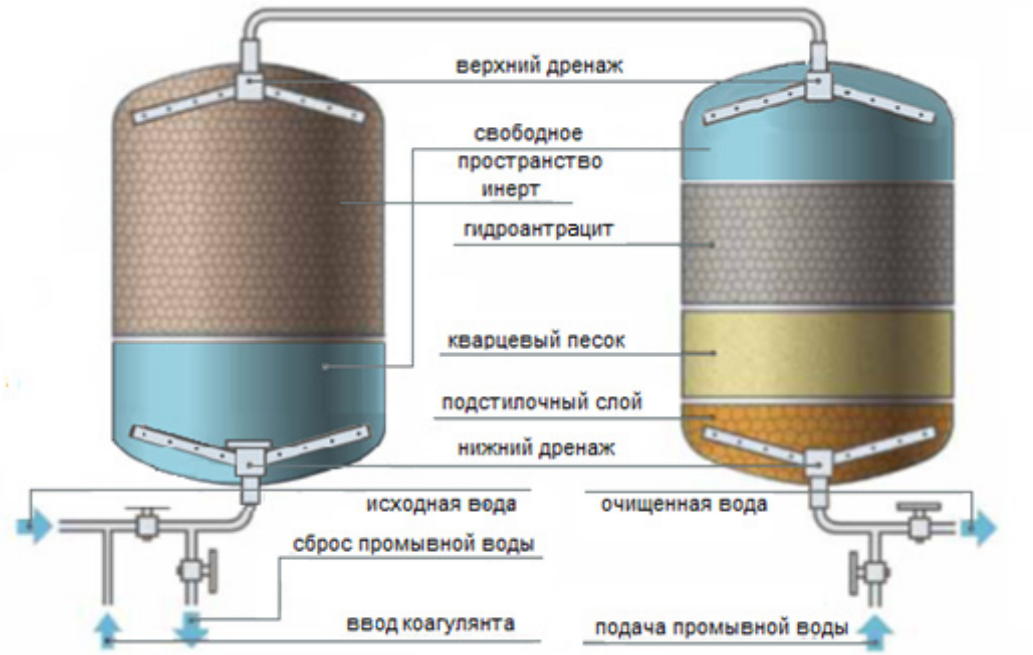


Рис.1 Принцип работы ДО-МФ

Предварительно в исходную воду последовательно дозируется коагулянт и флокулянт для образования хлопьев загрязняющих веществ. Фильтрация воды производится последовательно восходящим потоком в ДО, загруженным плавающим инертным материалом марки INERT®.Частично-осветленная вода после ДО подается на МФ для дальнейшего осветления.

Принципиально динамический осветлитель является модернизацией традиционных фильтров с плавающей загрузкой (ФПЗ), которые обычно загружают гранулированным вспененным пенополистиролом, и контактных осветлителей (КО), которые обычно загружают послойно гравием и кварцевым песком.

Особенностью динамических осветлителей является усовершенствованные верхние и нижние дренажно-распределительные устройства, а также гранулированная плавающая инертная фильтрующая загрузка (грансостав 3-5 мм, плотность гранул 0,8-0,9 г/см^3) на основе полимерных материалов (полиэтилен, полипропилен и др.), обладающая высокой механической прочностью и соответственно длительным сроком службы (15-20 лет).

Периодическая взрыхляющая промывка проводится предварительно сжатым воздухом, а затем водой в противоположном направлении. Сначала промывная вода подается снизу вверх в МФ, промывая последовательно слой кварцевого песка и слой гидроантрацита. Далее промывная вода поступает в ДО и сверху вниз промывает слой плавающего инертного материала.

В период 2010-2012 годах были проведены пилотные испытания опытной установки производительностью 1 м^3/ч при использовании сульфата алюминия в качестве коагулянта (доза 0,7-1,0 мг-экв/дм^3) и Праестол 650 ВС в качестве флокулянта (доза 0,3-0,8 мг/дм^3). Результаты пилотных испытаний приведены в таблице 1.

Таблица 1

Показатель	Единица Измерения	Калининская АЭС (водохранилище)		ОАО “Акрон” (р.Волхов)	
		Исходная вода	Осветленная вода	Исходная вода	Осветленная вода
Взвешенные вещества	мг/дм^3	1,5-5,0	менее 1,0	10-22	менее 1,0
Содержание окислов железа	мг/дм^3	1,0-1,2	0,2-0,25	1,1-1,5	менее 0,1
Перманганатная окисляемость	мгO_2/дм^3	12-15	4-5	20-22	4,1-5,4
Цветность	градус	-	-	160-220	8-15
Коллоидный индекс	SDI	-	-	-	менее 3

По данным таблицы 1 видно,что после ДО и МФ обеспечивается высокое качество осветленной воды особенно потаким показателям как взвешенные вещества, окислы железа, окисляемость, цветность, что в свою очередь позволяет использовать осветленную воду даже в качестве питьевой воды при дополнительной стадии обеззараживания (гипохлорид натрия, ультрафиолет и др.).

Впродолжении пилотных испытаний динамических осветлителей на Новокузнецком алюминиевом заводе (входит в состав компании РУСАЛ) в декабре 2012 года была введена в промышленную эксплуатацию система очистки промышленно-ливневых сточных вод проектной производительностью 264 м3/ч, которая позволила полностью исключить сброс сточных вод с производственной площадки №2 и завода в целом, а также в три раза снизить потребность предприятия в использовании воды из реки Томь.

Очищенные воды используются в оборотной системе предприятия для охлаждения основного технологического оборудования и приготовления технологических продуктов и реагентов.

Система очистных сооружений предусматривает следующие последовательные стадии обработки воды:

- коагуляция сульфатом алюминия за счет подачи рабочего 6%-ного раствора в трубопровод исходной воды;
- хлопьеобразование в напорной контактной емкости (НКЕ) с временем пребывания обрабатываемой воды 5-10 мин;
- дозирование раствора флокулянта (Праестол 650 ВС) в трубопровод после НКЕ;
- фильтрация коагулированной воды восходящим потоком через динамический осветлитель (ДО), загруженный плавающим инертным материалом марки “INERT” с гранулометрическим составом 3-5 мм;
- финишная доочистка осветленной воды через механический фильтр с двухслойной зернистой загрузкой (нижний слой – мелкозернистый кварцевый песок, верхний слой – крупнозернистый гидроантрацит);
- обеззараживание осветленной воды за счет дозирования раствора гипохлорида натрия.

Принципиальная технологическая схема очистных сооружений Новокузнецкого алюминиевого завода (НКАЗ) представлена на рис 2.

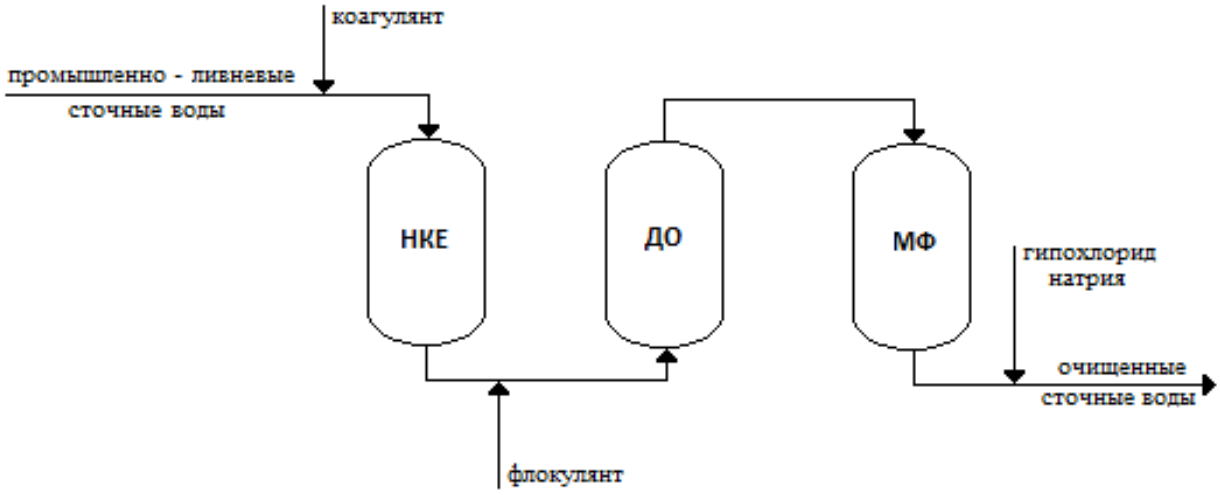


Рис.2 Принципиальная технологическая схема очистки сточных вод НКАЗ
НКЕ - напорная контактная ёмкость, ДО -динамический осветлитель, МФ - механический фильтр с двухслойной загрузкой.

В качестве НКЕ были использованы два корпуса фильтров ФИПаI-2,0-0,6 с дренажно - распределительными устройствами типа “стакан в стакане”.

Рис.3 Фото ДО и МФ

В качестве ДО и МФ (рис. 3) использовались корпуса фильтров ФИПаI-2,6-0,6 (четыре ДО и четыре МФ) с внутренними дренажно-распределительными устройствами, разработанными ЗАО НПП «Объединенные Водные Технологии» г. Москва (ЗАО НПП ОВТ).

Все корпуса НКЕ, ДО и МФ рассчитаны на рабочее давление 6 кгс/см^2.

Отличительной особенностью дренажных устройств является использование различных щелей колпачков типа DDRпроизводства фирмы KSH (Германия), а именно:

- нижнее дренажно-распределительное устройство ДО - 1,5 мм (рис. 4);
- верхнее дренажно-распределительное устройство ДО -0,8 мм (рис. 5);
- нижнее дренажно-распределительное устройство МФ-0,2 мм .

Рис.4 Нижнее дренажно-распределительное устройство ДО

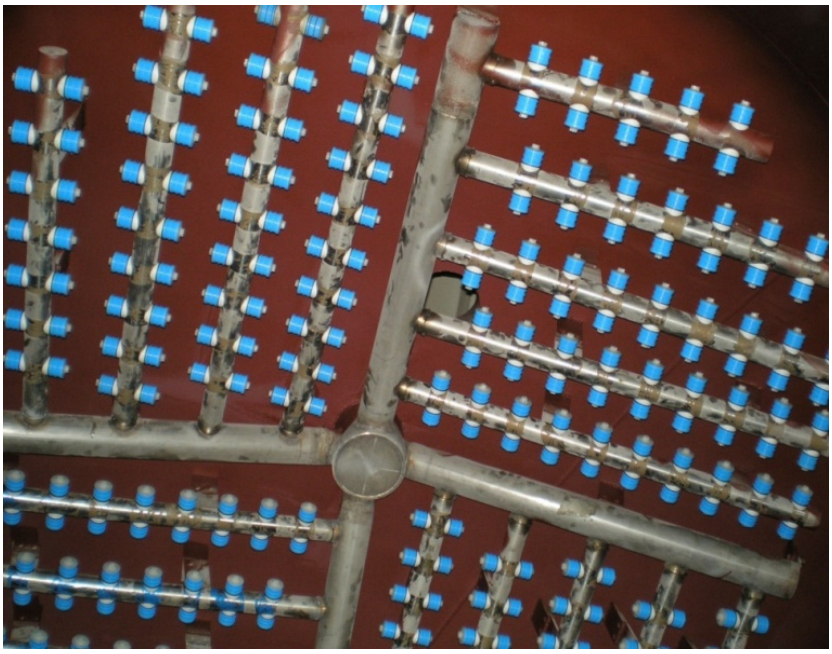


Рис.5 Верхнее дренажно-распределительное устройство ДО

В каждый ДО был загружен плавающий инертный материал марки “INERT” с грансоставом 3-5 мм в объёме 11,5 м^3 на высоту 1,7 м.

В каждый МФ были загружены снизу вверх следующие фильтрующие материалы:

- гравий (подстилочный слой) с грансоставом 2-5 мм в объёме 2,5 м3 для заполнения нижней сферы;
- кварцевый песок с грансоставом 0,6-1,2 мм в объёме 4,2 м3 на высоту 0,8 м;
- гидроантрацит с грансоставом 1,2-2.5 мм в объёме 6,4 м3 на высоту 1,2 м.

Дополнительно каждый ДО и МФ были оборудованы смотровыми окнами для контроля за состоянием фильтрующих материалов и за процессом взрыхляющей промывки.

В период проведения пуско-наладочных работ были достигнуты результаты, которые приведены в табл.2.

Таблица 2

№ п.п.	Наименование показателей	Единица Измерения	Исходная вода	После ДО	После МФ
1	Взвешенные вещества	мг/дм^3	2,2-62,5	0,4-1,0	0,3-1,0
2	Мутность	мг/дм^3	2,5-48,5	0,03-0,15	0,03 -0,13
3	Содержание окислов железа	мг/дм^3	0,45-2,8	0,03-0,1	0,02-0,1
4	Перманганатная окисляемость	мгO_2/дм^3	3,5-8,3	1,8-3,0	1,8-3,0
5	Нефтепродукты	мг/дм^3	0,3-0,4	0,07-0,09	0,07-0,09
6	pH	-	7,7-8,6	7,0-7,6	7,0-7,6

Во время пуско-наладочных работ (декабрь 2012 – апрель 2013) производительность каждого ДО и МФ в основном составляла 15-95 м^3/ч, что соответствует 3-18 м/ч скорости фильтрования (диаметр каждого ДО и МФ составляет 2,6 м).

Максимальная производительность на каждом ДО и МФ составляла 118-125 м^3/ч (скорость фильтрования 22-23,5 м/ч).

Отключение ДО на взрыхляющую промывку производилось при перепаде давления свыше 1,5 кгс/см^2, либо при пропуске очищенный воды за фильтроцикл свыше 2500 м^3.

Отключение МФ на взрыхляющую промывку производилось при перепаде давления свыше 1,0 кгс/см^2, либо при пропуске очищенной воды за фильтроцикл свыше 3500 м^3.

Взрыхляющая промывка ДО и МФ производилась традиционно, а именно, сначала воздухом предварительно поддренировав воду, а затем для МФ восходящим потоком воды, а для ДО нисходящим потоком воды.

Количество промывной воды составляло порядка 50 м^3 на каждую промывку ДО и МФ, что соответственно составляет 2% и 1,5% от количества обработанной воды.

Преимуществом плавающей инертной загрузки в ДО является эффективная ее промывка сначала воздухом, который позволяет очистить зерна инерта (эффект трения) от загрязнений, а затем их удаление из корпуса ДО нисходящим потоком воды, объем которой намного ниже в сравнении с промывкой фильтров с тяжелой загрузкой (песок, гидроантрацит).

Доза коагулянта (сульфат алюминия) в среднем составляла 0,5-0,8 мг-экв/дм^3, а доза флокулянта (Праестол) составляла 0,5 -1,0 мг/дм^3.

Таким образом, на основании первых результатов пуско-наладочных работ промышленной установки, включающей динамический осветлитель, можно сделать следующие выводы:

- при использовании напорной коагуляции и флокуляции основная очистка исходной воды происходит на динамическом осветлителе, а механический фильтр выполняет финишную(защитную) очистку для гарантированного высокого качества осветленной воды;
- суммарное количество сточных вод после взрыхляющей промывки установки составляет порядка 3,5% от объёма очищенной воды (на ДО-2% и МФ -1,5%), что в разы меньше по сравнению с известными импортными технологиями;
- номинальная скорость фильтрования динамических осветлителей варьируется в широком диапазоне (3-18 м/ч) и допускает максимальные значении до 22-23,5 м/ч, что практически в десять раз выше по сравнению с традиционными осветлителями со взвешенным слоем;
- использование отечественного оборудования (корпуса фильтров и дренажно-распределительные устройства) и фильтрующих материалов (инерт, гидроантрацит, кварцевый песок, гравий), срок службы которых, как известно составляет 30-40 лет и 10-20 лет соответственно, влечет значительное снижение капитальных и эксплуатационных затрат;
- качество осветленной воды по таким показателям, как содержание окислов железа (менее 0,1 мг/дм^3), взвешенных веществ (менее 1 мг/дм^3) и окисляемости (снижение на 50% от исходной), свидетельствует о конкурентоспособности данной технологии в сравнение с мембранной ультрафильтрационной технологией;
- качествоисходной воды(промливневые сточные воды) в период пуско-наладочных работ резко изменялось в широком диапазоне в течение суток, особенно по взвешенным веществам (2,2 -62,5 мг/дм^3), окислам железа (0,45 -2,8 мг/дм^3) и окисляемости (3,5-8,3 мгO_2/дм^3), но качество очищенной воды всегда оставалось на высоком уровне;
- использование динамических осветлителей значительно упрощает уровень автоматизации (дозирование коагулянта и флокулянта в общий поток по сигналу расхода исходной воды)

С целью унификации и последующего внедрения динамических осветлителей ЗАО НПП ОВТ разработала конструкторскую документацию включая обвязку ДО и МФ (рис 6).

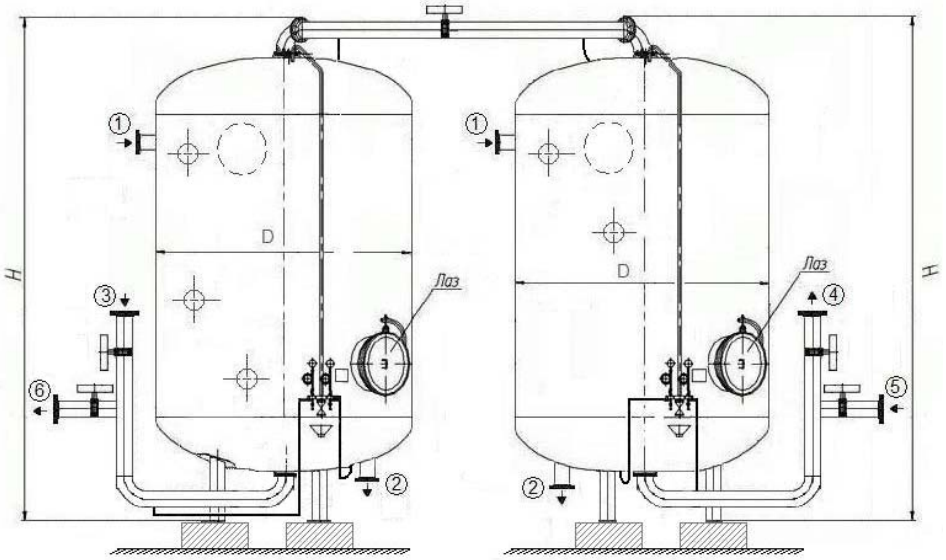


Рис.6 Схема ДО-МФ

1- штуцер загрузки фильтрующего материала, 2- штуцер выгрузки фильтрующего материала, 3- трубопровод входа очищаемой воды, 4-трубопровод выхода осветленной воды, 5- трубопровод входа промывной воды, 6- трубопровод выхода промывной воды.

Технические характеристики (производительность, масса, габариты) блоков представлены в таблице 3.

Таблица 3

ТИПОРАЗМЕРЫ					
Условное обозначение	Номер чертежа	Габариты			Произв-ть $м^3/ч$
		Диаметр(D), мм	Высота (H), мм	Масса, т	
ДО-МФ2С-1,0-0,6-ОВТ	ОВТ.210.00.000.СБ	1000	3390	1,886	3-15
ДО-МФ2С-1,4-0,6-ОВТ	ОВТ.214.00.000.СБ	1400	3622	2,580	5-30
ДО-МФ2С-1,5-0,6-ОВТ	ОВТ.215.00.000.СБ	1500	3580	3,160	5-35
ДО-МФ2С-2,0-0,6-ОВТ	ОВТ.220.00.000.СБ	2000	4535	5,800	10-60
ДО-МФ2С-2,6-0,6-ОВТ	ОВТ.226.00.000.СБ	2600	4810	9,200	15-105
ДО-МФ2С-3,0-0,6-ОВТ	ОВТ.230.00.000.СБ	3000	5070	11,00	20-140
ДО-МФ2С-3,4-0,6-ОВТ	ОВТ.234.00.000.СБ	3400	5253	14,80	30-180
Рабочее давление – 0,6 МПа					

С целью последующего продвижения технологии динамического осветления в 2012 г. ЗАО НПП ОВТ разработала и запатентовала устройство [3]“Динамический осветлительный фильтр ”(ДОФ), представляющее собой двухкамерный аппарат, состоящий из верхней камеры грубой очистки и нижней камеры тонкой очистки (рис. 7).

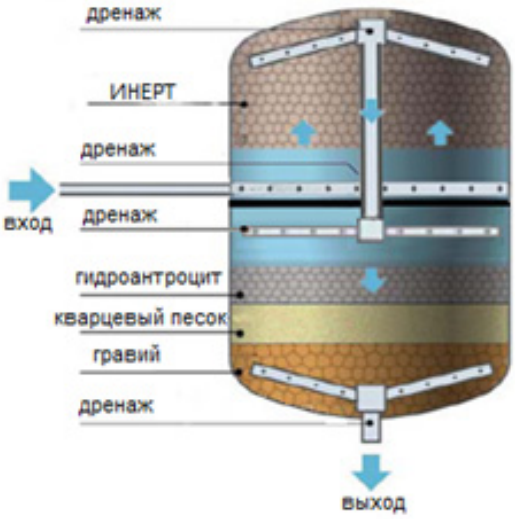


Рис.7 Схема ДОФ

Принцип работы ДОФ заключается в том, чтопредварительно в исходную воду последовательно дозируется коагулянт и флокулянт для образования хлопьев загрязняющих веществ. Фильтрация воды производится последовательно восходящим потоком через камеру грубой очистки, загруженной плавающим инертным материалом марки INERT® (гранулометрический состав 3-5 мм) и далее нисходящим потоком через камеру тонкой очистки, загруженной крупнозернистым (1,2-2,5 мм) гидроантрацитом (верхний слой) и мелкозернистым (0,6-1,2 мм) кварцевым песком (нижний слой).

Периодическая взрыхляющая промывка проводится предварительно воздухом инерта в камере грубой очистки, а затем водой в противоположном направлении. Сначала промывная вода подается снизу вверх в камеру тонкой очистки, промывая последовательно слой кварцевого песка и слой гидроантрацита. Далее промывная вода через центральную трубу попадает в камеру грубой очистки и сверху вниз промывает слой плавающего инертного материала.

Внешний вид ДОФ представлен на рис 8, а технические характеристики в табл.4.

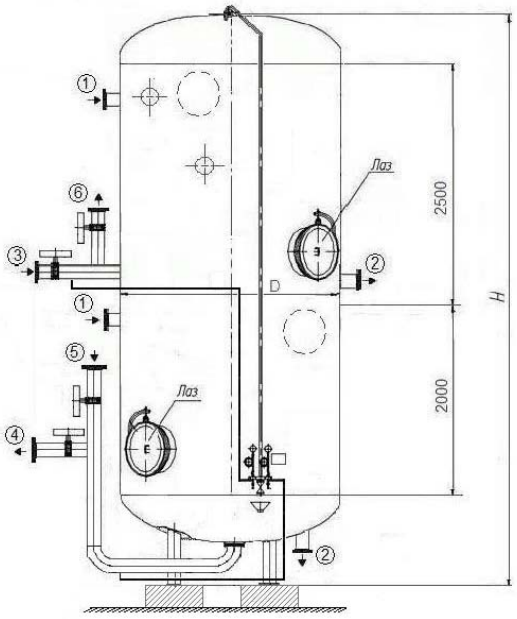


Рис.8 Внешний вид ДОФ

1 - штуцер загрузки фильтрующего материала, 2 - штуцер выгрузки фильтрующего материала, 3 - трубопровод входа очищаемой воды, 4 - трубопровод выхода осветленной воды, 5- трубопровод входа промывной воды, 6 - трубопровод выхода промывной воды.

Таблица 4

ТИПОРАЗМЕРЫ					
Условное обозначение	Номер чертежа	Габариты			Произв-ть $м^3/ч$
		Диаметр (D), мм	Высота (H), мм	Масса, т	
ДОФ-1,0-0,6-ОВТ	ОВТ.1110.00.000.СБ	1000	4949	1,560	3-15
ДОФ-1,4-0,6-ОВТ	ОВТ.1114.00.000.СБ	1400	5215	2,140	5-30
ДОФ-1,5-0,6-ОВТ	ОВТ.1115.00.000.СБ	1500	5896	2,500	5-35
ДОФ-2,0-0,6-ОВТ	ОВТ.1120.00.000.СБ	2000	6098	4,814	10-60
ДОФ-2,6-0,6-ОВТ	ОВТ.1126.00.000.СБ	2600	6494	7,360	15-105
ДОФ-3,0-0,6-ОВТ	ОВТ.1130.00.000.СБ	3000	6900	9,130	20-140
ДОФ-3,4-0,6-ОВТ	ОВТ.1134.00.000.СБ	3400	7065	12,30	30-180
Рабочее давление – 0,6 МПа					

Использование ДОФ при новом строительстве позволит обеспечить высокое качество осветленной воды (на уровне питьевой воды) при меньших габаритах, так как в одном аппарате совмещены стадии осветления и последующей финишной (тонкой) фильтрации через двухслойную зернистую загрузку (гидроантрацит, кварцевый песок).

В настоящее время завершеныпуско-наладочные работы на установке ВПУ очистки речной воды для подпитки водооборотных циклов с использованием ДОФ диаметром 1,5 метра и проектной производительности 75 $м^3/ч$ на Нефтехимическом заводе, г. Павлодар, Республика Казахстан (рис.9).

Рис.9 ДОФ обьект Нефтехим LTD, Павлодар, Казахстан

Производительность каждого ДОФ диаметром 1,5 м составляет 5-40 м^3/ч, что соответствует скорости фильтрования в диапазоне 3-22,6 м/ч.

Эксплуатация ВПУ с использованием ДОФ на «НефтехимLTD» предусмотрена в автоматическом режиме АСУТП (рис.10) и обеспечивает:

- управление процессом фильтрации исходной воды (ввод и вывод фильтра в режим фильтрации/промывки, управление насосами исходной воды, контроль за работой ДОФ);
- управление процессом промывки ДОФ (вывод на промывку, контроль процесса промывки, управление промывными насосами);
- управление станциями дозирования реагентов (коагулянт, флокулянт, щелочь);
- запись и индикация аварийных событий работы системы и архивирование значений показаний КИП.

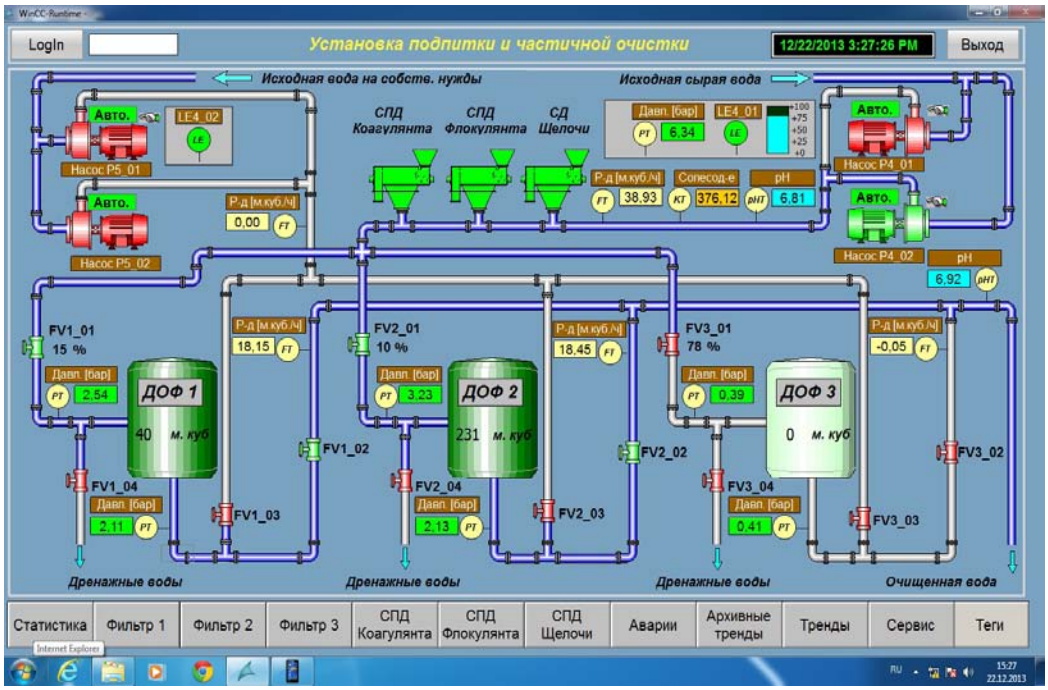


Рис. 10 Автоматизация работы ДОФ

В таблице 5 представлены сравнительные данные по степени очистки, процент сточных вод и срок службы фильтрующих материалов технологии динамического осветления воды в сравнении с традиционной технологией (осветлители со взвешенным слоем) и зарубежной технологией(ультрафильтрация) очистки поверхностных вод.

Таблица 5

Показатели исходной воды	Ед. изм.	Исх. вода	Традиционные осветлители со взвешенным слоем и песчаные фильтры	Ультрафильтрация (УФ)	После ДОФ (ДО-МФ)
Взвешенные вещества	мг/л	5-100	2-5	менее 1,0	менее 1,0
Общее железо	мг/л	0,3-2	0,2-0,5	менее 0,1	менее 0,1
Алюминий	мг/л	0,1-0,5	0,1-0,3	менее 0,1	менее 0,1
Перманганатная окисляемость	мгO_2/л	5-25	2-10	2-10	2-5
ХПК	мгO_2/л	20-80	10-40	10-40	10-20
Цветность	Град	50-250	20-50	20	20
Количество сточных вод от производительности	%	-	7-10	20-30	2-3
Срок службы фильтрующих материалов/мембран для УФ	лет	-	5-10	2-4	10-20

С учетом вышеуказанного хотелось бы отметить, что представленная отечественная технология динамического осветления воды (либо ДО-МФ, либо ДОФ) намного совершеннее и экономичнее известных технологий очистки природных и сточных вод, что подтверждается первыми результатами ее внедрения, а именно:

- номинальная скорость фильтрования в динамических осветлителях варьируется в широком диапазоне (3-18 м/ч) и допускает максимальные значении до 22-23,5 м/ч, что практически в десять раз выше по сравнениюсо скоростью восходящего потока в осветлителях со взвешенным слоем и в 4-5 раз выше по сравнению с контактными осветлителями;
- количество промывных сточных вод составляет 2-3% от производительности установок, что в 3-10 раз меньше в сравнении с известными технологиями очистки воды (осветлители, самопромывные фильтры, ультрафильтрация)
- используются отечественное оборудование (корпуса фильтров с внутренними устройствами) и фильтрующие материалы (инерт, гидроантрацит, кварцевый песок), срок службы которых соответственно составляет 30-40 лет и 10-20 лет соответственно, а их стоимость значительно ниже в сравнении с импортной поставкой, что соответственно обеспечивает низкие капитальные и эксплуатационные затраты;
- при очистке исходной воды с высоким содержанием загрязнений (взвешенные вещества до 100 мг/дм^3, окислы железа до 3 мг/дм^3, а окисляемость до 20 мгO_2/дм^3 и цветность до 200 град) в очищенной воде гарантируется достижение качества питьевой воды;
- упрощенная автоматизация дозирования реагентов (коагулянт, флокулянт, щелочь по необходимости) в общий поток по сигналу расхода исходной воды и показателю pH.

1. В. Л. Шорин , В. В. Ситников , М. А. Градусова, И. С. Балаев, О.Б. Яковенко, А. В. Ерофеев. Новый взгляд на устаревшее оборудование предочистки ХВО. Энергосбережение и водоподготовка, 2007 №5 (49), с 16-17
2. И. С. Балаев, Г. Г. Кучма, О.Б. Яковенко,А. В. Ерофеев, С. К. Добровский. Современные решения в системах промышленной водоподготовки. Водоочистка Водоподготовка Водоснабжение, 2011, №2 (38), с 24-30.
3. И. С. Балаев. Двухступенчатый напорный фильтр. Заявка на выдачу патента РФ на изобретение, №2013111200 от 14.03.2013 г.

.

НПП Объединенные Водные технологии, ЗАО
Россия, 107497, г. Москва, ул. Иркутская, дом № 11/17, корпус 5, оф. 201
т.: +7 (495) 970 17 64, ф.: +7 (495) 970 17 64
info@himvoda.com www.himvoda.com

2.4. Промышленная безопасность. Усиление, восстановление и антикоррозионная защита оборудования, зданий и сооружений энергетики.

Ремонт старых покрытий, продление срока службы антикоррозионных систем и восстановление бетонных поверхностей. (ООО «МОСТ»)

ООО «МОСТ»,
Коновалов Геннадий Владимирович,
Руководитель направления по странам СНГ Европейского офиса Carboline

По материалам Компании «Карболайн», Нидерланды www.carboline.ru

Покрытия Carboline, которые заслужили выдающуюся репутацию во многих областях промышленности в различных точках земного шара, сегодня являются признанным индустриальным стандартом в создании долговечных защитных систем.

На протяжении уже более 60 лет компания Carboline (*www.carboline.ru)* успешно сочетает новаторство в разработке новых материалов с высоким уровнем знаний и обеспечением технической поддержки в процессе применения материалов в практических условиях, тем самым, удовлетворяя высочайшим требованиям, предъявляемым к современным защитным покрытиям.

Технологии производства защитных покрытий постоянно развиваются, создаются новые и улучшенные продукты с более высокой эффективностью. Традиционно это достигается путем создания более долговечных систем покрытий. Хотя данные продукты немного дороже материалов предыдущего поколения, они быстро находят широкое распространение благодаря выгодному снижению стоимости обслуживания антикоррозионных систем во время их срока эксплуатации. Наша компания провела свои собственные исследования в этой области.

Различные производители уже имеют ряд материалов предназначенных для нанесения поверх существующих покрытий. Компания «Карболайн» (*www.carboline.ru)* разработала составы, удовлетворяющие повышенным требованиям к долговечности и надежности ремонтных систем. Традиционные материалы не рассчитаны для нанесения поверх старых красок, в том числе содержащих свинцовые пигменты. Задача инженеров по антикоррозионной защите состоит в тщательном анализе огромного количества требований, видов материалов и методов, применяемых для нанесения материала поверх существующих покрытий.

Метод нанесения покрытия поверх существующего в основном рассматривается как текущий ремонт существующего покрытия. Экономию при нанесении покрытия поверх существующего нельзя считать как разницу между затратами по ручной очистке и пескоструйной обработкой поверхности, это разница между стоимостью мероприятий по ограничению распространения коррозии, контролем за окружающей средой, ликвидацией отходов.

Экономически ориентированный план мероприятий по обслуживанию покрытия должен уравновешивать затраты по программе нанесения покрытия поверх существующего и затраты, связанные с удалением и повторным нанесением покрытия, с целью оптимизации годовых затрат по обслуживанию покрытия. Он даже может предусматривать предельные затраты, вызванные потерей структурной целостности по причине коррозии структурных элементов.

Трудность заключается в определении правильных экономических расчетов для любой стратегии текущего ремонта. Оценка срока службы покрытия – это всего лишь грубая оценка и еще труднее это предсказать, если конструкция имеет старое покрытие, которое наносилось при различных условиях. И все же, существует несколько фундаментальных положений, которых необходимо придерживаться при разработке стратегии по ремонту существующего покрытия.

1. Система, наносимая поверх существующего покрытия, должна обеспечивать хорошую коррозионную защиту.
2. Будущая система, которая будет наноситься поверх существующей, должна быть совместимой (не будут расти напряжения в системе).
3. Риск отслоения должен быть сведен к минимуму (конструкция должная быть правильно квалифицирована для применения метода нанесения системы поверх существующего покрытия).

Большинство продуктов будет иметь хорошее сцепление со старыми масляными алкидными покрытиями. Большинство из этих продуктов также будет иметь хорошее сцепление со стальной поверхностью, обработанной ручным инструментом. Эти две характеристики являются необходимыми свойствами материала, который будет применяться для нанесения поверх существующего покрытия, но это еще не гарантирует, что данные материалы будут пригодны для данного применения.

Герметик Rustbond Penetrating Sealer обладаем всеми этими свойствами и многими другими. Он создавался как компонент системы, наносимой поверх существующих покрытий, который увеличивает срок

службы покрытия, улучшает характеристики покрытия, необходимые для нанесения последующих защитных систем в будущем и исключает возможность отслоения.

Стратегии нанесения покрытий поверх существующих

Предприятия которые имеют на балансе огромное количество конструкций, покрытых старыми красками, могут столкнуться с серьезными затратами, связанными с проведением ремонтных работ по покраске. Некоторые из решений, которые принимаются ежедневно, как экономическая необходимость, приведены ниже:

1.Ничего не делать – оставить конструкции как есть, поскольку:

2.Выполнить «частичную покраску» - защитить только те участки, которые требуют внимания или выполнить ремонт покрытия только на самых поврежденных участках с нанесением покрытия на существующую систему за счет остатков средств, выделенных на ремонт данной конструкции, поскольку:

3.Полное нанесение покрытия поверх существующего на некоторых конструкциях, полная перекраска других участков, поскольку:

4.Нанесение покрытия поверх существующего на некоторых конструкциях, остальные участки остаются нетронутыми:

Вы должны работать совместно с вашим заказчиком, чтоб разработать самый подходящий план, удовлетворяющий требования заказчика. Широкий спектр продукции Carboline позволяет нам оптимизировать эту программу.

Как мы определяем, пригодна ли конструкция для нанесения покрытия поверх существующего?

Полное удаление старого покрытия при ремонте является наименее рискованным методом ремонта с предварительно предсказуемым, в некоторой мере, сроком службы нового покрытия. Теперь, при принятии решения о применении метода нанесения покрытия поверх существующего, как экономящего ваши средства, необходимо учесть, что возрастает риск разрушения защитной системы при применении данного метода.

Множество факторов влияют на принятие данного решения. Для упрощения принятия решения давайте предположим, что успешное нанесение защитной системы поверх существующего покрытия на гипотетической конструкции было экономически обосновано. Это означает, что стоимость контракта на проведение работ по нанесению защитной системы поверх существующего покрытия значительно меньше, чем стоимость работ по удалению старого покрытия, к тому же, и в том, и в другом случае конструкция подлежит консервации. Также предположим, что конструкция имеет определенный запроектированный срок службы, который определенно отрицает необходимость выполнения дорогостоящего удаления покрытия в будущем.

Существует три условия, которые обычно должны рассматриваться для принятия решения о нанесении покрытия поверх существующего. **Толщина** существующего покрытия, **степень сцепления** существующего покрытия с основанием и **степень коррозии** – данные факторы обязательно должны рассматриваться перед принятием решения. Только один из этих трех факторов может однозначно дать ответ «нет» для выполнения покрытия поверх существующего, и это – сцепление. Нет ни одного метода, который был бы экономически обоснованным, для сохранения существующего покрытия, которое самопроизвольно отслаивается или настолько слабо сцеплено с основанием, что заворачивается за роликом во время покраски. Чем лучше сцепление, тем менее очевидно отрицательное решение.

Характеристики удачно подобранных материалов для нанесения поверх существующего покрытия.

В идеале мы бы хотели иметь систему с низкими напряжениями, незначительным риском отслоения, недорогую и с длительным сроком службы, которая сделает работы по нанесению экономически выгодными и с, как можно меньшим, риском отслоения. Длительный срок службы покрытия обычно требует наличия хороших барьерных характеристик. Для увеличения непроницаемости разработчики увеличивают поперечно-сшитую плотность (или полимеризацию) и пленкообразующую способность материала. Это вызывает рост напряжения. Химики работают над балансом этих характеристик и, в то же время, над приданием материалу хороших смачивающих характеристик и способности проникать в ржавчину.

Carbomastic 15 и его важные кроющие характеристики:

Низкое содержание растворителей

- Не размягчает и не ослабляет старое покрытие.
- Очень незначительная усадка во время набора прочности, образование очень низких напряжений, воздействующих на старые покрытия со слабым сцеплением.

Тиксотропность

- Превосходная способность покрывать кромки старых покрытий и стальных углов.
- Высокая пленкообразующая способность обеспечивает превосходную защиту в один слой.
- Превосходная способность покрывать грубую поверхность, вызванную коррозией, для “закопанных” стальных профилей.

Повышенные смачивающие характеристики

- Проникает в продукты коррозии и щели.

- Обеспечивает плотное сцепление с гладкими поверхностями, такими как, прокатная окалина, старые гладкие покрытия.
- Очень нетребовательно к загрязнениям поверхности.
- Уменьшает подтравливающую коррозию, даже при нанесении на ржавое стальное основание.

Длительный набор прочности

- Длительный механизм набора прочности позволяет Carbomastic 15 полностью смочить и пропитать даже минимально подготовленные поверхности независимо от температурных и влажностных условий во время нанесения.

Предельно низкая влагопроницаемость

- Перекрестно-сшитая эпоксидная структура обеспечивает плотный барьер для влаги и химикатов.

Жидкие эпоксидные смолы вызывают незначительные напряжения.

- Очень незначительные напряжения развиваются во время набора прочности и дальнейшей службы покрытия.
- Не становится хрупким даже через десятки лет эксплуатации.

Алюминиевые хлопья.

- Обеспечивается барьер для проникновения влаги.
- Отражаются ультрафиолетовые лучи и обеспечивается защита эпоксидной смолы на длительный срок.

Недорогое покрытие

- При утвержденном плане нанесения данного материала поверх существующего покрытия это, однозначно, более экономичный способ ремонта по сравнению с пескоструйным удалением покрытия.
- Выдержана проверка временем

Сотни тысяч литров данного материала были применены для нанесения поверх старых покрытий и до сих пор надежно служат.

Проникающий, связывающий ржавчину герметик Rustbond. Механизмы защиты

Проникающий герметик Rustbond Penetrating Sealer был специально разработан для нанесения поверх старых покрытий со слабым сцеплением. Carboline использовал весь свой огромный опыт по разработке формул для материалов, наносимых поверх старых покрытий, чтобы создать систему Rustbond. В результате был получен продукт, который нельзя назвать просто краской. Проникающий герметик Rustbond Penetrating Sealer взял свойства красок с хорошими покрывающими свойствами для предельного повышения способности нанесения поверх старых покрытий и для улучшения эффективности всей защитной системы без дополнительных чрезмерно высоких затрат.

Приведенные ниже характеристики для проникающего герметика Rustbond Penetrating Sealer улучшают функциональность всей защитной системы.

Таблица 1

Характеристики Rustbond Penetrating Sealer, повышающие эффективность покрытия

Характеристики	Назначение
Капиллярное действие	Система Rustbond Penetrating Sealer проникает во все щели и обтекает кромки рыхлых покрытий. Уменьшает щелевую коррозию на примыкающих тыльных угловых участках, заклепках и т.д.
Повышенная смачиваемость	Пропитывается глубоко в ржавчину и обеспечивается плотный контакт с гладкими поверхностями, такими как прокатная окалина и гальванизированные стальные поверхности.
Содержит замедлители коррозии	Уменьшается подтравливающая и подпленочная коррозия.
Можно наносить любое покрытие сверху	Совместимо, практически, с любым типом покрытия. Обеспечивает оптимальную подгонку системы покрытия.
Стойкость к растворителям	Изоляция чувствительных к растворителям нижних покрытий от содержащих растворители верхних покрытий.
Низкие напряжения	Во время набора прочности и срока службы создаются незначительные напряжения, действующие на существующие покрытия - 635 кПа через 200 суток по сравнению с 4826 – 10340 кПа у эпоксидов.
Гибкость	Изолирует напряжения верхних покрытий от воздействия на старые покрытия.
Дозированное пленкообразование	Устраняется тенденция применения слишком мощных покрытий.

Вопрос о необходимости ремонта бетонной поверхности возникает в результате ее повреждения. Данные повреждения могут быть вызваны механическими или химическими воздействиями. Прежде, чем выполнять ремонтные работы, необходимо выполнить комплекс мероприятий, направленных на выявление причины разрушения бетона.

Больше всего вопросов вызывает защита бетона от химического разрушения.

Почему необходимо защищать бетон от химических атак?

Бетон (на основе портланд цемента) — это искусственный камень, в состав которого входит рационально подобранная смесь крупного, мелкого заполнителя, гидравлического вяжущего и воды. После затвореня водой данная смесь отвердевает за счет того, что молекулы воды присоединяются и входят в состав силикатов кальция и алюминия (эти силикаты кальция и алюминия были обезвожены при изготовлении цемента путем высокого нагрева. Когда мы добавляем воду к цементу, мы все-навсего возвращаем отнятые ранее молекулы воды). В результате получаются гидросиликаты и гидроалюмосиликаты кальция (так называемый гель, т.к. отсутствует четкая кристаллическая структура) и выделяется большое количество свободной извести.

Известь — это гидроксид кальция, который бурно вступает в реакцию с любой кислотой!

Гидросиликаты и алюмосиликаты, поскольку не имеют прочной кристаллической структуры, также обладают достаточно высокой химической активностью. В частности, энергично вступают в реакции замещения с сульфатами и другими растворимыми солями.

Отсюда следует, что цементный камень, по своей природе, не может обладать химической стойкостью и его необходимо защищать от воздействия кислот, а также других веществ, которые могут вступать в химическую реакцию с компонентами цементного камня.

Компания Карболайн предлагает ряд материалов, которые применяются в качестве барьерной защиты бетонной поверхности. Грамотно разработанная система защиты будет включать в себя несколько слоев различных материалов, каждый из которых играет свою роль.

Первый слой – грунтовочный, назначение которого запечатать поры на поверхности и обеспечить достаточную адгезию для последующего слоя. Грунтовки по бетону – это по большей части эпоксидные материалы, которые наносятся тонким слоем на подготовленную поверхность. Поверхность должна быть чистой и сухой.

Второй слой – это основной барьерный или ремонтно-восстановительный слой. Обычно это полимербетон на эпоксидной или другой синтетической основе. В состав полимербетона может входить мелкий, крупный заполнитель, цемент, а также аморфизованный микрокремнезем, который химически связывает свободную известь цементного камня, тем самым вызывая упрочнение структуры.

Третий слой – назначается при необходимости защитить бетон от вредного воздействия различных химических веществ. Назначается для каждой конкретной ситуации в зависимости от характера воздействия.

Ниже приводится пример системы, которая нашла широкое применение для ремонта бетонных конструкций в сфере калийного производства, энергетики, целлюлозно бумажной, горнодобывающей отраслях.

Carboguard 1340 Clear

Родовой тип	Эпоксидный полиамид
Описание	***быстросохнущий, пропитывающий грунтовка-герметик для бетоных и других цементных оснований.***
Свойства	• Применяется в качестве пылесвязывающей и пропитывающей грунтовки для бетонных и цементных поверхностей • Применяется как грунтовка-герметик по цементным огнезащитным системам в сочетании с полиуретановым финишным покрытием • Очень хорошая гибкость и абразивная стойкость

Carboguard 510

Родовой тип	Эпоксидный ремонтный состав на водной основе, в состав которого также входит аморфизованный микрокремнезем, цементное вяжущее и заполнитель.
Описание	Экономичный эпоксидный состав для ремонта и выравнивания поверхности, который обладает превосходным сцеплением с бетонной и другой каменной поверхностью. Он идеально подходит для ремонта выкрошенной бетонной и каменной поверхности для устройства очередного покрытия. Carboguard 510 разработан для ремонта поврежденного бетона, заполнения широких трещин, ремонта пьедесталов под насосы, ремонта колонн, может быть использован как материал для устройства плинтусов и наклонных переходов соединения стен с полом.

Свойства	• Модификация эпоксидом повышает химическую стойкость к канализационным водам • Водная основа, низкий запах • Превосходная прочность пленки, абразивная и ударная стойкость • Пригоден для литья в опалубку, что делает материал пригодным для ремонта фундаментов под насосы • С легкостью может быть укрыт сверху дополнительным покрытием, что обеспечивает дополнительную химическую стойкость или улучшает внешний вид • Также может применяться как грунтовка, при использовании без наполнителя • При покрытии сверху защитными системами Carboline обеспечивается защита от кислотных атак H_2S или MIC

PLASITE 4500

Родовой тип	Модифицированная эпоксидная смола.
Описание	Толстослойное покрытие, разработанное для применения в качестве внутреннего защитного покрытия стальных и бетонных резервуаров, трубопроводов. PLASITE 4500 одобрено к применению для защиты емкостей и трубопроводов с питьевой водой согласно стандарту ANSI/NSF Стандарт 61 и также соответствует AWWA C210 спецификации. Данное покрытие является двухкомпонентной системой. Наносится оборудованием с раздельной подачей компонентов.
Свойства	• 100% сухой остаток • Высокая ударная стойкость • Стойкость к широкому спектру химических веществ • Может наноситься при низких температурах, до 2 °C. • Может наноситься одним слоем толщиной 500 - 1500 мкм

На сегодняшний день Carboline располагает уникально широким диапазоном защитных покрытий для металла и бетона как нового строительства, ремонта так и для условий погружения в агрессивные химические среды, а также ряд огнезащитных материалов. Наше постоянное внимание к высокой эффективности разрабатываемых и производимых материалов, а также огромный опыт, накопленный на протяжении десятилетий работы в различных областях промышленности, будет надежно служить Вам в решении поставленных задач.

Карболайн – (www.carboline.com, www.carboline.ru) – Антикоррозионная защита без компромиссов.

МОСТ, ООО
Россия, 197110, г. Санкт-Петербург, Б. Разночинная 14-а, оф. 217
т.: +7 (921) 962-0572, (812) 610-3864, ф: +7 (812) 610-3864
oelnov@carboline.ru www.carboline.ru

Покрытия ВМП для комплексной защиты объектов энергетики. (ЗАО Научно - Производственный Холдинг «ВМП»)

ЗАО Научно - Производственный Холдинг «ВМП»,
Лукашенко Галина Викторовна, руководитель направления «Энергетика»

Общая эффективность и безопасность энергетической системы зачастую зависит от применяемого в ней оборудования, комплектующих и материалов.Актуальной проблемой энергетической отрасли являются коррозионные повреждения металла несущих конструкций и оборудования. В связи с этим важнейшей задачей становится применение современных технических решений, направленных на предотвращение коррозии.

Применение специальных ЛКМ помогает решить ряд проблем отрасли:

- снижение риска образования коррозии на длительный срок;
- обеспечение пожарной безопасности объектов;
-сокращение материальных, трудо- и энергозатрат в ходе строительства, обслуживания и эксплуатации объектов.

Научно-производственный холдинг **«ВМП»** - один из **ведущих российских разработчиков ипроизводителей** лакокрасочных материалов для долговременной защиты металлоконструкций.

Холдинг выпускает:

- антикоррозионные лакокрасочные материалы для защиты металла и бетона;
- огнезащитные краски;
- полимерные наливные покрытия пола.

Все выпускаемые материалы обладают повышенными технологическими и эксплуатационными характеристиками.

Области применения покрытий ВМП:

– несущие конструкции зданий (цехов, ангаров, складов-хранилищ);

– наружная поверхность основного и вспомогательного оборудования (в том числе эксплуатируемого при температуре до 400 °С);

– резервуары и емкости для хранения различных жидкостей (в т. ч. питьевой воды);

– конструкции объектов инфраструктуры и вспомогательных сооружений;

– полы в производственных цехах, общественных зданиях, на парковочных площадях, складских и вспомогательных помещениях;

– огнезащита промышленных, складских и общественных помещений.

Для надежной защиты от коррозии атмосферных металлоконструкций, в ЗАО НПХ ВМП разработали материалы на различных полимерных основах с широким спектром эксплуатационных характеристик.

Для эффективной **долговременной защиты металлоконструкций от коррозии** рекомендуется применять комплексные системы покрытий, состоящие из 2 или 3 лакокрасочных материалов разного вида. Как правило, система состоит из грунтовки, промежуточного и покрывного слоя, которые обеспечивают протекторную, барьерную и УФ-защиту стали. Возможно любое цветовое решение.

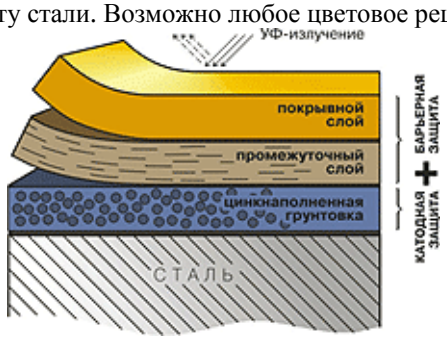


Рис.1 Общая схемакомплексного покрытия ВМП для защиты металлоконструкций в атмосферных условиях.
(Соответствует требованиям ISO 12944-5)

В зависимости от условий содержания и эксплуатации объектов, рекомендуется применять в качестве грунтовок следующие лакокрасочные материалы:

- цинкнаполненные (ЦВЭС, ЦИНЭП, ЦИНОТАН, ЦИНОЛ и др.) - имеют широкий диапазон условий применения. Защитные материалы данного типа электропроводны, наносятся только на подготовленную поверхность, имеют гораздо более продолжительные сроки службы, чем традиционные лакокрасочные покрытия. В основе цинкнаполненных композиций заложен механизм катодной защиты стали – **«холодное цинкование»**. Это позволяет характеризовать данные материалы как альтернативу традиционным методам цинкования.

- ингибирующие грунтовки с добавлением фосфата цинка (ИЗОЛЭП-primer, ВИНИКОР-061) эффективно защищают металл от коррозии;
- грунтовки, которые наносятся как на подготовленную, так и малоподготовленную поверхность (ФЕРРОТАН-ПРО, ИЗОЛЭП-mastic). Они обеспечивают надежную антикоррозионную защиту металлоконструкций при проведении срочных ремонтов.

Все производимые ВМП покрывные эмали могут колероваться по каталогу RAL в корпоративные цвета заказчика, что придает внешнюю привлекательность объекту и позволяет воплотить любой замысел архитектора.

Технологические и эксплуатационные преимущества материалов ВМП позволяют:

1. **повысить долговечность** конструкций за счет длительныхсроков службы покрытий ВМП (в атмосфере - более 20 лет, в жидких средах - более 10 лет);
2. **уменьшить затраты** на содержание конструкций.Так, затраты на нанесение и ремонт обычной алкидной системой покрытия (ГФ-021; ПФ-115)в 2 раза выше по сравнению с полиуретановым покрытием ВМП при учете расходов в течение 20 лет.
3. **применить** доступные **цинковые покрытия** взамен покрытий, наносимыхметодом горячего цинкования. Это позволяет оцинковывать крупногабаритные конструкции, а также выполнять ремонт конструкций, оцинкованных ранее;
4. **провести ремонтные работы**, материалами, не требующими тщательной подготовки поверхности (ФЕРРОТАН-ПРО, ИЗОЛЭП-mastic), **существенно (до 70%) сократив затраты**. При этом сроки службы покрытий сокращаются незначительно, примерно на одну треть по сравнению с нанесением на подготовленную поверхность.
5. **оперативно** наносить защитные покрытия, используя быстросохнущие, толстослойные или всесезонные материалы,что дает возможность сократить сроки проведения работ и уменьшить трудо- и энергозатраты при проведении окраски.

Обеспечение **пожарной безопасности** объектов энергетики – важный фактор их эффективной работы. Чтобы избежать последствий пожаров на объектах, специалисты холдинга ВМП рекомендуют комплексно подходить к вопросу защиты металлоконструкций от коррозии и огня.

В этих целях разработаны системы покрытий с использованием вспучивающихся огнезащитных красок **ПЛАМКОР** с пределом огнестойкости до 120 минут. Покрытия, получаемые в результате использования огнезащитных красок, под воздействием высоких температур значительно увеличиваются в объеме и преобразуются в пористый теплоизолирующий слой – пенококс, который защищает металл от перегрева. Таким образом, предел огнестойкости металлоконструкций повышается многократно, что обеспечивает дополнительное время для эвакуации людей и локализации пожара.

Рис.2Металлоконструкции до и после воздействия огня

Для создания огнезащитных покрытий предлагается использовать антикоррозионные грунтовки ВМП.

Применение огнезащитных красок совместно с грунтовками нашего производства позволяет создавать системы покрытий, способные обеспечить долговременную комплексную защиту металлоконструкций от коррозии и огня. Огнезащитные краски ПЛАМКОР также допускают применение страдиционно используемой грунтовки ГФ-021, которая отличается низкой стоимостью, но непродолжительным сроком службы.

Для защиты объектов, эксплуатирующихся в открытой промышленной атмосфере с высокой степенью загрязненности, активно используют атмосферостойкую огнезащитную краску ПЛАМКОР-3. Для обработки металлоконструкций внутри помещений рекомендуется применять композицию, допускающую всесезонное нанесение ПЛАМКОР-2 и более экологичный ПЛАМКОР-1 на водной основе. Огнезащитные краски ПЛАМКОР, прошли огневые испытания и имеют сертификаты соответствия требованиям пожарной безопасности.

Кроме того, существенным преимуществом огнезащитных покрытий ПЛАМКОР является положительное заключение на сейсмостойкость. Покрытия рекомендованы для применения в районах с сейсмичностью 7-9 баллов.

В качестве эффективного решения по защите бетонных полов в технических и административных помещениях рекомендуется применять полимерные наливные покрытия пола,представленные

серией**ГУДЛАЙН** на полиуретановой и эпоксидной основах.Они отличаются высокой стойкостью к химическим средам, перепадам температур, ударным нагрузкам. В нанесенном состоянии покрытия являются слабогорючими и нераспространяющими пламя при горении.

Материалы ВМП применялись на таких объектах отрасли, как:

- Рефтинская ГРЭС
- ТЭЦ-5,г.Уфа
- МутновскаяГеоЭС, Камчатка
- ТЭЦ Иманта, Латвия
- ТЭС BARH, Индия
- ТЭЦ Академическая
- Нововоронежская АЭС
- ВЛ и ПС Урала и Сибири

Широкий ассортимент выпускаемой продукции позволяет специалистам холдинга предлагать эффективные системы **комплексной защитыобъектов энергетической отрасли** с учетом особенностей эксплуатации и повышенных требований к их техническому состоянию, что включает в себя разработку и предоставление технической документации, выполнение проекта огнезащиты, проведение окрасочных работ, техническое сопровождение проекта с выездом инспектора-технолога на объект. Сегодня число промышленных потребителей продукции ВМП превышает 2500 предприятий энергетической, нефтехимической, металлургической, строительной и горнодобывающей отраслей. Удобное географическое положение производства и складов, а также развитая сеть представительств и официальных дилеров ВМП, позволяют оперативно обеспечивать материалами и технической поддержкой заказчиков из любых регионов России, а также зарубежных клиентов.

ЗАО Научно-производственный холдинг "ВМП"
620016, Екатеринбург, ул. Амундсена, 105.
Тел/факс: +7 343 357-30-97, 8 800 500-54-00.
office@fmp.ru www.vmp-holding.ru

Компания PrimaTek

Компания PrimaTek,
Алексеев Александр Владимирович, Директор по развитию

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня.

Группа компаний PrimaTek - один из ведущих российских производителей индустриальных лакокрасочных покрытий.

Завод порошковых красок PrimaTek - производственный комплекс площадью 4 500 кв. метров, общей мощностью более 10 000 тонн порошковой краски в год. В производственном ассортименте более 1700 полиэфирных, эпоксидных и гибридных термореактивных красок.

В 2013 году компания «Приматек-Индастриал пэйнтс» начала производство инновационных жидких антикоррозионных покрытий промышленного назначения.

Компания PrimaTek
Россия, Россия, Ленинградская область, г.Гатчина, ул.Железнодорожная д.45, к.1
т.: +7 (812) 960 03 61/62/63/64, ф.: +7 (812) 960 03 61/62/63/64
info@primatek.ru www.primatek.ru

ЗАО «САЗИ-Авиагерметик»

САЗИ-Авиагерметик

Лента®Ъ*

ТУ 2513-007-93736745-2013

Описание

Герметик представляет собой композицию из двух паст, одна из которых содержит жидкий полисульфидный полимер, а вторая – катализатор для сшивки полимерных цепей. После смешения компонентов происходит необратимый процесс перехода герметика в резиноподобный безусадочный материал черного цвета.

Применение

для герметизации швов аэродромных покрытий, эксплуатируемых во всех климатических районах в соответствии со СНиП 23-01.

ЛЕНТА® Ъ благодаря своей основе - жидкому полисульфидному каучуку- обладает следующими свойствами:

- очень высокая устойчивость к воздействию сырой нефти и нефтепродуктов;
- устойчивость к воздействию растворов кислот, щелочей, солей и растворителей;
- устойчивость к атмосферным факторам в том числе кислороду, озону, УФ- и ИК-излучениям;
- высокое сопротивление термическому и радиационному старению
- очень высокая влаго-, паро- и газонепроницаемость;
- работа в диапазоне температур от – 60° С до + 130° С;
- устойчивость к вибрационным и деформационным нагрузкам.

Учитывая вышеописанные свойства, специалисты ЗАО «САЗИ-Авиагерметик» предполагают возможным применение герметика в нефтегазовой, металлургической, а также других отраслях промышленности.

Завулканизованный герметик при нормальных условиях не оказывает раздражающего действия на кожу, слизистые оболочки глаз и верхних дыхательных путей человека, не обладает кумулятивным действием, пожаро- и взрывобезопасен.

*Разработано 31.03.2014 на основании данных ТУ 2513-007-93736745-2013 и актуальных знаниях производителя. Информация действительна на дату разработки настоящего материала и не устанавливает никаких действующих гарантийных или договорных обязательств. Поскольку использование указанного продукта не находится под контролем компании «САЗИ», обязанность пользователя - определить пригодность продукта для конкретных целей и принять все риски и ответственность за его безопасное использование. За получением актуальной информации следует обращаться в ЗАО «САЗИ-Авиагерметик» по тел.: +7 (495) 777-41-69 или spg@sazi.ru

2.5. Насосы, арматура, компенсаторы и трубопроводы

Компенсаторы компании Френцелит в России и СНГ. (ООО «ТИ-Системс»)

ООО «ТИ-Системс», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный директор

Компания «ТИ-Системс» в рамках группы компаний "ИРИМЭКС" представляет продукцию немецкой компании Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG - одного из лидеров в изготовлении различного рода тканевых, металлических, резиновых компенсаторов, технических тканей и изоляционных материалов.

Мастерские Frenzelit были основаны более 100 лет назад и всегда специализировались на производстве уплотняющих и изоляционных материалов.

В настоящее время в трех цехах компании работают более 400 сотрудников. Frenzelit освоил производство компенсаторов в середине 1950-х, стремясь заменить сложные и ненадежные конструкции соединений.

Более чем 50-летний опыт гарантирует качество и надежность конструкций, подбора материалов и монтажа компенсаторов. Две производственные площадки находятся недалеко от г. Нюрберг.

В результате интенсивных разработок в компании Frenzelit были достигнуты большие успехи в технологии производства безасбестовых компенсаторов. Они изготавливаются из специальных высокофункциональных композитных материалов собственного производства, в т.ч. с применением покрытий.

Особенностью компенсаторов компании Френцелит является, в частности, применение фторэластомерных композитов, армированных высокопрочными волокнами novaTEX / isoGLAS.

Компенсаторы Frenzelit уже много лет успешно внедряются на предприятиях России и стран СНГ. Среди наших заказчиков предприятия тепловой энергетики, цементной и металлругической промышленности, нефтеперерабатывающие предприятия и газотранспортные компании, предприятия строительной отрасли.

Мы ждем Ваши вопросы и предложения о сотрудничестве.

Наши компании готовы организовать поставку материалов и компенсаторов FRENZELIT для Ваших технологических нужд.

Немецкая компания «Френцелит-Верке Гмбх» специализируется на проектировании, производстве, монтаже и ремонте **компенсаторов** оборудования для 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

Тепловая и Атомная Энергетика:
ТЭС и котельные на угольном топливе
Воздуховоды и газоходы дымовых газов
Компенсаторы и уплотнения на арматуре котлов
Трубы пароперегревателя
Трубы решофера
Воздухозаборники, воздухонагнетатели, горелки, вентиляторы
Компенсаторы и уплотнения газоотводящих стволов дымовых труб
Загрузочные воронки
Уплотнения отсекателей
Угледробилки
Виброагрегаты

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

Производство стекла:
Газоходы дымовых газов
Воздуховоды

Цементная промышленность:
Вращающиеся печи
Воздуховоды горячего воздуха
Пневмотранспорт

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

Целлюлозно-бумажная промышленность:
Компенсаторы на сушильных камерах/печах
Воздуховоды / Возвратные (оборотные) газоходы

Пищевая промышленность:
Вибрационный транспортер-раздатчик
Морские нефтяные платформы
Газотурбинная техника

Вентиляторы и Воздухонагнетатели:
Воздуховоды

Газотурбинная энергетика:
Парогазовый цикл - ПГУ (газовая турбина и котел-утилизатор)
Компенсатор на диффузоре
Отводы и газоходы дымовых газов
Компенсаторы на дымовых трубах
Промышленная газотурбинная техника
Газоперекачивающие станции

Нефтехимическая промышленность:
Установки реформинга
Установки крекинга
Насосные станции (БКНС, станции сбора и подготовки нефти, станции перекачки нефти и воды)
ГТУ электростанций собственных нужд газоперекачивающих станций нефтеперегонных заводов и нефтехимических предприятий
Печи различного назначения

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.

Дополнительная информация на сайте www.tisys.ru

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Компенсаторы и компенсационные устройства MACOGA. (ООО «ТИ-СИСТЕМС»)

ООО «ТИ-СИСТЕМС», Ермаков Илья Владимирович, Генеральный Директор

ООО "ТИ-Системс" представляет в России истранах СНГ одного из мировых лидеров в производстве метталических и резиновых компенсаторов испанскую компанию MACOGA. Вся продукции MACOGA сертифицирована в России. Мы предлагаем металлические компенсаторы до 6000 мм в диаметре, резиновые компенсационные устройства до 4000 мм в диаметре. Будем рады ответить на Ваши вопросы.

Опыт и инновации

Все началось в 1960, когда МануэльКончейро и его сыновья Марио и Карлос Кончейро основали маленькую компанию по поставке технического оборудования для испанской промышленности. Первые успехи компании дали много интересных идей, которые позже переросли в производство компенсаторов.

В начале 70-х первые компенсаторные устройства были разработаны, произведены и экспортированы компанией MACOGA.

На протяжении более чем сорокалетней истории, MACOGA были лидерами в разработке технологий и преобразовании этих технологий для использования на рынке. С первых дней MACOGA как промышленный дистрибьютор успешно основывались на своих традициях для того, чтобы стать мировым лидером.

В течение своей истории мы развили много инновационных технологий, разработка и производство компенсаторов стали нашей профессиональной областью.

Начиная от компенсаторов для двигателей самолетов и до огромных единиц для энергогенераторов, от высокотехнологичных компенсаторов для проектов нефте- и газовой промышленности до простейших единиц для систем обогрева и вентиляции. Сотрудники MACOGA специализируются на превращении идей в продукцию и услуги.

Сегодня MACOGA является мировым лидером в поставке компенсаторных устройств, а также решении специфических задач. MACOGA разрабатывает, производит и производит компенсаторы, соответствующие последнему слову техники.

Философия

MACOGA полностью предана контролю качества производства как одному из основных принципов работы. В ochttp://tisys.kz/files/catalog/rubs/2831/sert.jpgнове процесса лежит стремление выполнить требования заказчика вовремя. Сотрудники компании непрерывно улучшают свои навыки в разработке и создании качественных продуктов, разрабатывают системы гарантии и практикуются для того, чтобы соответствовать высочайшим стандартам. Конечная цель – продолжать соответствовать мировым стандартам для обоюдной выгоды заказчиков и сотрудников.

Качество – это объект непрерывного улучшения в нашей компании. Достичь эффективности помогает система действий и процессов, направленных на соответствие требованиям компании и заказчика.

Мы стремимся создавать качественный продукт при помощи инноваций и постоянных улучшений. И это стремление касается всех отделов нашей компании от закупки сырья до финальных тестов и контроля, которые проходят все компенсаторные устройства, начиная с контроля разработки до прекрасной эффективности всех отделов.

Информация по металлическим компенсаторам линейного расширения

Термический рост, движение оборудования, вибрация или пульсация давления могут вызвать движение трубной системы. Когда это движение не поглощается самой трубной системой, идеальным решением является компенсатор линейного расширения.

Компенсатор линейного расширения это устройство, изначально сформированное из гибких сильфонов, которое используется для того, чтобы поглощать движения в трубной системе, сохраняя давление и среду, которые по ней протекают.

Основные преимущества использования компенсаторов линейного расширения:

- Мало места, требуемого для установки.
- Поглощение движения в различных направлениях благодаря их внутренней гибкости
- Они не требуют обслуживания
- Они сводят потерю нагрузки и давления к минимуму.

Существуют три основных типа перемещений, которые могут поглощаться компенсаторами линейного расширения: аксиальное, боковое и угловое.

Аксиальное перемещение : Осевое движение – это изменение в длине сильфона от его свободной длины параллельно продольной оси.

Угловое перемещение: Это поворот продольной оси сильфона к точке поворота.

Боковое перемещение: Это относительное смещение одного конца сильфона к другому концу в направлении перпендикулярном его продольной оси.

Информация о резиновых компенсаторах

MACOGA имеет более чем сорокалетний опыт в производстве компенсаторов и предлагает наиболее полную линейку моделей по размерам, материалам, форме и т.д., для того, чтобы соответствовать различным запросам.

Термальные изменения, движение оборудования, вибрация или пульсация давления могут спровоцировать движения в трубопроводе. Если движение не поглощается самой трубной системой, компенсаторы – идеальное решение.

Преимущества:

- Минимальные размеры при поглощении сильных движений.
- Низкий коэффициент жесткости из-за гибкости резины.
- Противостояние коррозии и эрозии.
- Для установки не требуются прокладки.
- Уменьшенный фактор износа.

Производство и разработка компенсаторов

Компенсаторы линейного расширения MACOGA разрабатываются, производятся и тестируются в соответствии с:

- E.J.M.A. (Expansion Joint Manufacturers Association, Inc.)
- ASME VIII, Div. I, App. 26
- EN 14917, European Standard for Metal Expansion Joints.

Если это необходимо или включено в условия контракта компенсаторы также могут быть разработаны с учетом различных международных кодов и стандартов, включая следующие: AD-Merkblatter B13, Stoomwezen D 0901, Suomen SFS 2773, CODAP.

Контроль разработки и модификации выпускаются с последними версиями наших руководств по контролю качества и процедурой качества «Разработка и расчет».

Методы производства

MACOGA использует различные методы производства сильфонов, в зависимости от различных сопутствующих факторов (диаметра, количества использованных листов, использованные материалы и т.д.), несмотря на то, что во всех случаях сильфоны производятся с использованием цельнотянутых труб или металлических цилиндров сваренных по своей длине. Используются следующие методы: расширяющий, эластомерный, гидравлический и вальцующий.

Наша линейка производства включает цилиндрические компенсаторы следующих типов:

- Аксиальные
- Поворотные
- Рамные
- Боковые
- Выравнивающие давление
- Обшитые снаружи
- Под давлением со стороны

А также MACOGA производит прямоугольные компенсаторы, которые, с неограниченным количеством измерений, могут быть поставлены с различными изгибами и типами углов:

- V-форма – камерный угол
- V-форма – скошенный угол (одинарный или двойной)
- U-форма – скругленный угол

Циркулярные компенсаторы производятся с одинарным или множественными слоями с диаметром от 15 до 8000 мм.

Использование многослойных циркулярных сильфонов является идеальным решением для компенсаторов, которые подвергаются высокому давлению. Эта система включает производство сильфона, используя несколько тонких листов вместо одного тонкого слоя. Эта техника значительно улучшает гибкость сильфона, его самую важную характеристику.

Использование многослойных сильфонов имеет четыре основных преимущества:

- Они отлично противостоят высокому давлению
- Они сохраняют высокий уровень гибкости даже при работе под высоким давлением
- У них меньший коэффициент жесткости, чем у сильфонов из одного тонкого листа
- У них больший коэффициент поглощения перемещений на короткие расстояния, что обеспечивает больший срок службы.

Они гарантируют значительную экономию:

- Меньшее количество требуется на одну систему из-за их лучшей способности к поглощению перемещений
- Более низкий коэффициент жесткости уменьшает расходы на анкерное крепление и поддерживающие структуры
- Чтобы избежать коррозии, специальные материалы (инконель, инколой и др.) могут быть использованы для внутренней обработки для защиты от температуры и коррозии, а аустенитная сталь может использоваться для покрытия оставшихся слоев для противостояния давлению.

Использованные материалы:

Основной компонент компенсаторов состоит в гибкости их сильфонов и это зависит от конструкции их изгибов и материалов, использованных для их производства. Выбор материалов для производства сильфонов, базового компонента компенсаторов, делается с учетом следующих критериев:

- Термостойкость
- Сопротивляемость коррозии
- Способность к гибке
- Механические характеристики
- Сопротивляемость истощению
- Гибкость в процессе использования

Контроль качества и испытания

Компенсаторы считаются сложной инженерной продукцией, поэтому наш департамент контроля качества тщательно следит за каждой ступенью производства, начиная с момента получения сырья до тех пор, пока не будут проведены финальный контроль и тестирование каждого компенсатора, который сходит с нашего конвейера. Все наши компенсаторы проходят контроль качества и тестирование согласно нашему руководству по контролю качества, они одобрены ISO 9001.

Все наши компенсаторы проходят ряд контролей и тестов на каждой ступени производства и перед отправки с фабрики. Каждый компенсатор проходит контроль размеров и тест на протечки, также по запросу или условию контракта могут быть проведены следующие тесты:
Без разрушения образца:

- рентгенографический тест
- тест на проникновение жидкости
- ультразвуковой тест
- магнитный тест
- гидравлический тест
- идентификация материала
- химический и механический анализ использованных материалов
- тест на коэффициент жесткости
- тест на протечку гелия

Разрушающие:

- тестирование срока службы
- тестирование на изгибание
- тест на разрыв внутренним давлением
- тест на разрыв изгибов

Все эти контроли и тесты проводятся в соответствии с указаниями нашего департамента контроля качества, который сертифицирует такие тесты. Эти тесты могут проводиться, контролироваться и сертифицироваться независимыми компаниями или классификационными обществами, такими как: TÜV, Lloyd'sRegisterofShipping, BureauVeritas, DetNorskeVeritas, ABS IndustrialVerification и др.

ТИ-СИСТЕМС, ООО
Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

Модернизация систем пылегазоочистки и газоудаления с применением тканевых неметаллических компенсаторов. (ООО «Компенз-Эластик»)

ООО «Компенз-Эластик», Симонова Юлия Витальевна, инженер управления проектами

Компания «Компенз-Эластик» - это инновационная компания, представляющая из себя коллектив единомышленников которые каждый день занимаются поиском новых идей и решений в сфере компенсационных устройств, для того чтобы наши клиенты получали наиболее профессиональные решения.

Мы производим:

- Тканевые неметаллические компенсаторы;
- Быстросъёмную тепловую изоляцию или термочехлы;
- Гибкие газоходы;
- Продукция для систем уплотнения газообразных и жидких сред, такую как графитовый прокладочный материал, безасбестовые сальниковые набивки и безасбестовыешнуры ШАОН.

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

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

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

1.Большая компенсирующая способность при малых размерах и низкая жесткость.

Высокая компенсирующая способность очень важна для применения в системах газоудаления энергетического оборудования. В виду того, что температура уходящих газов достигает 1200°С, поэтому даже небольшие участки имеют большие удлинения, которые необходимо скомпенсировать. Наша компания имеет апробированные на практике решения для компенсации удлинений до 300 мм в осевом и до 150 мм в боковом направлении. Тканевые компенсаторы имеют низкую жесткость, поэтому являются антивибрационными элементами конструкции. В виду того, что применяемые при изготовлении компенсаторов ткани имеют высокую гибкость, то тканевые компенсаторы имеют низкую жесткость, не передавая усилий на жесткие элементы конструкции, например на фланцы ГТ или опоры газоходов.

2.Отсутствие ограничений по размерам.

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

Рис. 1. Компенсатор конвективной шахты котла

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

3.Низкий вес и простота монтажа.

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

4. Высокая химическая стойкость материалов.

Высокая химическая стойкость газоплотных слоев компенсаторов Компенз достигается за счет применения специальных тканей с фторопластовым покрытием, которые в последствии подвергаются дополнительномуламинированию фторопластовыми пленками. Данный материал позволяет достигать

высокой химической стойкости в средах с высоким содержанием окислов серы, которые впоследствии с конденсатом воды образуют серную кислоту.

5. Надежность

Гибкие компенсаторы по своей надежности значительно превосходят металлические и обладают возможностью выдержать намного больше циклов температурных удлинений исокращений металлических узлов и трактов энергооборудования, а также неограниченный антивибрационный цикл

6.Удобство в Доставке

Компенсатор может поставляется как в собранном виде, с транспортировочными штангами, так и в разобранном. Говоря о негабаритах, то стоимость доставки тканевых компенсаторов значительно снижает затраты на транспортировку готовых компенсатор до Грузополучателя.

Для информации:

В странах Европы практически не осталось производителей линзовых компенсаторов, так как этот вид продукции полностью вытеснен тканевыми компенсаторами.

Рис. 2. Тканевый компенсатор с применением газоплотных слоев на основе силикона

Рис. 3. Тканевый компенсатор с применением газоплотных слоев на основе фторопласта.

Рис. 4. Смонтированный компенсатор

7.Качество

Особое внимание в нашей компании уделяется вопросам качества.

Вся продукция имеет необходимые разрешения и сертификаты.На каждый компенсатор предоставляется индивидуальный паспорт качества. На нестандартные конструкции разрабатывается индивидуальная подробная инструкция по сборке, монтажу и вводу компенсаторов в эксплуатацию.

8. Сервис и Услуги

Компания «Компенз-Эластик» предлагает своим заказчикам:

- Выезд на объект для снятия размеров и разработка проектов
- Шеф-монтаж
- Монтаж
- Организация доставки любым видом транспорта в любую точку мира
- Предоставление документации (в том числе технической) на английском, немецком и других языках.

Компания «Компенз-Эластик» единственная компания в России и СНГ, имеющая **полный цикл** производства компенсаторов всех типов, включающего изготовление металлоарматуры и гибких элементов, а также безасбестовых уплотнительных материалов.

Производственный цикл построен по образцу лучших мировых стандартов и технологий производителей уплотнительной техники.

Компенз Эластик, ООО
Россия, 173526, Новгородская область, Новгородский р-н, п.Панковка ,
ул. Индустриальная, 18
т.: +7 (8162) 64-5334, 64-5369, 55-7701, ф.: +7 (8162) 64-5369
info@kompenz-elastic.ru www.kompenz-elastic.ru

Применения сильфонных компенсаторов в станционных трубопроводах ТЭС, АЭС. (ООО «Белэнергомаш - БЗЭМ»)

ООО «Белэнергомаш - БЗЭМ», Морозов Дмитрий Анатольевич, Менеджер отдела продаж сильфонных компенсаторов.

Доклад будет представлен на конференции 3-4 июня.

Белэнергомаш–БЗЭМ, ООО
Россия, 308017, г. Белгород, ул. Волчанская, 165
т.: +7 (4722) 35-4344, ф.: +7 (4722) 35-4224
info@energomash.ru www.energomash.ru

3. Каталог конференции «РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2014»

Arcon GP Systems

Россия, 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 23 А
т.: +7 (916) 161-4120, ф.: +7 (495) 662-7006
andronov@arcon.com.ru www.arcon-energy.ru

Arcon GP Systems – представительство в СНГ ряда европейских производителей систем обеспыливания и сероочистки дымовых газов, пневматического и механического транспорта сыпучих материалов, систем инжекции, систем оптимизации подачи угольной пыли от угольных мельниц к горелкам котла и повышения эффективности ее сгорания.
Золоудаление (обеспыливание) импульсными рукавными, картриджными и кассетными фильтрами - удаление летучей золы из дымовых газов.
Сероочистка дымовых газов мокрым известняковым методом - энергоблоки мощностью более 300 МВт, уголь с высоким и средним содержанием серы.
Сероочистка полусухим методом - энергоблоки мощностью от 100 до 300 МВт и выше, уголь с низким и средним содержанием серы.
Пневмотранспорт сыпучих материалов на расстояние до 1000 м.

FLSmidth Hamburg GmbH (Германия)

Haderslebener Str. 7, 25421 Pinneberg, Germany
т.: +49 4101 788 0, ф.: +49 4101 788 115
hamburg@flsmidth.com www.flsmidth.com

FLSmidth Hamburg GmbH (Торговая марка MÖLLER®)
Входит в состав группы FLSmidht S/A
Разработка технологии, инженерно-плановые работы, поставка и сервисное обслуживание:
- Установки для пневмотранспорта и хранения сыпучих материалов, например летучей золы, золы уноса, шлака и известняковой муки.
- Системы сухого золоудаления под ключ
- Пневмовинтовые насосы (Möller, Fuller-Kinyon)
- Силосное оборудование.
- Оборудования для отгрузки в автомобильный, железнодорожный и морской транспорт.
- Оборудование для увлажнения золы в потоке
- Баржевые разгрузчики Kovako
- Компрессоры, системы фильтрации и другое технологическое оборудование.

GE Water & Process Technologies, ДжиИ Рус, ООО

GE Water & Process Technologies (Дженерал Электрик Технологии Воды и Процессов). Деятельность GEWPT в РФ осуществляет Общество с ограниченной ответственностью «ДжиИ Рус», бизнес направление «Технологии Воды и Процессов»

Россия, 107023, г. Москва, ул. Электрозаводская, д. 27, стр. 8, этаж 5
т.: +7 (495) 937-1111, ф.: +7 (495) 937-2886
Bogdan.Borisov@ge.com www.gewater.com/ru

Направления деятельности:
• Водоподготовка и повторное использование воды
• Мембранные технологии
• Оборудование для фильтрации
• Очистка сточных вод
• Удаление тяжелых металлов
• Осветление воды, сгущение осадка
• Предупреждение развития коррозии, образования отложений, микробиологического поражения
• Реагентная обработка систем охлаждения основного и вспомогательного технологического оборудования
• Системы дистанционного автоматического контроля качества воды и управления подачей реагентов
• Снижение уровня запыленности рабочих зон
• Мобильные решения для водоподготовки и водоочистки

Oilon Energy

Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский проспект 168, корпус 4
т.: +7 (812) 449-0265, 449-0266, ф.: +7 (812) 449-0979
taras.golub@oilon.com www.oilon.com

Горелки для электростанций и индустриальных процессов 1-80 МВт

Компания Oilon Energy Oy проектирует, производит и поставляет индустриальные горелки для применения в различных техпроцессах. Компания поставляет комплексные системы для процесса горения, так как ассортимент продукции предоставляет газовые линейки, насосные станции подготовки топлива и систему автоматики горелки.

Компания Oilon была основана в 1961 году и имеет многолетний опыт работы по разработке горелок и дополнительного оборудования для них. Основной акцент в исследованиях и разработках новой продукции делается на высокий КПД, надежную работу, экологичность и низкий уровень выбросов. Идеальная и надежная работа процесса горения достигается с помощью правильно спроектированной автоматики, что обеспечивается достаточным опытом работы Oilon. Все эти факторы гарантируют оптимальную работу вашей установки и надежность ее эксплуатации.

АЛЬСТОМ

Россия, 115093, г. Москва, ул. Щипок, дом 18, стр. 2
т.: +7 (495) 231-2949, ф.: +7 (495) 231-2945
Info.russia@power.alstom.com

Alstom - мировой лидер в области производства оборудования для выработки и передачи электроэнергии и железнодорожной инфраструктуры; компания задает высочайшие стандарты инновационных и экологически безопасных технологий. Alstom разрабатывает готовые решения в области комплексных электростанций и оказывает сопутствующие услуги в отношении широкого диапазона энергоносителей, включая воду, ядерное топливо, газ, уголь, ветер, солнце. Компания внедрила целый ряд решений в области передачи электроэнергии, фокусирующихся на интеллектуальных сетях. Штат концерна насчитывает 93 тыс. сотрудников приблизительно в 100 странах. В 2013/14 финансовом году выручка компании Alstom составила 20 млрд евро, а объем заказов - 21,5 млрд евро.

Белнипиэнергопром, РУП (Республика Беларусь)

Проектное научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие
«Белнипиэнергопром»
Республика Беларусь, 220040, г. Минск, ул. Романовская слобода, 5а
т.: +375 (17) 226-5277, ф.: +375 (17) 226-5317
belnipi@energoprom.by www.belnipi.by

Направления деятельности:

• разработка обоснований инвестиций и бизнес-планов;
• разработка схем энергоснабжения регионов, городов, промузлов;
• технологическое и строительное проектирование комплекса зданий и сооружений новых и модернизируемых тепловых электростанций, котельных, магистральных тепловых сетей на территориях с инженерно-геологическими условиями I, II и III категориями сложности и сейсмичностью как до 7 баллов, так и более;
• проектирование производственных, строительных и ремонтных баз объектов энергетики и промышленности;
• оценка воздействия энергоисточников и промпредприятий на окружающую среду и составление экологических паспортов;
• разработка, монтаж и наладка АСУ ТП энергоисточников;
• энергетический аудит энергоисточников;
• внедрение высокоэффективных парогазовых технологий, как при новом строительстве, так и при реконструкции и модернизации действующих энергоисточников;
• проектирование гидроэлектространций;
• разработка проектов энергоисточников, работающих на местных видах топлива, использующих энергию дросселируемых потоков пара или газа, ветроэнергетических установок;
• проектирование электрических распределительных устройств электростанций и подстанций;
• модернизация и наладка систем возбуждения электрогенераторов;
• внедрение систем регулирования напряжения на шинах 110 - 330 кВ и собственных нужд электрических станций с помощью РПН трансформаторов.

Белэнергомаш–БЗЭМ, ООО

Россия, 308017, г. Белгород, ул. Волчанская, 165
т.: +7 (4722) 35-4344, ф.: +7 (4722) 35-4224
info@energomash.ru www.energomash.ru

Энергомаш – одно из ведущих энергомашиностроительных предприятий России с опытом работы в отрасли более 70 лет, поставщик продукции для атомной и тепловой энергетики, газовой и нефтехимической промышленности, промышленного и гражданского строительства.
Компания обладает мощными производственными ресурсами в симбиозе с широким спектром направлений деятельности: кузнечно-прессовое производство; производство соединительных элементов трубопроводов; производство бесшовных труб; производство сильфонных компенсаторов; производство котельного оборудования; производство металлоконструкций.

Бош Рексрот, ООО

Россия, 127576, г. Москва, ул. Новгородская, д. 1, к. Г, офис 306
т.: +7 (495) 660-6669, ф.: +7 (495) 783-3069
info.rex@boschrexroth.ru www.boschrexroth.ru

Системные решения в области приводной техники, гидравлика, пневматика, электропривод, гидропривод, пневмопривод.

ВТИ, ОАО

Россия, 620085, г. Москва, ул. Автозаводская, д.14/23
т.: +7 (495) 234-7404, 675-5077, 234-7617, ф.: +7 (495) 679-5924, 234-7427
vti@vti.ru www.vti.ru

Направления деятельности:
- Повышение надежности и экономичности действующего оборудования.
- Проведение научных исследований и разработок в области теплотехники.
- Разработка стандартов организации, национальных стандартов.
- Сертификация и экспертиза проектов оборудования.
- Проведение пуско-наладочных работ, режимных и гарантийных испытаний.
- Развитие комплексных решений по автоматизации технологических процессов.
- Разработка и/или экспертиза проектов водоподготовки и водно-химических режимов и природоохранных технологий и мероприятий.

ГЕА Машимпэкс, ООО

Россия, 105082, г. Москва, ул. Малая Почтовая, д.12, строение 1
т.: +7 (495) 234-9503, ф.: +7 (495) 234-9504
hx.ru@gea.com www.gea-hx.ru

Компания ГЕА Машимпэкс, специализируется на теплообменных технологиях и является одним из признанных лидеров в производстве и поставке разборных, паяных и сварных пластинчатых теплообменников, аппаратов воздушного охлаждения, градирен, теплообменников для специальных применений.

ИНТЕХЭКО, ООО

Россия, 105318, г. Москва, а/я 24
т.: +7 (905) 567-8767, (499) 166-6420, ф.: +7 (495) 737-7079
admin@intecheco.ru www.intecheco.ru http://интехэко.рф/

Одним из основных видов деятельности компании является проведение научно-практических конференций. Среди ближайших промышленных конференций, проводимых ООО «ИНТЕХЭКО» в ГК «ИЗМАЙЛОВО»:

23-24 сентября 2014 г. - Седьмая Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2014
единственное межотраслевое мероприятие в СНГ, охватывающее практически все вопросы газоочистки, пылеулавливания, золоулавливания, вентиляции и аспирации (электрофильтры, рукавные фильтры, скрубберы, циклоны, вентиляторы, дымососы, конвейеры, пылетранспорт, агрегаты питания электрофильтров, пылемеры, газоанализаторы, АСУТП, промышленные пылесосы, фильтровальные материалы, оборудование систем вентиляции и кондиционирования).

28-29 октября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2014
лучшие технологии водоснабжения, водоподготовки, водоотведения и водоочистки, различные способы обработки воды, подготовка и очистка промышленных сточных вод, фильтрование, абсорбция, озонирование, глубокое окисление, нанотехнологии, подготовка чистой и ультрачистой воды, замкнутые системы водопользования, решения проблем коррозии в системах оборотного водоснабжения, приборы контроля качества воды, автоматизация систем водоподготовки и водоочистки в промышленности.

25 ноября 2014 г. – Пятая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2014
новейшие решения для автоматизации предприятий энергетики, металлургии, нефтегазовой и цементной промышленности, современные информационные технологии, IT, АСУТП, ERP, MES-системы, контрольно-измерительная техника, газоанализаторы, расходомеры, спектрометры, системы мониторинга, контроля, учета и автоматизации технологических процессов.

24-25 марта 2015 г. – Восьмая Международная конференция МЕТАЛЛУРГИЯ-ИНТЕХЭКО-2015
инновационные технологии для обновления металлургических печей, повышения экономичности и эффективности металлургии, новейшие разработки в области газоочистки, водоочистки, переработки отходов, решения для автоматизации и промышленной безопасности.

25 марта 2015 г. – Шестая Межотраслевая конференция АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2015
лучшие технологии, образцы красок и лакокрасочных материалов для защиты от коррозии, огнезащиты и изоляции, вопросы промышленной безопасности, противокоррозионная защита, усиление и восстановление строительных конструкций зданий, сооружений и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии, машиностроения, цементной и других отраслей промышленности.

21 апреля 2015 г. - Шестая Нефтегазовая конференция ЭКОБЕЗОПАСНОСТЬ-2015
комплексное решение вопросов экологической безопасности нефтегазовой отрасли, вопросы газоочистки, водоподготовки и водоочистки, утилизации ПНГ, переработки отходов.

9-10 июня 2015 г. - Седьмая Всероссийская конференция РЕКОНСТРУКЦИЯ ЭНЕРГЕТИКИ-2015
модернизация и реконструкция электростанций ТЭЦ, ГРЭС, ТЭС, ГЭС, повышение эффективности, надежности, автоматизации, безопасности и экологичности энергетики, инновационные разработки для повышения ресурса и эффективности турбин, котлов и другого энергетического оборудования.

29-30 сентября 2015 г. - Восьмая Международная конференция ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА-2015

27-28 октября 2015 г. – Шестая Межотраслевая конференция ВОДА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2015

24 ноября 2015 г. – Шестая Межотраслевая конференция АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА-2015

Компания PrimaTek

Россия, Ленинградская область, г.Гатчина, ул.Железнодорожная д.45, к.1
т.: +7 (812) 960-03 61/62/63/64, ф.: +7 (812) 960-03 61/62/63/64
info@primatek.ru www.primatek.ru

Группа компаний PrimaTek - один из ведущих российских производителей индустриальных лакокрасочных покрытий.
Завод порошковых красок PrimaTek - производственный комплекс площадью 4 500 кв. метров, общей мощностью более 10 000 тонн порошковой краски в год. В производственном ассортименте более 1700 полиэфирных, эпоксидных и гибридных термореактивных красок.
В 2013 году компания «Приматек-Индастриал пэйнтс» начала производство инновационных жидких антикоррозионных покрытий промышленного назначения.

Компания НТВ-энерго, ООО

Россия, Россия, 195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29
т.: +7 (812) 535-6210; 535-6238, ф.: +7 (812) 535-6210; 535-6238
ntvenergo@mail.ru www.ntv-energo.spb.ru

Направления деятельности:

- Модернизация, реконструкция, разработка новых котлов малой, средней и большой мощности
- Испытание и диагностика тепломеханического оборудования
- Комплектация и поставка теплотехнического оборудования
- Ремонт энергетического и промышленного оборудования.

kompenz elastic
Тканевые компенсаторы

Компенз Эластик, ООО

Россия, 173526, Новгородская область, Новгородский р-н, п.Панковка ,
ул. Индустриальная, 18
т.: +7 (8162) 64-5334, 64-5369, 55-7701, ф.: +7 (8162) 64-5369
info@kompenz-elastic.ru www.kompenz-elastic.ru

Компания «Компенз-Эластик» является лидером на Российском рынке по производству и инжинирингу тканевых неметаллических компенсаторов, быстросъемной тепловой изоляции (БСИ) и термочехлов.
Компания «Компенз Эластик» производит качественные современные тканевые компенсаторы с использованием инновационных технологий для продолжительной и бесперебойной работы газо- и воздухопроводов при низких, высоких температурах и в агрессивной среде. Для особо ответственных участков производства с высокими температурами мы создаем многослойные компенсаторы с внутренней теплоизоляцией.
Наши компенсаторы используются в теплоэнергетике, при транспортировке природного газа, в химической промышленности, на целлюлозно-бумажных, металлургических и других предприятиях.

Красногвардейский машиностроительный завод, ОАО

Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Шейнкмана, 75, оф. 1
т.: +7 (343) 228-0314, ф.: +7(343) 228-0315
zavod@kmz-ural.com www.kmz-ural.com, www.дымосос.рф

ОАО «Красногвардейский машиностроительный завод» изготавливает тягодутьевые машины для энергетики, металлургии, нефтехимии, производства строительных материалов и других отраслей промышленности. Значительное внимание уделяется разработке и изготовлению дымососов и вентиляторов по индивидуальным заказам потребителей. Разработаны и успешно апробированы новые системы защиты от налипания и абразивного износа лопаток рабочего колеса. Наше предприятие оказывает услуги покупателям по техническому аудиту, проектированию, монтажу и наладке тягодутьевых машин.
Завод открыт для сотрудничества и установления новых партнерских отношений.

Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования

Россия, 640003, г. Курган, ул. Коли Мяготина, 41
т.: +7 (3522) 41-6545, 45-7672, ф.: +7 (3522) 41-6545, 45-7672
konmash@konmash.ru www.kmzko.ru

ЗАО «КМЗКО» - современный российский производитель полного спектра конвейерного оборудования.
На предприятии представлена вся технологическая цепочка производства транспортирующего оборудования – от проекта под конкретные условия заказчика до сборки готового продукта.
Основная номенклатура: ленточные, винтовые, скребковые конвейеры и питатели, ковшовые элеваторы, крутонаклонные конвейеры FLEXOCON, стакеры NOVOSTACK.
Ответственный подход к каждому заказу и выпуск максимально надежного оборудования – наши принципы.
Приглашаем посетить Курганский машиностроительный завод конвейерного оборудования и лично увидеть, что наша команда и наша продукция не подведут Вас и Ваше дело!

МАН Дизель и Турбо Рус, ООО

Россия, 107061, г. Москва, Преображенская пл., д. 8
т.: +7 (495) 258-3670, ф.: +7 (495) 258-3671
info-ru@mandieselturbo.com www.mandieselturbo.ru

История компании «МАН Дизель и Турбо» насчитывает более 250 лет производственной деятельности. «МАН Дизель и Турбо СЕ», с головным офисом в Аугсбурге, Германия, является мировым лидером в производстве турбомашинного оборудования, газовых и дизельных двигателей большой мощности для применения на судах и электростанциях. «МАН Дизель и Турбо» разрабатывает двухтактные и четырехтактные двигатели мощностью от 47 кВт до 87 МВт, которые производятся как самой компанией, так и ее лицензиатами.
Сеть сервисных центров компании МАН Дизель и Турбо охватывает все основные рынки и все крупные порты, что обеспечивает оперативное реагирование на запросы заказчиков.

МОСТ, ООО

Россия, 197110, г. Санкт-Петербург, Б. Разночинная 14-а, оф. 217
т.: +7 (921) 962-0572, (812) 610-3864, ф: +7 (812) 610-3864
oelnov@carboline.ru www.carboline.ru

ООО «МОСТ» является официальным дистрибьютором компании «Carboline” в России.
Наиболее оптимальные и экономные системы защиты от коррозии и пожара “Carboline” с максимально возможным сроком службы применяются как при восстановительных и
ремонтных работах, так и в новом строительстве.
Высокоэффективные защитные покрытия Carboline, успешно справляющиеся с самыми сложными коррозионными и агрессивными средами, как в условиях атмосферных нагрузок, так и в режиме погружения, обеспечат долговечную и гарантированную защиту Вашего производства.
Полный спектр огнезащитных материалов и специальных покрытий дополняет гамму материалов, которые могут стать Вашим единственно правильным выбором.

Мультифильтр, ЗАО

Россия, 194044, г. Санкт-Петербург, Большой Сампсониевский пр., 64
т.: +7 (812) 336-6051, ф.: +7 (812) 363-1691
info@multifilter.ru www.multifilter.ru

ЗАО «Мультифильтр» оказывает инжиниринговые услуги по аспирации и промышленной вентиляции, предлагает современные высокоэффективные технические решения по очистке воздуха и газов.
Разработка и изготовление уникального оборудования: воздушные фильтры и пылеуловители для систем аспирации и промышленной вентиляции, а также комплексные воздухоочистительные устройства (КВОУ).
Поставка, монтаж и техническое обслуживание высокотехнологичного промышленного оборудования, воздухоочистительных устройств, пылеуловителей, воздушных фильтров, фильтрующих элементов и фильтрующих материалов.

Научно-производственный холдинг «ВМП», ЗАО

Россия, 620016, г. Екатеринбург, ул. Амундсена, д.105
т.: +7 (343) 357-3097, 8-800-500-5400 (звонок по России бесплатный)
ф.: +7 (343) 357-3097
Office@fmp.ru www.vmp-holding.ru

Научно-производственный холдинг «ВМП» - это группа динамично развивающихся научных, производственных и сервисных организаций, работающих в области защиты и повышения долговечности конструкций и оборудования.

Основные виды продукции:

- Антикоррозионные лакокрасочные материалы;
- Огнезащитные краски;
- Полимерные наливные покрытия пола.

ВМП осуществляет разработку и производство лакокрасочных материалов, а также сервисное обслуживание, включая нанесение ЛКМ.

Разработка и производство материалов ВМП сертифицированы по международному стандарту ISO 9001:2008.

НПО ЭкоВодИнжиниринг, ООО

Россия, 305023, г. Курск, Литовская, 12-а
т.: +7 (4712) 730-442, 74-7448, ф.: +7 (4712) 730-443
kursk@npo-ewi.ru www.npo-ewi.ru

НПО «ЭкоВодИнжиниринг» занимается решением проблем в области охраны и рационального использования водных ресурсов.

Создает системы оборотного водоснабжения и сооружения очистки ливневых и производственных сточных вод предприятий агропромышленного комплекса (мясокомбината, маслосырзавода, консервного завода, птицефабрики) рыбоперерабатывающей промышленности, нефтебаз, предприятий нефтегазового комплекса, теплоэнергетики, ремонтных предприятий, автохозяйств, локомотивных и вагонных депо, АЗС, автостоянок.

Изготавливает очистные сооружения (флотаторы, фильтры, биотенки, биосорберы, высоконагружаемые аэротенки).

Разрабатывает проекты очистных сооружений и подбор оборудования. Проводит шеф-монтажные и пусконаладочные работы.

Стабильное и динамичное развитие нашей организации, подкрепленные высоким качеством и многолетним опытом, позволяют нам свободно конкурировать с оборудованием зарубежных производителей.

НПП ФОЛТЕР, ООО

Россия, 127238, г. Москва, Дмитровское шоссе д. 46, корпус 2
т.: +7 (495) 730-8119, ф.: +7 (495) 730-8119 доб. 110
folter@folter.ru www.folter.ru

Очистка циклового воздуха для воздухоочистных устройств ВОУ (КВОУ) газотурбинных и компрессорных установок (ГТУ)

Разработка технических решений ВОУ с учетом исходных данных и местоположения ГТУ.

Проектирование, изготовление, поставка и монтаж ВОУ.

Разработка систем фильтрации в т.ч. по специальным требованиям.

Поставка стандартных воздушных фильтров

Накопительного типа:

- влагоотделители сетчатые, стекловолокнистые, ППУ (плоский и гофрированный);
- предфильтры панельные, карманные, класс G3÷F5;
- компактные воздушные фильтры ФОЛТЕР тонкой очистки классов F6÷F9 со стандартной и увеличенной поверхностью
- компактные воздушные фильтры ФОЛТЕР эффективной очистки классов E10÷E12;
- комбинированные многоступенчатые системы фильтрации воздуха ФОЛТЕР для ВОУ ГТУ;
- картриджные (патронные) воздушные фильтры классов F6÷F9 с предфильтрами.

Самоочищающегося типа:

- картриджные (патронные) цилиндрические воздушные фильтры ФОЛТЕР;
- картриджные (патронные) воздушные фильтры ФОЛТЕР конические.

НПП Объединенные Водные технологии, ЗАО

Россия, 107497, г. Москва, ул. Иркутская, дом № 11/17, корпус 5, оф. 201
т.: +7 (495) 970 17 64, ф.: +7 (495) 970 17 64
info@himvoda.com www.himvoda.com

Инжиниринговая компания, специализирующаяся в области водоподготовки для энергетического оборудования ТЭС, объектов химической, металлургической, нефтегазоперера- батывающей и многих других отраслей промышленности. Деятельность компании направлена на внедрение современных технологий очистки воды на базе собственных запатентованных разработок, применяемых как при новом строительстве, так и при модернизации устаревших технологий.

НТЦ Конструктор, ЗАО

Россия, 127473, Москва, ул. Краснопролетарская, д. 16, стр. 3, офис 11
т.: +7 (495) 781-0535, ф.: +7 (495) 781-0529
info@constructor.ru www.constructor.ru

НТЦ «Конструктор» – коллектив высококвалифицированных специалистов, который решает задачи системной интеграции в области САПР, PDM/PLM, ГИС. Более 20-лет опыта работы в САПР индустрии, разработки практических решений для проектных предприятий гидроэнергетической, добывающей, строительной отраслей, машиностроения, дорожного строительства. Компания строит отношения с партнерами, основываясь на глубоком понимании их потребностей, индивидуальном подходе к каждому клиенту. Нацеленность на результат, креативность и открытость – качества, которые стали кредо команды НТЦ «Конструктор».

Пекинский аэрокосмический институт управляющих приборов (Китай)

No 1. Fengying East Road, Haidian District, Beijing, China
т.: +86-15300027216 ф.: + 86-10-88105066
casc9@mail.ru www.biacd.com

Пекинский аэрокосмический институт управляющих приборов является нижестоящей организацией 9-ой Академии Китайской корпорации аэрокосмической науки и технологий. Институт специализируется на разработке и производстве оптических трансформаторов для измерения тока и напряжения, специальных электромоторов волоконно-оптических гироскопов,лазеных гироскопов и системы, микро электромеханических/ микро оптико электромеханических приборов и систем, систем оптикоэлектронных датчиков специального назначения и тому подобных высоко технологических новых изделий. Институт является самым большим поставщиком специальных приборов для космичекой техники в Китае, базой научных исследований и производства оптических трансформаторов, инерциальных приборов и систем на базе инерциальных датчиков.

Полтавский турбомеханический завод, АО (Украина)

36029, Украина, г. Полтава, ул. Зеньковская, 6
т.: +380 (542) 674199, 674167, +380 (532) 511351, 511442
ф.: +380 (542) 674179, 674167, +380 (532) 511691, 511309
mez@ukrrosmetall.com.ua omez@ptmz.nicmas.com
www.ukrrosmetall.com.ua www.old.ptmz.com.ua

Направления деятельности

1. Производство и реализация запасных частей к турбинам ТЭС, ТЭЦ типов ВПТ-25, ВК-50, ПТ-60, ПТ-80, ВК-100, Т-50, Т-100, К-160, К-200, Т-250, К-300 (ЛМЗ, УТЗ, ХТГЗ, КТЗ, БМЗ, инофирмы.)
2. Производство проточных частей питательных насосов ОАО «Пролетарский завод»: ОСПТ 1150, ОСПТ 1150М, ПН 1135-340, ПН 1500-350, ПН 1135-340-4А, ОСПТ 1150М-4, ПН 1150-340-4, ПН 1500-350-4А, ПН 1500-350-4М, ПН-1500-350-4АМ, ПТН 950-350, ПТН 1150-340, ПТН 1500-350.
3. Производство запасных частей для приводных турбин типов АКВ-12, АКВ-14, АКВ-18, ВКВ-22, К-15 (НЗЛ), работающих на металлургических комбинатах.
4. Производство запасных частей для приводных турбин питательных насосов типа ОР-12,ОК-18ПУ.
5. Поставляем паровые турбины от 1,5- 100 Мвт.
6. Ремонт и модернизация турбин.

САЗИ-Авиагерметик, ЗАО

Россия, 140000, Московская обл., г. Люберцы, ул. Красная, .д.1
т.: +7 (495) 777-4169, ф.: +7 (495) 777-4169
spg@sazi.ru www.sazi-avia.ru

ЗАО "САЗИ-Авиагерметик" – ведущий в РФ производитель герметизирующих материалов для предприятий авиационно-космической отрасли, военно-промышленного комплекса и объектов электроэнергетики. Производство организовано по лицензии ФГУП «ВИАМ» и сертифицировано Авиарегистром МАК. Контроль качества материалов на предприятии осуществляется испытательной лабораторией и аккредитованным на постоянной основе представительством государственной организации «Авиатехприемка».

Антикоррозионная защита.

Представляем материал собственной разработки:

Лента®12 (ТУ 2513-056-32478306-2002)

Герметик представляет собой композицию из двух паст, одна из которых содержит жидкий полисульфидный полимер, а вторая – катализатор для сшивки полимерных цепей. После смешения компонентов происходит необратимый процесс перехода герметика в резиноподобный безусадочный материал черного цвета.

Применение:

- для защиты внутренней поверхности фильтров водоподготовительных установок и другого оборудования от воздействия жидких агрессивных сред (pH=2,0-10,0);
- для герметизации деформационных швов в заглубленных гидротехнических сооружениях;
- для герметизации и защиты металлических и бетонных конструкций и сооружений;
- для гидроизоляции мест ввода инженерных коммуникаций;

Свойства:

- устойчивость к воздействию растворов кислот, щелочей, солей и растворителей;
- устойчивость к атмосферным факторам в том числе кислороду, озону, УФ- и ИК-излучениям;
- высокое сопротивление термическому и радиационному старению;
- очень высокая влаго-, паро- и газонепроницаемость;
- работа в диапазоне температур от –60 до +130°С;
- устойчивость к вибрационным и деформационным нагрузкам.

Более подробную информацию о продукции компании и необходимую техническую документацию можно получить в ЗАО «САЗИ-Авиагерметик».

Сибтехакадем, ООО

Россия, г. Новосибирск, улица Серебренниковская, 13, офис 16
т.: +7 (905) 952-0076, ф.: +7 (383) 223-9543
sibtechakadem@mail.ru www.sibacadem.su

ООО «Сибтехакадем» - разработчик пневмоимпульсных технологий и эксклюзивный производитель пневмоимпульсных генераторов ПГ 25/8.

Это оборудование служит для:

- предупреждения и устранения накоплений сыпучих и вязких материалов на стенках бункеров и течек различных конструкций;
- очистки поверхностей ширм пароперегревателей, конвективных поверхностей нагрева котлов, печей, теплообменных аппаратов и фильтров различных конструкций от золовых отложений;
- интенсификации процессов пересыпки и транспортировки сыпучих и вязких материалов.

Компания занимается внедрением пневмоимпульсных технологий в промышленность, что позволяет значительно сократить финансовые затраты на издержки производства.

Результатом применения пневмоимпульсных технологий является увеличение количества выпускаемой продукции без привлечения дополнительных производственных мощностей.

СИС Инкорпорэйтед, ЗАО

Россия, 127322, г. Москва, ул. Огородный проезд, д. 20, стр. 1
т.: +7 (495) 775-2575, ф.: +7 (495) 775-2575
info@sis-inc.ru www.sis-inc.ru

ЗАО «СИС Инкорпорэйтед» – ведущий российский системный интегратор, специализирующийся на внедрении и разработке системных решений в области телекоммуникаций, автоматизации и систем безопасности.
Компания осуществляет полный комплекс работ «под ключ» по созданию решений в различных отраслях промышленной автоматизации, автоматизации зданий и сооружений, телекоммуникациях и систем безопасности в соответствии с современными требованиями и спецификой поставленных задач.

Стинс Коман, ЗАО

Россия, 105203, г. Москва, ул. Первомайская, д. 126
т.: +7 (495) 231-3040, ф.: +7 (495) 465-9034
press@stinscoman.com www.stinscoman.com

Направления деятельности:
• Разработка и внедрение программного обеспечения (АИУС РСЧС, Система-112, АИУС ПЧ, АИУП ДПС, АС ЕДДЦ, АС Делопроизводство, ИНФОРШЛЮЗ-ПЛ, Базы НСИ, Системы автоматизированной обработки и анализа информации).
• Создание Центра компетенций ТЭК (iОРТ – программный продукт для автоматизации процессов работы на ОРЭМ и рынках исходных видов топлива).
• Разработка и внедрение интегрированной системы поддержки бизнес-операций при работе на ОРЭМ, позволяющей повысить эффективность, увеличить прибыль, снизить риски, улучшить планирование (IRM).
• Создание аналитической системы для участников оптового рынка электроэнергии РФ (EMAS).

СФ НИИОГАЗ, ЗАО

Закрытое акционерное общество «Семибратовская фирма научно-исследовательский институт по промышленной и санитарной очистке газов»
Россия, 152101, Ярославская обл., Ростовский район, п. Семибратово,
ул. Красноборская, д.9
т.: +7 (48536) 53-991,53-018, ф.: +7 (48536) 53-734, 53-992
info@sfniiogaz.ru www.sfniiogaz.ru

Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по разработке новой техники для санитарной и промышленной очистке газов, разработка пылеулавливающей техники (циклоны, тканевые фильтры, электрофильтры) и систем газоочистки, выполнение проектных, шефмонтажных и пуско-наладочных работ по разработкам и поставкам оборудования ЗАО «СФ НИИОГАЗ».

Т.Д.С. – Силовые Агрегаты, ООО (TWIN DISC)…..

Россия, г. Рязань, пр. Яблочкова, д.6, оф.509
т.: +7 (495) 649-648-1, ф.: +7 (495) 649-648-1
info@tds-sa.ru www.tds-sa.ru

Эксклюзивный поставщик управляемого гидровариатора скорости UCD для регулирования производительности центробежных насосных систем, приводимых в действие электродвигателями с постоянным числом оборотов.
Осуществляем поставку и ремонт оборудования, проектирование систем отбора, передачи и трансформации механической мощности (гидровариаторы скорости, высокомоментные редукторы, механизмы отбора мощности, разветвители потока мощности, пневмомуфты сцепления, промышленные и тяжелогрузные автоматические трансмиссии и гидротрансформаторы). Официальный дистрибьютер промышленного оборудования компании TWIN DISC в странах СНГ.

ТД Строммашина, ЗАО

Россия, 443022, г. Самара, ул. 22 Партсъезда, д. 10 "А"
т.: +7 (846) 3-741741, ф.: +7 (846) 3-741741, 992-1055
td@strommash.ru popova.av@strommash.ru www.strommash.ru

Самарский завод «Строммашина» производит и поставляет: размольное оборудование, шаровые, стержневые мельницы, молотковые дробилки, мельницы молотковые тангенциальные, валковые мельницы, сушильные барабаны, роторные печи, рукавные фильтры.

Теккноу, ЗАО

Россия, 196066, г. Санкт-Петербург, Московский пр., 212,
бизнес центр «Московский», офис 0012 (а/я 32)
т.: +7 (812) 324-5627, 324-5628, 380-0694, ф.: +7 (812) 324-5629
info@tek-know.ru www.tek-know.ru

Основным направлением деятельности ЗАО «Теккноу» является обеспечение промышленных предприятий и научных организаций метрологическим и контрольно-измерительным оборудова¬нием от ведущих мировых производителей. Наша компания является одним из лидеров Российского рынка по поставкам оборудования для измерения, поверки и калибровки средств измерения давления, температуры, влажности, электрических сигналов и электрических величин, параметров окружающей среды, измерения уровня и расхода жидких и газообразных сред, а также оборудования для неразрушающего контроля. Поверочное оборудование, поставляемое нашей компанией, широко представлено в тер¬риториальных органах Ростехрегулирование РФ, метрологических лабораториях, а так же в лабораториях КИПиА предприятий различных отраслей промышленности.

ТЕХНОАНАЛИТ, ООО

Юридический адрес: 105062, г. Москва, ул. Покровка, д. 42, стр. 5А
Адрес для почтовой корреспонденции: 105062, г. Москва, ул. Покровка, д. 42, стр. 5А
Фактический адрес: 115114, г. Москва, ул. Дербенёвская, д. 1, подъезд 27
т.: +7 (495) 258-2590, (343) 371-9970, ф.: +7 (495) 937-7040, (343) 371-9972
info@technoanalyt.ru ural@technoanalyt.ru www.technoanalyt.ru

Основные направления деятельности:
- автоматический химический контроль производственных процессов (водного режима ТЭС и АЭС, водоподготовка и т.д.);
- автоматический контроль количества и состава жидких и газовых выбросов;
- коммерческий учет и регулирование природного газа.

Оборудование поставляется от лучших производителей Европы и США, работы выполняются "под ключ", начиная от предпроектной проработки и заканчивая передачей в эксплуатацию, с полным комплектом технической и разрешительной документации, гарантийным и послегарантийным сервисом и обучением эксплуатационного персонала. Для осуществления комплексного подхода и обеспечения качественной технической поддержки компания имеет штат высококвалифицированных инженеров, проходящих ежегодное обучение на заводах-производителях.
Наши системы успешно работают на многих электростанциях РАО "ЕЭС России" и концерна "РОСЭНЕРГОАТОМ", металлургической, нефтехимической, пищевой и целлюлозобумажной промышленности, а также на предприятиях МУП "ВОДОКАНАЛ".
Все оборудование сертифицировано РОСТЕХРЕГУЛИРОВАНИем, внесено в Государственный Реестр средств измерений, разрешенных к использованию на территории РФ, и имеет другие необходимые разрешения для применения в электроэнергетике, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности.
Качество поставляемого оборудования и услуг подтверждено сертификатами "Энсертико", "ИСО 9001-2001" и НП СРО "АЛЬЯНС СТРОИТЕЛЕЙ".
Компания "ТЕХНОАНАЛИТ" сотрудничает с ведущими проектными институтами и Инженерными центрами РФ и является постоянным участником международных и региональных выставок, как "ЭКВАТЭК", "ВЭЙСТ-ТЭК", "RUSSIA-POWER", "ХИМИЯ" и др.

ТИ-СИСТЕМС, ООО

Россия, 107497, г. Москва, 2-й Иртышский проезд, д. 11/17, б/ц «БЭЛРАЙС»
т.: +7 (495) 500-7154, 500-7155, 748-9626, 783-6073, ф.: +7 (495) 783-6073, 783-6074
info@tisys.ru www.tisys.ru www.tisys.kz www.tisys.by

ООО "ТИ-СИСТЕМС" открыто в 2009 году на базе и как партнерская структура компаний ЗАО "ИРИМЭКС" и ООО "ГАЗСЕРТЭК". Компания создана для предоставления услуг в сфере проектирования, изготовления и поставки сложного специального технологического оборудования, различных видов печей и тепловых агрегатов, котельного и энерготехнологического оборудования, систем подогрева и охлаждения, вспомогательного оборудования для обвязки и эксплуатации печей, а также услуг по реконструкции действующих объектов и систем, поставки систем пожаротушения, сложных промышленных компенсационных устройств, средств индивидуальной защиты персонала, технологических трубопроводов и соединительных элементов.

Проектирование и поставка основных и вспомогательных элементов и оборудования печей и энерготехнологического оборудования: продуктовые змеевики - радиантные, конвективные; змеевики пароперегревателей и нагрева вспомогательных продуктов; материалы для футеровки; горелочные устройства; датчики погасания пламени; сканеры пламени; системы подогрева и охлаждения; компенсаторы; трубы и соединительные элементы; сушильное оборудование; специальная арматура; приборы КИПиА; системы утилизации тепла; воздухоподогреватели; предварительные воздухонагреватели, калориферы; тягодутьевые машины; шибера и привода шиберов; факельные системы для различных процессов; системы очистки газов; энерготехнологические котлы; котлы утилизаторы.

Уральский турбинный завод, ЗАО

Россия, 620017, г. Екатеринбург, ул. Фронтовых бригад, д.18.
т.: +7 (343) 300-1455, ф.: +7 (343) 300-1460
mail@utz.ru www.utz.ru

Производство паровых турбин и запасных частей к ним; модернизация и сервис паровых турбин; производство подогревателей, конденсаторов, металлоконструкций; шеф-надзор и шеф-наладка оборудования

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук (ИПУ РАН)

Россия, 117997, ГСП-7, В-342, г. Москва, Профсоюзная, 65
т.: +7 (495) 334-8910, ф.: +7 (495) 334-9340
snv@ipu.ru www.ipu.ru

Направления деятельности:

- Теория систем и общая теория управления;
- Методы управления сложными техническими и человеко-машинными системами;
- Теория управления в междисциплинарных моделях организационных, социальных, экономических, медико-биологических и экологических систем;
- Научные основы технологий управления подвижными объектами и навигации;
- Теория и методы разработки программно-аппаратных и технических средств управления и сложных информационно-управляющих систем;
- Научные основы интегрированных систем управления и автоматизации технологических процессов и управление производством.

Филиал ОАО «Головной институт «ВНИПИЭТ» - «СПбАЭП»

Россия, 191036, г. Санкт-Петербург, ул. 2-ая Советская, д. 9/2а
т.: +7 (812) 643-3168, ф.: +7 (812) 600-6810
info@spbaep.ru www.spbaep.ru

Сегодня Филиал ОАО «Головной институт ВНИПИЭТ» «СПбАЭП» – единственная в России компания, проектирующая АЭС с различными типами ядерных реакторов: ВВЭР (водо-водяной энергетический реактор), БН (реактор на быстрых нейтронах) и РБМК (реактор большой мощности канальный), а также объекты тепловой энергетики.

К настоящему времени по проектам СПбАЭП или с его участием в России и за рубежом построено и введено в эксплуатацию 118 электростанций, в том числе 18 АЭС. География проектов – 19 стран мира. В активе компании: более 1000 специалистов мирового уровня; уникальные проекты в 19 странах мира; участие в проектировании 118 электростанций, в том числе 18 атомных; система менеджмента качества ISO 9001.

Фирма Интеграл, ООО

Россия, 191036, г. Санкт-Петербург, 4-я Советская ул., 15-Б
т.: +7 (812) 740-1100, ф.: +7 (812) 717-7001
eco@integral.ru www.integral.ru

Ведущий разработчик программного обеспечения для специалистов по охране окружающей среды. Профессиональное обучение и специализированная литература для экологов. Разработка природоохранной проектной документации. Самый посещаемый в России форум экологов forum.integral.ru..

ЭКО-КОМ, ООО

Россия, 142105, М.О., г. Подольск, 1-й Деловой проезд д.5
т.: +7 (495) 544-5408, ф.: +7 (495)504-2719
info-filter@eco-kom.ru www.eco-kom.ru

Компания ЭКО-КОМ представляет продукцию польского производителя – компании Remark-Kayser на территории России и стран СНГ. Производимая компанией продукция: фильтровальные элементы для систем вентиляции, кондиционирования, а также промышленного пылеулавнивания отвечают всем современным технологическим требованиям, а высокое качество производства основано на многолетнем опыте поставок по всей Европе.

Главной задачей компании ЭКО-КОМ является профессиональное, комплексное обслуживание российского рынка в области фильтрации воздуха, удовлетворение потребностям рынка, а также постоянное развитие в зависимости от технических и законодательных требований, а также спроса.

Энергетический институт им. Г.М. Кржижановского, ОАО

Россия, 119991, г. Москва, Ленинский проспект, 19
т.: +7 (495) 770-3111, ф.: +7 (495) 770-3103
polivoda@eninnet.ru www.eninnet.ru

ОАО «Энергетический институт им. Г.М.Кржижановского» (ОАО «ЭНИН») является головной научной организацией, где ведутся комплексные исследования по перспективным направлениям развития энергетики. ОАО «ЭНИН» образован в октябре 1930 г. С 1986 г. институт возглавляет академик РАН Эдуард Петрович Волков. Научные разработки, выполняемые институтом, включают, в частности: комплексные энергоэкономические исследования стратегических проблем развития энергетики, работы по сверхпроводниковой тематике, альтернативным источникам энергии и управляемым электросетям

4. Информационные спонсоры конференции

Автоматизация и IT в энергетике, журнал

т.: +7 (495) 221-0938, ф: +7 (495) 221-0938
info@avite.ru www.avite.ru

Профессиональный научно-технический журнал «Автоматизация и IT в энергетике» адресован специалистам энергетической отрасли, которые интересуются новейшими достижениями в области автоматизации и информационных технологий в современной энергетике. Журнал призван установить диалог между специалистами в технологической области энергетической отрасли и специалистами в области информационных технологий и автоматизации.
Подписной индексы: “Пресса России” - 81 568. Агентства “Роспечать” - 32 954 “Почта России” – 99495

Водоочистка, журнал

т.: +7 (495) 664-27-46
подписка: (495) 749-2164, 211-5418, ф.: +7 (499) 346-2073
podpiska@panor.ru aps@panor.ru vodoochistka@mail.ru www.panor.ru

Ежемесячное издание для специалистов в области водоочистки, водоподготовки и водоснабжения. На страницах издания — современные технологии и новые разработки в области очистки воды и улучшения ее качества, методы санации трубопроводов водоснабжения и водоотведения; технологии очистки сточных вод от биогенных элементов, очистки воды азонированием; электроимпульсные технологии обеззараживания природной и сточной воды; технологические схемы ионнообменной очистки воды; мембранные технологии водоподготовки, а также современные отечественные конкурентноспособные обратноосмотические, нано- и микрофильтрационные установки и технологии.

Вода Magazine, журнал

Россия, 125212, г. Москва, Головинское шоссе, д. 8, корп 2
т.: +7 (495) 380-1148, 380-2018, ф.: +7 (495) 380-2018
info@watermagazine.ru www.watermagazine.ru

Ежемесячный реферируемый журнал «Вода Magazine»,член Ассоциации «Вода-Медицина-Экология» рассчитан на широкий круг профессионалов (руководителей и специалистов), занятых в сферах водоподготовки, водоснабжения и водоотведения и производства соответствующего оборудования, техники и технологий.
В каждом номере журнала:
- информация о новейших зарубежных и отечественных технологиях и технике;
- сообщения о самых современных разработках и исследованиях;
- материалы о передовых методах управления и практике их применения;
- описание наиболее эффективных проектов;
- ответы специалистов на интересущие Вас вопросы;
- интервью руководителей водоканалов и предприятий

Журнал распространяется в России, Украине, Казахстане и Белоруссии по почтовой и редакционной подписке и на специализированных выставках.
Подписчиками журнала являются руководители и специалисты профильных комитетов Госдумы и Совета Федерации, департаментов Минэкономразвития РФ, Минпрома РФ, Минэнергетики РФ, Минприроды РФ, Агентства водных ресурсов РФ, Роспотребнадзора, главы департаментов и комитетов ЖКХ регионов и муниципалитетов, руководители водоканалов, компании-производители техники и оборудования,

профильные НИИ и ВУЗы. Материалы журнала используются Департаментом печати и информации Правительства РФ в подготовке тематических обзоров для руководства.
Подписку можно оформить через редакцию или в отделениях связи по каталогу «Роспечать» (индексы 82303 и 32895), в Межрегиональном агентстве подписки (индекс 11439) и в других агентствах.
Будем рады видеть Ваше предприятие в числе наших подписчиков, а также предлагаем сотрудничество в плане бесплатной публикации материалов о проектах, реализованных на предприятии.

Главный инженер, журнал

т.: +7 (495) 664-2746
подписка: (495) 749-2164, 211-5418, ф.: +7 (499) 346-2073
podpiska@panor.ru www.panor.ru

Производственно-технический журнал для специалистов высшего звена, членов совета директоров, главных инженеров, технических директоров и других представителей высшего технического менеджмента промпредприятий. В каждом номере - вопросы антикризисного управления производством, поиска и получения заказов, организации производственного процесса, принципы планирования производства, методы повышения качества продукции и её конкурентноспособности, практика управления техническими проектами и производственными ресурсами, способы решения различных производственных задач, опыт успешных инженерных служб отечественных и зарубежных предприятий. Публикуются материалы, необходимые для повседневной деятельности технического руководства промпредприятий.

Группа изданий «ТехНАДЗОР»

Россия, 620012, г. Екатеринбург, площадь Первой Пятилетки
т.: +7 (343) 253-8989, ф.: +7 (343) 253-8989
tnadzor@tnadzor.ru http://www.tnadzor.ru

Группа изданий «ТехНАДЗОР» - это информационно-консультативные издания (журнал «ТехНАДЗОР», журнал «ЭНЕРГОНАДЗОР», журнал «Государственный надзор», сборник нормативных актов «Регламент»), содержащие исчерпывающую информацию по всем аспектам обеспечения безопасности на производстве и разъясняющие требования надзорных органов.

Информационное агентство ЭНЕРГО-ПРЕСС, ООО

Россия, 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14
т.: +7 (495) 362-7387, (495) 362-75-89, ф.: +7 (495) 362-7387
avs@energo-press.ru www.energo-press.info

Обеспечение руководителей и специалистов предприятий электроэнергетики и энергомашиностроения необходимой им профессиональной информацией, помещаемой в периодических изданиях, которые рассылаются по электронной почте:
Газета «ЭНЕРГО-ПРЕСС» (выпускается еженедельно с октября 1995 г., номер госрегистрации ЭЛ № 77–6259) – содержит оперативную информацию, в том числе:

- документы по техническим, экономическим и организационным вопросам, которыми должен руководствоваться производственный персонал для обеспечения надежной и эффективной работы энергопредприятий;
- материалы, отражающие достигнутый положительный опыт по совершенствованию материально-технической базы и организации работ в электроэнергетике;
- материалы, посвященные охране труда и профилактике производственного травматизма.

Научно-технический журнал «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ» (выпускается ежемесячно с 1998 г., перерегистрирован 14.09.2010, номер госрегистрации ИА № ФС77-41829) – содержит документы и научно-технические статьи по следующим направлениям:

- процессы развития электроэнергетики;
- основные положения технической политики в энергетической отрасли;
- главные направления совершенствования материальной базы энергопредприятий;
- передовой производственный опыт;
- новые законченные научные разработки теоретического и практического характера;
- новые подходы и мероприятия по совершенствованию охраны труда производственного персонала энергопредприятий.

Компрессорная техника и пневматика, журнал

Россия, 107258, Москва, ул. 1-я Бухвостова,12/11,
т.: +7 (495) 748-7839, 962-6635, 963-9628, ф.: +7 (495) 963-9628
reklama@chemtech.ru www.chemtech.ru

Не имеющее аналогов в России и других странах СНГ периодическое издание, освещающее вопросы разработки, изготовления и эксплуатации компрессорной техники, пневматических систем и оборудования на их базе. Официальный орган Ассоциации компрессорщиков и пневматиков (АСКОМП). Издается с 1991г

Мир Компьютерной Автоматизации: Встраиваемые Компьютерные Системы, журнал

Адрес: 105037, г. Москва, ул. Никитинская, дом 3, стр.1
т.: +7 (499) 271-3232, ф.: +7 (495) 742-6829
mka@veraplus.msk.ru www.mka.ru

Научно-технический журнал «МКА:ВКС» издаётся с 1995 года и освещает вопросы теории и практики современных встраиваемых систем в таких областях, как: системные архитектуры, аппаратные платформы, программное обеспечение, системная интеграция (в том числе систем автоматики и автоматизации разных уровней управления предприятием), компонентная база (модули, макрокомпоненты и микросхемы), средства разработки и испытаний, стандарты и технологии, термины и определения.

Журнал содержат информацию, необходимую для создателей современной техники промышленного, оборонного и потребительского назначения на основе компактных высокопроизводительных компьютерных платформ и микроконтроллеров, а также для преподавателей и студентов вузов, факультетов и кафедр высших учебных заведений, специализирующихся в области подготовки специалистов по электронике и компьютерной технике, в области программирования встроенных систем.

Журнал предназначен для руководителей и инженерно-технических специалистов компаний и государственных предприятий и организаций (промышленности, науки, управления), принимающих решения при создании встроенных систем компьютерной автоматики, робототехники и «искусственного интеллекта», автоматизации процессов управления и контроля на всех уровнях промышленного производства, производства энергии, транспортной инфраструктуры, системы здравоохранения, системы образования, телекоммуникаций и связи, оборонных и авиакосмических систем, систем общественной и государственной безопасности, цифровых систем для торговли, информации и развлечений.

Журнал «МКА:ВКС» – издание по тематике встраиваемых компьютерных технологий, нацеленное на глубокое и всестороннее рассмотрение текущего состояния, проблем, тенденций и прикладной специфики этого рынка. В нём публикуются аналитические, маркетинговые и технические статьи от руководителей и специалистов из ведущих российских и зарубежных организаций, работающих в области встраиваемых компьютерных технологий, материалы независимых экспертов.

Подписные индексы: Роспечать – 72710, Объединённый каталог - 45075 Периодичность: 6 раз в год.

ЭВР
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ВЕСТНИК РОССИИ
ecological bulletin of Russia
www.ecovestnik.ru
ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ!
Издается с 1990 года
ОСНОВНЫЕ РАЗДЕЛЫ
НЕФТЬ, ГАЗ, ХИМИЯ: ООС
ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ТЕПЛО
ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ
ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА
СТРУКТУРА КАЖДОГО РАЗДЕЛА
• Технологии и оборудование ТЭК
• Экология и технологии
• Экология и производство
• Исследования и результаты
• Комментарии специалистов
• Комментарии юристов
• Нормы и правила
• Новости отрасли и компаний
• Маркетинговые исследования
• Экомониторинг
• Экоменеджмент
• Госполитика
• События и другие
Подписные индексы:
«РОСПЕЧАТЬ» - 72865;
«ПРЕССА РОССИИ» - 42110;
«ПОЧТА
Подписка через редакцию
(495) 225-53-55 доб. 2896
CherepanovaDA@interpochta.ru
107497, Москва,
ул. Иркутская,
д. 11/17, корп. 1,3, оф. 415
БЦ «БЭЛРАЙС»
т./ф. (495) 980-75-96
т. (495) 980-75-98
ecovest@ecovestnik.ru
reklama@ecovestnik.ru

ТехСовет
Путеводитель по эффективным техническим решениям
Энергетика
Промзона
Строительство
Спецтехника
Нефтегазовый комплекс
IT-технологии и связь
технологии
оборудование
материалы
услуги
620014, г. Екатеринбург, ул. Вайнера, 55в, оф. 310
тел.: (343) 251-20-26 (27), 257-52-94 (91)
e-mail: ts@tehsovet.ru
www.tehsovet.ru

АВТОМАТИЗАЦИЯ A&IT в энергетике

Профессиональный научно-технический ежемесячный журнал «Автоматизация и IT в энергетике» адресован прогрессивным сотрудникам энергетической отрасли, кто объективно оценивает роль автоматизации в современной энергетике, а также тем, кто интересуется новейшими достижениями в области автоматизации и информационных технологий.

Посредством оперативной, достоверной и независимой информации мы устанавливаем постоянный диалог между специалистами в технологической области энергетической отрасли и специалистами в области информационных технологий и автоматизации.

Рубрики журнала

- Автоматизация предприятий энергетической отрасли (проблемы и практический опыт)
- Современные методы и алгоритмы систем автоматизации (СА) в энергетике
- Автоматизированные информационно-управляющие системы в энергетике (практический опыт)
- Технические и программные средства систем автоматизации
- Опыт создания и эксплуатации СА для энергетических компаний
- Стандартизация и сертификация СА в энергетике
- Надежность и безопасность в энергетике
- Опыт зарубежной энергетики
- Проблемы и задачи кадровой политики СА в энергетике: от слов к делу
- История автоматизации в энергетике
- Компании отрасли
- Хроника и новости

www.avite.ru

Подписка на журнал оформляется в любом почтовом отделении.
Подписные индексы по объединенному каталогу «Пресса России» - 81 568
«Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» - 32 954
По каталогу Российской прессы "Почта России" - 99 495

Телефон/факс: +7 (495) 221-09-38.
E-mail: info@avite.ru http://www.avite.ru

Химическая техника

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА

Насосы
Компрессоры
Теплообменники
Резервуары
Арматура
Фильтры
Сепараторы
Уплотнения
Автоматика
Сушильное
Шинное
и другое
оборудование

Отечественное и зарубежное оборудование для химической, нефтехимической, нефтегазоперерабатывающей, нефтегазодобывающей, шинной и других отраслей промышленности; ремонт и модернизация, контроль и диагностика, средства управления и автоматизации, методы борьбы с коррозией, прочность и надежность, новые технологии, нормативно-техническая документация и др.
Распространяется по подписке, а также на выставках, конференциях, симпозиумах в России, СНГ и за рубежом.
Тираж – 1500 экз.
Подписка:
по каталогу Агентства «Роспечать» – индекс 80830; по объединенному каталогу «Пресса России» – индекс 42961, через Интернет – pressa.apr.ru/index/42961,
а также через редакцию (с любого номера)
www.chemtech.ru.

Компрессорная техника и пневматика

Компрессорная Техника и Пневматика

Не имеющий аналогов в России и СНГ научно-технический журнал, полностью посвященный вопросам разработки, изготовления, ремонта, модернизации и эксплуатации компрессорной техники, пневматических систем и оборудования на их базе.
Распространяется по подписке, а также на выставках, конференциях, симпозиумах в России, СНГ и за рубежом.
Тираж – 1200 экз.
Подписка:
по каталогу Агентства «Роспечать – индекс 79749; по объединенному каталогу «Пресса России – индекс 38097, через Интернет – pressa.apr.ru/index/38097,
а также через редакцию (с любого номера).
www.compressortech.ru

Адрес редакции
107258, Москва, ул. 1-я Бухвостова, 12/11, НИИ ДАР,
Издательство «Компрессорная и химическая техника»
Тел.: (495) 748-78-39, 962-66-35; тел./факс: 963-96-28
E-mail: kht@online.ru; kht@fromru.com

ГЛАВНЫЙ ИНЖЕНЕР УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

индексы

16577	82715

ЭФФЕКТИВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ

http://ge.panor.ru

В каждом номере: материалы, необходимые для повседневной деятельности технического руководства промпредприятий; антикризисное управление производством; поиск и получение заказов; организация производственного процесса; принципы планирования производства; методы повышения качества продукции и ее конкурентоспособности; практика управления техническими проектами и производственными ресурсами; способы решения различных производственных задач; опыт успешных инженерных служб отечественных и зарубежных предприятий.

Наши эксперты и авторы: Ф.И. Афанасьев, главный инженер Стерлитамакского ОАО «Каустик»; **А.Н. Луценко,** технический директор Череповецкого металлургического комбината ОАО «Северсталь», канд. техн. наук; **А.В. Цепилов,** технический директор ОАО «Завод «Красное Сормово»; **С.А. Воробей,** главный инженер Гурьевского метзавода; **В.А. Гапанович,** вице-президент, главный инженер ОАО «РЖД»; **Г.И. Томарев,** главный инженер Волгоградского металлургического завода «Красный Октябрь»; **А.А. Гребенщиков,** главный инженер Воронежского механического завода; **А.Д. Викалюк,** технический директор Копейского машиностроительного завода; **И.Ю. Немцов,** главный инженер компании «Термопол-Москва», другие ведущие специалисты и топ-менеджеры промышленных предприятий, а также технические специалисты ассоциаций и объединений, промышленных предприятий, ученые, специалисты в области управления производством.

Издается при информационной поддержке Российской инженерной академии и Союза машиностроителей.

Ежемесячное издание. Объем — 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- **Управление производством**
- **Антикризисный менеджмент**
- **Реконструкция и модернизация производства**
- **Передовой опыт**
- **Новая техника и оборудование**
- **Инновационный климат**
- **Стандартизация и сертификация**
- **IT-технологии**
- **Промышленная безопасность и охрана труда**

ГЛАВНЫЙ МЕХАНИК

индексы

16578	82716

КОМПАС В МИРЕ МЕХАНИКИ

http://glavmeh.panor.ru

В каждом номере: организация работы цехов и служб главного механика промпредприятия; современные системы оплаты труда ремонтных рабочих; опыт автоматизированного учета и анализа отказов и поломок; создание графиков планово-предупредительных ремонтов; современные способы диагностики, тестирования и ремонта оборудования; управление процессами текущего и планового ремонта; экспертиза, обзоры и технические характеристики нового оборудования; нормирование; оплата и охрана труда ремонтников и др. Структура издания построена в соответствии с должностной инструкцией главного механика.

Наши эксперты и авторы: А.А. Дырдин, главный специалист ремонтного производства ОАО «Липецкий металлургический комбинат»; **С.В. Аргеткин,** главный механик ОАО «Сызранский НПЗ»; **В.Я. Седуш,** исполнительный директор ассоциации механиков, д-р техн. наук, проф.; **В.М. Вакуленко,** эксперт Лазерной ассоциации; **А.В. Пчелинцев,** руководитель Управления технического обслуживания и ремонта завода «Московский подшипник»; **Ю.А. Бочаров,** заслуженный машиностроитель РФ, проф. МГТУ им. Н.Э. Баумана; **В.Н. Калаущенко,** директор по развитию ОАО «Электрозавод»; **И.Ф. Пустовой,** научный советник ОАО «Нанопром»; **Д.В. Тренев,** генеральный директор компании «Мир станочника»; **К.В. Ершов,** начальник сервисного центра ОАО «Казанское моторостроительное объединение», канд. техн. наук, и многие другие ведущие специалисты.

Издается в содружестве с Ассоциацией механиков, при информационной поддержке Российской инженерной академии и Союза машиностроителей.

Входит в Перечень изданий ВАК.

Ежемесячное издание. Объем – 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- **Технологии и технические решения**
- **Советы главному механику**
- **Механообрабатывающее производство**
- **Оборудование и механизмы**
- **Ремонт и модернизация оборудования**
- **Новое компрессорное оборудование**
- **Наука – производству**
- **Выдающиеся механики, конструкторы, ученые**
- **Нормирование, организация и оплата труда**
- **Экологические проблемы в машиностроении**

Для оформления подписки через редакцию необходимо получить счет на оплату, прислав заявку по электронному адресу podpiska@panor.ru или по факсу (499) 346-2073, а также позвонив по телефонам: (495) 749-2164, 211-5418, 749-4273.

ВСЕ О ЧИСТОЙ ВОДЕ

http://vodooch.panor.ru

В каждом номере: современные технологии и новые разработки в области очистки воды и улучшения ее качества; методы санации трубопроводов водоснабжения и водоотведения; технологии очистки сточных вод; электроимпульсные технологии обеззараживания; технологические схемы ионообменной очистки; мембранные технологии водоподготовки; промышленное производство питьевой воды из источников с повышенной минерализацией; способы очистки промышленных сточных вод с помощью высокоэффективной напорной флотации; разработка фирмы «Водако». Разработки ЗАО «Аквасервис»; оценки экспертов, практические рекомендации специалистов, опыт ведущих компаний по внедрению технологий и разработок и мн. др.

Наши эксперты и авторы:
К.С. Ухачев, руководитель проекта компании «Водные технологии «Атомэнергопрома»; **С.Д. Беляев,** заведующий отделом Российского НИИ комплексного использования и охраны водных ресурсов; **А.А. Свердликов,** канд. техн. наук НИИ ВОДГЕО; **А.Н. Панкратов,** технический директор компании СК «Стиф»; **Б.А. Адамович,** д-р техн. наук, проф.; **Ю.Н. Шимко,** главный инженер НПО «Катализ»; **М.В. Миняев,** канд. биол. наук, Тверской госуниверситет; директор НИИ «Мосстрой», **В.А. Устюгов,** канд. техн. наук и другие ведущие специалисты в области водоснабжения, водоочистки и водоотведения.

Издается при информационной поддержке Российской инженерной академии, «МосводоканалНИИпроект», «Теплоэлектропроект», а также других НИИ и вузов.

Журнал включен в Перечень изданий ВАК.

Ежемесячное издание. Объем — 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

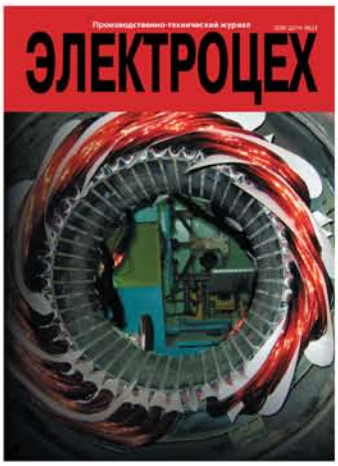
- **Технологии и оборудование**
- **Водоснабжение**
- **Инновации**
- **Водоподготовка**
- **Водоотведение**
- **Способы водоочистки**
- **Экология водных объектов**
- **Научные разработки**
- **Комментарии специалистов и нормативные документы**

индексы

12537	84822

УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПОСОБИЕ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОЦЕХОВ

http://electro.panor.ru



В каждом номере: практические рекомендации по организации работы электроцехов, безаварийной и экономичной работе электрооборудования; проверка и ремонт; оптимизация работы электроцехов; нормирование, оплата и охрана труда электриков; повышение квалификации персонала; советы профессионалов; зарубежный и отечественный опыт; ежемесячные обзоры новинок промышленной электротехники и многое другое.

Наши эксперты и авторы: А.С. Земцов, директор по инжинирингу ОАО «Электрозавод»; **Б.К. Максимов,** проф. МЭИ; **В.А. Матюшин,** исполнительный директор НПП «СпецТех»; **П.А. Николаев,** гл. инженер ОАО «Электрокабель. Кольчугинский завод»; **Р.Ф. Раскулов,** ведущий конструктор ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока»; **В.Н. Аксенов,** генеральный директор Усть-Каменогорского конденсаторного завода; **М.В. Матвеев,** директор по развитию пусконаладочной фирмы «ЭЗОП» и многие другие ведущие специалисты в области эксплуатации электрооборудования.

Председатель редакционного совета — Э.А. Киреева, проф. Института повышения квалификации «Нефтехим».

Издается при информационной поддержке Московского энергетического института и Российской инженерной Академии.

Ежемесячное издание. Объем — 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- **Оптимизация работы электроцехов**
- **Приборы и электрооборудование**
- **Диагностика и испытания**
- **Энергосбережение**
- **Обмен опытом**
- **Автоматизация. Системы автоматики и телемеханики**
- **Эксплуатация и ремонт. Продление срока службы электрооборудования**
- **Мастер-класс**
- **Нормирование и оплата труда**
- **Охрана труда и ТБ**
- **Организация труда в электроцехах**
- **Повышение квалификации**

индексы

12531	84816

Для оформления подписки через редакцию необходимо получить счет на оплату, прислав заявку по электронному адресу podpiska@panor.ru или по факсу (499) 346-2073, а также позвонив по телефонам: (495) 749-2164, 211-5418, 749-4273.

КАК СБЕРЕЧЬ ЭНЕРГИЮ И ДЕНЬГИ

http://glavenergo.panor.ru

В каждом номере: материалы, отражающие все направления деятельности главного энергетика промышленного предприятия: организация работы служб главного энергетика; внедрение новой техники и энергосберегающих технологий; экспертиза и тестирование нового оборудования; вопросы энергоаудита, а также все необходимые для работы нормативные документы, в том числе пошаговые инструкции по проведению различных работ; технические данные на новые образцы выпускаемого электротехнического и теплового оборудования для промышленного производства; описания, схемы, цены изготовителя; информация о дилерах; рекомендации по охране труда работников службы главного энергетика, средствам обучения, технике безопасности, организации работ в электроцехах и многое другое. Структура издания построена в соответствии с должностной инструкцией главного энергетика.

Наши эксперты и авторы: П.Н. Николаев, заместитель технического директора ОАО «Кольчугинский завод «Электрокабель»; **Ю.М. Савинцев,** генеральный директор корпорации «Русский трансформатор», канд. техн. наук; **В.В. Жуков,** член-корр. Академии электротехнических наук РФ, директор Института электроэнергетики, проф.; **Р.М. Хусаинов,** технический директор компании «Сантерно», канд. техн. наук; **Г.Ф. Быстрицкий,** проф. МЭИ; **А.Н. Назин,** директор ЗАО «ЦЭВТ», канд. техн. наук; **А.В. Самородов,** зам. начальника отдела Управления государственного энергетического надзора; **В.А. Янсюкевич,** инженер службы энергоснабжения «Севергазпром»; **С.А. Федоров,** директор компании «Манометр-Терма»; **Л.И. Решетов,** главный энергетик ОАО «Ижавто»; **Б.Н. Бородин,** главный энергетик ОАО «Ижавто», и многие другие специалисты.

Председатель редсовета – В.В. Жуков, директор Института электроэнергетики, д-р техн. наук, проф.

Издается при информационной поддержке Российской инженерной академии и Московского энергетического института.

Входит в Перечень изданий ВАК.

Ежемесячное издание. Объем – 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

ОСНОВНЫЕ РУБРИКИ

- **От первого лица**
- **Энергосбережение**
- **Электрохозяйство**
- **Теплоснабжение**
- **Воздухо– и газоснабжение**
- **Диагностика и ремонт**
- **Обмен опытом**
- **Новые разработки**
- **Рынок и перспективы**
- **Охрана труда и техника безопасности**

индексы

16579 | **82717**

ЧТОБЫ ТЕХНИКА НЕ ПОДВЕЛА!

http://oborud.panor.ru

В каждом номере: обзоры, экспертиза и технические параметры новых типов электрооборудования; рекомендации по монтажу, эксплуатации, техническому обслуживанию, мнения экспертов о новом высокоэффективном оборудовании, которое повышает надежность и экономичность систем электроснабжения; новые электроизоляционные материалы; диагностика и испытания оборудования; мониторинг низковольтного и высоковольтного оборудования, практика и рекомендации специалистов по обеспечению безаварийной эксплуатации; вопросы энергосбережения; новые типы вспомогательного электрооборудования: обзоры, технические параметры, экспертиза, диагностика; практические советы ведущих специалистов по эксплуатации, обслуживанию и ремонту промышленного электрооборудования и электрических сетей; актуальные вопросы энергоресурсосбережения и многое другое.

Наши эксперты и авторы: Н.И. Лепешкин, заместитель генерального директора ОАО «Центрэлектроремонт»; **С.А. Цырук,** зав. кафедрой, проф. Московского энергетического института; **Ю.М. Савинцев,** генеральный директор корпорации «Русский трансформатор», канд. техн. наук; **С.И. Гамазин,** проф. МЭИ; **В.Н. Соснин,** технический директор компании «НПФ Полигон»; **А.Н. Ерошкин,** специалист НПО «Сатурн»; **Ю.Д. Сибикин,** генеральный директор НТЦ «Оптим», канд. техн. наук; **Е.А. Конюхова,** д-р техн. наук, проф.; **М.С. Ершов,** д-р техн. наук, проф., чл.-кор. Академии электротехнических наук РФ и многие другие ведущие специалисты.

Главный редактор – профессор **Э.А. Киреева.**

Журнал входит в Перечень изданий ВАК.

Издается при информационной поддержке Московского энергетического института и Российской инженерной академии.

Ежемесячное издание. Объем – 80 с. Распространяется по подписке и на отраслевых мероприятиях.

индексы

12532 | **84817**

Для оформления подписки через редакцию необходимо получить счет на оплату, прислав заявку по электронному адресу podpiska@panor.ru или по факсу (499) 346-2073, а также позвонив по телефонам: (495) 749-2164, 211-5418, 749-4273.

ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

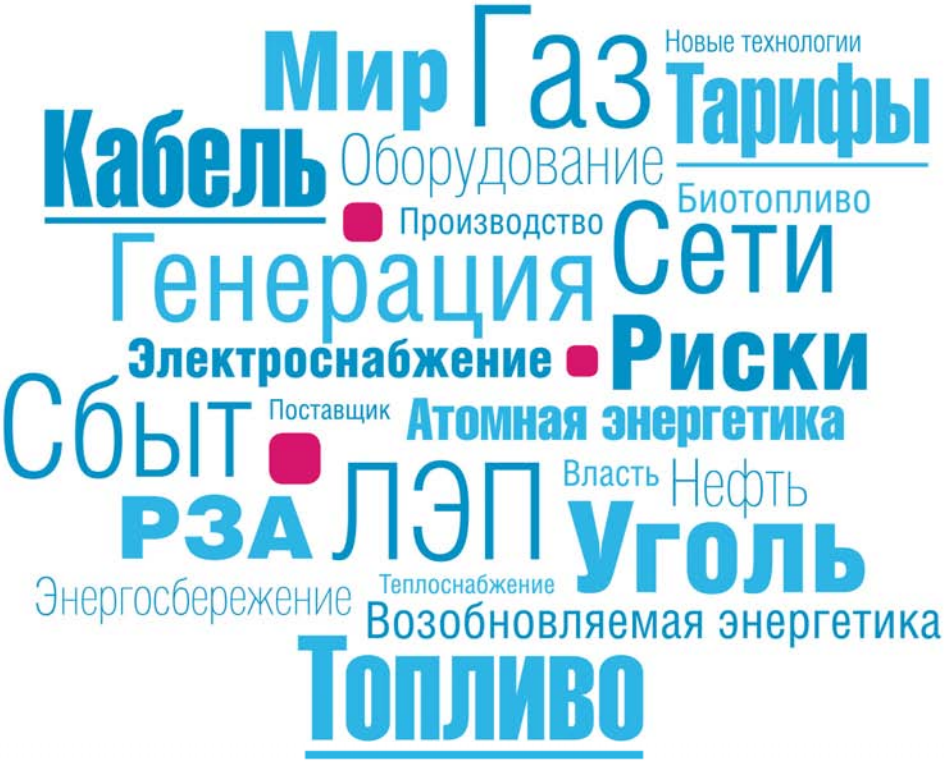
Независимый и объективный взгляд на ТЭК

Ведущая газета энергетической отрасли

Ежедневная лента новостей и бесплатный доступ к архиву издания на сайте **www.eprussia.ru**

Подписной индекс по каталогу Роспечати **14263**

Тираж 26 000 экземпляров



(812) 346-50-16, 346-50-17

podpiska@eprussia.ru | ev@eprussia.ru | **eprussia.ru**

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Издается с 1944 г.

ЭНЕРГО СБЕРЕЖЕНИЕ

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ХОЗЯЙСТВОВАНИЯ

ЭКОНОМИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ, МОНТАЖ И НАЛАДКА

ПРОЕКТЫ И ИССЛЕДОВАНИЯ

ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС
70734

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
115280, МОСКВА,
3-й АВТОЗАВОДСКИЙ ПРОЕЗД, д. 4, корп. 1
Редакция: (495) 234-7418, 234-7420
Тел./факс: (495) 234-7449
Http://www.energy-journals.ru
E-mail: prom_energy@rambler.ru

Промышленная энергетика, журнал

Россия, 115280, Москва, 3-й Автозаводский проезд, д. 4, корп. 1
т.: +7 (495) 234-7418, 234-7420, ф.: +7 (495) 234-7449
Prom_energy@rambler.ru www.promen.energy-journals.ru

Ежемесячный производственно-технический журнал «Промышленная энергетика» издается с 1944 г. В статьях большое внимание уделяется проблемам экономического стимулирования энергосбережения: инновационной и тарифной политике и ценообразованию на предприятиях, организации рынка энергии, созданию системы управления энергосбережением в регионах, экономическим взаимоотношениям между производителями и потребителями энергии, альтернативной энергетике. Включен в перечень ВАК. Распространяется по подписке, на всероссийских и международных выставках и конференциях.

Рынок Электротехники, журнал-справочник

Россия, 127018, г. Москва, ул. Полковая, д. 3, стр. 6, офис 305
т.: +7 (495) 739-8503, ф.: +7 (495) 739-8503
reklama@marketelectro.ru www.marketelectro.ru

Уникальный отраслевой журнал-справочник, содержащий в каждом номере статьи, обзорные и аналитические материалы об электротехническом рынке, а также адресно-телефонный справочник электротехнических компаний. Самый большой тираж в отрасли.
Формат: А4 Объем: 200 страниц
Цветность: полноцвет
Периодичность: ежеквартально
Тираж: 25 000 экз.

Техсовет, журнал

Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул.Вайнера, 55-В, офис 310
т.: +7 (343) 251-2026; 257-5291; 257-5294, ф.: +7 (343) 251-2026; 257-5291
ts@tehsovet.ru www.tehsovet.ru.

Журнал «ТехСовет» - путеводитель по эффективным техническим решениям.
Год основания: 2003 г. Тираж: 12 000 экз. Периодичность: 1 раз в месяц Объем: 50 -70 полос
Полноцветное издание, формат А4
Распространение: Свердловская область, Пермский край, Тюменская область, ХМАО, ЯНАО, Челябинская область, Башкортостан, Оренбургская область, Удмуртия, Курганская область, Московская область, Ленинградская область. Украина, Казахстан.
Целевая аудитория: директора, главные инженеры, ведущие специалисты в сфере энергетики, нефтегазового комплекса, строительства и технического развития.
Содержание журнала: статьи об эффективных, проверенной практикой технических решениях, новых технологиях, машинах, оборудовании, материалах, приемах организации производства и инфраструктуре бизнеса.
Издание охватывает широкий спектр тем: нефтегазовый комплекс, строительство, металлообработка, энергетика, транспорт, складское оборудование, информационные технологии и связь
Цели, задачи журнала:

- Информирование о новых технологиях, оборудовании, материалах, технических решениях.

- Размещение предложений продукции и услуг предприятий для организации производства в промышленных отраслях.
- Представление опыта и методов по организации работы технических служб и инструментов эффективного управления деятельности предприятий.

Основные рубрики: Нефтегазовый комплекс; Энергетика; Строительство; Спецтехника; Промзона

Химическая техника, журнал

Россия, 107258, г. Москва, ул. 1-я Бухвостова,12/11,
т.: +7 (495) 748-7839, 962-6635, 963-9628, ф.: +7 (495) 963-9628
kht@online.ru reklama@chemtech.ru www.chemtech.ru

Химическая техника - ежемесячный журнал для главных специалистов промышленных предприятий. Оборудование, модернизация и ремонт, прочность и надежность, борьба с коррозией, методы контроля и диагностики, ресурсосбережение и пр.

Химическое и нефтегазовое машиностроение, журнал

Международный ежемесячный научно-технический и производственный журнал
Россия, 105066, г. Москва, ул. Ст. Басманная, 21/4, МГУИЭ
т: +7 (499) 267-0764 himnef@msuie.ru www.himnef.ru

Тематика журнала: исследования, конструирование, расчеты, опыт эксплуатации химического и нефтегазового оборудования, криогенной техники и холодильного оборудования, компрессоров, насосов и промышленной трубопроводной арматуры; промышленная экология; материаловедение и защита от коррозии; безопасность, диагностика, ремонт оборудования нефтегазовой и химической отраслей; стандартизация и сертификация.
Индекс подписки журнала:
по каталогу Агенства «Роспечать» – 71042;
по объединенному каталогу «Пресса России» – 38589.

Экологический вестник России, журнал

Россия, 107497, г. Москва, ул. Иркутская, д. 11/17, корп. 1-3, оф. 415, БЦ «Белрайс»
т.: +7 (495) 980-7596, 980-7598, ф.: +7 (495) 980-7596, 980-7598,
ecovest@ecovestnik.ru reklama@ecovestnik.ru www.ecovestnik.ru

Наилучшие существующие и доступные экотехнологии и оборудование, экологические нормы и правила, экоменеджмент, экоаудит, экомониторинг, экострахование, справочная информация в сферах нефтегазохимического комплексов, обращения с отходами, водообеспечения, альтернативной энергетики, изменения климата.

Разделы: «НЕФТЬ. ГАЗ. ХИМИЯ: ООС», «ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ», «ВОДООБЕСПЕЧЕНИЕ И ТЕПЛО», «ООС: ПЫЛЕГАЗООЧИСТКА», «АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА», «ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА».

Информационная поддержка: Федеральное агентство по науке и инновациям, Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, Федеральное агентство по атомной энергии.

ISSN 0013-7278

ЭНЕРГЕТИК

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

Энергетик, журнал

Россия, 115280, Москва, ул. Автозаводская, д. 14/23
т.: +7 (495) 234-7421, ф.: +7 (495) 234-7421
energetick@mail.ru www.energetik.energy-journals.ru

Ежемесячный производственно-массовый журнал
Издается с января 1930
Учредители:

- Министерство энергетики России
- ОАО «ФСК ЕЭС»
- Корпорация ЕЭЭК
- НТФ «Энергопрогресс»
- НП «НТС ЕЭС».

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК
Журнал более 80 лет освещает разнообразные практические аспекты организационного, эксплуатационного и ремонтного обслуживания энергетических предприятий и объединений, опыт их экономической и рыночной деятельности, научно-технические достижения и социальные проблемы электроэнергетики.
Предназначен для руководителей, ИТР, специалистов всех энергетических предприятий, научных, проектных и учебных организаций.
Выпускает два приложения: «Библиотечка электротехника» и «Энергетика за рубежом».
Распространяется по подписке на территории России и за рубежом

ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННОСТЬ РОССИИ

Энергетика и Промышленность России, газета

Россия, 190020, г. Санкт-Петербург, Старо-Петергофский пр.43/45, лит. Б, офис 4Н
т.: +7 (812) 346-5015(16,17,18), ф.: +7 (812) 325-2099
podpiska@eprussia.ru www.eprussia.ru

Ведущая газета энергетической отрасли страны.
Выпускается с 2000 года.
Выходит 2 раза в месяц.
Формат А3. Тираж 26000 экземпляров. Объем от 70 до 80 полос.
Распространяется по всей территории РФ. Новости и информация о состоянии и перспективах отечественной и мировой энергетики, а также нефтегазовой, химической и угольной промышленности, машино- и приборостроении, металлургии – применительно к энергетике; информационно-аналитические статьи, интервью с ведущими специалистами отрасли, описание новых технологий.
Бесплатный и открытый доступ ко всем материалам портала www.eprussia.ru: ежедневная новостная лента, оперативное размещение пресс-релизов предприятий, каталог компаний и специализированных сайтов, архив газеты, библиотека нормативных документов, информация об отраслевых мероприятиях, тендерах, книжный магазин, доска объявлений, форум. 4000 уникальных посещений в сутки.
Подписной индекс по каталогу «Роспечать»- 14263

ISSN 0013-7278

ЭНЕРГЕТИК

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПРОИЗВОДСТВЕННО-МАССОВЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1928 года

Учредители:
- Министерство энергетики РФ
- ОАО «ФСК ЕЭС»
- Корпорация ЕЭЭК
- НТФ «Энергопрогресс»
- Всероссийский электропрофсоюз
- НП «НТС ЕЭС».

Включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий ВАК.

Основные тематические направления журнала:
- реформирование электроэнергетики, практика рыночных отношений;
- техническое перевооружение энергообъектов;
- повышение надежности и эффективности энергооборудования и систем энергоснабжения;
- модернизация и реконструкция оборудования электростанций, тепловых и электрических сетей;
- системы управления, связи, релейная защита и автоматика;
- энергоэффективность и энергосбережение;
- защита окружающей среды и экологически чистое энергооборудование;
- возобновляемые и нетрадиционные источники энергии;
- техника безопасности и охрана труда в электроэнергетике;
- обучение и повышение квалификации персонала;
- опыт зарубежной энергетики.

Предназначен для:
- руководителей, ИТР, специалистов компаний энергетического комплекса;
- руководителей и специалистов региональных сетевых компаний;
- главных энергетиков и специалистов энергетических служб промышленных предприятий;
- руководителей и специалистов проектных, монтажно-наладочных организаций;
- руководителей вузов, ИПК, НИИ.

Приложения журнала «Энергетик»:
«Энергетика за рубежом» и **«Библиотечка электротехника»**.

Подписные индексы:
71108 – журнала «Энергетик»
87261 – «Энергетика за рубежом»
88983 – «Библиотечка электротехника»

Оформить подписку на журнал «Энергетик» и его приложения можно в любом отделении связи по объединенному каталогу "Подписка-2012. Пресса России (Российские и зарубежные газеты и журналы)», а также в редакции.

Адрес редакции:
115280, Москва, ул. Автозаводская, д. 14/23
Тел./факс: +7(495) 234-74-21
energetick@mail.ru
www.energetik.energy-journals.ru

Информационное агентство «ЭНЕРГО-ПРЕСС», ООО

Обеспечение руководителей и специалистов предприятий электроэнергетики и энергомашиностроения необходимой им профессиональной информацией, помещаемой в периодических изданиях, которые рассылаются по электронной почте:

СЕГОДНЯ В НОМЕРЕ:

О подписке на электронные издания

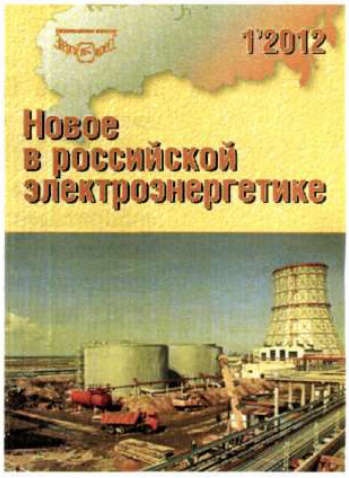
Перечень материалов, опубликованных в газете «Энерго-пресс» в 2011 г.

Официальная информация
Материалы технических совещаний
Обмен опытом
Новые разработки
Оперативные обзоры травматизма
Консультации
Дискуссии
Хроника
Аннотации статей, опубликованных в журналах:
«НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»
«ОХРАНА ТРУДА ЗА РУБЕЖОМ»

ПРОВОДИТСЯ ПОДПИСКА на электронные издания: газету «ЭНЕРГО-ПРЕСС» и журнал «НОВОЕ В РОССИЙСКОЙ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ»

Отраслевая электронная ***газета «ЭНЕРГО-ПРЕСС»*** выпускается с октября 1995 г. и содержит оперативную информацию, представляющую особый интерес для предприятий электроэнергетической отрасли России, в том числе:

- документы по техническим, экономическим и организационным вопросам, которыми должен руководствоваться производственный персонал для обеспечения надежной и эффективной работы энергопредприятий;
- материалы, отражающие достигнутый положительный опыт по совершенствованию материально-технической базы и организации работ в электроэнергетике;
- материалы, посвященные охране труда и профилактике производственного травматизма, в том числе предназначенные для обучения персонала.



Научно-технический журнал выпускается ежемесячно с 1998 г., и содержит документы и научно-технические статьи по следующим направлениям:

- процессы развития электроэнергетики;
- основные положения технической политики в энергетической отрасли;
- главные направления совершенствования материальной базы энергопредприятий;
- передовой производственный опыт;
- новые законченные научные разработки теоретического и практического характера;
- новые подходы в работе по совершенствованию охраны труда на энергопредприятиях.

Россия, 111250, г. Москва, ул. Красноказарменная, д. 14
Тел/ факс (495) 362-73-87, (495) 362-75-89
avs@energo-press.ru www.energo-press.info

ВСЕ ОБ ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ
И ЭНЕРГЕТИКЕ
Авторы журнала — эксперты, профессионалы-практики, специалисты НИИ – всесторонне освещают основные разделы электротехники, такие как:
ЭНЕРГЕТИКА
СВЕТОТЕХНИКА
АВТОМАТИЗАЦИЯ
НИЗКОВОЛЬТНОЕ И ВЫСОКОВОЛЬТНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
КАБЕЛЬНАЯ ПРОДУКЦИЯ
ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ
ТРАНСФОРМАТОРЫ
и т. д.
№ 3 (23) 2011
ТЕМА НОМЕРА: АППАРАТЫ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ И РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА
www.marketelectro.ru
рынок Электротехники
ежеквартальный журнал-справочник
EKF electrotechnica
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ и ИННОВАЦИИ
СПЕШИТЕ ОФОРМИТЬ ПОДПИСКУ
По тел.: (495) 739-85-03
E-mail: podpiska@marketelectro.ru
В любом почтовом отделении:
60185 - «Почта России»
20617 - «Газеты журналы» Роспечать
10687 - «Пресса России»
www.marketelectro.ru
ГЛАВНЫЙ ЖУРНАЛ ОТРАСЛИ

ТехНАДЗОР
Группа изданий

Актуальная информация о сути государственной политики
в вопросах экономической, промышленной, экологической безопасности
и деятельности надзорных органов

Журнал
«ТехНАДЗОР»

Информационно-консультативное издание по вопросам промышленной безопасности, разъясняет политику надзорных органов в вопросах техногенной безопасности государства.
Комментарии по самым актуальным темам дают профессиональные эксперты и специалисты надзорных органов.

Тираж — 8000 экз.
Объем — от 80 полос.
Формат — А4.
Периодичность — 12 раз в год.

«Почта России» – подписной индекс 80198
«Пресса России» – подписной индекс 42028
«Урал-Пресс» –подписной индекс 99878

Журнал
«ЭНЕРГОНАДЗОР»

Освещает актуальные вопросы энергетического рынка, представляет анализ основных событий и тенденций, рассматривает насущные проблемы ТЭКа регионов, своевременно информирует читателей об изменениях в нормативно-правовом регулировании в энергетике.

Тираж — 5000 экз.
Объем — от 48 полос.
Формат — А4.
Периодичность — 11 раз в год.

«Пресса России» – подписной индекс 82486
«Урал-Пресс» –подписной индекс 02764

Журнал
«Государственный НАДЗОР»

Информирует читателей о сути политики в области надзора и контроля, о взаимодействии надзорных органов с поднадзорными предприятиями. Предоставляет читателям компетентные разъяснения руководителей служб государственных надзорных органов и органов контроля, профильных министерств.

Тираж — 4000 экз.
Объем — 80 полос.
Формат — А4.
Периодичность — 4 раза в год.

«Пресса России» – подписной индекс 82453
«Урал-Пресс» –подписной индекс 99884

Сборник нормативных документов
«РЕГЛАМЕНТ»

Публикует нормативные документы, действующие в области промышленной, энергетической и экологической безопасности.

Тираж — 1000 экз.
Объем — от 120 полос.
Формат — А5.
Периодичность — 6 раз в год.

«Пресса России» – подписной индекс 42995
«Урал-Пресс» –подписной индекс 09386

надзоры.рф

+7 800 700 3584, + 7 967 633 9567, + 7 343 253 8989

podpiska@tnadzor.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

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

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