

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|--|-----------|
| НОВОСТИ ЭНЕРГЕТИКИ | 3 |
| ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ | 9 |
| Организация измерений потребления энергоресурсов | 9 |
| РЫНОК И ПЕРСПЕКТИВЫ | 13 |
| Оптические трансформаторы: первый опыт | 13 |
| ЭЛЕКТРОХОЗЯЙСТВО | 16 |
| Способы обеспечения качества электроэнергии | 16 |
| Высокотемпературные сверхпроводниковые трансформаторы — новое поколение подстанционного оборудования | 23 |
| Самонесущие изолированные провода: тонкости выбора | 26 |
| Устройства для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи 220 В | 30 |
| ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ | 36 |
| О методиках расчета кожухотрубных теплообменных аппаратов для систем теплоснабжения | 36 |
| Обзор конструктивных особенностей теплообменного оборудования для промышленности | 38 |
| ВОЗДУХОСНАБЖЕНИЕ | 43 |
| Индустриальные компрессоры и системы сжатого воздуха компании «Далва Консалтинг» | 43 |
| Как выбрать осушитель сжатого воздуха | 45 |
| Обеспечение безопасной эксплуатации компрессорного оборудования | 50 |
| ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ | 56 |
| Методика испытания электродвигателей переменного тока | 56 |
| МАСТЕР-КЛАСС | 69 |
| Как выбрать МИНИ-ТЭЦ | 69 |

ЖУРНАЛ

«ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК» №6

Журнал зарегистрирован Министерством Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций

Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-15358
от 12 мая 2003 года

Редакционная коллегия

В.В. Жуков – д.т.н., профессор,
чл.-корр. Академии электротехнических наук РФ, директор Института электроэнергетики

Э.А. Киреева – к.т.н., профессор Института повышения квалификации «Нефтехим»

М.Ш. Мисриханов – д.т.н., профессор,
ген. директор «ФСК. Межсистемные электрические сети Центральной России»

В.А. Старшинов – д.т.н., профессор,
зав. кафедрой электрических станций, МЭИ

А.Г. Харитон – д.т.н., профессор, ректор
Международной Академии информатизации

А.Н. Чохонелидзе – д.т.н., профессор
Тверского государственного технического университета

Главный редактор

С.А. Леонов

Выпускающий редактор

Н.А. Пунтус

Верстка

А.М. Коломейцев

Корректор

О.С. Волкова

Журнал распространяется через каталог ОАО «Агентство «Роспечать» и каталог российской прессы «Почта России» (ООО «Межрегиональное агентство подписки»), а также путем прямой редакционной подписки

Почтовый адрес редакции:

107031, Москва, а/я 49,

ИД «ПАНОРАМА»

Тел.: (495) 625-93-50, 131-73-95

E-mail: glavenergo@mail.ru

<http://glavenergo.promtransizdat.ru>



Подписано в печать 28.05.2008
Формат 60x88/8. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 13. Заказ №

ГЛАВНЫЙ ЭНЕРГЕТИК №6/2008



| | |
|--|-----------|
| ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ | 74 |
| Расчет срока окупаемости конденсаторной установки | 74 |
| ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ | 76 |
| Перечень энергосберегающих мероприятий при эксплуатации насосного оборудования | 76 |
| ВОПРОС—ОТВЕТ | 79 |
| КНИЖНАЯ ПОЛКА | 84 |
| ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ | 86 |
| Новые взрывозащищенные светильники российских фирм | 86 |
| НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ | 89 |
| Рекомендации по нормированной численности работников жилищного, водопроводно-канализационного и энергетического хозяйств | 89 |

Уважаемые читатели!

Журнал «Главный энергетик» продолжает обсуждение вопросов эксплуатации и оптимизации управления энергетическим комплексом на производстве. Вот некоторые материалы, которые мы предлагаем вашему вниманию в июньском номере:

Оптическим трансформаторам и первым опытом их инсталляций в реальных условиях посвящено немало статей, презентаций, докладов и выступлений. Практически все ведущие электротехнические компании объявили об интенсивных работах в этом направлении. Что же заставляет ученых, инженеров, эксплуатационщиков и бизнесменов тратить на это огромные деньги и время? Об это читайте в статье «Оптические трансформаторы: первый опыт».

Проблема повышения качества электроэнергии возникла в связи с ростом количества и мощностей источников искажения с одной стороны, и необходимостью обеспечения электромагнитной совместимости электрических сетей и технических средств, подключаемых к ним — с другой. О достоинствах и недостатках раз-

личных способов повышение качества электроэнергии читайте в материале «Способы обеспечения качества электроэнергии».

На основе сравнительной оценки параметров и результатов испытаний различных вариантов систем для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи 220 В сделаны выводы, что наибольшей стабильностью, наибольшей надежностью и наименьшей стоимостью обладает система на основе стандартного шунта и двух модифицированных контроллеров типа MSCI—LCD компании Megatron. Именно такая система и рекомендована в материале «Устройства для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи 220 В» для широкого использования на подстанциях и электростанциях.

Эти и другие материалы, а также новости энергетики и нормативные документы читайте в этом номере журнала.

*С уважением,
главный редактор журнала Сергей Леонов*

«ЭДС-ХОЛДИНГ» СЕРТИФИЦИРУЕТ «КУЗБАСС- ЭЛЕКТРОМОТОР»

В текущем году завод пройдет сертификацию по международному стандарту ISO 9001.

Подтверждение соответствия принятых на предприятии стандартов международным требованиям — важный аргумент для партнеров предприятия. Сегодня при проведении тендеров на поставку оборудования клиенты зачастую отдают предпочтение компаниям, обладающим сертификатами ISO, или даже нередко ставят наличие таковых одним из условий допуска к тендеру.

Вопросы качества — приоритеты в деятельности НПО «Кузбассэлектромотор». Ведь продукция предприятия (взрывозащищенная электротехника) предназначена для использования в опасных производствах — в горношахтном оборудовании и на нефтехимических производствах.

«ЭДС-Холдинг»

В КУЗБАССЕ ВНЕДРИЛИ УНИКАЛЬНУЮ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩУЮ ТЕХНОЛОГИЮ СЖИГАНИЯ УГЛЯ

Сегодня в Кузбассе состоится пробный запуск котельной с использованием кавитационного водоугольного топлива. Эту энергосберегающую технологию начал применять ЗАО «Черниговец», входящий в состав холдинговой компании «СДС-Уголь», на своей летней котельной.

Как рассказали в пресс-службе ХК «СДС-Уголь», тема использования водоугольного топлива (ВУТ) на котельных Кузбасса — не нова, но по разным причинам до сегодняшнего дня она не получила практического применения. Она предусматривает приготовление топлива из отходов углеобогащения обогатительной фаб-

рики ЗАО «Черниговец» с последующим его двухстадийным сжиганием. Такая технология позволяет решать сразу несколько важных задач: экономить расходы при замене дорогостоящего угля на более дешевое топливо, оптимизировать производственный процесс путем его автоматизации, и что не менее важно — улучшить экологию — сжигание ВУТ составляет 98%, что дает возможность минимизировать выбросы.

В мае летняя котельная ЗАО «Черниговец» полностью переведена на использование водоугольного топлива. А осенью 2008 года, к началу нового отопительного сезона, на сжигание ВУТ будет переведена центральная котельная предприятия.

В случае успешной реализации этого проекта, эта новая технология будет применяться в коммунальном хозяйстве г. Березовского.

«Мы нисколько не сомневаемся в успехе эксперимента, — рассказал куратор проекта, генеральный директор ХК «СДС-Энерго» Сергей Моисеев. — Поэтому уже в этом году внедрим новую технологию на котельной Мариинского спирткомбината, где для приготовления водоугольного топлива будут использоваться бурые угли Итатского месторождения».

www.rosteplo.ru

SIEMENS ПОСТАВИТ «РОСНЕФТИ» 3 ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ

Сектор энергетики концерна Siemens подписал с НК «Роснефть» договор на поставку трех газовых турбин SGT-800. Об этом говорится в сообщении пресс-офиса Siemens Russia.

Промышленные турбоагрегаты номинальной мощностью по 45 МВт будут использоваться на газотурбинной электростанции, работающей на попутном нефтяном газе нефтяного месторождения Приобское в Сибири. Электростанция станет основным источником энергии для всех объек-

тов «Роснефти» на этом месторождении. Объем заказа составляет более 40 млн евро.

Как отмечается в сообщении, проект является частью стратегии нефтяной компании по увеличению коэффициента использования попутного газа Приобского месторождения. Этот газ, возникающий как побочный продукт нефтедобычи, может эффективно использоваться в газотурбинных электростанциях в качестве топлива. «Роснефть» будет сооружать Приобскую электростанцию в 3 очереди.

Siemens поставит 3 газовые турбины SGT-800 и 3 генератора для первой очереди мощностью 135 МВт, которая должна быть введена в эксплуатацию в декабре 2008 года. Завершение второй и третьей очереди проекта предусмотрено в декабре 2009 года и, соответственно, в апреле 2010 года.

«Наши промышленные газовые турбины отлично подходят для энергетических решений в нефтегазовой промышленности, — заявил генеральный директор департамента нефти и газа Сектора энергетики компании «Сименс» Франк Штилер. — Газовые турбины SGT-800 «Сименс» отличаются высокой надежностью, они могут эксплуатироваться как в очень холодных, так и в очень жарких климатических условиях. Кроме того, SGT-800 могут использовать широкий спектр видов топлива разного качества».

Siemens AG (Берлин и Мюнхен) — мировой лидер в области электроники и электротехники. Концерн действует в таких областях, как индустрия и энергетика, а также в сфере здравоохранения. В 2007 финансовом году (по состоянию на 30 сентября) оборот концерна составил 72,4 млрд евро. В России концерн работает по всем традиционным направлениям своей деятельности, присутствует в 30 городах страны и является одним из ведущих поставщиков продукции, услуг и комплексных решений для модернизации ключевых отраслей российской экономики и инфраструктуры. Объем заказов «Сименс» в России в 2007 финансовом году (с учетом

реструктуризации бизнеса) превысил 1,2 млрд евро, а оборот составил около 950 млн евро.

ОАО «НК «Роснефть» — одна из ведущих вертикально-интегрированных нефтегазовых компаний России. Занимает первое место в мире по объему доказанных запасов нефти. Основные профильные активы компании располагаются в Западной Сибири, Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции, на юге России и на Дальнем Востоке. «Роснефти» принадлежат четыре крупных морских терминала, через которые компания переваливает нефть и нефтепродукты.

Росбалт

ПОДСТАНЦИЮ ДЛЯ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ ЗАВОДА NISSAN ПОСТРОЯТ К ИЮЛЮ 2009 ГОДА

Комитет по энергетике и инженерному обеспечению правительства Санкт-Петербурга объявил конкурс на выполнение работ по проектированию и строительству подстанции 110/10 кВ с кабельными линиями 110 кВ, которая будет обеспечивать энергоснабжение строящегося в городе автомобильного завода Nissan. Как сообщили в пресс-службе правительства Санкт-Петербурга, на данные работы в 2008 году из бюджета города предполагается выделить 10 млн руб., а в 2009 году — 2,3 млрд руб.

Согласно конкурсной документации, работы по проектированию подстанции должны начаться 9 июня 2008 года, а сам источник энергии должен быть построен к 28 июня 2009 года. **Победителя конкурса, по данным пресс-службы, определят 16 мая 2008 года.**

Напомним, 8 июля 2007 года состоялась закладка первого камня в основание завода Nissan в Санкт-Петербурге. По словам генерального директора ООО «Ниссан мануфэкчуринг рус» Фудзиро Хосака, осенью 2008 года завод будет готов к эксплуатации, а в начале 2009 года с кон-

вейера сойдет первый автомобиль. На заводе будут производиться автомобили Nissan Teana и X-Trail. Мощность завода будет составлять 50 тыс. автомобилей в год, что обеспечит рост компании на автомобильном рынке России.

Напомним также, японская Nissan Motor Co 25 апреля 2006 года объявила о намерении инвестировать 200 млн долларов в новый автосборочный завод в Санкт-Петербурге. Соглашение о промышленной сборке автомобилей Nissan в Санкт-Петербурге было подписано 13 июня 2006 года на X Международном петербургском экономическом форуме. Предполагается, что в будущем возможно расширение производства с 50 до 500 тыс. автомобилей в год.

ИА REGNUM

В РАО «ЕЭС РОССИИ» ПРИНЯТЫ СТАНДАРТЫ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ И ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

В РАО «ЕЭС России» разработан и утвержден ряд стандартов, касающихся техобслуживания тепловых сетей: «Тепловые пункты тепловых сетей. Условия создания. Нормы и требования» и «Трубопроводы тепловых сетей. Защита от коррозии. Условия создания. Нормы и требования». Стандарты разработаны в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании».

Стандарты предназначены для обеспечения требований техрегламентации в области эксплуатации и технического обслуживания тепловых сетей, обеспечивающих их максимально безопасное состояние и эффективность работы.

Стандарты будут применяться персоналом электроэнергетических компаний, электростанций, ремонтных, наладочных и других специализированных организаций при произ-

водственном контроле за состоянием энергообъектов.

В РАО «ЕЭС России» считают, что внедрение данных стандартов позволит энергокомпаниям **в постреформенный период** повысить уровень промышленной безопасности и надежности эксплуатации электростанций в рамках единой технической политики в электроэнергетике.

РосТепло.ru

ПГ «ГЕНЕРАЦИЯ» И «ОРЕНБУРГ- НЕФТЕХИММОНТАЖ» ЗАКЛЮЧИЛИ ДОГОВОР НА ПРОИЗВОДСТВО КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Две водогрейные котельные установки УKM-4ВГЖ (мощностью 4МВт) и УKM-1ВГЖ (мощностью 1МВт) на котлах КСВ-2 и КСВ-0,5 для отопления производственных корпусов предприятия-заказчика в городах Оренбург и Орск переданы в производство на ОАО «Буланашский машиностроительный завод» (входит в группу компаний, работающих под брендом ПГ «Генерация»).

Водогрейные котельные установки — блочно-модульного исполнения, имеют 100%-ную степень автоматизации. Комплекс пуско-наладочных работ также будет произведен специалистами ПГ «Генерация». Котельные установки должны вступить в строй к новому отопительному сезону, сообщает пресс-служба компании.

Промышленная группа «Генерация» — один из крупнейших российских производителей и поставщиков теплоэнергетического, нефтехимического, нефтегазового, в том числе бурового оборудования с производственными мощностями в России, Румынии и на Украине. В состав Группы входят также крупные научно-исследовательские институты и научно-технические центры. Предприятия Группы производят оборудование для всех сегментов нефтегазового и нефтехимического сектора от добычи сырья до переработ-

ки, предоставляют полный комплекс услуг в сфере разработки нефтяных и газовых месторождений и их освоения, а также инжиниринговые услуги по ряду направлений. Продукция ПГ «Генерация» представлена во всех основных промышленных и добывающих регионах Российской Федерации, ряде стран СНГ, странах дальнего зарубежья.

ОАО «Буланашский машиностроительный завод» входит в группу предприятий, объединенных брендом ПГ «Генерация» с 2003 г. Специализируется на производстве бурового и насосного оборудования: буровых насосов УНБТ-950, станций с дизельным и электрическим приводами, трехплунжерных насосов АНТ на базе технологии Wheatley GASO (США), насосных станций МКНС и УНБП, мультифазных насосов и станций ММНС. В 2003—2007 гг. на заводе была проведена масштабная программа модернизации производственных мощностей, благодаря чему была расширена продуктовая линейка и увеличен объем производства. Продукция завода отличается высокими показателями надежности и эффективности. Соответствие продукции мировым стандартам **качества**

OilCapital.ru

РОССИЙСКО СЕРБСКИЕ ТОКОПРОВОДЫ ДЛЯ ПОДСТАНЦИЙ МОСКВЫ

К работам было подключено предприятие холдинга в Сербии — «АБС Минел Фело», обладающее большим опытом изготовления подобной продукции. Сербские партнеры достойно справились с поставленной задачей — качество продукции соответствовало необходимым требованиям по качеству, срокам исполнения заказа и поставок. Совместное выполнение проектов «Яшино» и «Никулино» позволило проверить производственные возможности холдинга: для выпуска токопроводов можно одновременно задей-

ствовать две площадки — в Сербии и в России. Имея такие мощности, холдинг может в короткие сроки выполнять большие объемы заказов. Направление «Токопроводы и шинопроводы» было открыто во ВНИИР в январе 2007 года. За это время подготовлены производственные площадки, подобрано, закуплено и введено в эксплуатацию специальное оборудование для производства токопроводов. Кроме того, институт наладил отношения с проектными организациями — партнерами по изготовлению токопроводов и с поставщиками встроенного электрооборудования: Свердловским заводом трансформаторов тока, заводом «Электроаппарат» (Санкт-Петербург), ЗАО «КУРС» (Великие Луки), Товарковским заводом высоковольтной **арматуры** и др. ВНИИР выпускает токопроводы напряжения 6, 10, 20, 24, 35 кВ на номинальные токи от 400 до 20000 А, предназначенные для электрических соединений на электростанциях и других объектах энергетики, промышленности, транспорта; шинопроводы напряжения 0,4, 1 и 1,2 кВ на номинальные токи от 400 до 1600 А, предназначенные для выполнения электрического соединения возбуждителей с панелями щитов рабочего и резервного возбуждения генераторов, соединения трансформаторов собственных нужд с панелями или шкафами на электростанциях. Высокое качество производства токопроводов и шинопроводов достигается благодаря использованию современного оборудования российских и западных производителей. Экраны и шины токопроводов окрашены порошковыми красками, обеспечивающими надежную защиту от атмосферных воздействий и высокую механическую прочность покрытия. Проектирование и производство сертифицированы на соответствие международной системе менеджмента качества ISO 9001 немецкой фирмой TUV CERT. Подстанции «Яшино» (220/20 кВ, мощность 2 x 100 МВА) и «Никулино» (220/20 кВ, мощность 3 x 100 МВА) строятся в рамках программы комплексного развития сис-

темы электроснабжения Москвы на 2006—2010 гг. и инвестиционных программ развития и модернизации электроснабжения города.

www.eprussia.ru

СИСТЕМА КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ ОБОГРЕВА БАССЕЙНОВ

«Дата-центр», построенный IBM для компании GIB-Services, использует инновационную технологию, позволяющую осуществлять обогрев плавательного бассейна, находящегося неподалеку.

Возможным это становится благодаря теплоту воздуха, получаемому от кондиционеров. Довольно аккуратное решение и драгоценный теплый воздух теперь не пропадает даром.

www.mobiledevice.ru

НА ВОЛЖСКОМ ТРУБНОМ ЗАВОДЕ СМОНТИРОВАЛИ НОВОЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Для ТПЦ-3 концерн изготовил распределительное устройство 10 кВ в составе 16 ячеек КУ-10Ц с вакуумными выключателями ВР-2. Современные комплектные распределительные устройства серии КУ-10Ц используются в распределительных устройствах собственных нужд электростанций, на электрических подстанциях, в электроустановках всех отраслей промышленности, железных дорог и метрополитенов.

Новое оборудование установлено на заводе с целью технического развития ТПЦ-3. Распределительное устройство обеспечит надежное энергоснабжение цеха и позволит повысить производительность ТПЦ-3 и завода в целом. Стоит отметить, что на сегодняшний день мощность трубопрот-

ного цеха составляет 370 тыс. т горячекатаных труб в год.

На объекте специалистами концерна «Высоковольтный союз» были проведены шеф-монтажные работы.

www.novostivolgograda.ru

БОЛЕЕ 1 МЛН ДОЛЛАРОВ ИНВЕСТИРОВАНО В РАЗРАБОТКУ КОМПАНИЕЙ «НГ-ЭНЕРГО» УНИВЕРСАЛЬНОГО ДИЗЕЛЬНОГО ЭНЕРГОКОМПЛЕКСА МОЩНОСТЬЮ 4360 КВТ

Инвестиции в проект составили более 1 млн долларов. Комплекс поставлен на серийное производство. 3 энергокомплекса уже отгружено заказчиком. В 2008 году планируется поставить 15 подобных энергокомплексов. В презентации энергокомплекса приняли участие руководители и технические специалисты крупнейших буровых компаний России. Инженерная служба «НГ-Энерго» совместно со специалистами заводов-изготовителей бурового оборудования разработала универсальный дизельный энергокомплекс на основе дизель-генераторных установок компании Cummins. Комплекс предназначен для работы в составе новых и предыдущих моделей буровых установок отечественного производства. Совместная работа инженеров «НГ-Энерго» и сотрудников заводов позволит повысить уровень надежности энергообеспечения процесса бурения, в том числе в суровых условиях Крайнего Севера. Этот проект можно считать уникальным благодаря универсальности энергокомплекса, его возможности работать в составе любых отечественных буровых установок как старых, так и новых моделей. Комплекс состоит из 4 дизельных электростанций общей мощностью 4 МВт, одной резервной дизель-генераторной установки, закрытого распределительного устройства и пульта управления.

Дизельные электростанции Cummins работают в России в составе буровых установок с 1999 года и заслужили признание специалистов благодаря своей надежности и неприхотливости. Программа испытаний разработана ЗАО «НГ-Энерго» совместно с ЗАО «Уралмаш-ВНИИБТ» в рамках требований ООО «Бургаз».

pr-infoline@ya.ru

ИСПЫТАН ОПЫТНЫЙ ОБРАЗЕЦ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРОМ

Существенно повышена надежность системы за счет отсутствия конечных выключателей, упрощено управление и выполнена функция доступности ручного регулирования. Позиционное регулирование новой системы, с учетом передаточного коэффициента редуктора, позволяет осуществлять прецизионное перемещение управляющей рейки с шагом всего в один микрон, что дает существенное повышение точности регулирования. Такие приводы на дизель-генераторах позволяют не только выполнять стандартные функции, но и реализовывать автоматическое управление для параллельной работы с контролем частоты и фазы вырабатываемой электроэнергии. Обладая целым рядом преимуществ, данный привод имеет также привлекательные стоимостные показатели. В настоящее время ведется подготовка серийного производства системы.

www.advis.ru

КТЗ ИЗГОТОВИЛ ПАРОВУЮ ТУРБИНУ ДЛЯ «МЕЧЕЛА»

Как говорится в сообщении «Силовых машин», это первая турбина подобного типа, поставленная Калужским турбинным заводом

для компании «Мечел». Контракт на изготовление и поставку турбины, а также на проведение монтажных и пуско-наладочных работ был подписан между ОАО «КТЗ» и ОАО «Челябинский металлургический комбинат» 30 января 2007 года. Изготовленная турбина является развитием серии паровых турбин производства КТЗ мощностью 25—35 МВт, которые составляют основу турбинного парка отечественной промышленной энергетики. Они действуют на малых и средних ТЭЦ в городах и поселках на территории России и стран СНГ. Особенность конструкции машины заключается в том, что наличие регулируемых отборов пара позволяет часть пара, отработавшего в турбине и выработавшего определенное количество электрической энергии, направлять для дальнейшего использования потребителям тепла. Паровая турбина будет установлена на ТЭЦ, расположенной на территории ОАО «Челябинский металлургический комбинат», вместо устаревшего демонтированного агрегата. По итогам ввода турбины в эксплуатацию ТЭЦ увеличит выработку электроэнергии на 180—190 млн кВт·ч в год. Кроме того, будет улучшена теплофикация Челябинского металлургического комбината.

Finam.ru

КОМПАНИЯ SCHNEIDER ELECTRIC ПРИОБРЕТАЕТ КРУПНЕЙШЕГО РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ — КОМПАНИЮ WESSEN

Об этом сообщил в ходе пресс-конференции старший вице-президент Schneider Electric по странам СНГ, глава представительства «Ласло Маркотан». Соглашение о приобретении крупнейшего в России производителя электроустановочных изделий подписано 16 апреля

2008 года Исполнительным вице-президентом Schneider Electric, главой Международного дивизиона Кристианом Вистом, председателем Совета директоров компании Ahlstrom Capital Мортеном Алстромом и председателем Совета директоров Wessen Group Антоном Чернопятко. По мнению Кристиана Виста, приобретение Wessen дает Schneider Electric возможность завоевать значительную долю самого динамичного в мире рынка жилищного строительства. Это также увеличит присутствие компании в быстроразвивающихся странах, на долю которых уже сейчас приходится 32% всех продаж компании в мире. Данное приобретение позволит Schneider Electric укрепить свои позиции на российском рынке низковольтного электротехнического оборудования. По оценкам специалистов, прогнозируемый на ближайшие 5 лет ежегодный 15% рост рынка сделает его к 2012 году 4 крупнейшей рынком в Европе. По словам Антона Чернопятко, «Wessen — это яркий пример того, что в России возможно создать конкурентоспособное предприятие. За прошедшие годы компания показала, что она может не просто существовать, но и активно развиваться, привносить производственную культуру на рынок жилищного строительства России, производить высококачественную продукцию, вытесняя с рынка некачественные и небезопасные продукты». «Приобретение Wessen позволит нам стать еще ближе к нашим клиентам, быстрее реагировать на меняющуюся ситуацию на рынке, и, конечно, полнее удовлетворять потребности клиентов в этом сегменте, предлагая инновационные продукты и услуги. В этой сделке, прежде всего, выигрывает клиент», — отметил Ласло Маркотан. Две компании идеально дополняют друг друга как с точки зрения производства, так и в предложении продуктового ассортимента. Schneider Electric выпускает продукцию высокого и среднеценового диапазонов, в то время как Wessen имеет лидирующие позиции в низкос-

тоимостном сегменте. В настоящее время у компании Schneider Electric в России уже есть два действующих завода. Один из них производит продукцию для рынка жилищного строительства, широко известную под торговой маркой LEXEL. Ведется строительство еще двух заводов. От этой сделки выигрывает не только Schneider Electric, но и Wessen. «В результате приобретения будет расширено локальное производство. Те продукты, которые ранее производились в Европе, будут изготавливаться у нас. Это приведет к уменьшению иностранных поставок, увеличению налоговых отчислений. А это значит, что больше денег останется в России, вырастет заработная плата сотрудников, создадутся новые рабочие места», — так позитивно оценил сделку Антон Чернопятко. В знак того, что сделка — это дружественное слияние, он подарил представителям Schneider Electric символический выключатель Wessen, расписанный алыми сердцами. Обсуждаемый двумя компаниями объем инвестиций в Wessen на 2008 год оценивается в 3 млн евро. В дальнейшем планируется увеличить объем инвестиций. Завершение сделки ожидается во 2 квартале 2008 года после одобрения ее Государственным антимонопольным комитетом Российской Федерации. Компания Wessen Group основана в 1966 году под названием «Потенциал». С 2002 года продукция компании представлена на рынке под брендом Wessen. У компании есть завод в Космодемьянске (Марий Эл), 7 офисов продаж в России и штат 1800 чел. Продажи осуществляются через 3000 точек в России, Украине и Казахстане. Сегодня компания WESSEN — общепризнанный лидер среди российских производителей электроустановочных изделий. С начала 2005 года WESSEN — партнер финской компании AHLSTROM CAPITAL. Объем продаж компании в 2007 году составил 24 млн евро, из которых 90% приходится на Россию. Международная компания Schneider Electric — лидер в управ-

лении электроэнергией на пяти сегментах рынка: гражданское и жилищное строительство, промышленность, энергетика и инфраструктура, центры обработки данных и сети. Компания работает в 190 странах, где имеет 15 000 дистрибьюторов, 124 логистических центра и штат 120 000 сотрудников. Годовой оборот компании в 2007 году составил 17,3 млрд евро. Группа присутствует на рынке России более 35 лет и работает сейчас через 5 основных подразделений. Штат компании в России насчитывает свыше 1000 сотрудников. Совокупный оборот компании в России в 2007 году достиг 450 млн евро.

www.schneider-electric.ru

НА ДОЛЮ 6 ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРИХОДИТСЯ 60% РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ

Электродвигатели переменного тока (с высотой оси вращения 63—355 мм) получили прирост к 2007 году на 26%. Электрические машины постоянного тока крупные электромашины — на 10,5%. В наиболее востребованном на российском рынке сегменте электродвигателей переменного тока, по-прежнему сохраняют свои позиции основные производители: ВЭМЗ, Ярославский машиностроительный завод, «Уралэлектро-СТМ», «Сибэлектромотор», «Мосэлектромаш», «Псковские электрические моторы» (их доля составляет порядка 90%).

В структуре производства доля маломощных двигателей составила более 78% в 2005 году (по количеству шт.), к 2007 году — не менее 70%, в структуре производства электродвигателей в денежном выражении — 7%. Исследование провела компания «Агентство промышленной информации».

marketing.rbc.ru

ЛЫСЬВЕНСКИЙ ЗАВОД «ПРИВОД» ВПЕРВЫЕ В РОССИИ ИЗГОТОВИЛ ГЕНЕРАТОР ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Генератор такого типа произведен в России впервые. Подготовка производства, изготовление и испытания агрегата были проведены всего за 9 месяцев, говорится в материалах «Привода». Машины серии ТТК отличаются меньшими весом (в среднем на 15—20%) и габаритами (по высоте, длине и ширине на 10—15%) по сравнению с известными аналогами. Небольшой вес и компактность обеспечиваются компоновочными решениями, позволяющими получить конструкцию с минимальным количеством деталей и узлов. Линейка мощностей этих генераторов состоит из машин на 25 МВт, 40 МВт, 50 МВт, 80 МВт, 110 МВт, 160 МВт. Турбогенератор ТТК-25 весит около 50 т, на 20 т легче аналога в стандартном корпусе, что позволяет сократить затраты при строительстве фундамента. Значения КПД генератора превосходят величины, установленные ГОСТом. Первый турбогенератор, предназначенный для работы в сопряжении с паровой турбиной, уже отгружается заказчику — ООО «Интертехэлектро-Новая генерация». Машина будет установлена на парогазовой электростанции в городе Ноябрьске.

www.business-class.su

КОМПАНИЯ PHILIPS НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ ПРЕДЛОЖИЛА РЕАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ В СФЕРЕ ЭКОНОМИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Компания Philips традиционно уделяет большое внимание национальным проектам, направленным на улучшение жизни людей. Серьезная работа

в направлении экономии электроэнергии на освещении — это посильный вклад в будущее планеты. Сегодня в развитых странах доля электроэнергии, потребляемой освещением, составляет до 20%. Будучи лидером отрасли, с богатейшим опытом внедрения энергоэффективных проектов, компания Philips может предложить решения, благодаря которым потребление электроэнергии на существующих объектах может быть сокращено до 40%.

Эффективные осветительные решения позволяют снизить затраты на электроэнергию; улучшить рабочую атмосферу; повысить освещенность; увеличить производительность и безопасность труда; минимизировать затраты по обслуживанию, снизить выброс CO₂ и ускорить процесс окупаемости первоначальных инвестиций. Зачастую перед специалистами предприятий стоит вопрос: с чего начать переоборудование осветительных систем? Какой вариант наиболее приемлем для предприятия?

Компания Philips представляет новую услугу — on-line-консультацию по осветительным решениям для промышленных предприятий, офисов, магазинов. Данная услуга позволяет не только модернизировать освещение и оптимизировать затраты, но и создать комфортные условия для работы сотрудников.

Теперь вы можете получить бесплатную консультацию специалистов Philips по двум направлениям: модернизация освещения без замены осветительной установки и модернизация освещения с заменой светильников и ламп.

Если предприятие не готово к кардинальным изменениям, то оптимальным является вариант: модернизации освещения без замены осветительной установки. С помощью ламп из семейства Philips MASTER модернизируется действующая система освещения. Эти лампы полностью совместимы с используемыми светильниками и обеспечивают быстрый выигрыш в общей стоимости владе-

ния, освещенности, удобстве и безопасности на предприятии.

Модернизация освещения с заменой светильников и ламп это — оптимальное решение при проектировании, строительстве или капитальной реконструкции предприятия. Современные качественные системы освещения являются показателем уровня предприятия и отражают нацеленность на лучший результат. При полной модернизации системы освещения потребление энергии может быть сокращено до 80%.

Получить консультацию специалиста очень просто: достаточно заполнить бланк с вопросами на сайте компании и указать контактную информацию, в течение двух недель специалисты компании разработают наиболее эффективное осветительное решение для конкретного предприятия

www.philips.ru

ДОРОГОЙ ДШЕВЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

Масляные выключатели на протяжении срока эксплуатации становятся дороже в 2—3 раза. Причина — в необходимости постоянно их обслуживать. Здесь и постоянная замена масла после каждого короткого замыкания, и склады для его хранения и фильтрации, и персонал, который это все будет делать.

Но наибольшие затраты таких выключателей — в их аварийности. Масляные выключатели высокого класса напряжения (больше 6 кВ) — очень взрывоопасны. Тем более, если учесть, что у большинства из них давно истек срок годности, говорит Александр Карнаушенко, коммерческий директор компании «Таврида Электрик». Вакуумные же, кроме того, что могут работать больше 25 лет без ремонтов, еще и не нуждаются в текущем обслуживании. Единственное — это требование Минтопэнерго делать дважды в год замер некоторых параметров его работы.

ubr.ua



А. В. Широков,
канд. юр. наук, заместитель
руководителя Департамента
жилищно-коммунального хозяйства
и благоустройства Москвы,

А. С. Вербицкий,
канд. техн. наук, науч. сотр.,
МосводоканалНИИпроект

ОРГАНИЗАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ

Понятие «измерение» имеет четкие определения в технической литературе. Одно из наиболее коротких и емких звучит так: «Измерение — это сравнение с мерой». Для обеспечения достоверности измерений в стране создана надежная система обеспечения единства измерений. Измерительные приборы подлежат сертификации и внесению в Государственный реестр средств измерений, государством (уполномоченными органами) осуществляются процедуры метрологического контроля и надзора [1]. Законом РФ от 27.04.1993 года № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений» установлено, что государственный метрологический контроль включает (ст. 12) утверждение типа средств измерений, их поверку, а также лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению и ремонту средств измерений. Государственный метрологический надзор осуществляется, в частности, за выпуском, состоянием и применением средств измерений, а также, что существенно для систем энергоснабжения, «за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций». Система обеспечения единства измерений может развиваться, совершенствоваться, изменяться, но в любое время это надежно действующий институт с публичными правилами и нормами, четкими определениями всех понятий и применяемых терминов, обеспечивающих надежную защиту прав потребителей любых энергоресурсов.

Значительно сложнее определить, что такое «приборы учета», «учет потребления энергоресурсов», «совершенствование учета энергоресурсов» и прочие термины, содержащие слово «учет» в контексте производства и продажи энергоресурсов. Несмотря на то, что слово «учет» исполь-

зуется и в текстах ряда законов, и во многих нормативных актах, утвержденных Правительством РФ, определение этого понятия в указанном контексте авторы не смогли найти ни в каких источниках. Поэтому, очевидно, следует считать, что понятие «учет» является лишь жаргонизмом, сложившимся в некоторых кругах инженеров-технологов, не всегда хорошо знакомых с метрологией и существующими законами, нормами, понятиями и терминами. Но ведь точное, корректное определение понятий и терминов необходимо во избежание многих ошибок при разработке юридически значимых норм, при подготовке тех или иных нормативных документов. Тем более, что, по мнению авторов, понятию «учет» можно дать достаточно обоснованное определение и место в теории и практике систем энергоснабжения.

Следует отметить, что понятие «учет» используется и имеет четкое определение в областях экономики, финансов и бухгалтерского учета. В таком контексте термин «учет» легко находится во многих источниках. При этом «учет» определяется как «составная часть управления экономическими процессами...», а для конкретных целей различают «аналитический учет, бухгалтерский учет предприятий, учреждений, бюджетный учет», каждый из которых «может осуществляться в текущих и неизменных (сопоставимых) ценах, а также в иностранной валюте». Таким образом, ясно, что «учет» осуществляется только в рублях, но не кубических метрах, тоннах или других физических величинах. Указанное определение понятия «учет» не имеет ничего общего с техническими средствами для измерения потребления тех или иных энергоресурсов.

ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

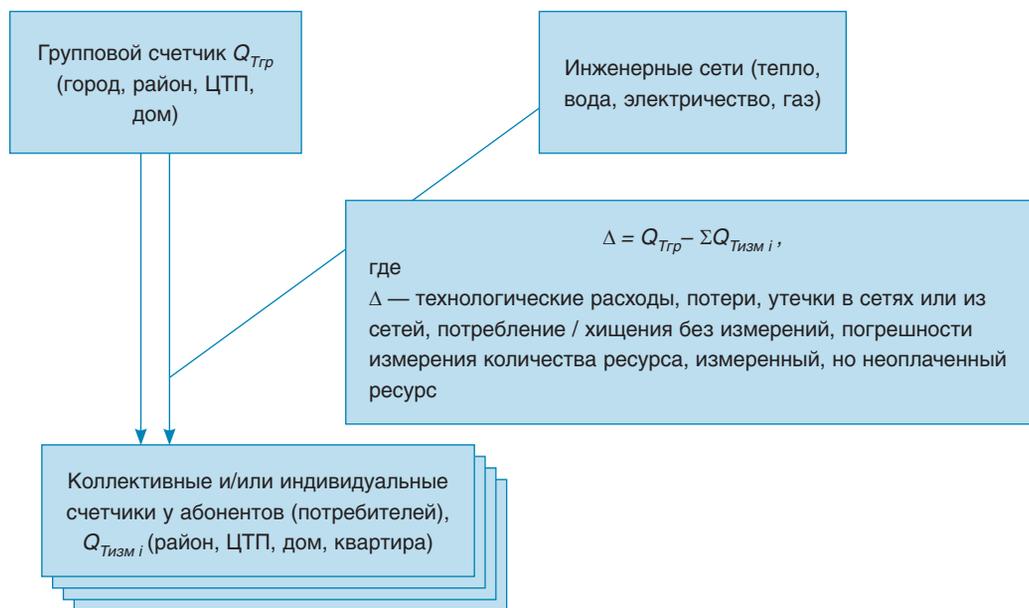


Рис. 1

Поскольку термин «учет» еще не имеет общепринятого определения в сфере энергоснабжения, авторы считают возможным предложить следующий вариант: учет энергоресурсов — совокупность приемов и методов, утвержденных в установленном порядке, с помощью которых осуществляются процедуры установления тарифов на ресурсы, начисления и учета средств, подлежащих оплате абонентами ресурсоснабжающих организаций, а также учет средств, поступивших продавцу энергоресурса от абонентов в различные расчетные периоды в сочетании с нормативными потреблениями и/или счетчиками, измеряющими количество потребляемых ресурсов, и, при необходимости, с приборами, регистрирующими параметры качества ресурсов, а также с необходимыми программными средствами и вычислительным оборудованием.

Очевидно, что объективный учет возможен только при установке и использовании счетчиков количества ресурсов у всех абонентов продавца энергоресурса (продажа без измерения количества должна быть исключена!). Органы исполнительной власти, ответственные за утверждение тех или иных методов учета, определяющих величины платежей абонентов (потребителей), должны устанавливаться законом. Конкретные методики, порядки расчетов следует утверждать соответствующими органами публичной власти, что обеспечит эффективную защиту прав потребителей и исключит произвол всегда более сильной стороны договора энергоснабжения/коммунальных услуг — производителя, поставщика, продавца конкретного ресурса (для жителей многоквартирных зданий функции продавца энергоресурсов (предоставления коммунальных услуг) выполняет управляющий зданием).

Приведенная формулировка позволит, возможно, разрешить коллизию норм закона «Об обеспечении единства измерений» и сложившейся практики расчетов абонентов (потребителей) за энергоресурсы, когда во многих случаях процедуры определения подлежащего оплате количества ресурса не имеют необходимого по закону метрологического контроля и надзора. Типичная схема организации измерений потребления энергоресурсов приведена на рисунке. Здесь показано, что измеряется общее потребление некоторой группы абонентов, а также каждого абонента в отдельности. Это идеальный вариант организации измерений, пока еще не везде обеспеченный в российских городах, но потенциально доступный уже в настоящее время, например, при измерении потребления воды на ЦТП и на вводе водопровода в каждом из подключенных к ЦТП зданий. Эта же схема реализуется и тогда, когда возникает необходимость создания условий для оплаты отопления квартир в зависимости от степени регулирования температуры воздуха в помещении самими жителями при установке на каждом нагревательном приборе термостатических клапанов (регуляторов)¹.

Приведенная схема, в принципе, инвариантна к виду энергоресурса (электричество, тепло, газ, вода), и она показывает, что на практике никогда не достигается равенство измеренных величин — общего (суммарного) потребления ресурса в группе объектов ($Q_{Тгр}$) и суммы величин потребления на каждом из объектов ($Q_{Тизм i}$), входящих в данную группу. В отечественной литературе разность $\Delta = (Q_{Тгр} - \sum Q_{Тизм i})$ называется, как правило, суммарными потерями ресурса, в зарубежной — непроданным ресур-

¹ Такие условия появляются, если на каждом нагревательном приборе в здании установлены специальные устройства, которые в Европе называются распределителями стоимости тепла (HCA — heat cost allocator).

сом, что более верно отражает физическую и экономическую суть данной величины. К потерям ресурса в России принято относить совершенно различные по своему определению величины: и неизбежные технологические расходы (например, затраты мощности при транспорте ресурса по сетям), и реальные потери ресурса при авариях и хищениях ресурса из сети, и неизбежные расходы ресурса на собственные технологические нужды производителя ресурса или транспортирующей ресурс организации [2—5]. Авторы указанных публикаций предполагают, что в состав «потерь» ресурса включается еще и количество ресурса, «обусловленное инструментальными погрешностями измерения (инструментальные потери)». В целом, рассуждая о «потерях» электричества, Ю.С. Железко [4], например, считает, что «единственной величиной, известной достоверно и не требующей проверки, являются фактические (отчетные) потери. Они представляют собой простую разность между количеством электроэнергии, полученной сетью от электростанций, и электроэнергией, оплаченной потребителями», т.е. здесь речь идет именно о величине Δ , определенной выше.

Конечно, величина Δ в приведенной схеме организации измерений может быть вычислена как простая разность. При этом, однако, у нас нет методик оценки достоверности (точности расчета) полученной величины, а в общем случае — чем меньше величина Δ , тем больше погрешность ее определения как разности близких по значениям величин. Кроме того, могут возникать проблемы и в процессе распределения величины Δ между абонентами (потребителями) для того, чтобы было оплачено все количество ресурса (QT_{gp}), поступившее группе абонентов.

Иногда предлагается распределить количество ресурса, равное Δ , между всеми абонентами в группе, например, пропорционально величинам $Q_{Тизм} i$. Такая процедура корректировки объемов потребления ресурса нелегитимна — точность определения неких «добавок» к измеренному потреблению у каждого абонента определить невозможно, значит, нормы закона №4871-1 будут нарушены. Но ситуация меняется, если от попытки корректировать измеренное у абонентов количество ресурса мы перейдем к учету этого ресурса, основываясь на данном выше определении понятия «учет». Для этого нам будет необходима общая стоимость поданного всей группе абонентов ресурса, которую можно легко определить путем умножения QT_{gp} на величину установленного в законном порядке тарифа на ресурс. Далее потребуются лишь алгоритмы распределения общей стоимости между абонентами. Таких методик распределения может быть достаточно большое количество. Так, например, в европейских методиках распределения стоимости тепла для отопления в жилых многоквартирных зданиях предусматривается, что некоторая часть стоимости тепла (20—50% общей годовой стоимости тепла) распределяется пропорционально площади квартир, а оставшаяся часть стоимости распределяется пропорционально показаниям установленных в квартирах (на каждом нагревательном приборе) распределителей стоимости — НСА. Такой алгоритм стимулирует энергосбережение (используя термостаты, жители изменяют показания НСА) и является вполне законным, т.к. не требует ни измерения² потребления тепла для отопления в каждой квартире, ни, соответственно, метрологического контроля и надзора за измерениями в квартирах.

Следует заметить, что понятие «учет энергоресурсов» используется в практике органов государственного управления, ответственных за регулирование тарифов на энергоресурсы. При планировании доходов и издержек (себестоимости) производителей энергоресурсов из объема производства ресурса в периоде регулирования тарифа вычитается некоторая величина, которую считают потерями ресурса, что ведет к необходимому и выгодному производителям, поставщикам ресурсов увеличению тарифов. Чтобы такое повышение

² НСА не измеряют количество тепла, поэтому не требуется их внесение в Государственный реестр средств измерений в качестве теплосчетчиков.

КОМПАНИЯ AEG HAUSTECHNIK СОЗДАЕТ СОБСТВЕННОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ В РОССИИ

Компания AEG Haustechnik, один из мировых лидеров в создании водонагревательных приборов, за последние несколько лет достигнув хороших результатов на российском рынке, приняла решение о создании собственного подразделения в России.

Новая компания ООО «EXT Хаустехник» начнет коммерческие операции в ближайшее время. С началом собственной деятельности в России AEG Haustechnik сможет оказывать торговым партнерам лучшую поддержку, сможет устанавливать с ними более эффективные взаимоотношения и более оперативно реагировать на требования российского рынка.

<http://topclimat.ru>

ШВЕДСКАЯ КОМПАНИЯ ПОСТРОИТ СОБСТВЕННЫЙ ЗАВОД В ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Представители компании Alfa Laval выразили свою заинтересованность в открытии в Тюмени завода по производству теплообменников и сепараторов в Тюменской области.

О своем намерении ходатайствовать перед руководством головного офиса в Швеции о запуске данного проекта заявила в рамках конференции по современным технологиям и решениям в области систем тепло- и водоснабжения менеджер по межрегиональным связям в Европе и Азии компании «Альфа Лаваль» Елена Правильщикова.

Накануне в рамках конференции она встретила с директором департамента инвестиционной политики и государственной поддержки предпринимательства Тюменской области Вадимом Шумковым.

Как сообщили в департаменте инвестиционной политики и государс-

<< 11

твенной поддержки предпринимательства, конференция компании «Альфа Лаваль» по очистному и теплообменному оборудованию для морских и речных судов с представителями судостроительных и судоремонтных компаний Тюменской области шла одновременно с основной конференцией «Энергоэффективные системы теплоснабжения. Опыт ведущих производителей», которая прошла накануне в Тюмени.

Мероприятие собрало в Тюмени представителей известных международных компаний «Альфа Лаваль» (Швеция), «Сименс» и «Грюндфос» (Германия).

Участие в конференции приняли более 140 участников, в числе которых были представители органов власти, руководители строительных компаний и обслуживающих предприятий в сфере ЖКХ.

Справка

Компания «Альфа Лаваль» была основана в 1883 году Густавом де Лавалем, изобретателем центробежного молочного сепаратора. Сегодня является ведущим в мире поставщиком оборудования и технологий для различных отраслей промышленности, в которых используется теплообмен, сепарация и теплопроводящие процессы.

В международную промышленную группу «Альфа Лаваль» входят 110 коммерческих подразделений и представительств в 95 странах. Производственный потенциал компании составляют 40 заводов и десятки вспомогательных производств. Научные разработки ведутся в 20 научно-исследовательских центрах. Более 10 000 сотрудников во всем мире создают авторитет и опыт «Альфа Лаваль».

Оборудование и технологии «Альфа Лаваль» предназначены для повышения эффективности производственных процессов. Они обеспечивают нагревание, охлаждение, разделение (сепарирование) и транспортировку продуктов на предприятиях, занимающихся производством

тарифов было как можно меньше, регулирующие органы требуют обоснования потерь ресурсов расчетами по неким нормированным методикам. К сожалению, любая из таких методик неизбежно приводит к тому, что учтенные в процессе регулирования потери ресурса будут отличаться от величины Δ в большую или меньшую сторону. Это естественно, т.к. достоверное разделение Δ на части потребовало бы информации о значениях множества неизмеряемых факторов. Но в любом случае регулирующий орган делает попытку установить общую стоимость ресурса и распределить ее между абонентами с помощью установленного тарифа пропорционально измеренному потреблению. Такая схема учета энергоресурсов представляется вполне логичной, если потребление ресурсов будет измеряться у каждого абонента, а потери ресурса (точнее — количество непроданного ресурса) при регулировании тарифов будут определяться не по нормативам, а как простая разность поданного в систему ресурса и суммы объемов потребления ресурса, измеренных счетчиками количества соответствующих ресурсов.

Определение понятия «учет энергоресурсов» вполне годится и для случая изменения платы за ресурсы при несоответствии параметров качества ресурсов, полученных абонентами, требованиям технических норм и/или условиям договоров. Такое изменение платежей требовалось и раньше в соответствии с нормами Гражданского кодекса РФ (ст. 542-2), теперь это подтверждено и нормами Жилищного кодекса РФ (ст. 157-4). Если методами объективного контроля установлено, что качество ресурса, поданного группе абонентов (потребителей) (например, в жилом многоквартирном доме), не соответствует нормам и условиям договора, то общая стоимость измеренного ресурса должна быть снижена в установленном порядке, и уже затем пониженная стоимость должна распределяться для оплаты между абонентами пропорционально измеренному в их квартирах потреблению ресурса. Очевидно, что и в данном случае объективный учет энергоресурсов возможен, только если их производство, подача группам абонентов и потребление у каждого абонента измеряются счетчиками количества того или иного ресурса. Именно поэтому и требуется как можно быстрее обеспечить в России массовую установку счетчиков энергоресурсов, которые обеспечивают во многих случаях (при экономном поведении потребителей!) снижение платежей за энергоресурсы даже в условиях постоянно и неизбежно растущих тарифов. Без счетчиков, при оплате потребления энергоресурсов по любым нормативам и ставкам платежей, добиться снижения своих затрат не сможет ни один, даже самый экономный и сознательный потребитель. Следовательно, можно было бы считать массовую установку счетчиков еще одним национальным проектом, обеспечивающим достижение конкретных результатов в ограниченные сроки, требующим, в основном, принятия небольшого числа разумных организационно-методических решений и не требующим (при появлении в стране рынка услуг биллинговых компаний) значительных бюджетных затрат.

Литература

1. Закон РФ от 27.04.1993 № 4871-1 «Об обеспечении единства измерений».
2. Левандовский В. А., Гушин О. Г., Федоров А. В. и др. Совершенствование системы измерения и учета газа с целью снижения небаланса и внедрения энергосберегающих технологий в газовой промышленности//Энергосбережение. 2004. № 6.
3. Воротицкий В. Э., Калинкина М. А., Комкова Е. В. и др. Снижение потерь электроэнергии в электрических сетях. Динамика, структура, методы анализа и мероприятия//Энергосбережение. 2005. № 2, 3.
4. Железко Ю. С. Нормирование технологических потерь электроэнергии в сетях — новая методология расчета//Новости электротехники. 2003. № 5 (23).
5. Методика определения неучтенных расходов и потерь воды в системах коммунального водоснабжения (утверждена приказом Минпромэнерго РФ от 20.12.2004 года № 172).

22 >>



М. А. Власов,
генеральный директор
ООО «ПроЛайн», Москва,
А. А. Сердцев,
канд. техн. наук, технический
директор ООО «ПроЛайн»,
Москва

ОПТИЧЕСКИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ: ПЕРВЫЙ ОПЫТ

Оптическим трансформаторам и первым опытам их инсталляций в реальных условиях посвящено немало статей, презентаций, докладов и выступлений. Практически все ведущие электротехнические компании объявили об интенсивных работах в этом направлении. Что же заставляет ученых, инженеров, эксплуатационщиков и бизнесменов тратить на это огромные деньги и время? Видимо, это связано с тем, что измерения электрических величин, особенно на высоких напряжениях, являются одним из наиболее сложных и ресурсоемких видов измерений.

Основными, ключевыми элементами измерительного канала для этих целей служат первичные измерительные устройства — датчики, преобразователи, трансформаторы тока и напряжения. Информация, считанная с них, используется в дальнейшем приборами учета, блоками релейной защиты и другим оборудованием станционной автоматики.

Технический прогресс в области счетчиков электрической энергии привел к тому, что из простых индукционных устройств они превратились в сложные аппаратно-программные комплексы с мощной цифровой обработкой сигналов. Аналогичные процессы внедрения современной микропроцессорной техники происходят и в устройствах релейной защиты.

В качестве же первичных измерителей (масштабирующих преобразователей) по-прежнему чаще всего выступают электромагнитные измерительные трансформаторы.

Эти устройства давно используются в энергетике, претерпели множество конструктивных изменений, но, к сожалению, не избавились от недостатков, вытекающих из самой физической природы электромагнитных трансформаторов. К таким недостаткам можно отнести явления резонанса, гистерезиса, насыщения, остаточного намагничивания. Конструктивные особенности этих устройств приводят к тому, что зачастую сами они могут быть источниками аварий на энергообъектах.

Эти недостатки и побуждали разработчиков искать новые подходы к построению высоковольтных преобразователей, которые были бы основаны на иных принципах работы.

Наиболее перспективным и результативным в этом поиске оказалось направление, связанное с использованием магнитооптических эффектов при разработке первичных датчиков тока и напряжения.

На первый взгляд кажется, что свет и электричество — две совершенно разные, не взаимодействующие друг с другом материи. Этим объясняется, в частности, высокая электромагнитная помехоустойчивость волоконно-оптических линий связи (ВОЛС). Однако физики давно знают об эффектах, доказывающих влияние электрического и магнитного полей на световую волну. С практической точки зрения наиболее интересны эффекты Поккельса и Фарадея.

Эффект Фарадея заключается в изменении поляризации светового потока под воздействием магнитного поля. Эффект Поккельса заключается в изменении угла прелом-

ления и поляризации под воздействием электрического поля.

Несмотря на то что эти эффекты известны науке свыше ста лет, работы по их практическому использованию в электроизмерениях начали интенсивно вестись в течение последних лет двадцати, практически параллельно с массовым внедрением оптоволоконных технологий в телекоммуникациях, которое привело к снижению стоимости самого оптоволокна и появлению малогабаритных полупроводниковых лазеров.

Усилия ученых и инженеров прежде всего были направлены на повышение точности, стабильности, устойчивости к воздействию внешних факторов, долговечности и, конечно же, к снижению стоимости преобразователей.

Наибольших успехов в создании оптических преобразователей достигла компания NxTPhase T&D Corporation (Канада).

Компания NxTPhase представляет следующие типы серийно выпускаемых изделий, готовых к промышленной эксплуатации:

- высоковольтные измерительные оптические преобразователи тока NXCT;
- высоковольтные измерительные оптические преобразователи напряжения NXVT;
- высоковольтные измерительные оптические преобразователи тока и напряжения совмещенные NXVCT;
- измерительные оптические преобразователи, трансформируемые NXCT-F3.

Оптические преобразователи компании NxTPhase T&D Corporation состоят из пассивной оптической колонны и комплекта электроники. Оптическая колонна преобразователя тока включает в себя оптический сенсор, представляющий собой определенное количество витков оптического волокна, расположенных перпендикулярно шине, по которой протекает первичный ток. Физического контакта сенсора с шиной не требуется. Далее волокна от сенсора, проходя через полимерный изолятор, выводятся на оптический кросс, расположенный в нижней части колонны. Никаких других измерительных элементов, кроме оптического волокна в колонне, не присутствует. В преобразователе напряжения внутрь колонны добавляются оптические ячейки, измеряющие напряженность поля. Волокна от оптических ячеек также выводятся на кросс.

Вся обработка сигналов проводится в блоках электроники, которые соединяются с колоннами оптическим кабелем значительной протяженности.

Что же дают новые изделия пользователям? Из физической основы оптических преобразователей вытекают их основные преимущества перед электромагнитными трансформаторами напряжения и тока, а именно:

1. Широкий динамический диапазон измерений. Высочайшая термическая и электродинамическая стойкость.
2. Высокая линейность.
3. Отсутствие явлений насыщения, гистерезиса, остаточного необратимого изменения параметров после пере-

грузки вследствие, например, короткого замыкания.

4. Отсутствие явления резонанса.

5. Широкий частотный диапазон, позволяющий анализировать гармоники напряжения и тока непосредственно в высоковольтной цепи.

6. Отсутствие влияния нагрузки вторичных цепей и потерь в них.

7. Высокая устойчивость оптоволоконных информационных каналов к внешним электромагнитным помехам.

8. Меньшие массогабаритные показатели.

9. Высокая безопасность, пожароустойчивость и экологичность — преобразователи не содержат в себе ни масла, ни бумаги, ни элегаза.

Более подробно эти особенности рассмотрены в [1].

Оптические трансформаторы (иногда их называют преобразователями) относятся к классу электронных трансформаторов. Требования к ним сформулированы в международных стандартах [2, 3].

Одним из самых главных преимуществ оптических трансформаторов является безопасность. Безопасность изделий для высоковольтной энергетики крайне актуальна. На фотографии показан взрыв обычного измерительного трансформатора. Последствия таких взрывов хорошо известны специалистам.

В этом смысле оптические преобразователи обладают почти абсолютной безопасностью. Они не содержат горючих (масло, бумага) или экологически опасных (SF_6) веществ, требующих постоянного контроля. Сама конструкция предполагает использование материалов, которые являются диэлектриками. В оптических преобразователях нечему гореть и нечему подвергаться электрическому пробое. Конечно, никто не отменял контроля состояния внешней изоляции. Все это значительно сокращает издержки при эксплуатации. Обслуживания требует только электроника, которая имеет самые полные функции самодиагностики.

Другое главнейшее преимущество — шаг к полностью цифровой обработке в измерениях электрических величин.

Впервые в России оптические преобразователи были продемонстрированы компанией «ПроЛайн», являющейся эксклюзивным представителем компании NxTPhase T&D Corporation (Канада) на выставке «Электрические сети России» в ноябре 2006 года. Интерес к ним был огромный. Вот конкретный отзыв в [4]: «... Пройдет буквально пять лет, и то, что сегодня представили канадцы, будет стоять на половине стендов выставки. Вся измерительная техника в ближайшем будущем станет работать по принципу оптической передачи информации...».



Это очень важное замечание. Проводя сегодня масштабные проекты по модернизации энергохозяйства, построению систем коммерческого учета электроэнергии мы обязаны думать не о замене физически устаревшего, старого оборудования на аналогичное новое, но морально устаревшее, а главным образом, о ближайшей перспективе, хотя бы лет на 5—10 вперед.

Один из вопросов на прошедшей выставке был — где можно посмотреть систему в реальной работе?

В январе 2007 года в России установлены и запущены в эксплуатацию первые две трехфазные совмещенные системы оптических преобразователей на напряжение 220 кВ на одном из ведомственных объектов в Вологодской области.

Работы проводились при температурах ниже $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Основное отличие от монтажа традиционных трансформаторов — это использование оборудования для сварки оптоволокна. Инсталляция выполнена успешно, и в настоящее время оптические измерители функционируют параллельно

с традиционными электромагнитными трансформаторами (ТГФ-220, НАМИ-220), что создает уникальные возможности для проведения дальнейших экспериментов.

Весь комплекс работ по проектированию, монтажу и пуско-наладке был выполнен компанией ИЦ «Энергоаудитконтроль» совместно с ИТЦ «Континуум+».

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов М., Сердцев А. Высоковольтные оптические преобразователи для систем измерений и анализа качества электрической энергии // Энергорынок, № 10 (35), 2006, с. 43—46.
2. IEC 60044—7, Instrument transformers — Part 7: Electronic voltage transformer.
3. IEC 60044—8, Instrument transformers — Part 8: Electronic current transformer.
4. Аношин О. А., Палей Э. Л. Электротехнический рынок России. Застой или временная передышка? // Новости электротехники, № 6 (42), 2006, с. 36—38.

Мнение руководителей ИЦ «ЭНЕРГОАУДИОКОНТРОЛЬ»

П. М. Бандура (вице-президент ИЦ «Энергоаудитконтроль»)

В настоящее время мы разворачиваем работы по созданию законченных решений для заказчиков в области систем измерений и контроля качества электроэнергии на базе оптических трансформаторов. Нас привлекает в этом оборудовании метрологические характеристики, унифицированность, возможность перенастройки параметров. Представьте, что вы хотите организовать точку учета. Первое, что надо сделать, — выполнить проектирование, потом заполнить опросный лист, заказать трансформатор и т.д. и т.д. На это уйдет время. А в случае с оптикой? Берете любое изделие со своего склада в полной уверенности, что попадете с коэффициентом трансформации (один тип изделий перекрывает номинальные токи от 100 до 1200 А, второй — от 400 до 4000 А). Даже с учетом изменений нагрузки у вас нет проблем с термической и динамической стойкостью, нет элегаза, нет необходимости перерасчета вторичных цепей. Вес трансформатора тока на 220 кВ всего 60 кг (!), а длина до счетчика полкилометра и более. Это многое упрощает.

И. А. Морозов (технический директор ИЦ «Энергоаудитконтроль»)

В настоящее время работы по «цифровой подстанции» являются для нас одним из самых приоритетных направлений. Причем мы нацелены не на интеграцию чужих решений, а на разработку собственных. Оптический, электронный трансформатор очень хорошо вписывается в эту стратегию. Он уже цифровой. Общая «цифровизация» — это, несомненно, магистральный путь развития измерений для электротехники. Тут можно справедливо провести всем известную параллель: давно ли мы все слушали аналоговые виниловые пластинки, а сейчас — цифровой компакт-диск. Надежно, практично, дешево и повсеместно.

Мнение инженера-конструктора измерительных трансформаторов ОАО «Свердловский завод трансформаторов тока» Е. С. Несенюка

Без сомнений, применение оптических трансформаторов является достаточно перспективным направлением и имеет неоспоримые плюсы. Использование такого средства измерения должно обеспечивать большую точность данных, так как измерения проводятся уже цифровыми методами. Но, как специалисты с многолетним стажем в области производства литых трансформаторов тока и напряжения, мы хотели бы поднять некоторые вопросы, связанные с практическим применением оптических трансформаторов в РФ.

Во-первых, в России нет ГОСТов, которые бы регламентировали, как поверять, как определять класс точности и межповерочный интервал у оптических трансформаторов. Думаем, это вопрос времени.

Во-вторых, изделие — новинка на рынке электротехники, поэтому еще не накоплен опыт эксплуатации и, соответственно, нет сведений, гарантирующих надежность и достоверность данных, которые «выдают» оптические трансформаторы.

Хотелось бы также получить информацию о работоспособности оптических трансформаторов при температуре $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$, на которую должны быть рассчитаны большинство трансформаторов, работающих на территории Российской Федерации.



**И. И. Карташев,
Э. Н. Зуев**

СПОСОБЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Повышение качества электроэнергии вызвано необходимостью обеспечить нормальную работу различных типов электроприемников в электрической системе. Проблема повышения качества электроэнергии возникла в связи с ростом количества и мощностей источников искажения, с одной стороны, и необходимостью обеспечения ЭМС электрических сетей и технических средств, подключаемых к ним — с другой.

Причиной, вызывающей несинусоидальность, несимметрию, колебания и отклонения напряжения, является тот или иной вид ЭП. Характеристика ЭП отвечает требованиям определенного технологического процесса (производства) в промышленности, на транспорте, коммунально-бытовом секторе.

Некоторые ЭП вносят искажения в установившихся режимах работы (табл. 1), некоторые — только в пусковых и регулируемых режимах (табл. 2).

Потребитель может быть источником искажений по нескольким ПКЭ. При этом количество и местоположение таких потребителей в схеме энергосистемы известно очень приблизительно, а уровень вносимых ими искажений практически неизвестен. Немаловажным фактором, влияющим на КЭ в энергосистеме, является то, что искажающие токи растекаются по сетям в зависимости от схемы сети, ее частотных характеристик и т.п. При этом искажающие токи суммируются в узлах сети, вследствие чего, искажение напряжения в узле определяется как результат совместного действия нескольких виновников ухудшения КЭ.

Таблица 1

**Промышленные источники искажений напряжения,
создающие помехи в установившихся режимах**

| Характеристика потребителя | Вид искажения напряжения |
|---|---|
| СЭС общего назначения, производство химического волокна, целлюлозно-бумажная промышленность | Отклонение напряжения |
| Машиностроительные предприятия с мощными сварочными установками | Отклонения, колебания, несимметрия напряжений |
| Предприятия черной металлургии с дугowymi сталеплавильными печами | Отклонения, колебания, несинусоидальность, несимметрия напряжения |
| Предприятия цветной металлургии (электролиз) | Отклонения, колебания, несинусоидальность напряжения |
| Предприятия с мощными однофазными электроприемниками | Отклонения, несимметрия напряжения |
| Тяговые подстанции электрифицированного железнодорожного транспорта | Отклонения, колебания, несинусоидальность напряжения |

Таблица 2

Промышленные источники искажений напряжения, создающие помехи в пусковых режимах или при регулировании

| Вид нагрузки | Режим работы нагрузки |
|--|-----------------------------------|
| Высшие гармоники | |
| Электродвигатели переменного тока с регулируемой скоростью | Пук, торможение |
| Преобразователи Резистивный нагрев (до 40 кВт) Освещение | Рекуперативное торможение |
| | Тиристорное управление |
| | Включение, тиристорное управление |
| Колебания напряжения | |
| Резистивный нагрев (до 2 МВт) | Включение, тиристорное управление |
| Кратковременные перенапряжения | |
| Трансформаторы Преобразователи | Включение и отключение |
| | Рекуперативное торможение |

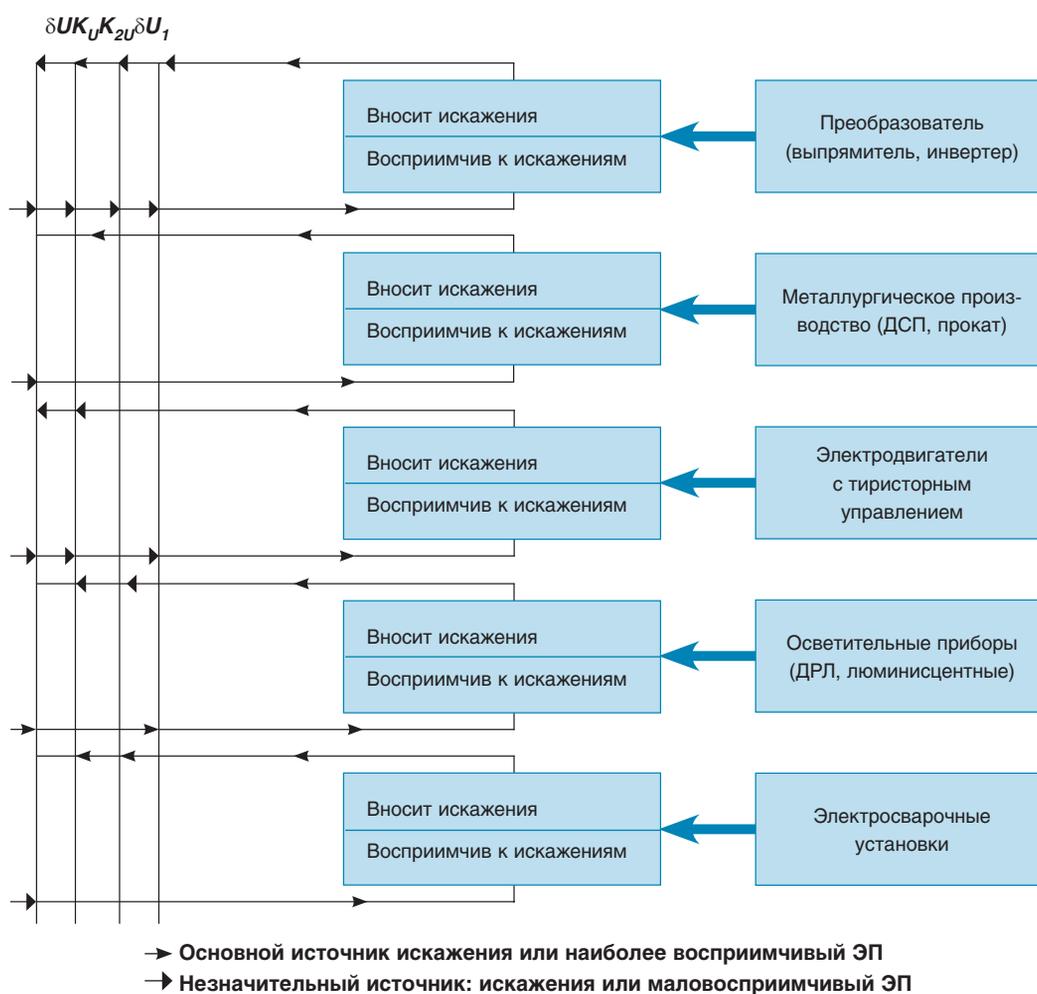


Рис. 1. Электромагнитная обстановка, создаваемая некоторыми характерными источниками искажения

На рис. 1 показана электромагнитная обстановка, создаваемая некоторыми источниками искажения напряжения. Из рисунка видно, что в большинстве случаев ЭП, представляющий источник искажения по одному или нескольким видам ПКЭ, оказывается восприимчивым к помехам того же или иного вида искажений.

Способы и технические средства обеспечения КЭ должны быть ориентированы на создание такой электромагнитной обстановки в сети, при которой фактические уровни ПКЭ не превышали бы допустимые, установленные ГОСТом 13109—97 значения.

Необходимо подчеркнуть, что снижать уровни искажений напряжения до нулевых или близких к нулевым значениям с технической и экономической точек зрения невыгодно. В то же время нужно иметь в виду, что целенаправленное воздействие на изменение одного вида искажений вызывает косвенное воздействие на другие виды искажений напряжения.

Устройства, предназначенные для повышения КЭ, могут воздействовать как на один, так и одновременно на несколько ПКЭ. В последнем случае устройства называются многофункциональными. Устройства могут изменять свои параметры в процессе работы под воздействием управляющего сигнала (тогда они называются регулируемыми) или сохранять их неизменными независимо от режима работы (нерегулируемые устройства).

Принципы влияния различных ЭП на изменение уровней ПКЭ неразрывно связаны с физикой процессов возникновения различных видов искажения.

Регулирование отклонений напряжения

Ранее было показано, что отклонения напряжения являются «медленным» изменением напряжения и вызываются либо изменением уровня напряжения в центре питания, либо потерями напряжения

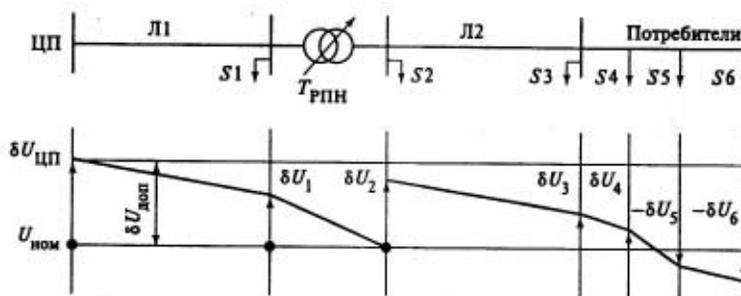


Рис. 2. Изменение отклонений напряжения вдоль участка сети

в элементах сети. На рис. 2 качественно показано как изменяется уровень отклонения напряжения (в процентах от номинального напряжения) вдоль участка сети от центра питания до электроприемника. Условно нанесены границы допустимых значений. Из этого рисунка видно, что требования по отклонениям напряжения для удаленных ЭП могут не выполняться. Это связано с потерями напряжения в трансформаторах и линии. Суммарная величина потерь напряжения может быть определена в процентах по выражению:

$$\Delta U_{\text{ЦП-ЭП}} = \frac{100}{U_{\text{ном}}^2} \sum_{k=1}^{k=n} (P_k R_k + Q_k X_k),$$

где

P_k и Q_k — соответственно активная и реактивная мощности, протекающие по k -у участку сети;

R_k и X_k — активное и реактивное сопротивления k -го элемента сети.

Обеспечить требования по отклонениям напряжения в электрической сети можно двумя способами:

- за счет регулирования напряжения в центре питания (ЦП) и у потребителя;
- снижением потерь напряжения в элементах сети.

Первый способ может быть реализован с помощью изменения коэффициента трансформации питающего трансформатора

Для этого трансформаторы оснащаются автоматическими регуляторами коэффициента трансформации (АРКТ) для регулирования напряжения под нагрузкой (РПН) или имеют возможность переключения отпаек регулировочных ответвлений без возбуждения (ПБВ), т.е. с отключением их от сети на время переключения ответвлений.

Трансформаторы с РПН позволяют регулировать напряжение в диапазоне от ± 10 до $\pm 16\%$ с дискретностью (1,25—2,5)%. Трансформаторы с ПБВ имеют регулировочный диапазон обычно $\pm 5\%$.

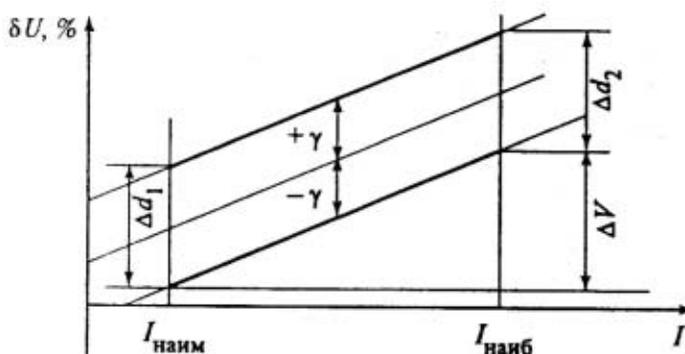


Рис. 3. Регулирование напряжения трансформатором с РПН (ΔV — диапазон регулирования)

Требования к установившемуся отклонению напряжения в точке присоединения потребителя, которое обязана поддерживать энергоснабжающая организация, задаются в виде диапазонов его значений Ad_2 для режимов наибольшей нагрузки потребителя и Ad_1 для режимов наименьшей нагрузки (рис. 3). Ширина диапазонов соответствует зоне нечувствительности γ АРКТ и, как правило, не должна превышать 2% номинального напряжения. АРКТ так воздействует на РПН, что с увеличением тока нагрузки трансформатора его коэффициент трансформации снижается, увеличивая напряжение на вторичной обмотке низкого напряжения. Это условие обеспечивается законом регулирования РПН так, что:

$$\delta U = 1 - (U_0 - K \times I) \pm \gamma,$$

где

U_0 — начальное напряжение на стороне НН трансформатора при $I = 0$, в процентах от $U_{ном}$;

K — коэффициент статизма АРКТ.

Такой закон регулирования показан на рис. 3.

Второй способ, основанный на снижении потерь напряжения в питающих линиях или кабелях, может быть реализован за счет снижения активного и (или) реактивного сопротивления. Снижение активного сопротивления достигается увеличением сечения проводов, а реактивного применением продольной емкостной компенсации (УПК). Продольная емкостная компенсация параметров линии заключается в последовательном включении конденсаторов в рассечку линии, благодаря чему ее реактивное сопротивление уменьшается:

$$X'_{л} = X_L - X_C < X_{л}.$$

Сопротивление батарей конденсаторов УПК для снижения потери напряжения от значения ΔU_1 (%) до значения ΔU_2 (%) рассчитывается по выражению:

$$X = \frac{U_{номБК} (\Delta U_1 - \Delta U_2)}{\sqrt{3} I_{ном} \sin \phi}.$$

При этом мощность батареи конденсаторов:

$$Q_{БК} = \frac{U_{номБК}^2}{X_{БК}}.$$

Такие способы снижения $X_{л}$ и $Z_{л}$ приводят к увеличению токов КЗ и требуют проведения специальных расчетов с целью проверки выключателей, установленных в этой сети, по отключающей способности.

Эффективным средством регулирования напряжения являются источники реактивной мощности (ИРМ). Их воздействие основано на снижении перетоков реактивной мощности по линиям и кабелям питающей сети, т.е. на снижении составляющей потерь напряжения:

$$\sum_{k=1}^n Q_k X_k.$$

В качестве источников реактивной мощности в электрических сетях используются: синхронные двигатели, работающие в режиме перевозбуждения, синхронные компенсаторы, конденсаторные батареи, статические ИРМ.

Дополнительная реактивная мощность КБ для повышения напряжения на ΔU (%) может быть ориентировочно определена по выражению:

$$Q_{доп} \approx \frac{10(U_{ном}^2 \Delta U)}{X_{кз} (1 + 0,01 \Delta U)} = \frac{10 S_{кз} \Delta U}{1 + 0,01 \Delta U},$$

где

$X_{кз}$ — сопротивление КЗ в точке подключения КБ.

Компенсация колебаний напряжения

Колебания напряжения в системе электроснабжения промышленного предприятия вызываются резкими изменениями мощности (главным образом реактивной) нагрузки. Размах колебаний может быть ориентировочно определен по выражению:

$$\delta U_1 \approx 10 \frac{\Delta Q_H X_{кз}}{U_{ном}^2} \approx 10 \frac{\Delta Q_H}{S_{кз}},$$

где

ΔQ_H — размах изменений реактивной мощности нагрузки;

$X_{кз}$ — сопротивление КЗ в точке подключения нагрузки;

$U_{ном}$ — номинальное напряжение на зажимах нагрузки.

Из этого выражения следует, что для снижения δU_t необходимо уменьшать либо $X_{кз}$, либо — размах изменения реактивной мощности нагрузки ΔQ_H . Остановимся подробнее на способах снижения ΔQ_H . Частота колебаний напряжения, создаваемых промышленной нагрузкой, составляет 8—12 Гц при скоростях изменения реактивной мощности от нескольких десятков до сотен Мвар/с. Это означает, что для снижения ΔQ_H должны применяться быстродействующие ИРМ, способные компенсировать изменения реактивной мощности. При этом выполняется следующее условие:

$$\Delta Q_{\Sigma} = \Delta Q_H - \Delta Q_{ИРМ}$$

где

ΔQ_{Σ} — результирующая реактивная мощность;

$\Delta Q_{ИРМ}$ — реактивная мощность ИРМ.

Иллюстрация этого способа для дискретного ИРМ приведена на рис. 4.

Как видно из рисунка, подключение ИРМ приводит к снижению размахов колебаний результирующей реактивной мощности, но увеличивает их частоту. При недостаточном быстродействии применение ИРМ может привести даже к увеличению размахов колебаний.

Для снижения влияния резкопеременной нагрузки на чувствительные ЭП применяют способ разделения нагрузок. Для разделения нагрузок наиболее часто применяют сдвоенные реакторы (рис. 5, а), трансформаторы с расщепленной обмоткой или присоединение резкопеременной нагрузки к различным трансформаторам (рис. 5, б).

Эффект использования двоячного реактора основан на том, что коэффициент взаимной индукции между обмотками двоячного реактора $K_M \neq 0$, а падение напряжения в каждой секции:

$$\Delta U_1 = jX_L(I_1 - K_M I_2);$$

$$\Delta U_2 = jX_L(I_2 - K_M I_1),$$

где

X_L — индуктивное сопротивление секции обмотки реактора;

K_M — коэффициент взаимной индукции связи между обмотками секций реактора.

Падение напряжения за счет электромагнитной связи обмоток реактора снижается на 50—60%.

Трансформаторы с расщепленной обмоткой позволяют подключать к одной ветви обмотки низшего напряжения резкопеременную нагрузку (источник искажений), а к другой — спокойную. Связь между изменениями напряжения в обмотках определяется по выражению:

$$\Delta U_1 \approx \Delta U_2 \frac{4 - K_p}{4 + K_p},$$

где

K_p — коэффициент расщепления, принимаемый равным 3,5.

При выделении резкопеременной нагрузки на отдельный трансформатор (рис. 5, б) общее сопротивление снижается. И если при питании от общих шин оно составляет:

$$X = \frac{X_{T1} \times X_{T2}}{X_{T1} + X_{T2}} + X_C,$$

то при разделении питания — X_C .

Размах колебаний напряжения на шинах спокойной нагрузки снижается в X_C/X раз, а на шинах резкопеременной нагрузки — увеличивается в $X/(X_C + X_{T2})$ раз.

Симметрирование напряжения

Снижение несимметрии напряжения может быть достигнуто либо уменьшением сопротивления сети токам обратной и нулевой последовательностей, либо снижением этих токов.

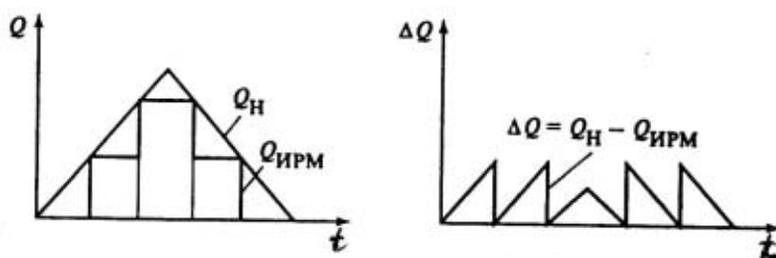


Рис. 4. Быстродействующее дискретное регулирование реактивной мощности

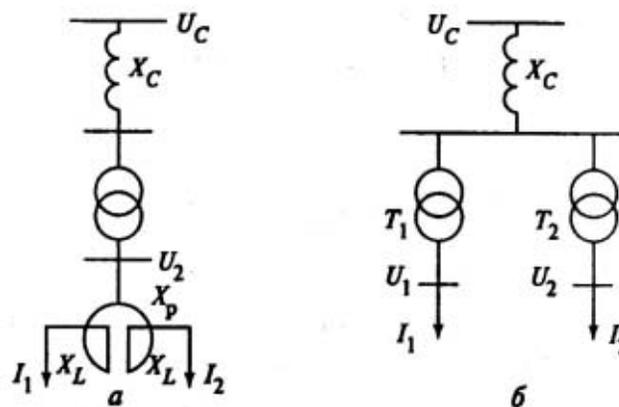


Рис. 5. Разделение нагрузок с помощью двоячного реактора (а) и выделенного трансформатора (б)

Учитывая, что сопротивление внешней сети (трансформаторов, кабелей, линий) одинаковы для прямой и обратной последовательностей, снизить эти сопротивления возможно лишь путем подключения нагрузки к отдельному трансформатору.

Основным источником несимметрии являются однофазные нагрузки. При соотношении между мощностью КЗ в узле сети $S_{КЗ}$ и мощностью однофазной нагрузки $S_{Одн}$ — $S_{КЗ}/S_{Одн} > 50$ коэффициент обратной последовательности обычно не превышает 2%, что соответствует требованиям ГОСТа 13109—97. Это означает, что снизить несимметрию можно путем увеличения $S_{КЗ}$ на зажимах нагрузки. Это достигается, например, подключением мощных однофазных нагрузок на шины 110—220 кВ через собственный трансформатор, как, например, в схемах электроснабжения тяговых подстанций электрифицированного на переменном токе железнодорожного транспорта.

Снижение систематической несимметрии в сетях низкого напряжения осуществляется рациональным распределением однофазных нагрузок между фазами с таким расчетом, чтобы сопротивления этих нагрузок были примерно равны между собой.

Если несимметрия напряжения не может быть снижена путем схемных решений, то применяют симметрирующие устройства. В качестве таких устройств применяют несимметричное включение конденсаторных батарей (рис. 5, а), или специальные схемы симметрирования (рис. 6, б) однофазных нагрузок.

Существует несколько методов расчета симметрирующего эффекта КБ и расчетов параметров симметрирующих устройств однофазных нагрузок, включая номограммы.

Если несимметрия является результатом случайных процессов, то для ее снижения применяются автоматические симметрирующие устройства (СУ). Разработано

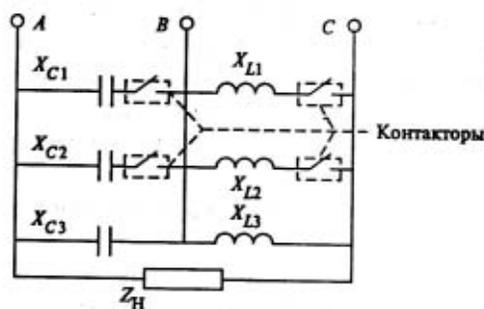


Рис. 6. Симметрирование трехфазной (а) и однофазной (б)

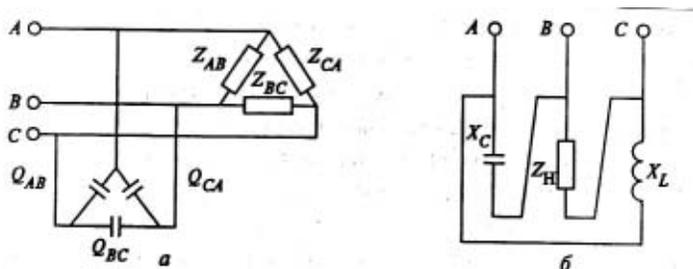


Рис. 7. Регулируемое симметрирующее устройство

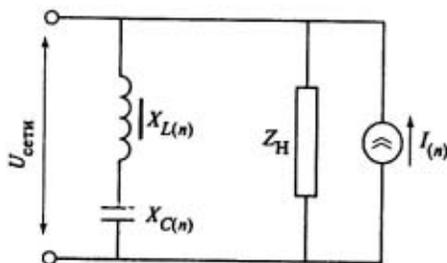


Рис. 8. Включение фильтра для компенсации высших гармоник тока $I(n)$

значительное количество схем СУ и способов их управления. Одна из наиболее распространенных схем СУ представлена на рис. 7.

В такой схеме конденсаторы и реакторы собираются из нескольких небольших параллельных групп и подключаются в зависимости от изменения тока или напряжения обратной последовательности. Недостатком схемы является появление дополнительных потерь за счет включения реакторов.

Разработан ряд СУ на базе трансформаторов, например трансформаторов с вращающимся магнитным полем, представляющих собой несимметричную нагрузку или позволяющих осуществить пофазное регулирование напряжения.

Снижение несинусоидальности напряжения

Способы снижения несинусоидальности напряжения можно разделить на три группы:

1) схемные решения: выделение нелинейных нагрузок на отдельную систему шин; рассредоточение нагрузок по различным узлам СЭС; группирование преобразователей по схеме умножения фаз; подключение нагрузки к системе с большей мощностью $S_{кз}$;

2) использование фильтровых устройств: включение параллельно нагрузке узкополосных резонансных фильтров; включение фильтрокомпенсирующих устройств (ФКУ);

3) применение филтросимметрирующих устройств (ФСУ); применение ИРМ, содержащих ФКУ;

4) применение специального оборудования, характеризующегося пониженным уровнем генерации высших гармоник тока: использование «ненасыщающихся» трансформаторов; применение многофазных преобразователей с улучшенными энергетическими показателями.

Использование схемных решений для повышения КЭ было рассмотрено ранее и принципиально не отличается от подхода к снижению несинусоидальности. Поэтому подробнее остановимся на использовании фильтров высших гармоник тока.

Типовая схема выполнения силового резонансного фильтра приведена на рис. 8.

Известно, что сопротивление фильтра Z_n на частоте ω_n определяется по формуле:

$$Z_n = X_{Ln} - X_{Cn} = j(\omega_n L - \frac{1}{\omega_n C}).$$

$$\text{При } X_{Ln} = X_{Cn} \text{ или } \omega_n L = \frac{1}{\omega_n C}$$

на частоте ω_n наступает резонанс напряжений, означающий, что сопротивление фильтра (без учета его активного сопротивления) для гармонической составляющей тока с частотой ω_n равно нулю. Это означает, что гармонические составляющие с частотой ω_n будут шунтированы фильтром и в сеть не проникнут.

В сетях с нелинейными нагрузками, как правило, возникают гармоники канонического ряда, порядковый номер которых $n = 3, 5, 7, \dots$

Уровни гармоник с таким порядковым номером убывают с увеличением частоты. Поэтому на практике применяют цепочки из параллельно включенных фильтров, настроенных на 3, 5, 7, 11-ю гармоники. Такие устройства называются узкополосными резонансными фильтрами.

<< 12

продовольственных товаров, напитков, химических веществ и нефтепродуктов, лекарств, крахмала, сахара, этилового спирта и др.

Продукция, выпускаемая компанией «Альфа Лаваль», применяется также в энергетике, судостроении, машиностроении, добывающей промышленности и в водоочистных сооружениях. Кроме того, компания выпускает оборудование для холодильных установок и кондиционирования воздуха.

<http://www.newsprom.ru>

«ЭДС-ХОЛДИНГ» ВНЕДРИЛ НА ЛЕНИНГРАДСКОМ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОМ ЗАВОДЕ СИСТЕМУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПОВЕРОЧНЫХ РАБОТ

В рамках модернизации производства и соответствия современным стандартам и нормам в ОАО «ЛЭМЗ» (входит в «ЭДС-Холдинг») было внедрено новое оборудование МТЕ-60.

Использование этого автоматизированного оборудования (установка типа МТЕ-60) для выполнения поверочных работ (предъявление электросчетчиков представителям Госстандарта) позволяет сократить как временные, так и материальные затраты путем распечатки протокола испытаний, являющегося подтверждением факта поверки изделий, полностью исключив при этом «человеческий фактор».

Прежний процесс предусматривал предъявление изделий (причем 100% партии) на поверку в ручном режиме. Все нагрузочные точки (а их в зависимости от типа счетчика может быть от 15 до 19) согласно методикам на каждый тип изделия задавались последовательно в ручном режиме, что требовало присутствие помимо оператора представителей ОТК и Госстандарта в течение всего цикла поверки с заполнением вручную протокола испытаний.

С внедрением МТЕ-60 появилась возможность предъявления изделий

Учитывая, что $X_{Ln} = nX_L$, $X_{Cn} = X_C/n$, где X_L и X_C сопротивления реактора и КБ на основной частоте, а также условия резонанса, можно определить сопротивление фильтра X_ϕ на основной частоте:

$$X_\phi = X_L + X_C = X_C(1 - 1/n^2).$$

Такой фильтр на частотах ниже резонансной генерирует реактивную мощность, компенсируя потери мощности и напряжения в сети. Эти устройства являются фильтрокомпенсирующими (ФКУ).

Фильтросимметрирующие устройства (ФСУ) помимо функций ФКУ выполняют функции симметрирования напряжения. Конструктивно ФСУ представляют собой несимметричный фильтр, который подключается на линейное напряжение сети. Выбор линейных напряжений, на которые подключаются фильтрующие цепи ФСУ, а также соотношения мощностей конденсаторов, включенных в его фазы, определяются условиями симметрирования напряжения.

Из вышесказанного следует, что устройства типа ФКУ и ФСУ воздействуют одновременно на несколько ПКЭ (несинусоидальность, несимметрия, отклонение напряжения). Такие устройства получили название многофункциональных.

Целесообразность таких устройств возникла в связи с тем, что резкопеременные нагрузки вызывают одновременное искажение напряжения по ряду показателей (табл. 1). Применение многофункциональных устройств позволяет комплексно решать проблему обеспечения КЭ. К категории таких устройств относятся быстродействующие статические ИРМ, Их основная функция — компенсация реактивной мощности. По принципу регулирования реактивной мощности ИРМ можно разделить на две группы: прямой и косвенной компенсации.

Такие устройства, обладая высоким быстродействием, позволяют снижать колебания напряжения. Пофазное регулирование и наличие фильтров обеспечивают симметрирование и снижение уровней высших гармоник.

Управляемый ИРМ может быть выполнен как коммутируемая с помощью тиристоров конденсаторная батарея. Батарея имеет несколько секций и позволяет дискретно изменять генерируемую реактивную мощность. В другом типе ИРМ мощность изменяется с помощью регулируемого реактора. При таком способе управления реактор потребляет избыток реактивной мощности, генерируемой фильтрами. Поэтому способ и носит название косвенной компенсации.

Косвенная компенсация имеет недостаток, так как она требует применения реактора, управляемого тиристорами, что приводит к генерации высших гармоник тока и дополнительным потерям. В тех случаях, когда в потреблении реактивной мощности, обеспечиваемой реактором, нет необходимости, реактор должен рассматриваться как дополнительное оборудование, удорожающее ИРМ в целом.

Литература

1. Зуев Э.Н. Техничко-экономические основы проектирования электрических сетей. М.: Моск. энерг. ин-т, 1988.
2. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г. Повышение качества электрической энергии в электрических сетях. Киев: Наук. думка, 1985.
3. Шидловский А.К., Кузнецов В.Г., Николаенко В.Г. Экономическая оценка последствий снижения качества электрической энергии в современных системах электроснабжения. Киев: ИЭД АН УССР, 1981.
4. Иванов В.С., Соколов В.И. Режимы потребления и качество электроэнергии систем электроснабжения промышленных предприятий. М.: Энергоатомиздат, 1987.
5. Жежеленко И.В. Показатели качества электроэнергии и их контроль на промышленных предприятиях. М.: Энергоатомиздат, 2000.
6. ГОСТ 13109—97. Нормы качества электроэнергии в системах электроснабжения общего назначения. Минск: Изд-во стандартов, 1998.
7. Карташев И.И., Зуев Э.Н. Качество электроэнергии в системах электроснабжения. Способы его контроля и обеспечения. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство МЭИ, 2001.

25 >>



А. Козулин,
канд. техн. наук, доцент,
А. Виноградов,
Белгородский государственный
технологический университет
им. В. Г. Шухова

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВЕРХПРОВОДНИКОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ — НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ПОДСТАНЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Интерес к трансформаторам с использованием сверхпроводимости возник в 1960-е годы при появлении низкотемпературных сверхпроводников, применяемых для обмоток трансформаторов. Многие производители во всем мире, среди которых можно назвать европейские концерны ABB и Alstom, а также К.Е.Р.С. (Япония) и Westinghouse (США), начали разработки низкотемпературных сверхпроводниковых (НТСП) трансформаторов. За это время были достигнуты значительные успехи.

Так, например, можно назвать создание концерном ABB НТСП-трансформатора 330 кВА 6/0,4 кВ со способностью токоограничения, а также разработку японской компанией Kansai опытного образца трехфазного трансформатора 2000 кВА. Однако непреодолимым барьером на пути развития и применения НТСП-трансформаторов являлись огромные по размерам криогенные системы для получения жидкого гелия, которые делали использование таких трансформаторов экономически нецелесообразным.

Открытие высокотемпературных сверхпроводниковых (ВТСП) материалов в 1986 году позволило отказаться от громоздких охлаждающих устройств. И основные раз-

работки по созданию трансформаторов нового поколения ведутся именно в этом направлении.

Особенности высокотемпературной сверхпроводимости

В первую очередь следует отметить, что у сверхпроводников существуют две основные особенности:

- очень малые потери при большой плотности тока;
- переход от практически нулевого сопротивления к высокому сопротивлению при превышении током определенного значения (так называемого критического тока).

Сверхпроводящее состояние существует только ниже определенной критической температуры, обычно принимаемой равной температуре кипящего жидкого азота (77°K).

Нормальный ток ВТСП-проводника должен иметь значительные соответствующие области сверхпроводимости и быть ниже критического тока. Максимально допустимое повышение тока должно определяться нагрузочной способностью охлаждающего устройства. Для тока, значительно превышающего критический, потери увеличиваются на порядок. Энергия, выделяемая в проводнике во время этого процесса, называемого режимом ограничения аварийных токов, поглощается при испарении части

охлаждающей жидкости. Все эти свойства ВТСП-материалов позволяют получить трансформатор, значительно превосходящий по всем своим характеристикам традиционно применяемые на сегодняшний день масляные и сухие трансформаторы.

Преимущества ВТСП-трансформаторов

ВТСП-трансформаторы по сравнению с традиционными обладают значительными техническими преимуществами. Попробуем их перечислить:

- снижение нагрузочных потерь при номинальном токе на 90%, что значительно увеличивает КПД трансформатора;
- уменьшение веса и габаритов трансформатора до 40%. Следует отметить, что упомянутые достоинства позволяют применять ВТСП-трансформаторы в уже существующих подстанциях без их конструктивных изменений со значительным увеличением мощности. Облегчается и транспортировка трансформаторов;
- свойства ограничения токов КЗ, что в аварийных режимах защищает электрооборудование сети;
- значительное уменьшение реактивного сопротивления, что позволяет обеспечить стабилизацию напряжения, не прибегая к его регулированию;
- большая перегрузочная способность без повреждения изоляции и старения трансформатора;
- уменьшение уровня шума.

Кроме того, по сравнению с масляными трансформаторами ВТСП-трансформатор пожаробезопасен и экологичен.

Разработки и опытные образцы

В настоящее время существует три основных проекта по созданию ВТСП-трансформаторов: в Европе, США и Японии. Работа над ними началась примерно в одно и то же время, и в 1997 году все три были реализованы в опытных образцах.

Первым стал трансформатор на напряжение 18,7/0,4 кВ мощностью 630 кВА производства компании ABB при участии американской компании ASC (изготовителя ВТСП-ленты для обмоток) и французской электроэнергетической системы Electricité de France (EDF).

На его примере рассмотрим принцип устройства ВТСП-трансформатора (рис. 1). Обмотки погружены в жидкий азот, служащий одновременно и изоляцией, и охлаждающей средой. Сердечник трансформатора работает при температуре окружающей среды, т.к. его охлаждение приведет только к лишним нагрузкам криогенной системы, а не к улучшенным характеристикам. Обмотки термически изолированы от сердечника и окружающей среды с помощью двустенных контейнеров (так называемых криостатов), выполненных из эпоксиды, между стенками которых поддерживается вакуум, обеспечиваемый непрерывной работой насоса.

При проведении испытаний потери при номинальном токе составили 337 Вт, а потери холостого хода в сердеч-

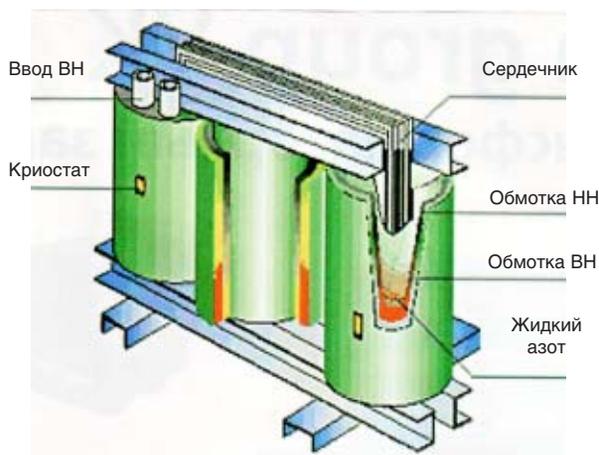


Рис. 1. ВТСП-трансформатор мощностью 630 кВА



Рис. 2. ВТСП-трансформатор мощностью 10 МВА

нике — 2,1 кВт. Общие тепловые потери равны примерно половине потерь в проводе. После успешных испытаний упомянутые компании подписали договор, по которому каждая из них выделила по 5 миллионов долларов на разработку компанией ASC улучшенного ВТСП-провода. Далее ABB сделает трансформатор 10 МВА, а EDF установит его в своей сети для проведения полноценных испытаний. Дальнейшей целью ставится достижение мощности ВТСП-трансформатора 30 МВА, а конечной — 100 МВА.

Вторым был испытан трансформатор 500 кВА 6600/3300 В производства Fuji Electric (Япония) с применением ВТСП-лент другой японской компании — Sumitomo Electric Corporation. В разработке также участвовали специалисты университета Kyushu.

Потери в сердечнике составили 2,4 кВт, потери при номинальном токе — 115 Вт. Японские разработчики решили пока не создавать ВТСП-трансформатор на большие мощности, а улучшить характеристики уже сделанного, в частности, усовершенствовать систему охлаждения и ВТСП-провод для обмотки.

Третьим в том году, но самым большим по мощности стал трансформатор 1000 кВА полностью американского производства: Waukesha Electric (производитель трансфор-

маторов), IGC Super Power (изготовитель ВТСП-провода) и Energy East (электроэнергетическая компания, конечный потребитель).

После этих испытаний было решено создать трансформатор 30 МВА 138/13,8 кВ, но, так же, как и в случае с АВВ, с промежуточной фазой в 10 МВА. Для этого правительство выделило 3,8 млн долларов, и столько же было вложено частными инвесторами.

В результате в конце 2003 года был создан трансформатор 10 МВА 26,4/4,2 кВ. Но при испытаниях было обнаружено несколько недостатков: в обмотках был выявлен большой уровень частичных разрядов, в криогенной системе происходили утечки и, кроме того, возникли проблемы с испытанием трансформатора на полное напряжение по высокой стороне. На сегодняшний день эти неполадки устранены, трансформатор установлен на испытательный стенд, и новые испытания намечены уже в ближайшее время.

Сам принцип конструкции трансформатора остался такой же, как и в 1997 году, в чем можно убедиться, сравнив конструкции трансформатора 630 кВА на рис. 1 и 10 МВА на рис. 2.

Будущее ВТСП-трансформаторов

По данным Министерства энергетики США, сделавшего в 1993 году подробный анализ возможного применения ВТСП-трансформаторов мощностью до 30 МВА, затраты на весь срок службы при эксплуатации ВТСП-трансформаторов будут наполовину меньше по сравнению с затратами на обслуживание традиционно применяемых трансформаторов. А в результате анализа будущего применения ВТСП-трансформаторов 30—1500 МВА, представленного на конференции во Франции в 1994 году, было выявлено, что затраты будут на 70% меньше.

Многие разработчики ВТСП-проводов и трансформаторов надеются, что к 2010 году, когда во многих странах мира начнет производиться активная замена электрооборудования, отработавшего свой срок службы, резко возрастет спрос именно на ВТСП-трансформаторы. Однако смогут ли производители добиться обещанных технических и ценовых параметров, покажет только время.

Литература

1. Лизунов С. Д., Лоханин А. К. Проблемы современного трансформаторостроения в России//Электричество. — 2000. — № 8, 9.
2. Черноплеков Н. А. Сверхпроводниковые технологии: современное состояние и перспективы практического применения//Вестник РАН. — 2001. — № 4.
3. Dirks J. A. HTS transformer performance, cost and market evaluation//Pacific Northwest Laboratory Report, 1993, PNL-7318.
4. Mumford F. J. A techno-economic study of high Tc superconducting power transformers//International Conference on Electrical Machines, 1994.
5. Larbalestier D., Schwall R. E., Sokolowski R. E. Power Applications of Superconductivity in Japan and Germany//WTEC Panel Report, 1997.
6. Reis C. T., Mehta S., McConnell, B. W. Jones R. H. Development of High Temperature Superconducting Power Transformers//IEEE Power Electronics Society Winter Power Meeting, 2001.
7. Sissimatos E., Harms G., Oswald B. R. Optimization of high-temperature superconducting power transformers//Applied Superconductivity, 2001, № 11.

в автоматизированном режиме с распечаткой протокола поверки. Процесс ограничивается контролем внешнего вида и анализом протокола поверки. Установка сама тестирует каждый счетчик из партии на всех режимах, а затем не только подготовит протокол испытаний, но и сохранит данные по каждому изделию в архиве испытаний на неопределенно долгий срок и выдаст их по обращению оператора или поверяющих.

ЗАО «ЭДС-Холдинг»

НАСОС WILO-STRATOS 25/1-6 ОТМЕЧЕН НАГРАДОЙ ENERGY+ AWARD 2008

11 марта 2008 года в Милане прошло награждение Energy+ Award 2008 в рамках европейского проекта Energy+ Pumps.

В номинации «Высокоэффективные насосы» (насосное оборудование до 2,35 м³/ч) признан Wilo-Stratos 25/1-6, производимый концерном WILO AG (Дортмунд, Германия).

В 2001 году Wilo-Stratos был представлен как первый в мире высокоэффективный насос для систем отопления, охлаждения и кондиционирования. В соответствии с классификацией по энергоэффективности Wilo-Stratos относится к насосам класса А, так как его расход на электроэнергию на 80% меньше по сравнению со стандартными насосами.

Проект Energy+ Pumps направлен на распространение в Европе энергоэффективных циркуляционных насосов с электронным управлением (ЕСМ). Повсеместное внедрение высокоэффективного оборудования поможет сократить затраты на электроэнергию на 30 тераватт/час в Евросоюзе. Этот проект уже получил поддержку многих компаний по всей Европе. Более подробную информацию можно найти на сайте www.energypluspumps.eu.



А. Е. Бабин,
технический директор
ООО ТК «Норма-Кабель»,
Н. Г. Голынина,
заместитель директора
по технологии и качеству
ЗАО «Завод Москабель»

САМОНЕСУЩИЕ ИЗОЛИРОВАННЫЕ ПРОВОДА: ТОНКОСТИ ВЫБОРА

Что такое самонесущие изолированные провода (СИП), всем уже давно и хорошо известно. Провода СИП предназначены для передачи и распределения электрической энергии в воздушных силовых и осветительных сетях на напряжение до 0,6/1 кВ (СИП-1А; 2А; 4; 5) и до 20 кВ (СИП-3).

Преимущественная область применения СИП — для магистральных воздушных линий электропередач и ответвлений к вводам в производственные помещения.

Преимущества самонесущих изолированных проводов:

1. Резкое снижение (до 80 %) эксплуатационных затрат, вызванное высокой надежностью и бесперебойностью энергообеспечения потребителей, т.к. исключены короткие замыкания из-за схлестывания при вибрационной пляске проводов, обрывы из-за падения деревьев, гололедообразования и снегонапления.

2. Уменьшение затрат на монтаж ВЛИ, связанное с вырубкой более узкой просеки в лесной местности, возможностью вести монтаж проводов по фасадам зданий в условиях городской застройки, применением более коротких (4 м вместо 6) опор, отсутствием изоляторов и дорогостоящих траверс (для ВЛИ-0,4 кВ), возможностью совместной подвески на уже существующих ВЛ низкого, высокого напряжения и линиях связи.

3. Снижение электропотерь в линии из-за уменьшения более чем в три раза реактивного сопротивления изолированных проводов по сравнению с неизолированными.

4. Простота монтажных работ, возможность подключения новых абонентов под напряжением, без отключения остальных от энергоснабжения и, как следствие, сокращение сроков ремонта и монтажа.

5. Высокая пожаробезопасность ВЛИ, связанная с исключением коротких замыканий при схлестывании фазных проводов и применением грозозащитных устройств.

6. Значительное снижение несанкционированных подключений к линии и случаев вандализма и воровства.

7. Улучшение общей эстетики в городских условиях и значительное снижение случаев поражения электротоком при монтаже, ремонте и эксплуатации линии.

О несущей жиле в проводах СИП

Рассмотрим подробнее конструкцию такого элемента, как изолированная несущая жила.

В настоящее время отечественными заводами выпускается несущая жила двух типов: несущая жила, изготовленная из алюминиевого сплава, и несущая жила сталеалюминиевой конструкции (в центре стальной сердечник, сверху повив из алюминиевых проволок).

С точки зрения эксплуатации СИП с несущей жилой из сплава имеют ряд неоспоримых преимуществ перед проводом со сталеалюминиевым тросом (табл.).

| СИП с несущей жилой из алюминиевого сплава АВЕ | СИП с несущей жилой, имеющей сталеалюминиевую конструкцию |
|--|---|
| Обеспечивает надежное соединение несущей жилы в пролете посредством стандартной опрессовываемой или автоматической муфты | Для соединения несущей жилы СИП в пролете требуется специализированная муфта с отдельным соединением стального силового элемента и токопроводящей алюминиевой части. Данная муфта имеет большие габариты, что повышает парусность и вероятность налипания снега и льда, если же такая муфта не используется, то необходимо сращивание на опоре, что увеличивает длину провода |
| Наружный диаметр несущей жилы из алюминиевого сплава меньше, чем у жилы, имеющей сталеалюминиевую конструкцию. K _y =0,89—0,94 — к-т уплотнения | Сталеалюминиевая жила имеет больший диаметр (т. к. жила не уплотнена), что повышает парусность и вероятность налипания снега и льда. K _y =0,76—0,8 — к-т уплотнения |
| Крепление несущей жилы в анкерном зажиме обладает повышенной надежностью и долговечностью | В связи с тем, что алюминиевая часть сталеалюминиевой несущей жилы имеет более низкую по сравнению с алюминиевым сплавом прочность, ее крепление в анкерном зажиме ненадежно, происходит проскальзывание относительно зажима, итогом чего может стать обрыв токопроводящей части |
| Для резки несущей жилы из сплава можно применять стандартный инструмент для резки алюминиевого кабеля и проводов аналогичных сечений | Для резки несущей жилы, имеющей сталеалюминиевую конструкцию, необходим специальный инструмент |

Помимо этого, отметим следующие недостатки провода со сталеалюминиевой жилой:

- масса провода со сталеалюминиевой жилой больше массы провода с жилой из алюминиевого сплава;
- для изгиба провода со сталеалюминиевой жилой требуется больше усилий, чем для изгиба провода с жилой из алюминиевого сплава;
- в проводе со сталеалюминиевой жилой возможна коррозия стали и, как следствие, обрыв провода.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что линии электропередач, построенные на основе СИП с несущей жилой из сплава АВЕ, более просты при монтаже и надежны в эксплуатации. Таким образом, прежде чем приобретать провод СИП, следует обращать внимание на то, из какого материала изготовлена несущая жила.

О проводах СИП 1А и СИП 2А

В настоящее время отечественными заводами выпускаются марки СИП 1А и СИП 2А. Рассмотрим такую важную характеристику провода, как «допустимый ток нагрузки». Приведем таблицу значений:

| Число и номинальное сечение фазных и нулевой жил | Допустимый ток нагрузки (А) проводов марок СИП 1А, СИП 1 | Допустимый ток нагрузки (А) проводов марок СИП 2А |
|--|--|---|
| 1×16+25 | 75 | 105 |
| 3×16+25 | 70 | 100 |
| 3×25+35 | 95 | 130 |
| 3×35+50 (54,6) | 115 | 160 |
| 3×50+70 (54,6) | 140 | 195 |
| 3×120+70 | 250 | 340 |

Как видно из таблицы, допустимый ток нагрузки проводов СИП 2А значительно выше аналогичной характеристики СИП 1А. Фактически осуществляется замена провода СИП 1А на провод СИП 2А с понижением сечения.

Пример: СИП 1А 3×50+70 (доп. ток. — 140 А) замена: СИП 2А 3×35+54,6 (доп. ток. нагрузки — 160 А).

Благодаря этой замене потребитель получает целый ряд выгод: снижается масса провода; уменьшаются габариты провода и соответственно уменьшаются гололедно-ветровые нагрузки; увеличивается срок службы линии, т.к. сшитый полиэтилен (материал изоляции СИП 2А) намного долговечнее термопластичного полиэтилена (материал изоляции СИП 1А); снижается стоимость провода.

Исходя из всего вышесказанного, понятно, что целесообразно использовать в качестве проводов для ВЛИ марку СИП 2А, как наиболее выгодную.

Сравнение конструкций СИП до 1 кВ

В настоящее время в России применяются три основных типа конструкций самонесущих изолированных проводов: СИП 2 с изолированной и неизолированной нейтральной жилой и СИПс 4. Помимо конструктивных особенностей

тей они отличаются друг от друга по сложности монтажа и по применяемой арматуре.

Арматура и инструмент

СИПс 4. Для монтажа линейной арматуры требуется динамометрический ключ и специальный монтажный зажим для натяжения провода. Соединение провода в пролетах требует применения гильз типа MJPT N или CIL, что увеличивает стоимость линии.

СИП 2А. Арматуру для СИП 2А проще и быстрее монтировать. Так как сечения несущей нейтрали 54,6 и 70 кв. мм, то применяется универсальная подвесная арматура.

СИП 2. Для монтажа СИП 2 требуется больше наименований арматуры и инструмента, что не способствует снижению стоимости линии.

Монтаж

СИПс 4. Так как все четыре жилы несут на себе механическую нагрузку, то соединение в пролетах требует применения специальных соединительных зажимов. Все жилы СИПс 4 находятся в напряженном состоянии, это существенно усложняет монтаж зажимов. Требуется большее количество анкерных промежуточных опор, чем для конструкции СИП с нулевой несущей жилой. Помимо этого достаточно трудно обеспечить равномерное распределение механической нагрузки между всеми жилами, что увеличивает вероятность обрыва линии.

СИП 2А. Монтаж СИП 2А значительно проще, чем СИПс 4, так как все поддерживающие и анкерные зажимы монтируются за несущую жилу и не требуют применения динамометрического ключа. СИП 2А можно прокладывать по фасадам зданий. Фазные жилы в пролетах соединяются обычными гильзами. При динамическом ударе происходит разрушение арматуры, а сам провод остается неповрежденным.

СИП 2. На неизолированном несущем проводе накапливается потенциал, поэтому не рекомендуется прокладывать его по стенам зданий. Анкерные и поддерживающие зажимы требуют применения динамометрического ключа.

Опыт эксплуатации

СИПс 4. В России практически нет опыта эксплуатации данной конструкции.

СИП 2А. Эта конструкция получила наибольшее распространение на территории России. Накоплен большой опыт по строительству и монтажу линий электропередач на основе СИП 2А.

СИП 2. В условиях больших городов и в районах с высокой химической агрессивностью внешней среды (например, вдоль автомобильных дорог) не рекомендуется применять СИП 2 из-за интенсивной коррозии неизолированного нулевого провода. В России опоры в основном железобетонные и применение СИП с неизолированным несущим проводом небезопасно.

Как видно из всего вышперечисленного, конструкция СИП 2А является более надежной в эксплуатации,

так как всю механическую нагрузку несет на себе изолированный несущий нулевой провод, а фазные провода не подвергаются существенному механическому воздействию.

Таким образом, можно говорить о том, что линии на основе СИП 2А являются наиболее надежными в эксплуатации, простыми в монтаже и оптимальными по стоимости материалов.

Выдержки из ГОСТ Р 52373—2005

«Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи»

Настоящий стандарт распространяется на самонесущие изолированные провода для воздушных линий электропередачи на номинальное напряжение до 0,6/1 кВ включительно и самонесущие защищенные провода для воздушных линий электропередачи на номинальное напряжение 20 кВ (для сетей на напряжение 10, 15 и 20 кВ) и 35 кВ (для сетей на напряжение 35 кВ) номинальной частотой 50 Гц (далее. провода). **Климатическое исполнение проводов. В, категории размещения. 1,2 и 3 по ГОСТу 15150.**

Термины и определения

В этом разделе хотелось бы обратить внимание на следующие моменты:

- Самонесущий изолированный провод — многожильный провод для воздушных линий электропередачи, содержащий изолированные жилы и несущий элемент, предназначенный для крепления или подвески провода.
- Нулевая несущая жила — изолированная или неизолированная токопроводящая жила из алюминиевого сплава, выполняющая функцию несущего элемента и нулевого рабочего (N) или нулевого защитного (PE) проводника.
- Герметизированный провод, самонесущий изолированный или защищенный провод, содержащий водоблокирующий элемент или элементы, исключающие продольное распространение воды при ее попадании в места крепления или повреждения электрической изоляции или защитной изоляции.

Классификация, основные параметры и размеры

Провода подразделяют:

по назначению:

- самонесущие изолированные провода. Для воздушных линий электропередачи на напряжение до 0,6/1 кВ включительно;
- защищенные провода. Для воздушных линий электропередачи на напряжение 10—20 и 35 кВ;

по конструктивному исполнению:

- с неизолированной нулевой несущей жилой (1);
- с изолированной нулевой несущей жилой (2);
- с защитной изоляцией (3);
- без нулевой несущей жилы (4);

НАНОТЕХНОЛОГИИ НА СЛУЖБЕ ООО «УДМУРТСКИЕ КОММУНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ»

С 2008 года эксплуатационная служба ООО «Удмуртские коммунальные системы» начала внедрять новый антифрикционный состав «Стрибойл».

Он изготовлен на основе нанотехнологий и позволяет не только уменьшить сопротивление в трущихся частях механизмов, но и восстановить молекулярную структуру металлических узлов. «Стрибойл» сначала применили на тепломеханическом оборудовании тепловых насосных станций. Его впрыскивали в картер смазки подшипниковых узлов насосного агрегата. Там состав и контактировал с трущимися элементами насоса.

По словам фирмы-поставщика, новый состав решает сразу две проблемы. Во-первых, продлевает срок службы некоторых элементов узлов, в частности, подшипников насосного агрегата. И во-вторых, способствует сокращению потребляемой электрической мощности за счет уменьшения сопротивления в узлах насоса. Характерная особенность «Стрибойла» — его наносят непосредственно перед пуском агрегата в работу. Именно поэтому, в этом отопительном сезоне — 2007—2008 — новый антифрикционный состав применили не на всем оборудовании. Например, чтобы обработать подшипниковые узлы электродвигателя, его нужно полностью демонтировать.

Остальное оборудование и элементы насосных станций будут обработаны «Стрибойлом» во время проведения текущих ремонтов в августе-сентябре 2008 года перед пуском их в работу. В это же время оборудование, которое было подвергнуто воздействию нового состава в этом отопительном сезоне, пройдет тщательную диагностику. Будет собрана информация о том, как «Стрибойл» взаимодействует с элементами насоса.

- герметизированные (г).

Число основных токопроводящих жил устанавливают из ряда: 1, 2, 3, 4.

Номинальное сечение основных токопроводящих жил устанавливают из ряда: 16, 25, 35, 50, 70, 95, 120, 150, 185, 240 кв. мм.

Номинальное сечение токопроводящих жил проводов без нулевой несущей нейтрали. 16 или 25 кв. мм.

Номинальное сечение нулевой несущей жилы устанавливают из ряда: 25, 35, 50, 54,6, 70, 95 кв. мм.

Число вспомогательных токопроводящих жил в проводах с нулевой несущей жилой номинальным сечением 50 кв. мм и более устанавливают из ряда: 1, 2, 3.

Номинальное сечение вспомогательных токопроводящих жил для цепей наружного освещения: 16, 25 или 35 кв. мм, для цепей контроля: 1,5; 2,5 или 4 кв. мм.

Обозначение марки проводов должно состоять из последовательно расположенных букв СИП и через дефис цифр, указывающих конструктивное исполнение.

В условные обозначения проводов должны входить:

- марка проводов с добавлением через интервал группы цифр (через знак умножения), последовательно указывающих число и номинальное сечение основных, нулевой несущей и вспомогательных жил, разделенных между собой знаком плюс;
- номинальное сечение провода (через тире);
- обозначение технических условий на провод конкретной марки (через интервал).

Примеры условных обозначений:

Провод самонесущий изолированный для воздушной линии электропередачи, с тремя основными жилами сечением 70 кв. мм, с изолированной нулевой несущей жилой номинальным сечением 95 кв. мм, с двумя вспомогательными токопроводящими жилами номинальным сечением 25 кв. мм. на номинальное напряжение 0,6/1 кВ:

Провод СИП-23x70+1x95+2x25. 0,6/1 ТУ

Провод защищенный для воздушных линий электропередачи с водоблокирующим элементом, с жилой номинальным сечением 120 кв. мм на номинальное напряжение 35 кВ:

Провод СИПг-3 1x120. 35 ТУ.

Указания по эксплуатации

Самонесущие изолированные и защищенные провода допускаются эксплуатировать при температуре окружающей среды от -60 до +50°C.

Монтаж проводов рекомендуется проводить при температуре окружающей среды не ниже 20°C.



В. И. Гуревич,
канд. техн. наук
Центральная лаборатория
Электрической компании
Израиля

УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ЦЕЛОСТНОСТИ ЦЕПИ ПОДСТАНЦИОННОЙ БАТАРЕИ 220 В

1. Введение

Система питания постоянного тока подстанции, рис. 1, включающая основной и резервный трансформаторы собственных нужд, мощную батарею, зарядные устройства, шины постоянного тока и распределительный шкаф, является важнейшей системой подстанции, от исправности которой зависит надежность работы релейной защиты, систем автоматики, управления и связи. По утверждению [1], неполадки в этой системе могут привести даже к коллапсу энергосистемы.

Современные зарядные устройства снабжены различными системами защиты и сигнализации об аварийных режимах, в то время как защита батареи сводится, обычно, к использованию предохранителя. Вместе с тем, всегда имеется опасность нарушения контакта между батареей и шинами постоянного тока; в перемычках, соединяющих между собой последовательно отдельные аккумуляторы в батарее; во внутренней структуре аккумулятора; при падении отдельных аккумуляторов во время землетрясения и т.д. Достаточно принять во внимание, что подстанционная батарея на номинальное напряжение 230 В состоит из 106 отдельных аккумуляторов, соединенных между

собой последовательно с помощью более 200 перемычек, и нарушение контакта в любом из этих элементов может привести к отказу всей батареи.

2. Существующие методы контроля целостности цепи батареи

Компанией Bender выпускаются приборы, которые могут быть использованы для контроля уровня гармоник в сети постоянного тока [2]. При исправной батарее, подключенной к шинам, уровень гармоник очень низок. Предполагалось, что при отключении батареи от шин уровень гармоник на шинах постоянного тока, генерируемых зарядным устройством, должен был резко возрасти, что должно было привести к срабатыванию контроллера Bender. В действительности же, современные зарядные устройства снабжаются фильтрующими конденсаторами суммарной емкостью 5—15 тыс. микрофард на выходе, что обуславливает очень низкий уровень гармоник на шинах постоянного тока даже с отключенной батареей. Кроме того, количество гармоник, генерируемых зарядным устройством, сильно зависит от его выходного тока, то есть внешней нагрузки на шинах. Все это делает мало



Рис. 1. Устройство типа ВА300 (Areva, ранее Alstom) для постоянного мониторинга импеданса и других параметров батарей

пригодными использование для мониторинга целостности цепи постоянного тока приборов, контролирующих уровень гармоник.

В [3] описано устройство для контроля целостности цепи батареи, основанное на периодическом импульсном повышении напряжения на батарее и контроле импульсов тока, протекающего в эти моменты времени через батарею.

В [4] описывается метод контроля целостности цепи батареи путем инъекции в эту цепь сигнала звуковой частоты и измерения падения напряжения на батарее на этой частоте.

В [5, 6] предложены устройства для измерения импеданса батареи в качестве критерия для оценки целостности цепи.

А в [7] утверждается, что традиционные методы измерения импеданса батареи малоэффективны ввиду очень низкого значения этого импеданса у мощных батарей и, следовательно, и очень низкого уровня переменного напряжения, которое необходимо измерять. Измерение низких уровней переменного напряжения в реальных условиях подстанций по свидетельству [7] проблематично. Тем не менее, компания Areva (ранее Alstom) предлагает специальное устройство типа Battery Alarm 300 [8], предназначенное именно для измерения импеданса батареи, рис. 1. В этом устройстве параллельно батарее периодически подключается посредством полупроводникового ключа на короткое время (50 мкс) резистор, вызывающий протекание через него тока в 1 А. Этот ток вызывает небольшое уменьшение напряжения батареи, которое используется для вычисления импеданса батареи.

Поскольку параллельно батарее подключены зарядные устройства с фильтрующими конденсаторами большой емкости на выходе, то совершенно очевидно, что ток через

измерительный резистор будет определяться не только батареей, но и разрядом этих фильтрующих конденсаторов. В связи с этим компания-производитель предлагает в выходную цепь каждого зарядного устройства последовательно с батареей включать дроссель, рассчитанный на полный ток этих зарядных устройств. Где потребителю взять такие дроссели, на ток, скажем, 100 А, и во сколько они обойдутся, компания-производитель умалчивает. Впрочем, и само это устройство стоит совсем немало (~ 750 EU). Справедливости ради следует отметить, что постоянный мониторинг импеданса батареи может выявить не только факт полного разрыва цепи батареи, но также и ухудшение общего состояния этой цепи еще до ее полного разрыва. Кроме того, устройство Battery Alarm 300 позволяет контролировать также дополнительные параметры батареи, такие, как ее напряжение и сопротивление изоляции относительно земли. Однако перед автором была поставлена конкретная задача, ограниченная только контролем целостности цепи батареи, при этом предлагаемое решение должно быть максимально простым, надежным и дешевым с тем, чтобы можно было использовать его в массовом количестве на всех батареях, имеющих в энергосистеме.

3. Предлагаемый способ мониторинга целостности цепи батареи

В связи со сложностью (а, стало быть, и дорогостоящей) известных методов контроля целостности цепи батареи, нами предложен иной метод контроля, основанный на измерении тока, постоянно протекающего в системе от батареи к шинам постоянного тока или от зарядных устройств к батарее, рис. 2, в исправной системе. Даже при полностью заряженной батарее аккумуляторов она продолжает постоянно потреблять от зарядного устройства небольшой ток в режиме постоянного подзаряда, величиной

0,5—3 А в зависимости от мощности батареи и состояния аккумуляторов. Поэтому, можно считать, что если ток в цепи батареи снижается до уровня менее 0,1 А то это однозначно свидетельствует об обрыве этой цепи. Осталось подобрать контроллер, способный выдавать сигнал при снижении тока в контролируемой цепи ниже 100 мА. Проблема с подбором такого контроллера заключается в том, что во-первых, направление тока в контролируемой цепи может изменяться на противоположное, а во-вторых, изменение величины тока в контролируемой цепи происходит в очень широких пределах: от 0,1 до 100 А, то есть в 1000 раз. Поэтому высокочувствительный контроллер должен быть надежно защищен от воздействия больших токов и должен контролировать ток обеих полярностей.

С учетом этих требований нами были собраны из различных блоков и испытаны несколько различных систем для контроля постоянного тока, протекающего в цепи батареи, основанных на разных принципах.

4. Устройство для мониторинга цепи батареи на основе нелинейного шунта

Использование нелинейного шунта позволяет существенно облегчить контроль тока, изменяющегося в широких пределах. В качестве такого шунта в устройстве были использованы два встречно включенных диода Шоттки. Прямое падение напряжения в проводящем состоянии на одном из этих диодов (в зависимости от полярности протекающего тока) изменяется в соответствии с кривой, приведенной на рис. 3.

Как можно видеть из этой кривой, благодаря нелинейной характеристике диодов, падение напряжения на них в прямом направлении изменяется в пределах от 0,2 до 0,65 В, то есть в три раза при изменении протекающего через них тока в 100 раз. Это свойство диодов обеспечивает защиту чувствительного контроллера при больших токах.

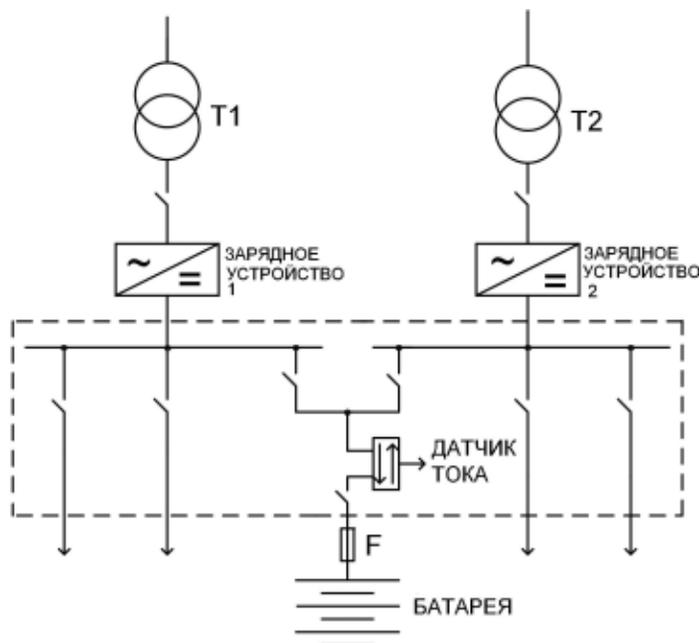


Рис. 2. Типовая однолинейная схема системы постоянного тока подстанции

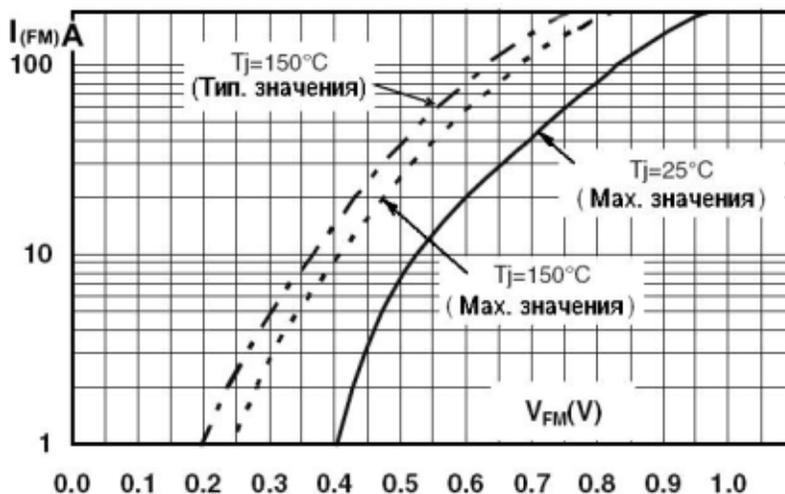


Рис. 3. Зависимость падения напряжения на диодах Шоттки типа STPS200170TV1 от протекающего прямого тока для различных значений температуры перехода

Достаточно большое падение напряжения на диодах при малых токах снижает также требования к чувствительности контроллера.

Для опробования этой идеи был собран макет контроллера, рис. 4, на базе двух серийных устройств, производимых израильской компанией Conlab: DCT-3 и DCM-1. Первое из них представляет собой изолирующий преобразователь входного сигнала, имеющий высоковольтную изоляцию входной цепи от выходной и преобразующий входное напряжение ± 100 мВ в стандартный выходной сигнал 4—20 мА. Второе — собственно контроллер с двумя программируемыми релейными выходами, работающий с входным сигналом, изменяющимся в пределах 4—20 мА. В качестве диодов Шоттки выбран блок типа STPS200170TV1,

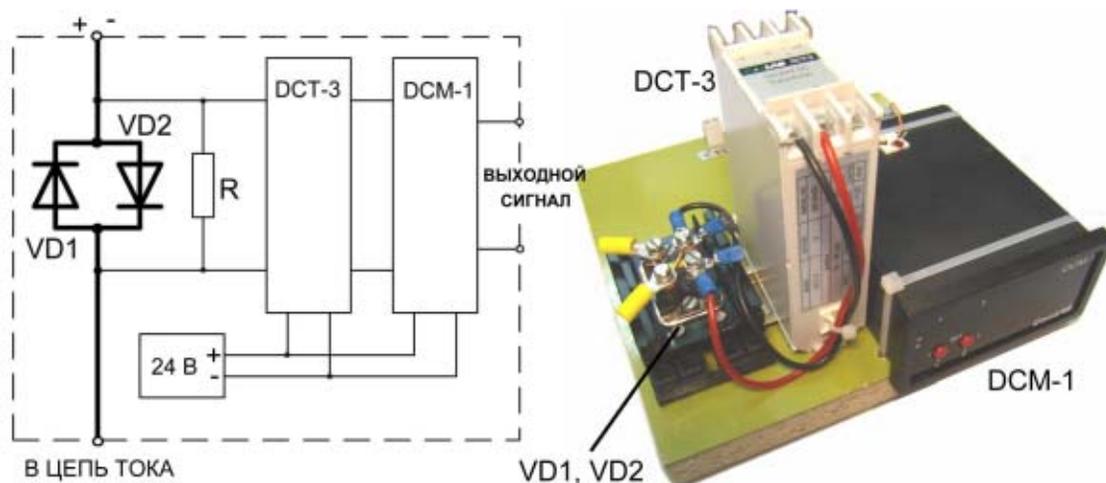


Рис. 4. Макет устройства для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи, выполненный на базе электронного преобразователя DCT-3 и микроконтроллера DCM-1 компании Conlab (Израиль); VD1-VD2 — блок из двух встречно-параллельно включенных диодов Шоттки типа STPS200170TV1 (STmicroelectronics)

производимый компанией STmicroelectronics и состоящий из двух таких диодов. Экспериментальное исследование этой системы показало ее вполне удовлетворительную работоспособность. Срабатывание выходного реле происходило при уменьшении тока в контролируемой цепи до 50—60 мА (в обоих направлениях), а возврат в исходное состояние — при токах 130—140 мА. Наличие достаточно большого гистерезиса является в данном случае положительным свойством, повышающим устойчивость работы системы. Вместе с тем, обнаружился и существенный недостаток, связанный с нагревом диодов при больших токах. С небольшим радиатором, на котором был установлен блок диодов в эксперименте (рис. 4), температура диодов достигала, примерно 70°C при токе 25 А, протекающем в течение 15—20 минут. Очевидно, что для работы при токах 100 А необходимо блок диодов устанавливать на крупный радиатор или использовать вентилятор для принудительного обдува радиатора. Еще один недостаток: необходимость в отдельном источнике питания 24 В для питания приборов DCT-3 и DCM-1. Стоимость такой системы составляет, примерно, 600 долларов.

5. Использование стандартного шунта в качестве датчика контроля тока

При использовании стандартного линейного шунта, например, 100А/60 мВ или 100А/100 мВ и токе срабатывания контроллера 0,1 А, его чувствительность должна составлять 10 микровольт (в отличие от предыдущего случая, когда чувствительность контроллера составляла сотни милливольт. Далеко не каждый из имеющихся на рынке контроллеров обладает такой высокой чувствительностью.

По нашей просьбе компания Conlab представила на испытания свое другое устройство (рис. 5), удовлетворяющее указанным выше требованиям и предназначенное

для работы со стандартным шунтом. При испытаниях это устройство срабатывало при токах, протекающих через шунт, в пределах 60—80 мА и возвращалось в исходное состояние при токах 120—160 мА. Наличие некоторого гистерезиса следует считать положительным свойством этого устройства, повышающим устойчивость его работы. Недостатком этого устройства является необходимость наличия отдельного источника питания напряжением 24 В для питания электронных приборов USD-2 и DCM-1.



Рис. 5. Макет устройства для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи, выполненный на базе стандартного шунта и электронных преобразователей компании Conlab (Израиль); USD-2 — электронный преобразователь входного сигнала ± 200 мкВ в выходной сигнал 4—20 мА; DCM-1 — микроконтроллер

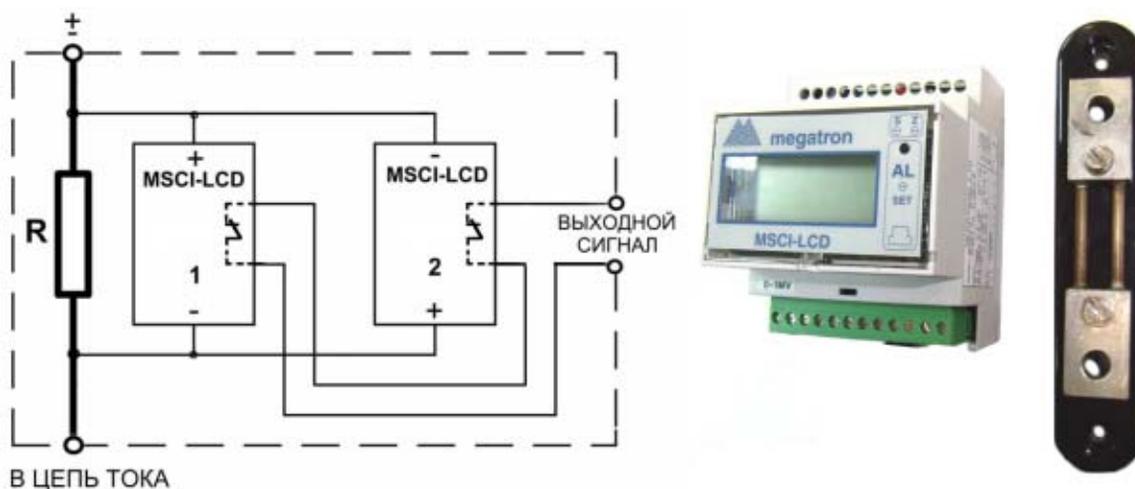


Рис. 6. Устройство для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи, выполненное на базе стандартного шунта на ток 100 А и двух универсальных микропроцессорных приборов с релейным выходом типа MSCI—LCD компании Megatron (Израиль)

Стоимость такой системы (без учета стоимости шунта) составляет, примерно, 600 долларов.

Модифицированный по нашим требованиям серийный контроллер типа MSCI—LCD другой израильской компании Megatron оказался весьма удачным вариантом и показал очень надежную и устойчивую работу системы контроля тока, рис. 6. Этот контроллер практически не реагирует на переменную составляющую напряжения в его измерительной цепи и поэтому обладает хорошей помехоустойчивостью при высокой чувствительности, может питаться от сети 230 В. Недостатком контроллера этого типа является необходимость соблюдения полярности сигнала, подаваемого на измерительный вход. В модифицированном варианте контроллера данного типа измерительный вход защищен как от повышенного напряжения (речь идет о напряжениях в доли вольта), возникающего при протекании через шунт больших токов, так и от напряжения обратной полярности. Единственной проблемой является необходимость использования двух идентичных контроллеров, подключенных противоположной полярностью к шунту для измерения токов, протекающих в обоих направлениях, и соединения нормально замкнутых контактов их выходных реле последовательно между собой. При этом выходной сигнал появится только в том случае, если в обоих направлениях ток будет ниже 0,1 А. С учетом относительно небольшой стоимости одного контроллера (около 130 долларов), это не является принципиальным недостатком данного варианта системы, суммарная стоимость которого получается даже намного ниже, чем предыдущего варианта.

6. Применение датчика Холла в системе контроля целостности цепи батареи

Рассмотренные выше системы контроля батареи требуют включения дополнительных элементов (диодов, шунта)

в рассечку кабеля, соединяющего батарею с шинами системы постоянного тока подстанции. Однако возможен вариант, при котором нет необходимости рассекать этот провод и включать в цепь батареи дополнительные элементы. Этот вариант основан на использовании датчика Холла в форме рамки, через которую пропущен кабель, отходящий от батареи. Некоторыми компаниями, например, CR Magnetics [9], предлагаются реле постоянного тока со встроенным датчиком Холла в качестве чувствительного элемента. Однако из полученного нами из компании ответа следует, что компания не может обеспечить протекание через ее реле тока, изменяющегося в пределах 0,1—100 А и срабатывание при токе ниже 0,1 А. В связи с этим, нами была предпринята

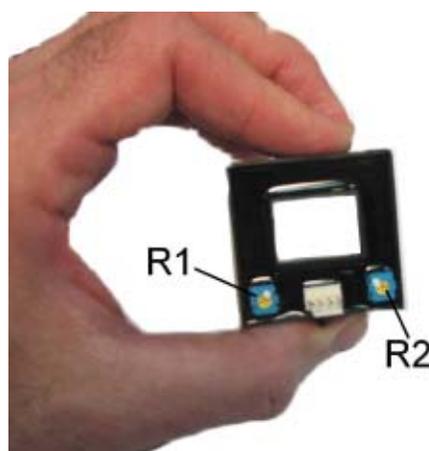


Рис. 7. Преобразователь Холла типа HAL 50-S со встроенным электронным усилителем для измерения постоянного тока. R1, R2 — элементы настройки усилителя

попытка разработки реле тока собственной конструкции на базе отдельного преобразователя Холла типа HAL 50-S (рис.7), производимого японским отделением компании LEM и рассчитанного на ток до 150 А, и контроллера типа AM22D израильской компании Amdar Electronics & Controls.

Преобразователь Холла этого типа содержит встроенный электронный усилитель входного сигнала и выведенные наружу потенциометры для настройки. Благодаря чему выходной сигнал такого преобразователя составляет ± 4 В при токе ± 50 А. Ожидалось, что при таком мощном выходном сигнале при номинальном токе, сигнал достаточно высокого уровня будет и при токе 0.1 А. К сожалению, оказалось, что уровень выходного сигнала при полном отсутствии тока, а также его дрейф и нестабильность превышают уровень полезного сигнала при токе 0,1 А. В связи с чем нам не удалось получить с такого датчика четкого сигнала, приемлемого для использования в системе контроля целостности цепи батареи.

7. Выводы

На основе сравнительной оценки параметров и результатов испытаний рассмотренных выше вариантов систем для мониторинга целостности цепи подстанционной батареи 220 В мы пришли к выводу, что наибольшей стабильностью, наибольшей надежностью и наименьшей стоимостью обладает система на основе стандартного шунта и двух модифицированных контроллеров типа MSCI—LCD компании Megatron. Именно такая система и рекомендуется нами для широкого использования на подстанциях и электростанциях.

Литература

1. Skok S., Tesnjak S., and Filipovic M. Risk of Power System Blackout caused by Auxiliary DC Installation Failure. Proceedings of the IASTED International. Conference «PowerCON 2003 — Special Theme: Blackout», New York, December 2003.
2. Ripple Detector RUG1002Z. Insulation and Voltage Monitoring of DC System RGG804. Operation Manual. Bender GmbH.
3. Phansalkar B.J., Tolakanahalli P.N. Pradeep N.R., Saxena S.K. Method and system for testing battery connectivity. U.S. Pat. 6931332, August 16, 2005.
4. Russo F.J. High sensitivity battery resistance monitor and method therefore. U.S. Pat. No. 5,969,625, G01R31/36, October 19, 1999.
5. Wurst J.W., Chester T, Morris C. On-line battery impedance measurement. U.S. Pat. No. 5,281,920, G01R31/36, January 25, 1994.
6. Burkum M.E., Gabriel C.M. Apparatus and method for measuring battery condition. U.S. Pat. No. 4,697,134, G01R31/36, September 29, 1987.
7. Kozlowski J.D. A novel online measurement technique for AC impedance of batteries and other electrochemical systems. The Sixteenth Annual Battery Conference on Applications and Advances, 2001.
8. Battery Alarm 300. User Manual BA300. Areva.
9. Direct Current Sensing Relay CR5395 Series. Data Sheet. CR Magnetics, Inc.

По результатам такого анализа специалисты ООО «Удмуртские коммунальные системы» установят экономический эффект применения подобных присадок, в том числе и на энергетическом оборудовании. При положительных результатах возможно более широкое применение подобного антифрикционного смазочного материала.

<http://c-o-k.ru>

«ЭДС-ХОЛДИНГ» ГОТОВИТ К ВЫПУСКУ НОВЫЙ СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, СПЕЦИАЛЬНО ПРЕДНАЗНАЧЕННЫЙ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ В АСКУЭ

Ленинградский электромеханический завод (входит в «ЭДС-Холдинг») расширяет линейку популярных электронных счетчиков ЕС 26271S-3W и готовится к выпуску электронного счетчика ЕС 26271S-3W-E4. Новинка предназначена для измерения потребления электроэнергии в однофазных сетях переменного тока с интерфейсом RS 485.

Главное отличие новой модели — наличие интерфейса, позволяющего использовать счетчик в автоматизированных системах учета электроэнергии (АСКУЭ). Счетчик построен на новой, более надежной элементной базе. Все установочные и габаритные размеры сохранены, что дает возможность легко производить взаимозамену счетчиков.

Обмен информацией с системой осуществляется по шине данных по стандарту ГОСТ Р МЭК 61442 (IEC 62056—31), что позволяет объединять счетчики в локальную сеть.

В настоящее время завершаются типовые испытания (в заданных климатических условиях) нового счетчика на соответствие утвержденному типу, и затем будет выпущена опытная партия модели.

Это — один из результатов производимой на заводе программы реформирования. Гибкость



**С. Е. Исаев, канд. техн. наук,
О. Г. Сорокин, канд. техн. наук,
П. И. Бажан, д-р техн. наук,
А. Н. Назин**

О МЕТОДИКАХ РАСЧЕТА КОЖУХОТРУБНЫХ ТЕПЛООБМЕННЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Современные кожухотрубные теплообменные аппараты для систем водоснабжения (КТАСТ), в которых реализованы наиболее эффективные решения по схемам тока, толщинам стенок труб, корпусов, фланцев, трубных решеток, крышек без снижения их прочности и осуществлена интенсификация теплоотдачи путем накатки кольцевых плавноочерченных выступов на внутренней поверхности трубы и в сравнении с теплообменными аппаратами, спроектированными на основе конструктивных решений 50-летней давности и выпускаемыми до сих пор, например, по ГОСТу 27590—88, выигрывают практически по всем показателям.

Основным недостатком КТАСТ является невозможность достижения высоких значений коэффициентов теплоотдачи при низких скоростях течения теплоносителей (достоинство пластинчатых аппаратов), вследствие чего они не могут конкурировать с пластинчатыми теплообменными аппаратами (ПТА) ведущих мировых производителей (*Alfa-Laval*, *Funke* и др.) в тех случаях, когда требуется передавать большие тепловые потоки при малых температурных напорах.

Преимущество ПТА по высоким значениям коэффициента теплопередачи, однако, сводится на нет в случае загрязнения этих теплообменников. Как показано в [1], ПТА с расчетным коэффициентом теплопередачи (без загрязне-

ния теплообменной поверхности) $7000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ в случае нарастания на теплообменной поверхности слоя накипи толщиной $0,3 \text{ мм}$ (для ПТА рядовой случай) имеет коэффициент теплопередачи $2545 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$, что в $2,75$ раза меньше расчетного значения.

Отсюда следует, что при расчете и оптимизации параметров водоводяных КТАСТ и ПТА всегда необходимо считать поверхность теплообмена покрытой слоем загрязнений с термическим сопротивлением $0,00012 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$,



что эквивалентно сопротивлению слоя накипи толщиной 0,15—0,3 мм с теплопроводностью 1,2—3 Вт/(м²К). Многолетняя эксплуатация КТАСТ показывает, что большая загрязняемость в этих аппаратах в силу эффекта самоочистки внутренней, наиболее загрязняемой сетевой водой, поверхности труб, направленными в пограничный слой турбулентными вихрями, возникающими при обтекании плавноточечных турбулизаторов определенной высоты, расположенных на оптимальном расстоянии друг от друга, и разрушающими отложения на той стадии, когда они представляют собой маловязкие структуры, нехарактерна. При этом оказывается, что КТАСТ в загрязненном состоянии характеризуются коэффициентами теплопередачи, которые ничуть не хуже коэффициентов теплопередачи загрязненных ПТА.

По мнению авторов статьи, процесс выбора наилучшей конструкции КТАСТ должен представлять собой интерактивный диалог изготовителей КТАСТ и заказчиков этих аппаратов, при этом субъекты договорных отношений должны рассчитывать параметры КТАСТ по различным методикам.

Изготовители КТАСТ и ПТА для этой цели должны использовать компьютерные программы поверочного теплового расчета, в которых реализованы не только последние достижения теории теплообмена, но и теории теплообменных аппаратов в части расчета среднего температурного напора, тепловой эффективности, зависящих от схемы тока теплоносителей, и неизвестных концевых температур. Кроме этого, должны моделироваться байпасные и обводные течения (при наличии в межтрубном пространстве КТАСТ поперечных перегородок). Авторы статьи используют в своей компьютерной программе уравнения, приведенные в [2]. Выполненные автором многочисленные проверки показали, что в подавляющем большинстве расчетных случаев не следует стремиться к решению распределенных задач, хотя возможности современных компьютеров это позволяют. Многолетний опыт выполнения расчетов КТАСТ показывает, что поэлементный тепловой расчет или интервально-итерационные тепловые расчеты КТАСТ не позволяют достичь большего приближения результатов расчетов к результатам экспериментальной проверки параметров КТАСТ, выполненной на исследовательском стенде или на месте эксплуатации, по сравнению с так называемым интегральным тепловым расчетом, основанным на использовании сосредоточенной модели КТАСТ. А если это так, то излишнее усложнение компьютерных программ, по мнению авторов статьи, нерационально.

Заказчики КТАСТ или ПТА, по нашему мнению, должны оценивать параметры заказываемых аппаратов с помощью малотрудоемкой методики проектного расчета, аналогичной по сути методике СП 41-101-95. Подобная методика должна включать в себя следующие шаги:

- 1) анализ и преобразование к удобному виду исходных данных;
- 2) предварительный выбор изготовителя и анализ имеющихся рекламных материалов изготовителя;

3) расчет коэффициента теплопередачи (для КТАСТ отнесенного к наружной поверхности труб) с помощью регрессионного уравнения типа, Вт/(м² К):

$$k = b_0 + b_1 \cdot Q_1 + b_2 \cdot Q_2,$$

где коэффициенты b_0, b_1, b_2 — коэффициенты уравнения регрессии, представленные изготовителем;

Q_1 — расходы воды в межтрубном пространстве для КТАСТ или греющей воды для ПТА, м³/ч;

Q_2 — расходы воды в одном трубном ходе КТАСТ или нагреваемой воды для ПТА, м³/ч;

4) вычисление среднего логарифмического напора $\Delta t_{\text{ср}}$ по заданному температурному графику;

5) определение требуемой площади A поверхности теплопередачи:

$$A = \Phi \cdot 1000 / (k \cdot \Delta t_{\text{ср}}),$$

где

Φ — тепловой поток подогревателя, кВт;

6) вычисление требуемой длины труб КТАСТ:

$$L = A / (\pi \cdot d \cdot n),$$

где

d — наружный диаметр трубы, используемой в КТАСТ, м;

n — число труб в КТАСТ,

или числа пластин ПТА: $n = A/A_1$,

где

A_1 — площадь поверхности теплопередачи одной пластины ПТА по данным изготовителя.

Необходимые для применения методики данные должны быть получены изготовителем по результатам расчета или эксперимента и температуре греющей воды 70—110°C и температуре нагреваемой воды 40—70°C, при этом максимальные рекомендуемые значения расходов должны быть ограничены максимальными допускаемыми потерями давления 50 кПа (5 м вод. ст.), а минимальные — значениями коэффициентов теплоотдачи около 3000 Вт/(м² К).

Литература

1. Жаднов О. В. Пластинчатые теплообменники — дело тонкое // Новости теплоснабжения, № 3, 2005, с. 39—53.
2. Бажан П. И. и др. Справочник по теплообменным аппаратам. — М.: Машиностроение, 1989. — 366 с.



ЦЭЭВТ
надежные технологии для энергетики

15 лет
ВЫСОКОГО КАЧЕСТВА

ЗАО «ЦЭЭВТ» производит:
Кожухотрубные теплообменники
НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ МОЩНОСТЬЮ
20 - 10000 кВт.
Водо-водяные, пароводяные
подогреватели.

603053 г. Нижний Новгород,
пр. Бусыгина, д. 1а
тел/факс: (831) 253-57-44, 253-78-38
www.ceevt.ru, info@ceevt.ru





ОБЗОР КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Все многообразие теплообменной аппаратуры предназначено для нагрева, охлаждения, испарения, конденсации жидкости, газа, пара и их смесей в технологических процессах химической, нефтяной, нефтехимической, газовой и других отраслях промышленности, а также для подогрева воды в системах отопления и горячего водоснабжения жилых, общественных и промышленных зданий.

В теплообменных аппаратах теплопередача от одной среды к другой через разделяющую их стенку обусловлена рядом факторов и является сложным процессом, который принято разделять на три элементарных вида теплообмена: теплопроводность, конвекцию и тепловое излучение. На практике эти явления не обособлены, находятся в каком-то сочетании и протекают одновременно. Для теплообменников наибольшее значение имеет конвективный теплообмен или теплоотдача, которая осуществляется при совокупном и одновременном действии теплопроводности и конвекции.

По способу передачи тепла теплообменные аппараты делят на поверхностные и смешительные. В поверхностных

аппаратах рабочие среды обмениваются теплом через стенки из теплопроводного материала, а в смешительных аппаратах тепло передается при непосредственном перемешивании рабочих сред.

Смесительные теплообменники по конструкции проще поверхностных: тепло в них используется полнее. Но они пригодны лишь в тех случаях, когда по технологическим условиям производства допустимо смешение рабочих сред.

Поверхностные теплообменные аппараты, в свою очередь, делятся на рекуперативные и регенеративные. В рекуперативных аппаратах теплообмен между различными теплоносителями происходит через разделительные стенки. При этом тепловой поток в каждой точке стенки сохраняет одно и то же направление. В регенеративных теплообменниках теплоносители попеременно соприкасаются с одной и той же поверхностью нагрева. При этом направление теплового потока в каждой точке стенки периодически меняется. Рассмотрим рекуперативные поверхностные теплообменники непрерывного действия, наиболее распространенные в промышленности.

Пластинчатые теплообменники

В последнее время распространены пластинчатые разборные теплообменники, отличающиеся интенсивным теплообменом, простотой изготовления, компактностью, малыми гидравлическими сопротивлениями, удобством монтажа и очистки от загрязнений.

Эти теплообменники состоят из отдельных пластин, разделенных резиновыми прокладками, двух концевых камер, рамы и стяжных болтов. Пластины штампуют из тонколистовой стали (толщина 0,7 мм). Для увеличения поверхности теплообмена и турбулизации потока теплоносителя проточную часть пластин выполняют гофрированной или ребристой, причем гофры могут быть горизонтальными или расположены «в елку» (шаг гофр 11,5; 22,5; 30 мм; высота — 4—7 мм).

К пластинам приклеивают резиновые прокладки круглой и специальной формы для герметизации конструкции; теплоноситель направляют либо вдоль пластины, либо через отверстие в следующий канал.

Движение теплоносителей в пластинчатых теплообменниках может осуществляться прямотоком, противотоком и по смешанной схеме. Поверхность теплообмена одного аппарата может изменяться от 1 до 160 м², число пластин — от 7 до 303.

В пластинчатых теплообменниках температура теплоносителя ограничивается 150°C (с учетом свойств резиновой прокладки), давление не должно превышать 10 кгс/см².



Витые теплообменники

Поверхность нагрева витых теплообменников комплектуется из ряда концентрических змеевиков, заключенных в кожух и закрепленных в соответствующих головках. Теплоносители движутся по трубному и межтрубному пространствам. Витые теплообменники широко применяют в аппаратуре высокого давления для процессов разделения газовых смесей методом глубокого охлаждения.

Эти теплообменники характеризуются способностью к самокомпенсации, достаточной для восприятия деформаций от температурных напряжений.

Спиральные теплообменники

В спиральных теплообменниках поверхность нагрева образуется двумя тонкими металлическими листами, приваренными к разделительной перегородке (керну) и свернутыми в виде спиралей. Для придания листам жесткости и прочности, а также для фиксирования расстояния между спиралью к листам с обеих сторон приварены дистанционные бобышки. Спиральные каналы прямоугольного сечения ограничиваются торцовыми крышками. Уплотнение каналов в спиральных теплообменниках осуществляют различными способами. Наиболее распространен способ, при котором каждый канал с одной стороны заваривают, а с другой уплотняют плоской прокладкой. При этом предотвращается смешение теплоносителей, а в случае неплотности прокладки наружу может просачиваться только один из теплоносителей. Кроме того, такой способ уплотнения дает возможность легко чистить каналы.



Если материал прокладки разрушается одним из теплоносителей, то один канал заваривают с обеих сторон («глухой» канал), а другой уплотняют плоской прокладкой. При этом «глухой» канал недоступен для механической очистки.

Уплотнение плоской прокладкой обоих открытых (сквозных) каналов применяют лишь в тех случаях, когда смешение рабочих сред (при нарушении герметичности) безопасно и не вызывает порчи теплоносителей.

Сквозные каналы также можно уплотнить при более или менее постоянном давлении в каналах спиральными U-образными манжетами, прижимаемыми силой внутреннего давления к выступам в крышке.

Спиральные теплообменники отличаются компактностью, малыми гидравлическими сопротивлениями и значительной интенсивностью теплообмена при повышенных скоростях теплоносителей.

Недостатки спиральных теплообменников — сложность изготовления и ремонта, невозможность применения их при давлении рабочих сред свыше 10 кгс/см².

Кожухотрубчатые теплообменники

Основными элементами кожухотрубчатых теплообменников являются пучки труб, трубные решетки, корпус, крышки, патрубки. Концы труб крепятся в трубных решетках развальцовкой, сваркой и пайкой.

Для увеличения скорости движения теплоносителей с целью интенсификации теплообмена нередко устанавливают перегородки как в трубном, так и в межтрубном пространствах.

Кожухотрубчатые теплообменники могут быть вертикальными, горизонтальными и наклонными в соответствии с требованиями технологического процесса или удобства монтажа. В зависимости от величины температурных удлинений трубок и корпуса применяют кожухотрубчатые теплообменники жесткой, полужесткой и нежесткой конструкции.

Аппараты жесткой конструкции используют при сравнительно небольших разностях температур корпуса и пучка труб; эти теплообменники отличаются простотой устройства.

В кожухотрубчатых теплообменниках нежесткой конструкции предусматривается возможность некоторого независимого перемещения теплообменных труб и корпуса для устранения дополнительных напряжений от температурных удлинений. Нежесткость конструкции обеспечивается сальниковым уплотнением на патрубке или корпусе, пучком U-образных труб, подвижной трубной решеткой закрытого и открытого типа. В аппаратах полужесткой конструкции температурные деформации компенсируются осевым сжатием или расширением специальных компенсаторов, установленных на корпусе. Полужесткая конструкция надежно обеспечивает компенсацию температурных деформаций, если они не превышают 10—15 мм, а условное давление в межтрубном пространстве составляет не более 2,5 кгс/см².

Двухтрубные теплообменники типа «труба в трубе»

Теплообменники этого типа состоят из ряда последовательно соединенных звеньев. Каждое звено представляет собой две соосные трубы. Для удобства чистки и замены внутренние трубы обычно соединяют между собой «калачами» или коленами. Двухтрубные теплообменники, имеющие значительную поверхность нагрева, состоят из ряда секций, параллельно соединенных коллекторами.



Если одним из теплоносителей является насыщенный пар, то его, как правило, направляют в межтрубное (кольцевое) пространство. Такие теплообменники часто применяют как жидкостные или газожидкостные. Подбором диаметров внутренней и наружной труб можно обеспечить обеим рабочим средам, участвующим в теплообмене, необходимую скорость для достижения высокой интенсивности теплообмена.

Преимущества двухтрубного теплообменника: высокий коэффициент теплоотдачи, пригодность для нагрева или охлаждения сред при высоком давлении, простота изготовления, монтажа и обслуживания.

Недостатки двухтрубного теплообменника — громоздкость, высокая стоимость вследствие большого расхода металла на наружные трубы, не участвующие в теплообмене, сложность очистки кольцевого пространства.

Графитовые теплообменники

Эти теплообменники составляют отдельную группу. Высокая коррозионная стойкость и значительная теплопроводность делают графит незаменимым в некоторых производствах. Промышленно выпускаются блочные, кожухотрубчатые, оросительные теплообменники и погружные теплообменные элементы.

Блочный графитовый теплообменник представляет собой один или несколько прямоугольных или цилиндрических блоков, имеющих две системы перпендикулярных отверстий, создающих перекрестную схему движения теплоносителей. Каждая система отверстий имеет графитовые крышки для ввода и вывода рабочих сред. На крышки накладываются металлические плиты и систему стягивают болтами, создавая в графите наименее опасные напряжения сжатия.

Кожухотрубчатый графитовый теплообменник состоит из труб, трубных решеток и крышек из графита, а также металлического кожуха с сальниковым уплотнением для компенсации температурных удлинений. Трубы приклеены к решеткам замазкой «Арзамит». Уплотняющие прокладки изготовлены из фторопласта.

Элементные (секционные) теплообменники

Эти теплообменники состоят из последовательно соединенных элементов-секций. Сочетание нескольких элементов с малым числом труб соответствует принципу многоходового кожухотрубчатого аппарата, работающего на наиболее выгодной схеме — противоточной. Элементные теплообменники эффективны в случае, когда теплоносители движутся с соизмеримыми скоростями без изменения агрегатного состояния. Их также целесообразно применять при высоком давлении рабочих сред. Отсутствие перегородок снижает гидравлические сопротивления и уменьшает степень загрязнения межтрубного пространства. Однако по сравнению с многоходовыми кожухотрубчатыми теплообменниками элементные теплообменники менее компактны и более дорогие из-за увеличения числа дорогостоящих элементов аппарата — трубных решеток, фланцевых

соединений, компенсаторов и др. Поверхность теплообмена одной секции применяемых элементных теплообменников составляет 0,75—30 м², число трубок — от 4 до 140.

Погружные теплообменники

Теплообменники этого типа состоят из плоских или цилиндрических змеевиков (аналогично витым), погруженных в сосуд с жидкой рабочей средой. Вследствие малой скорости омывания жидкостью и низкой теплоотдачи снаружи змеевика погружные теплообменники являются недостаточно эффективными аппаратами. Их целесообразно использовать, когда жидкая рабочая среда находится в состоянии кипения или имеет механические включения, а также при необходимости применения поверхности нагрева из специальных материалов (свинец, керамика, ферросилид и др.), для которых форма змеевика наиболее приемлема.

Оросительные теплообменники

Оросительные теплообменники представляют собой ряд расположенных одна над другой прямых труб, орошаемых снаружи водой. Трубы соединяют сваркой или на фланцах при помощи «калачей». Оросительные теплообменники применяют главным образом в качестве холодильников для жидкостей и газов или как конденсаторы. Орошающая вода равномерно подается сверху через желоб с зубчатыми краями. Вода, орошающая трубы, частично испаряется, вследствие чего расход ее в оросительных теплообменниках несколько ниже, чем в холодильниках других типов. Оросительные теплообменники — довольно громоздкие аппараты; они характеризуются низкой интенсивностью теплообмена, но просты в изготовлении и эксплуатации. Их применяют, когда требуется небольшая производительность, а также при охлаждении химически агрессивных сред или необходимости применения поверхности нагрева из специальных материалов (например, для охлаждения кислот применяют аппараты из кислотоупорного ферросилида, который плохо обрабатывается).

Ребристые теплообменники

Ребристые теплообменники применяют для увеличения теплообменной поверхности оребрением с той стороны, которая характеризуется наибольшими термическими сопротивлениями. Ребристые теплообменники (калориферы) используют, например, при нагревании паром воздуха или газов. Важным условием эффективного использования ребер является их плотное соприкосновение с основной трубой (отсутствие воздушной прослойки), а также рациональное размещение ребер.

Ребристые теплообменники широко применяют в сушильных установках, отопительных системах и как экономайзеры.

По материалам сайта <http://sis.sibpressa.ru>

<< 35

производственных линий позволяет теперь значительно сократить срок от разработки модели до ее серийного производства. В перспективе ЛЭМЗ сможет на основе базовых моделей выпускать по желанию заказчиков ограниченные партии счетчиков с дополнительными опциями.

«ЭДС-Холдинг»

В МАРТЕ 2008 ГОДА МЕЖДУ «ТОИР КОНСАЛТ» И ОАО «СИБУР ХОЛДИНГ» БЫЛ ЗАКЛЮЧЕН ДОГОВОР ГЕНЕРАЛЬНОГО ПОДРЯДА ПО ПРОГРАММЕ ПОФ

На предприятиях ОАО «СИБУР Холдинг» реализуется Программа внедрения современных методов управления основными производственными фондами (Программа ПОФ).

Для реализации подпроектов на пилотных предприятиях и координации работ между подрядчиками и между направлениями «СИБУР Холдинг» в качестве генерального подрядчика привлечена компания «ТОИР Консалт». Договор заключен в марте 2008 года, программа на пилотных предприятиях рассчитана до марта 2009 года.

Работы проводятся на двух предприятиях с местами проведения работ:

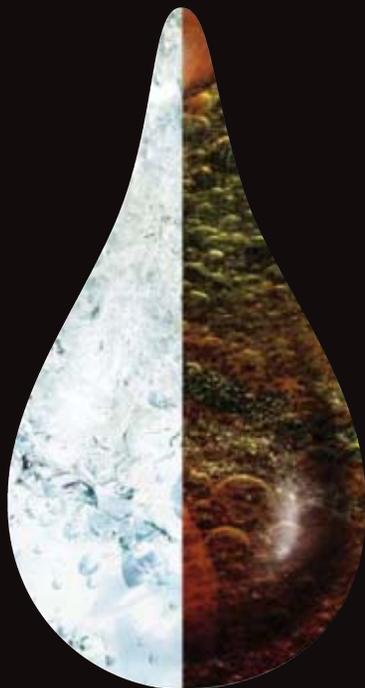
1. ЗАО «Сибур Химпром» (Пермь).
2. ОАО «Сибур Нефтехим» (Нижегородская область).
 - а. Нефтехимический завод (Кстово, Нижегородской области).
 - б. Завод окиси этилена и гликолей (Дзержинск, Нижегородской области).

В рамках этого проекта будут реализовываться следующие направления:

1. Внедрение современных средств технической диагностики оборудования.
2. Разработка нормативной базы ТОиР, включая новые положения

44 >>

Очистка смазочно-охлаждающей жидкости — простейший способ повышения рентабельности Вашего предприятия



Отделите хорошее от плохого

Эффективное удаление частиц загрязняющих примесей из смазочно-охлаждающей жидкости позволит Вам существенно увеличить срок службы используемого инструмента. Затратив всего несколько лишних минут, в результате Вы получаете сокращение износа инструмента и снижение времени простоя для его замены.

Высокая стоимость смазочно-охлаждающей жидкости приводит к значительным финансовым затратам. Установив высокоскоростной центробежный сепаратор, Вы сможете использовать одну и ту же жидкость более длительное время. Применение Alfie 500 может до 10 раз увеличить срок службы смазочно-охлаждающей жидкости. В некоторых случаях он может быть продлен до 10 лет! В течение 10 минут Alfie 500 обеспечивает удаление такого же количества инородного масла и твердых частиц, для удаления которых при использовании другого оборудования требуется целый день. Вы сможете защитить свои инструменты, сэкономив при этом как время, так и деньги. Безусловно, это повысит рентабельность Вашего предприятия.

www.alfalaval.com/alfie500

ОАО «Альфа Лаваль Поток»

Россия, Московская обл.,
141070 г. Королев, ул. Советская, 73

Телефон: (495) 232-1250

Факс: (495) 232-2573

www.alfalaval.ru



www.alfalaval.com



ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ И СИСТЕМЫ СЖАТОГО ВОЗДУХА КОМПАНИИ «ДАЛВА КОНСАЛТИНГ»

За последние годы динамика роста промышленного производства в России претерпевает значительные изменения. Поддерживать отечественного производителя в той или иной степени готовы уже все уровни населения. И не только в случае, когда производитель — огромная металлургическая корпорация, несущая акционерам миллиардную прибыль. В России уже давно и успешно строятся заводы гигантов с мировым именем, производится и продается техника под именитыми брендами, растет спрос на выпускаемые автомобили, текстиль, продукты питания, работают средние и малые предприятия разных мощностей.

Иностранные инвесторы делают ставки на Россию.

Российская экономика поступательно развивается, основные показатели российского промышленного производства растут. Постоянному увеличению индексов способствует расширение объемов производства благодаря приросту новых заказов как внутри страны, так и за рубежом. Производственные мощности предприятий постоянно наращиваются и модернизируются.

Адекватно росту российской экономики развивается и расширяется рынок компрессорного оборудования. Сжатый воздух как энергоноситель может найти свое применение практически во всех отраслях промышленности.

Компании, производящие и поставляющие компрессорное оборудование на российский рынок, постоянно борются

за возможность поставки своего товара на производственное предприятие.

Не все игроки рынка компрессорного оборудования являются профессионалами высокого класса, способными решить любую комплексную задачу по сжатому воздуху.

К сожалению, возможна ситуация, когда, выделив деньги на приобретение новой системы производства сжатого воздуха и не разобравшись в рынке компрессоров и сопутствующих услуг, предприятию придется обращаться к разным компаниям на разных этапах работы. Затраты на проект и время на проведение работ вместе с тем существенно возрастают.

В большинстве случаев, уже на этапе заполнения технического задания на компрессорную установку, у многих компаний начинают возникать сложности.

Дело в том, что один производитель не сможет предложить предприятию-заказчику весь спектр оборудования, т.к. невозможно одинаково профессионально производить компрессорную технику и оборудование для подготовки воздуха. Еще более сложная задача — найти специализированную технику — компрессоры или осушители на газы, воздуходелительные установки и др. Часто новое оборудование подбирается исходя из возможностей производителя компрессоров, и не ориентировано четко на потребности предприятия.

А если предприятию необходим комплексный подход, от проектирования и выдачи рабочей документации

<< 41

по системе ТОиР и диагностированию уровня холдинга и заводов; методик диагностирования оборудования; нормативов трудоемкости и расхода ресурсов на ремонты.

3. Реорганизация ремонтных и диагностических служб.

4. Внедрение АСУ ТОиР INFOR EAM (Datastream).

5. Обучение персонала современным методам управления ТОиР.

В проектной группе состоят руководители проекта от ООО «СИБУР» по направлениям, члены рабочих групп от предприятий.

Основными функциями генерального подрядчика являются:

- Разработка критериев выбора подрядчиков, содействие профильным службам заказчика при организации выбора подрядчиков.

- Разработка и согласование с заказчиком технических заданий на работы по направлениям Программы.

- Проведение экспертиз проектных решений по направлениям Программы и выдача заключений о применимости проектных решений для реализации проектов Программы.

- Разработка и ведение общего плана работ по проектам и Программе в целом.

- Координация планов работ между направлениями Программы.

- Сводное планирование работ по Программе.

- Разработка, координация и выдача ежемесячных и оперативных еженедельных заданий подрядчикам.

- Контроль выполнения оперативных задач рабочей группы и подрядчиков.

- Контроль качества выполнения работ подрядчиками и согласование их актов выполненных работ до подписания заказчиком.

- Учет и оценка рисков Программы, разработка рекомендаций по корректирующим воздействиям и донесение их до ответственных.

- Ведение библиотеки документов по проекту в информационном портале и системе управления проектом.

55 >>



по проекту до полного сервисного обслуживания?

Если в штате у предприятия-заказчика состоят высококвалифицированные инженеры и энергетики, скорее всего они знают инжиниринговую компанию «Далва Консалтинг», которая сможет решить любую поставленную задачу по производству и подготовке сжатого воздуха.

Можно с уверенностью сказать, что с ростом узнаваемости и укреплением статуса бренда Dalva Air Systems рас-

тет и доверие предприятий к компании «Далва Консалтинг». За 15 лет существования на рынке компании «Далва Консалтинг», многие крупнейшие предприятия всех отраслей промышленности убедились в правильности принятого решения работать именно с ней.

Благодаря повышению профессионализма специалистов компании, расширению всех отделов и ресурсов, постоянному контролю качества поставляемой продукции и расширению спектра предоставляемых услуг компания «Далва Консалтинг» по праву занимает одну из лидирующих позиций на рынке компрессорного оборудования.

С 1993 года налажены партнерские взаимоотношения с компаниями: Donaldson Filtration Solutions подразделение Ultrafilter (Германия), Samsung Techwin (Ю. Корея), J. P. Sauer & Sohn (Германия).

За годы работы были открыты филиалы во всех регионах России. Через действующие представительства фирмы в Минске и Киеве осуществляются прямые поставки оборудования на Украину и в Белоруссию. Все специалисты обучены и аттестованы на заводах-производителях.



Заслужив репутацию отличного партнера, «Далва Консалтинг» набирает новую высоту.

Немецкий завод Almig Kompresson (до переименования известный как Alup Kompressoren) начинает выпуск компрессоров специально для «Далва Консалтинг». Новое оборудование поставляется в Россию и страны СНГ под маркой Dalva Kompressoren.

С тем же успехом проходит сотрудничество с компанией Donaldson Filtration Solutions. Подразделение Ultrafilter начинает выпуск осушителей и фильтров специально для «Далва Консалтинг» под брендом Dalva Air Systems.

В 2005 году компания получила лицензии на проектные и монтажные работы, и уже много проектов успешно сдано под ключ.

За успешным брендом Dalva Air Systems стоит многолетний наработанный опыт профессионалов компании «Далва Консалтинг».

Знание потребностей промышленности, умение грамотно и в короткие сроки выполнить запрос клиента, высокоэффективные стратегии разработки и изготовления оборудования сделали имя Dalva Air Systems синонимом высокого качества.





КАК ВЫБРАТЬ ОСУШИТЕЛЬ СЖАТОГО ВОЗДУХА

1. Основные понятия

Одной из важнейших характеристик сжатого воздуха, используемого в промышленности, является влажность. Самое общее определение влажности таково — влажность это мера, характеризующая содержание водяных паров в воздухе (или другом газе). Данное определение, разумеется, не претендует на наукоемкость, зато дает физическое понятие влажности.

На практике используются специальные параметры, характеризующие влажность воздуха: относительная влажность, точка росы, абсолютная влажность.

Абсолютная влажность — это величина, показывающая, какое количество паров воды содержится в заданном объеме воздуха. Это самое общее понятие, оно выражается в г/м^3 .

При очень низкой влажности газа используется такой параметр как влагосодержание, единица измерения которого ppm (parts per million частей на миллион). Это абсолютная величина, которая характеризует число молекул воды на миллион молекул всей смеси. Ppm — более универсальная величина, она не зависит ни от температуры, ни от давления. Это и понятно — количество молекул воды не может увеличиваться или уменьшаться при изменениях давления и температуры.

Относительная влажность — это понятие, используемое, как правило, в метеорологии. Оно определяется как отношение действительной влажности воздуха к его максимально возможной влажности. Другими словами, относительная влажность показывает, сколько еще влаги не хватает, чтобы при данных условиях окружающей среды началась конденсация. Данная величина характеризует степень насыщения воздуха водяным паром. Однако относительная

влажность неудобна для работы, так как она привязана к давлению и к температуре газа. Более часто используется величина, называемая температурой точки росы.

Точка росы — это температура, при которой начинается процесс конденсации влаги. Практическое значение точки росы заключается в том, что оно показывает, какое максимальное количество влаги может содержаться в воздухе при указанной температуре. Действительно, фактическое количество воды, которое может удерживаться в постоянном объеме воздуха, зависит только от температуры. Понятие точки росы является наиболее удобным техническим параметром. Зная значение точки росы, мы можем утверждать, что количество влаги в заданном объеме воздуха не превысит определенного значения. Так, например, для точки росы $+5^\circ\text{C}$ количество влаги будет меньше или равно $6,86 \text{ г/м}^3$.

В табл. 1 показано максимальное количество воды, содержащейся в воздухе (в граммах на кубический метр) в широком диапазоне температур от -40 до $+40^\circ\text{C}$.

Приведенная таблица дает точные значения для всего температурного диапазона, в котором работает промышленная пневмоавтоматика. Первая половина таблицы относится к температурам выше нуля, вторая половина — к температурам ниже нуля.

Часто возникает вопрос, о какой точке росы идет речь, если она выражается отрицательной температурой, ведь вода замерзает при температуре 0°C . Дело в том, что при отрицательных температурах замеряют не точку образования конденсата, а точку образования инея.

Рассмотрим на примерах, как можно применить основные законы состояния газа и данные, приведенные в табл. 1, для оценки содержания влаги на выходе компрессора.

Таблица 1

Степень насыщения воздуха влагой (точка росы)

| | | | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Температура, °C | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 |
| г/м ³ атмосферный воздух | 4,98 | 6,86 | 9,51 | 13,04 | 17,69 | 23,76 | 31,64 | 41,83 |
| Температура, °C | 0 | -5 | -10 | -15 | -20 | -25 | -30 | -35 |
| г/м ³ атмосферный воздух | 4,98 | 3,42 | 2,37 | 1,61 | 1,08 | 0,7 | 0,45 | 0,29 |

Пример 1

Температура — +25 °C, относительная влажность — 65%. Сколько влаги содержится в 1 м³?

Относительная влажность может быть выражена формулой:

$$\text{Относительная влажность} = (A/B) \times 100\%,$$

где

A — фактическое содержание воды;

B — содержание воды в состоянии насыщения (точка росы).

Воспользовавшись данными табл. 1 и вышеприведенной формулой, определяем фактическое содержание воды в состоянии насыщения при +25 °C, что соответствует 24 г/м³. Тогда искомое количество воды равно $24 \text{ г/м}^3 \times 0,65 = 15,6 \text{ г/м}^3$. При сжатии воздуха его способность удерживать влагу в виде пара зависит от степени уменьшения объема. Следовательно, если температура остается постоянной или существенно не возрастет, вода начнет конденсироваться.

На примере 2 рассмотрим, сколько останется влаги при сжатии воздуха в компрессоре и сколько ее выпадет в осадок в виде конденсата.

Пример 2

10 м³ атмосферного воздуха при +15 °C и 65% относительной влажности сжимается до избыточного давления 6 бар (7 бар абсолютного).

Сколько воды сконденсируется?

Из табл. 1 находим, что при температуре +15 °C в воздухе может содержаться максимум 13,04 г/м³, а в 10 м³ — $13,04 \text{ г/м}^3 \times 10 \text{ м}^3 = 130,4 \text{ г}$. При относительной влажности 65% воздух будет содержать $130,4 \text{ г} \times 0,65 = 84,8 \text{ г}$ влаги. Уменьшенный объем сжатого воздуха при давлении 6 бар можно подсчитать, исходя из закона Бойля-Мариотта (температура воздуха существенно не изменяется):

$$P1 \times V1 = P2 \times V2,$$

$$V2 = (P1 \times V1) / P2,$$

где

P1 — атмосферное давление, равное 1,013 бар;

$$V2 = (1,013 \text{ бар} \times 10 \text{ м}^3) / (6 + 1,013) \text{ бар} = 1,44 \text{ м}^3.$$

Далее определяем, что $1,44 \text{ м}^3$ воздуха при +15 °C может удерживать максимум $13,04 \text{ г} \times 1,44 = 18,8 \text{ г}$ влаги.

Количество конденсата равняется общему количеству воды, содержащемуся в атмосферном воздухе, минус количество воды, которое может вобрать в себя сжатый воздух, а именно:

$$84,8 \text{ г} - 18,8 \text{ г} = 66 \text{ г}.$$

Таким образом, после сжатия 66 г воды выпадет в виде конденсата. Во избежание вредного воздействия, которое может оказать конденсат на состояние магистрали и работу пневматических элементов, его необходимо удалить, прежде чем сжатый воздух будет направлен к потребителю.

Рассмотрим, в чем же проявляются отрицательные факторы присутствия влаги в пневмосети:

- конденсат расширяет смазочное масло в используемых пневматических машинах, приводя к их быстрому износу, и увеличивает стоимость технического обслуживания;

- водные смеси эмульгируются с маслом, забивают потоки в пневматических инструментах, вызывая поломки;

- конденсат корродирует линии подачи воздуха, образуя оксидные обломки или пыль, которые загрязняют пневматические устройства и приводят к их поломкам;

- при понижении температуры конденсат может замерзнуть в трубопроводах и вызвать разрывы;

- влага вызывает коррозию изделий, подвергнутых пескоструйной обработке с применением влажного воздуха;

- при покраске конденсат образует в краске неэстетичные кратеры, которые к тому же способствуют коррозии;

- в пневматическом транспорте порошкообразных материалов влажность вызывает блокировку или изменяет транспортируемый продукт;

- повышенная влажность приводит к преждевременной потере работоспособности элементов электропневматических систем управления (датчиков расхода воздуха, давления, температуры и т.п.);

- конденсат вреден в фармацевтической и пищевой промышленности;

- конденсат недопустим в воздухе, используемом для охлаждения литейных форм и пресс-форм для литья под давлением;

- в электронной промышленности может применяться только сухой воздух.

Для избежания нежелательных воздействий следует установить, до какой точки росы необходимо довести влажный воздух. При планировании подготовки сжатого воздуха для конкретного применения можно пользоваться соответствующими стандартами.

Международный стандарт DIN ISO 8573-1 (табл. 2) устанавливает 6 классов чистоты воздуха и соответствующее каждому классу предельно допустимое содержание различных видов примесей и содержание влаги.

Для отечественного оборудования существует аналогичный российский ГОСТ 17433-80.

Таблица 2

Примеси и классы чистоты воздуха в соответствии с DIN ISO 8573-1

| Класс чистоты, № | Максимальное содержание масла, мг/м ³ | Частицы, максимальный размер | Твердых включений, максимальное содержание | Максимальная температура точки росы под давлением, °С |
|------------------|--|------------------------------|--|---|
| 1 | 0,01 | мкм | мг/м ³ | -70 |
| 2 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | -40 |
| 3 | 1 | 1 | 1 | -20 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| 5 | 25 | 15 | 8 | 7 |
| 6 | — | 40 | 10 | 10 |

2. Устройства и методы осушки

Как мы уже рассмотрели в части 1, сжатие воздуха в компрессоре приводит к образованию конденсата, поэтому необходимо использовать дополнительный сепаратор для отделения влаги. Однако этого тоже недостаточно, поскольку сжатый воздух, расширяясь в оборудовании, охлаждается независимо от условий среды, что сопровождается дополнительным выделением конденсата (пример 1). Поэтому и встает вопрос об использовании специальных осушителей, обеспечивающих необходимую точку росы. Например, если осушитель имеет точку росы +3 °С, то дополнительное охлаждение сжатого воздуха до температуры не ниже +3 °С не приведет к образованию конденсата.

Рассмотрим существующие методы осушки воздуха.

Осушка охлаждением

Это наиболее широко применяемый в промышленности и наиболее экономичный вид осушки. Стоимость осушителя в диапазоне производительностей от 3 до 20 м³/мин составляет примерно 15—20% от стоимости компрессорного оборудования. Сжатый воздух охлаждается хладагентом, а выпавший конденсат отводится.

Как показано на рис. 1, воздух обычно охлаждается противоположным потоком хладагента в два этапа: предварительный — воздух — воздух; главный — воздух — хладагент. При этом достигается точка росы +3 °С.

Дополнительное сжатие

Другой метод осушки заключается в дополнительном сжатии воздуха. В этом случае воздух сжимается до гораздо большего давления, чем необходимо для работы. Как мы видели на примере 2, в этом случае образуется конденсат, который отводится через специальный клапан.

Затем воздух расширяется до рабочего давления. С помощью данной методики возможно достичь точки росы -60 °С. Однако этот процесс очень дорогой. Если окружающая температура или область применения требует низких значений точки росы от 0° до -70 °С, следует применять сорбционные или мембранные осушители. В этом случае стоимость осушки в общем процессе подготовки воздуха достигает 50%.

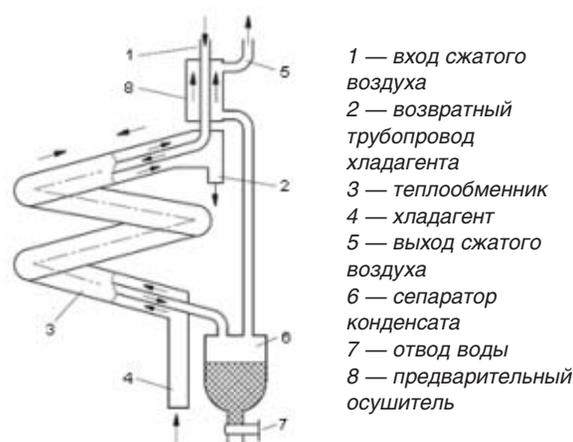


Рис. 1

Абсорбционный осушитель

В абсорбционном осушителе пары воды химически поглощаются агентом, который в процессе осушки растворяется. Агентом является соль на основе NaCl. Упрощенная структура такого осушителя показана на рис. 2.

В ходе процесса происходит расход агента: 1 кг соли поглощает примерно 13 кг водяного конденсата. Это означает, что соль нужно регулярно пополнять. Самой низкой точкой росы, которую можно достичь таким способом, является -15 °С. Используются и другие осушительные агенты, в том числе: глицерин, серная кислота, обезвоженный мел, суперкислая соль магния. Оперативные расходы довольно высокие, из-за чего этот метод на практике применяется очень редко.

В адсорбционном осушителе молекулы газа или пара притягиваются молекулярными силами адсорбента. Осушительным агентом является специальный гель (например, силикогель), который адсорбирует влагу. После каждого рабочего цикла требуется восстановление свойств агента, для этого используются два контейнера — один для осушки, другой для регенерации. Восстановление может быть холодным или горячим. Осушители с холодным восстановлением стоят дешевле, но более дороги в эксплуатации. Осушитель с горячим восстановлением работает в обменном режиме. В зависимости от используемого геля

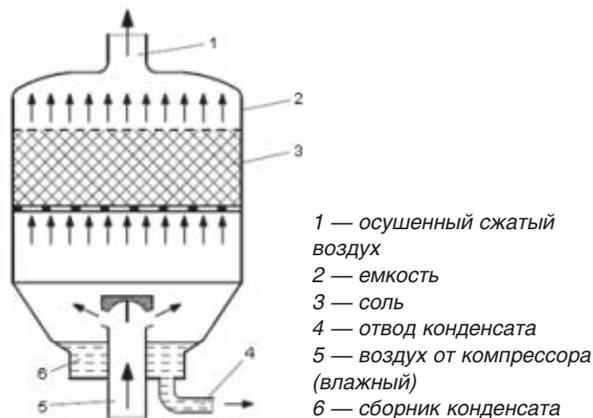


Рис. 2

можно достичь точки росы -70°C . Существуют адсорбционные осушители, которые в качестве осушительного агента используют молекулярные решетки (кристаллизованные алюмосиликаты или цеолиты сферической или гранулированной формы). Как и все адсорберы, они имеют внутренние капилляры с большой площадью поверхности. Такие молекулярные решетки со связанными молекулами воды также нужно восстанавливать.

Мембранные осушители

Мембранный осушитель состоит из пучка полых волокон, которые открыты для водяных паров. Осушаемый воздух обтекает эти волокна. Осушка происходит за счет разницы давления между влажным воздухом внутри волокон и сухого воздуха, протекающего в обратном направлении рис. 3.

Для управления обратной продувкой не потребляется электрическая энергия, что позволяет использовать такие осушители во взрывоопасных средах.

Одно из главных отличий от других осушителей заключается в следующем: мембранный осушитель в определенной пропорции уменьшает влажность воздуха, тогда как рефрижераторный и адсорбционные осушители понижают точку росы. Недостатком мембранных осушителей является их низкая пропускная способность и, как следствие, высокая стоимость.

Как правило, фирмы-изготовители пневмоавтоматики и компрессорного оборудования предоставляют комплексные системы подготовки воздуха для различных областей применения. Готовые решения предлагают такие фирмы как FESTO, SMC, FIAC и др.

На практике наибольшее распространение получили осушители рефрижераторного типа. Они экономичны, а точка росы $+3^{\circ}\text{C}$, как правило, достаточна для большинства применений.

На примере фирмы FIAC более подробно рассмотрим устройство осушителя рефрижераторного типа (рис. 4).

Осушитель состоит из двух отдельных контуров: воздуха и хладагента. Влажный и горячий сжатый воздух поступает на вход осушителя и проходит через два теплообменника:

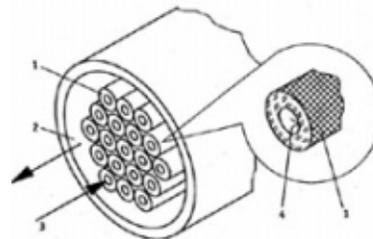
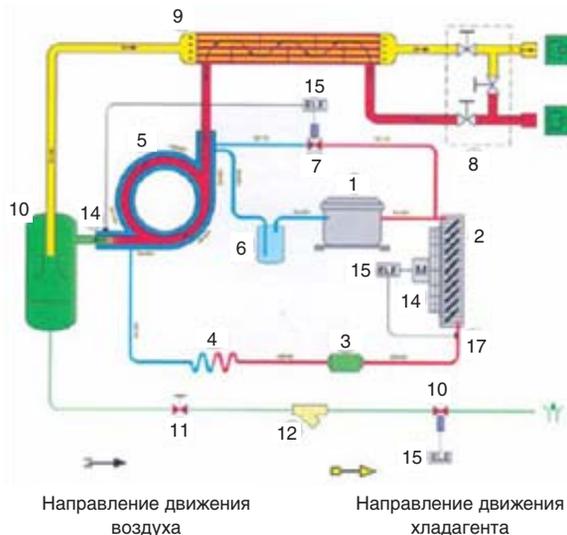


Рис. 3

воздух-воздух (9) и воздух-хладагент (5). Теплообменник воздух-воздух передает тепло входящего воздуха выходящему. Таким образом, входящий воздух частично охлаждается, поэтому охлаждающая система может работать с меньшей мощностью, сберегая до 40—50% энергии. В теплообменнике воздух-хладагент фреон (или его заменитель) забирает тепло сжатого воздуха, находящегося в дру-



- | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|
| 1 — Холодильный компрессор | 11 — Клапан слива конденсата |
| 2 — Конденсатор | 12 — Механический фильтр конденсата |
| 3 — Осушительный фильтр | 13 — Электроклапан слива конденсата |
| 4 — Капиллярная трубка | 14 — Вентилятор конденсатора |
| 5 — Испаритель | 15 — Панель управления |
| 6 — Жидкостной сепаратор | 16 — Датчик точки росы |
| 7 — Электроклапан by-pass | 17 — Датчик конденсатора |
| 8 — Устройство by-pass | |
| 9 — Теплообменник воздух-воздух | |
| 10 — Отделитель конденсата | |

Рис. 4

Таблица 3

Поправочный коэффициент в зависимости от рабочего давления

| | | | | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Давл., бар | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Коэфф. | 0,54 | 0,67 | 0,77 | 0,85 | 0,93 | 1,00 | 1,06 | 1,11 | 1,15 |

Таблица 4

Поправочный коэффициент в зависимости от температуры окружающей среды

| | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|
| Температура окр. среды, °С | 25 | 30 | 35 | 40 |
| Коэфф. | 1,00 | 0,95 | 0,88 | 0,78 |

Таблица 5

Поправочный коэффициент в зависимости от температуры воздуха на входе

| | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|------|
| Температура окр. среды, °С | 25 | 30 | 35 | 40 |
| Коэфф. | 1,4 | 1,2 | 1,0 | 0,82 |

Таблица 6

Поправочный коэффициент в зависимости от точки росы

| | | | | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Темп. точки росы, °С | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Коэфф. | 1,00 | 1,02 | 1,05 | 1,07 | 1,1 | 1,12 | 1,15 |

гом контуре теплообменника. Холодный воздух на выходе испарителя направляется внутрь отделителя конденсата центробежного типа (10). Благодаря центробежной силе, частицы конденсата оседают на боковой поверхности, откуда стекают на дно, собираясь в резервуаре, который регулярно опорожняется с помощью клапана слива конденсата (11). Система управления (15) обеспечивает необходимую точку росы. Следует иметь в виду, что при температуре ниже 0°C испаритель замерзает, а это ведет к закупорке воздуха и, в крайних случаях, разрыву самого испарителя. Измерительный прибор определяет точку росы с помощью датчика, установленного в выводной части испарителя (16). По мере изменения температуры электроклапан by-pass термостата (7) регулирует установленные параметры горячего газа. Он включает электроклапан, когда температура опускается до +2°C, и выключает, когда температура вновь поднимается свыше +4°C.

В качестве примера в табл. 4 приводим характеристики осушителей модели DRY компании FIAC. Табл. 4. Технические характеристики осушителей серии DRY 31-75.

Точка росы указана при температуре окружающей среды +25°C и параметрах входящего воздуха: температура — +35°C, давление — 7 Бар.

Указанные характеристики компрессора, включая точку росы, приведены для нормальных условий. Как правило, реальные условия работы компрессорной станции отличаются от нормальных, поэтому для правильного подбора осушителя необходимо учитывать поправочные коэффициенты, которые приведены в табл. 3—6.

Пример 3

Необходимо подобрать осушитель воздуха для следующих условий:

- Производительность компрессора 3 000 литров в минуту;
- Рабочее давление на входе — 9 бар;
- Температура окружающей среды — +30°C;
- Температура воздуха на выходе компрессора — +45°C;
- Точка росы — +3°C.

Поправочные коэффициенты для указанных условий будут соответственно равны: 1,11; 0,95; 0,67; 1.

Необходимая пропускная способность осушителя воздуха с учетом поправочных коэффициентов для заданной точки росы будет равна (производительность компрессора делится на все поправочные коэффициенты поочередно): $3\ 000/1,11/0,95/0,67/1=4\ 246$.

Ближайшее значение искомой производительности соответствует модели DRY 43 с производительностью 4300 л/мин. Таким образом, пропускная способность осушителя не всегда соответствует производительности компрессора, это надо обязательно учитывать при выборе элементов системы подготовки воздуха. Действительно, для нормальных условий подошла бы модель DRY 31 с пропускной способностью 3 100 л в минуту. Как правило, потребитель, а нередко и продавец, именно так и подбирают осушитель, который в этом случае неспособен обеспечить необходимую точку росы. При высоких температурах входного воздуха рекомендуется дополнительно ставить предварительный охладитель, что позволяет использовать модель осушителя с более низкой пропускной способностью.

По материалам компаний
FIAC, АДЛ, FESTO, SMC



ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМПРЕССОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Надежность и безопасность оборудования закладывается при его проектировании, обеспечивается при изготовлении, контролируется при эксплуатации и восстанавливается при ремонте.

В Национальной программе улучшения состояния безопасности, гигиены труда и производственной среды на 2001—2005 гг. предусмотрено: «Разработка методики определения ресурса, реконструкции и выведения из эксплуатации физически изношенных или морально устаревших производственных зданий, сооружений, технологического оборудования объектов нефтегазового комплекса, которые не отвечают требованиям охраны труда и представляют потенциальную угрозу для жизни и здоровья работающих».

В статье приводятся основные требования для оценки безопасной эксплуатации компрессорного оборудования (КО) на различных этапах его жизненного цикла, которые можно использовать и для другого оборудования. КО выбрано потому, что для обеспечения его безопасности еще существует на Украине нормативная база [1—10].

Проектирование, изготовление, монтаж, наладка, ремонт, испытания и эксплуатация КО должны производиться предприятиями, имеющими разрешение на соответствующий вид деятельности, которое выдает Госнадзорхрантруда Украины.

В соответствии с законом «Об охране труда» государственный надзор распространяется на проектные, проектно-конструкторские и научно-исследовательские организации, машиностроительные и приборостроительные предприятия (независимо от их организационно-правовых форм) в части обеспечения ими технологичности, надежности и качества изготавливаемого оборудования и приборов, внезапный отказ которых при эксплуатации может привести к авариям, тяжелым экологическим последствиям и человеческим жертвам.

Надзору подлежат проектная и конструкторская документация, изделия машиностроения (машины, аппараты, сосуды, технологические трубопроводы, трубопроводная арматура, сборочные единицы, элементы, детали). В перечень поднадзорной продукции входят также приборы контроля и регулирования технологических процессов, программно-технические комплексы управления технологическими процессами, системы противоаварийной защиты, их элементы, взрывозащищенное оборудование.

Основной задачей Госнадзорхрантруда Украины в области надзора за конструированием и изготовлением оборудования и приборной техники для потенциально опасных производств является предотвращение выпуска оборудования, не отвечающего требованиям государственных и отраслевых стандартов и нормативно-технических документов Украины по безопасности.

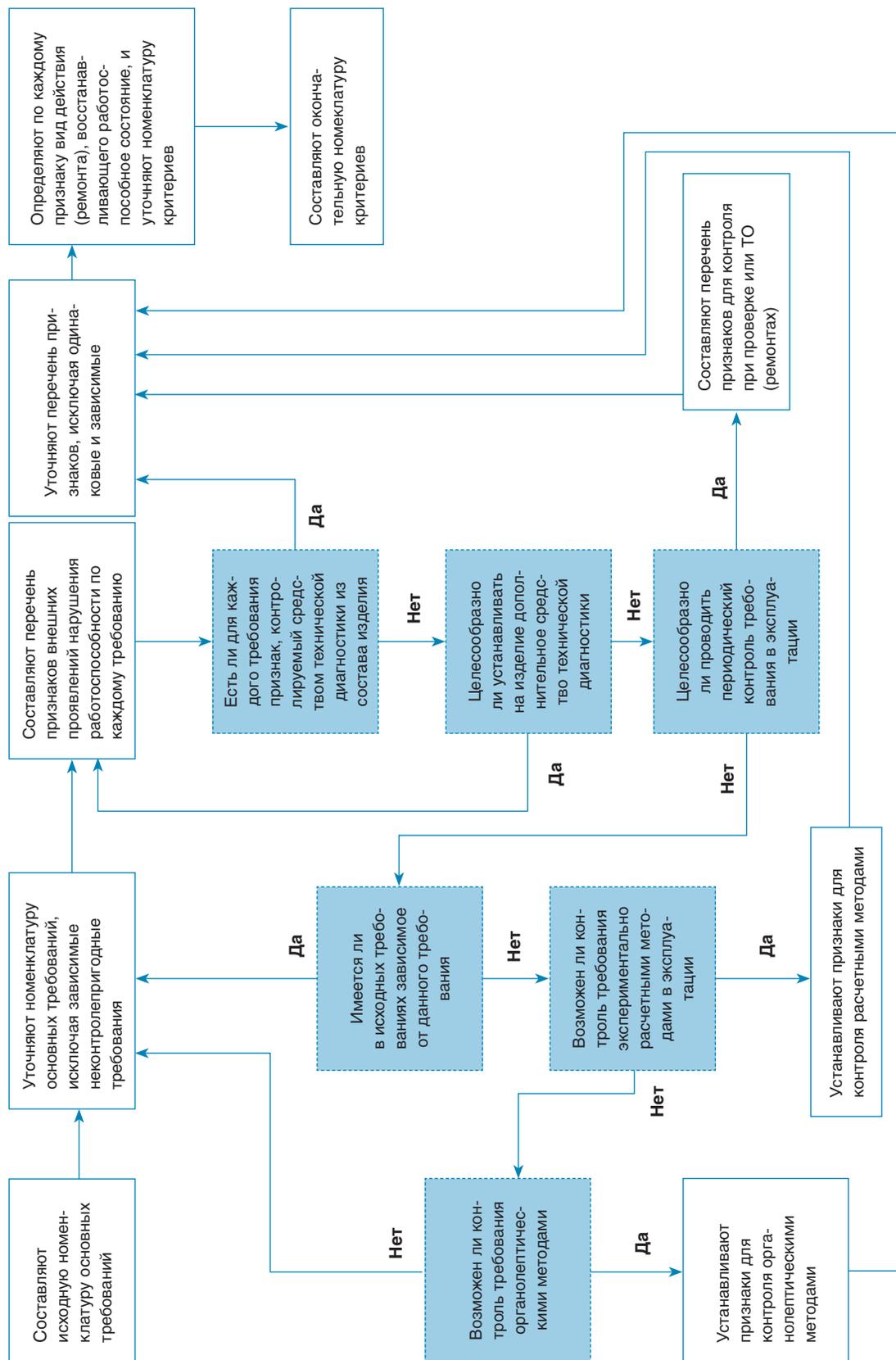


Рис. 1. Порядок установления критериев отказов и предельных состояний

Оборудование должно отвечать установленным требованиям технической безопасности, общих правил взрыво- и пожаробезопасности производственных комплексов, правилам устройства и безопасной эксплуатации воздушных или газовых компрессоров.

Основные задачи предприятий на этапах жизненного цикла оборудования (на стадиях его разработки и изготовления, модернизации и ремонта):

- оформление разрешений на право деятельности предприятия — проектанта и изготовителя оборудования;
- разработка и согласование технического задания (ТЗ);
- разработка и согласование технической документации;
- оформление разрешения на изготовление опытного образца продукции;
- изготовление оборудования;
- испытание опытного образца;
- сертификация продукции;
- оформление разрешения на серийный выпуск и применение оборудования в потенциально опасных производствах, а также на проведение его ремонта.

Приемочные испытания опытного образца проводятся в соответствии с ГОСТом 15.001 и ДСТУ 3974. Для оценки соответствия изделия требованиям безопасности на стадии приемочных испытаний необходимы следующие документы:

- копия разрешения на изготовление опытного образца;
- копия приказа на создание приемочной комиссии и включение в ее состав всех представителей инспектирующих организаций;
- техническое задание;
- проекты технических условий, с номенклатурой основных требований к серийному производству изделий, рис. 1;
- полный комплект конструкторской и технологической документации;
- программа и методика испытаний, которые должны быть согласованы с заинтересованными организациями;
- заключение (свидетельство, сертификат) о взрывозащищенности (при необходимости) для электротехнических устройств технологического назначения и для электрооборудования (комплектующего с опытной установкой);
- перечень правил и норм, требования которых учтены в конструкторско-технологической документации;
- образец паспорта (или формуляра), в котором должны быть приведены критерии отказов, критерии предельного состояния, основные показатели надежности, перечень опасных факторов и декларированные значения их уровня;
- инструкцию по монтажу и эксплуатации;
- данные сравнительного анализа показателей безопасности, разрабатываемого КО с лучшими отечественными и зарубежными образцами;
- обоснование технически достижимых значений виброшумовых характеристик (включая инфра- и ультразвук)

по ГОСТу 12.2.016.5 и ДСТУ 3163, а также мероприятий по защите работающих от виброшумового воздействия;

- программу определительных испытаний по надежности по ДСТУ 3163, ДСТУ 2861 и ДСТУ 2863.

При проведении проверки приемочных испытаний определяются:

- основные показатели назначения в соответствии с требованиями государственных стандартов Украины;
- безопасность КО по результатам проведения предварительных и приемочных испытаний и заключений членов приемочной комиссии и экспертов;
- вибрационные характеристики по ДСТУ 3160 — ДСТУ 3163, границы устойчивой работы КО и его технический уровень по вибрационным характеристикам и основным показателям режима работы;
- базовые характеристики составных частей КО по ДСТУ 3163 для контроля стабильности и качества производства и для периодического контроля технического состояния составных частей КО на местах постоянной эксплуатации;
- шумовые характеристики (включая инфра- и ультразвук) по ГОСТу 12.2.016.1 — ГОСТу 12.2.016.5, а также эффективность шумозащитных конструкций;
- показатели электробезопасности и работоспособности систем охлаждения, смазки, управления, контроля и защиты.

Основные опасные и вредные факторы КО:

- вращающиеся части;
- действие предметов, которые разлетаются в результате взрыва, либо от значительных статических и динамических нагрузок (давление газа или воздуха, статические и циклические нагрузки, вибрация);
- повышенная температура поверхности компрессора и трубопроводов;
- виброшумовое воздействие на работающих;
- нарушение чистоты воздуха рабочей зоны (при наличии утечек газа и выброса отработанных газов приводом);
- электромагнитное воздействие на работающих;
- повышенное значение напряжения в электросети, короткое замыкание при котором электрический ток проходит через тело человека;
- повышенная подвижность воздуха;
- острые кромки на поверхности деталей и инструмента.

Владелец предприятия, приобретаая КО, должен убедиться в том, что основные показатели назначения, показатели надежности и безопасности соответствуют значениям, которые декларирует изготовитель, а также провести анализ безопасности работающих и мероприятий по их защите от вредных воздействий, а также загрязнения окружающей среды. Он обязан назначить ответственного за безопасную эксплуатацию КО, из числа подготовленного инженерно-технического персонала, и зарегистрировать КО в территориальных органах Госнадзорохрантруда Украины. К эксплуатации может быть допущено КО предприятия, владелец которого имеет разрешение на право

его эксплуатации, полученное в территориальных органах Госнадзорохрантруда Украины. В порядке регистрации КО руководители предприятия, владелец, обязаны зарегистрировать в органах Госнадзорохрантруда Украины установленное технологическое оборудование (сосуды и аппараты, компрессоры, технологические трубопроводы, холодильные камеры). Техническая документация, поставляемая потребителю заводом-изготовителем с компрессорной установкой, насосами, комплектными установками (станциями) и машинами, должна содержать эксплуатационные документы и руководство по ремонту или технические условия на ремонт и др. документацию по ДСТУ 2826. Изменения в технологический регламент, паспорт компрессорного оборудования, проектную документацию вносятся в соответствии с требованиями нормативных документов Украины.

Руководители предприятия, владелец, обязаны ежегодно разрабатывать и реализовывать организационно-технические мероприятия для создания безопасных и безвредных условий труда при эксплуатации КО, которые должны соответствовать требованиям действующих законодательных и нормативных актов об охране труда и нормативно-технической документации, обеспечивать постоянный контроль за соответствием оборудования условиям безопасности, соблюдения работающими требований норм и правил по охране труда и обслуживания рабочего места, использования индивидуальных средств защиты.

Эксплуатация КО установки должна осуществляться в соответствии с технологическим регламентом (ТР), который разрабатывается проектной организацией-разработчиком проекта или научно-исследовательской организацией. Он может быть разработан предприятием-владельцем КО и согласован с проектной организацией-разработчиком проекта. Срок действия ТР — 5 лет.

Для обеспечения общего контроля за работой КО дежурный обслуживающий персонал в течение смены должен регистрировать в суточном журнале установленной формы основные параметры работы компрессорного оборудования, замечания о его работе, причины остановки и другие замечания, а также аварийные ситуации и аварии.

В машинном отделении (пункте управления) должны быть вывешены на видном месте утвержденные владельцем предприятия:

- инструкции по устройству и эксплуатации компрессорного оборудования, по обслуживанию контрольно-измерительных приборов и автоматики, по пожарной безопасности, по охране труда, по оказанию доврачебной помощи при отравлении сжимаемой средой;
- оперативная часть плана ликвидации аварий;
- годовые и месячные графики проведения планово-предупредительного ремонта, графики вибрационно-обследования КО при его техническом обслуживании по фактическому техническому состоянию;
- схемы трубопроводов, с указанием запорной арматуры и приборов автоматики;

- указатели нахождения средств индивидуальной защиты;

- номера телефонов скорой помощи, пожарной команды, диспетчера электросети, штаба гражданской обороны, милиции, начальника компрессорного цеха (домашний телефон) и др.

Журнал учета ремонтов компрессоров должен соответствовать требованиям общих технических условий по ремонту компрессоров.

Персонал, допущенный к обслуживанию компрессорной установки, должен знать:

- устройство и принцип действия КО;
- схемы трубопровода, водопровода, смазки механизма движения, смазки цилиндров, сальников и других систем;
- места установки КО;
- схему и места установки контрольно-измерительных приборов;
- схемы, устройства и принципы действия автоматики КО;
- инструкцию по безопасному обслуживанию оборудования КО;
- мероприятия по предупреждению локализации и ликвидации аварийных ситуаций и аварий и меры по устранению возникших неполадок.

Для решения вопросов контроля технического состояния КО, повышению его надежности и безопасности предприятиям рекомендуется разработать свои стандарты по порядку проведения обследования оборудования, обеспечения безопасной его эксплуатации и проведения ремонта по техническому состоянию.

Основные задачи стандарта предприятия:

- создание на предприятии условий, при которых все специалисты (технологи производств, механики оборудования, специалисты по контролю прочности и износу деталей, диагностике, надежности, безопасности труда и др.) работают согласовано, и все нормативные документы предприятия, программные продукты разрабатываются для единой системы обеспечения надежности и безопасности оборудования;
- уточнение номенклатуры основных требований к составным частям оборудования;
- составление перечня внешних признаков нарушения нормального функционирования оборудования по каждому требованию и методов их контроля с учетом требований нормативных актов Украины;
- определение по каждому признаку его граничных значений и вид действия (регулировка — изменение режима, ремонт, модернизация, списание);
- определение объема и процедур контроля технического состояния составных частей;
- определение порядка проведения обследования составных частей оборудования, оформления и хранения данных, а также принятия решения по дальнейшей их безопасной эксплуатации;
- уточнение функций структурных подразделений предприятия при решении задач по обеспечению безопас-

ной и надежной эксплуатации оборудования, по восстановлению его работоспособности;

- создание и ведение баз данных (по техническому состоянию составных частей КО, по основным показателям надежности, по техническому обслуживанию и ремонту, по действующим нормативным документам);

- совершенствование существующей системы контроля технического состояния и прогнозирования остаточного ресурса составных частей до текущего ремонта, организация его обслуживания по фактическому состоянию.

В настоящее время предприятия имеют изношенный парк оборудования (объектов), а средств для его замены и модернизации у них недостаточно. Поэтому повышение его надежности и безопасной эксплуатации является актуальной задачей. Необходимо продлевать остаточный ресурс объектов и экономить средства при проведении ремонтов. Значительное снижение затрат на техническое обслуживание объектов и повышение эффективности их эксплуатации можно обеспечить путем создания на предприятии системы мониторинга и диагностики объектов и организации их ремонтов по техническому состоянию, а также путем оптимизации режимов его работы и доработки ненадежных узлов.

Оценку пригодности КО для безопасной дальнейшей его эксплуатации необходимо проводить на основе результатов комплекса научно-технических работ. Для этого проводятся вибрационные и прочностные исследования, аттестация рабочих мест по условиям труда, анализируются показатели безопасности и надежности оборудования, проверяется работоспособность систем управления и защиты, а также система технического обслуживания и ремонта, обеспечения надежности и безопасности, обучения обслуживающего персонала. По полученным результатам определяется соответствия (или несоответствия) оборудования требованиям действующей нормативной документации и рассчитывается остаточный ресурс его безопасной дальнейшей эксплуатации.

Для решения этих задач рекомендуется внедрение прогрессивных систем контроля и обслуживания объектов, позволяющих организовывать их ремонт по техническому состоянию.

Безопасность эксплуатации объекта в пределах назначенного ресурса КО контролируется опытом эксплуатации всего парка однотипных объектов. Особое внимание уделяется объектам, которые имеют большую наработку и работают при больших динамических нагрузках. Для этих объектов должны применяться самые прогрессивные методы технической диагностики, которые проводятся с целью оценки технического состояния отдельно взятой выборки из всего парка и позволяют на 30—50% увеличивать их ресурс, лимитируемый остаточной прочностью и износом незаменимых при капитальных ремонтах деталей и узлов [10].

Обязательное диагностирование технологического оборудования проводится при условии, если:

- отсутствует паспорт на оборудование;
- выработан установленный автором проекта расчетный срок службы;

- не указан срок службы в технической документации, а фактический срок службы оборудования превысил 20 лет;

- при эксплуатации оборудования имели место нарушения технологического регламента или воздействия факторов (температуры, давления, вибрации, внешних силовых нагрузок и др.), значения которых превышали предельно допустимые;

- при эксплуатации оборудования проводились ремонтно-сварочные работы или работы, связанные с изменением конструкции, с изменением расположения опор, или изменением исходной конфигурации трубопроводов (установка дополнительных или демонтаж имеющихся участков и отводов, применение труб другого сортамента и др.).

В случаях, предусмотренных выше, дальнейшая эксплуатация оборудования возможна только после проведения его диагностирования и определения остаточного ресурса безопасной эксплуатации. Диагностирование и прогнозирование ресурса организует предприятие-владелец оборудования силами специализированных организаций, имеющих разрешение органов государственного надзора (Госнадзорхрантруда и Госстандарта Украины) на проведение таких работ. Диагностирование КО проводится по программе, составленной в соответствии с действующими нормативными документами Украины.

При отсутствии возможности отключения и подготовки КО для проведения обследования в полном объеме в установленный срок диагностирование оборудования может быть выполнено путем частичного контроля по сокращенной программе, разработанной специалистами диагностической организации. По результатам такого контроля заключение о возможности безопасной эксплуатации КО при отсутствии в нем опасных дефектов может быть выдано на срок не более 2 лет, по истечении которого должно быть проведено диагностирование в полном объеме в соответствии с требованиями общих технических условий на ремонт КО и [2].

Сосуды и трубопроводы, входящие в состав технологического оборудования, а также строительные конструкции, диагностируют в соответствии с требованиями действующих нормативных документов Украины.

Контроль степени износа ответственных узлов и деталей проводится путем их микрометрирования и сопоставления результатов со значениями допустимых предельных отклонений размеров, приведенных в документации завода-изготовителя и в технических условиях на ремонт. К ответственным узлам и деталям КО относятся те, которые не входят по паспорту изготовителя в перечень быстроизнашивающихся деталей и узлов, которые заменяются при их отказах и планово-предупредительных ремонтах. Результаты измерений оформляются в виде протоколов и фиксируются в формуляре. Если узлы и детали по резуль-

татам ревизии соответствуют предъявляемым к ним требованиям, то срок их эксплуатации может быть продлен.

Своевременное выявление дефектных узлов и деталей оборудования обеспечивается при применении методов и средств виброакустической и параметрической диагностики, не прибегая к разборке КО. По изменениям вибрационных характеристик и основных показателей назначения оборудования достаточно надежно оценивают качество изготовления его составных частей, износ и деформацию деталей, изменение их взаимного расположения, а также неблагоприятный режим работы, но по ним нельзя оценить запас прочности деталей и концентрацию вредных веществ в воздухе.

Своевременное проведение контроля прочности ответственных деталей оборудования методами неразрушающего контроля, которые указаны в эксплуатационной документации изготовителя или в общих технических условиях на ремонт оборудования, с учетом контроля изменения химического изменения материала, обеспечивает требуемую безопасность объекта контроля. Аттестация рабочих мест позволяет обеспечить безопасность обслуживающего персонала и оценить загрязнения окружающей среды. Контроль и периодический анализ основных показателей надежности (наработка на отказ ответственных деталей и среднего ресурса до капитального ремонта) позволяет своевременно разрабатывать мероприятия по повышению безопасности оборудования.

Заключение о состоянии КО должно включать следующие данные:

- место расположения оборудования, его инвентарный номер, наименование организации-изготовителя, дату изготовления и ввода в эксплуатацию;
- наименование организации, выполнившей диагностирование, дату диагностирования, фамилии, должности исполнителей;
- краткую техническую характеристику оборудования, режим его эксплуатации;
- проектные и фактические размеры основных элементов оборудования, для трубопроводов — конструктивную схему;
- сведения о проведенных ремонтах;
- результаты внешнего и внутреннего осмотров и измерений (акты, протоколы);
- результаты толщинометрии (протоколы);
- результаты неразрушающего контроля (акты, протоколы);
- результаты механических испытаний, химического и металлографического анализа основного металла и сварных соединений (в случаях их проведения, акты, протоколы);
- расчеты остаточного ресурса (в случае выполнения расчетов на ЭВМ в заключении приводятся сведения о программе расчета, организации-хранителе программы и машинная распечатка расчета);
- выводы по результатам обследования и комплексной дефектоскопии, которые должны содержать основные данные, характеризующие состояние отдельных элементов или оборудования в целом;
- паспорт оценки технического состояния по вибрационным характеристикам и основным показателям назначения (при необходимости, степень отстройки собственных частот от вынужденных);
- заключение о состоянии оборудования, срок его службы и допустимые режимы эксплуатации (ограничения, если они вводятся дополнительно к штатному регламенту).

Таким образом, остаточный ресурс оборудования определяется на основании анализа условий эксплуатации, результатов технического диагностирования и критериев предельного состояния. Когда остаточный ресурс определяется на основании рассмотрения нескольких критериев предельного состояния, то остаточный ресурс назначается по тому критерию, который определяет минимальный срок остаточного ресурса.

По материалам: www.kompressori.ru

Одновременно с реализацией проектов на пилотных предприятиях во втором квартале 2008 года начинаются проекты на заводах второй очереди: ОАО «Воронежсинтезкаучук», ООО «Тобольск-Нефтехим», ОАО «Томкснефтехим».

ООО «ТОИР Консалт» — специализированная независимая консалтинговая компания, выполняет проекты оптимизации и реорганизации системы управления эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтами (ТОиР) оборудования крупных предприятий.

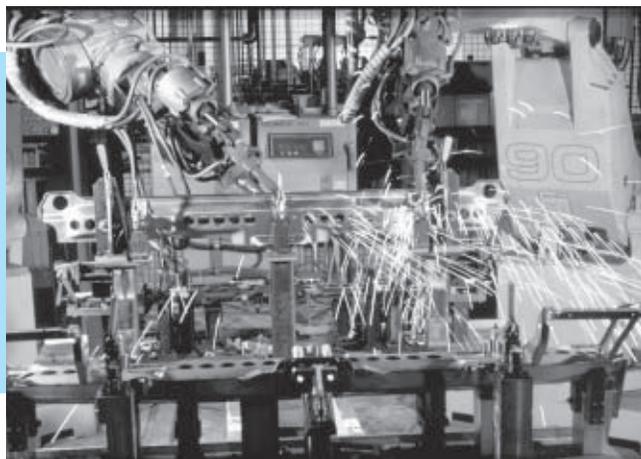
www.toir-consult.ru

DANFOSS ВКЛЮЧЕН В РЕЕСТР КРУПНЕЙШЕЙ В ЕВРОПЕ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ MAGICAD

Продукция Danfoss — крупного мирового производителя энергосберегающего оборудования для систем отопления и теплоснабжения зданий — включена в каталог программы для проектирования систем инженерного обеспечения зданий — MagiCAD, сообщает пресс-служба компании.

MagiCAD является одной из самых популярных в Европе программ для проектирования инженерных систем зданий. Она включает в себя каталог оборудования, состоящий более чем из 60 баз данных ведущих производителей приборов для отопления, водоснабжения, вентиляции, кондиционирования и электроснабжения. Одним из основных отличий программы является возможность создавать проекты в трехмерном пространстве (режиме 3D). Кроме этого, MagiCAD позволяет чертить и рассчитывать системы в среде AutoCAD и Architectural Desktop.

В каталог включено 35 типов оборудования Danfoss, в том числе: радиаторные терморегуляторы серии RTD; балансировочные клапаны всех типов; регулирующие клапаны VZ, VRG; дисковые поворотные затворы; стальные шаровые краны; фильтры. <MagiCAD



**В.А. Янсюкевич,
инженер службы
энергоснабжения
ООО «Севергазпром»**

МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Область применения

Рекомендации настоящей методики распространяются на испытания электродвигателей переменного тока всех типов и напряжений, применяемых в электроустановках Ухтинского РНУ.

Испытания электродвигателей переменного тока проводятся для оценки состояния изоляции и выявления образующихся в ней дефектов.

Для изоляции обмоток электрических машин применяется большое количество разнообразных электроизоляционных материалов (бумага, лакоткань, асбест, микалента, миканит, эскапон, лаки, компауды и т.п.), выбор которых определяется условиями работы машины и характеризуется нагревостойкостью, относительной влажностью окружающей среды, регламентным числом пусков и реверсов, механической прочностью, озоностойкостью и другими критериями.

Изоляция электрических машин является наиболее существенной частью, которая определяет надежность и срок службы машины в основном по причине старения под действием различных факторов.

Основной причиной повреждения изоляции электродвигателей является совместное действие тепловых, механических и электрических воздействий, а также влияние окружающей среды (влажность, загрязненность, высокая температура и т.д.). Тепловое старение органи-

ческих составляющих изоляции (смолы, бумага, ткани) сильно снижает электрическую прочность машинной изоляции. Неорганические составляющие (слюда, стекло, асбест) не подвержены тепловому старению при обычных для электродвигателей рабочих температурах. Тепловое старение делает изоляцию уязвимой для механических воздействий. При работе машин их обмотки подвергаются воздействию электрических усилий от действия электромагнитных сил при нормальных или аварийных режимах, что приводит к их перемещению. Кроме того, обмотки повреждены воздействию сил, возникающих при тепловых расширениях неодинаковых для различных частей.

Для новой изоляции все эти воздействия не представляют большой опасности, но при потере механической прочности, изоляция менее способна противостоять обычным условиям вибрации или ударов, разности тепловых расширений и сжатий меди, стали и конструктивных деталей.

В силу вышесказанного, в процессе эксплуатации прочность изоляции машин снижается (рис. 1.1). Как видно из рисунка, прочность изоляции снижается интенсивно в первые годы работы, а затем это снижение уменьшается. Через несколько лет после ввода машины в эксплуатацию прочность ее изоляции снижается примерно на 30%.

Уровень прочности изоляции электродвигателей при перенапряжениях характеризуется коэффициентом импульса:

$$U_n = U_{имп} / U_-$$

где

$U_{имп}$ — импульсное пробивное напряжение;

U_- — амплитудное значение переменного (выдерживаемого в течение 1 минуты) напряжения.

Обычно для новой изоляции среднее значение $K_p = 1,22—2,0$. Для состарившейся изоляции при наличии дефектов K_p снижается до 1,0 и даже 0,5—0,8. Такое же положение имеет место для витковой изоляции.

Наиболее характерными видами дефектов изоляции обмоток электрических машин являются местные дефекты (трещины, расслоения, воздушные включения, местные перегревы, истирания и т.п.), охватывающие незначительную часть площади изоляции.

Оценка качества изоляции обмоток, концевых выводов и других элементов вращающихся машин производится при монтаже и в процессе эксплуатации и включает в себя внешний осмотр, проверку правильности маркировки выводов и полярности обмоток, измерение сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции, измерения тока утечки на выпрямленном напряжении, испытание повышенным напряжением промышленной частоты, измерение сопротивления обмоток постоянному току, измерение воздушного зазора между сталью ротора и статора, измерение зазоров в подшипниках скольжения, проверку работы электродвигателя на холостом ходу, измерение вибрации подшипников электродвигателя, измерение разбега ротора в осевом направлении, проверку работы электродвигателя под нагрузкой, проверку исправности стержней короткозамкнутых роторов, испытание возбуждателей.

Не все перечисленные выше испытания проводятся персоналом электролаборатории: так измерение вибрации подшипников и измерение разбега ротора в осевом направлении производится персоналом РММ после проведения балансировки ротора. Данные измерения и работы по проведению балансировки производятся в плановые ремонты электродвигателя, при необходимости после проведения электрических испытаний изоляции ротора и статора (для синхронных машин), или только статора (для машин с короткозамкнутым ротором).

Работы по измерению воздушного зазора между сталью ротора и статора и измерение зазоров в подшипниках скольжения проводятся персоналом службы механика непосредственно на НПС.

Общий вид электродвигателя переменного тока напряжением 0,4кВ представлен на рис. 1—10.

В электроустановках применяются электродвигатели различных типов, размеров и мощности. В качестве электродвигателей магистральных насосных агрегатов используются синхронные электродвигатели типа СТД, мощностью 2500кВт и номинальным напряжением 10кВ. Остальные электродвигатели переменного тока работают в механизмах вспомсистем.

Основное внимание при проведении испытаний следует уделять электродвигателям магистральных насосных агрегатов, т.к. эти электродвигатели находятся в эксплуатации

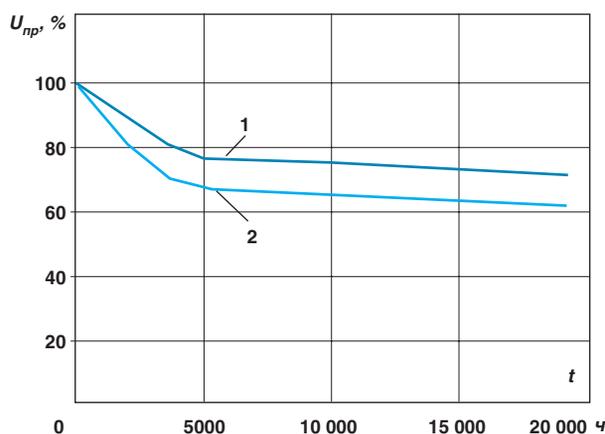


Рис. 1.2. Зависимость электрической прочности (процент от прочности новой изоляции) при 50 Гц от числа часов работы в эксплуатации
1 — для отечественных машин;
2 — по данным США

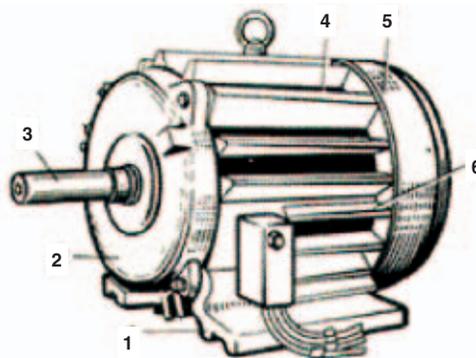


Рис. 1—10. Общий вид закрытой электрической машины

1 — лапы для крепления; 2 — подшипниковый щит; 3 — вал; 4 — станина; 5 — кожух; 6 — охлаждающие ребра

более 25 лет, и, кроме того, стоимость замены вышедшего из строя электродвигателя очень высока.

Электродвигатели вспомсистем малы по мощности в сравнении с СТД и менее дороги, несмотря на это обстоятельство, испытание следует проводить своевременно и с достаточной тщательностью.

Электрические испытания электродвигателей должны проводиться специально обученным персоналом с учетом следующих положений:

1. Профилактические испытания должны, как правило, совмещаться с текущими и капитальными ремонтами электродвигателя.

2. Перед испытаниями электродвигатель следует тщательно осмотреть, изучить заводскую документацию на него, подготовить приборы и приспособления.

3. Во время испытания должно производиться непрерывное наблюдение с безопасного расстояния за состоянием электродвигателя.

4. Заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации производится на основании сравнения данных, полученных при испытании с заводскими данными, данными предыдущих испытаний и требованиями НТД.

Пуск электродвигателя в работу (для измерения тока холостого хода и вибрации подшипников) осуществляется после окончания всех остальных испытаний и обработки полученных при этом материалов.

Объект испытания

Асинхронные электродвигатели

Конструктивно асинхронные электродвигатели переменного тока подразделяются на два основных типа: с фазным ротором и с короткозамкнутым ротором. Эти типы электродвигателей имеют одинаковую конструкцию статора и отличаются лишь формой выполнения ротора.

На рис. 2 и 3 представлены оба типа асинхронных электродвигателей с указанием важнейших конструктивных элементов. Асинхронные электродвигатели напряжением до и выше 1000 В конструктивно принципиально не отличаются, все отличие сводится к усилению изоляции с ростом напряжения статора.

Электродвигатели напряжением выше 1000 В выполняют большей мощности, чем электродвигатели напряжением до 1000 В. Соответственно высоковольтные электродвигатели имеют большие размеры, что вносит некоторые особенности в порядок проведения их испытания.

Синхронные электродвигатели

Статор синхронного электродвигателя конструктивно выполнен аналогично статору асинхронного электродвигателя. Ротор синхронного электродвигателя кардинально отличается по конструкции от ротора асинхронного электродвигателя с его замкнутой беличьей клеткой (элек-

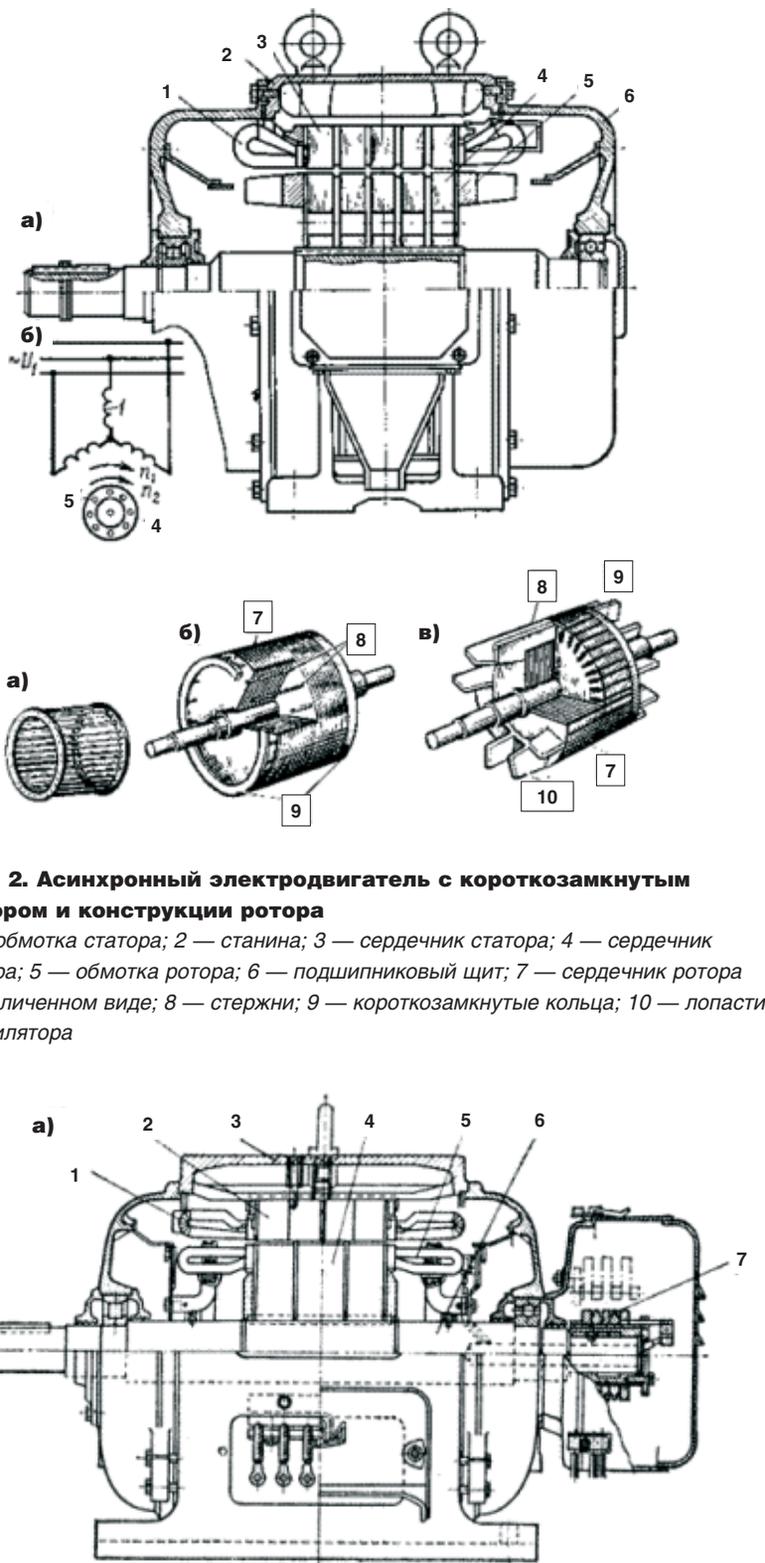


Рис. 2. Асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором и конструкции ротора

1 — обмотка статора; 2 — станина; 3 — сердечник статора; 4 — сердечник ротора; 5 — обмотка ротора; 6 — подшипниковый щит; 7 — сердечник ротора в увеличенном виде; 8 — стержни; 9 — короткозамкнутые кольца; 10 — лопасти вентилятора

Рис. 3. Асинхронный электродвигатель с фазным ротором

1 — обмотка статора; 2 — сердечник статора; 3 — станина; 4 — сердечник ротора; 5 — обмотка ротора; 6 — вал; 7 — кольца

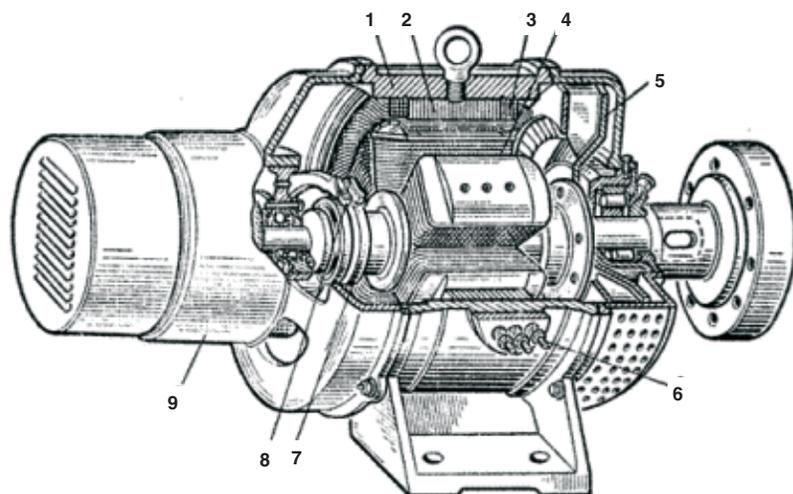


Рис. 4. Устройство явнополюсной синхронной машины

1 — корпус; 2 — сердечник статора; 3 — обмотка статора; 4 — ротор; 5 — вентилятор; 6 — выводы обмотки статора; 7 — контактные кольца; 8 — щетки; 9 — возбудитель

тродвигатель с короткозамкнутым ротором). Обмотка ротора, которая питается от источника постоянного тока, называют обмоткой возбуждения. Вращающуюся обмотку ротора соединяют с внешним источником тока (возбудителем) посредством контактных колец и щеток, в этом синхронный электродвигатель схож с асинхронным электродвигателем с фазным ротором. Кроме ротора с контактными кольцами синхронные электродвигатели могут снабжаться безщеточными возбудительными устройствами (БВУ). Внешний вид синхронного электродвигателя с БВУ представлен на рис. 4.1. Принцип работы электродвигателя от конструкции возбудительного устройства не меняется.

БВУ представляет собой небольшой по мощности генератор, который служит для питания ротора электродвигателя постоянным током — током возбуждения. Таким образом, выработанная генератором БВУ электроэнергия используется только для возбуждения синхронного электродвигателя.



Рис. 4.1. Синхронный электродвигатель с БВУ (бесщеточным возбудительным устройством)

Синхронный электродвигатель является обрабатываемой машиной и может работать и как электродвигатель, и как генератор. В режиме генератора генерируемое напряжение снимается с обмотки статора машины, при этом обмотка возбуждения выполняет одну и ту же функцию (как для двигателя, так и для генератора). Частота вращения ротора синхронного электродвигателя жестко привязана к частоте питающей сети, что является важнейшим эксплуатационным свойством данного типа машин.

Определяемые характеристики

Проверка правильности маркировки выводов и полярности обмоток электродвигателя производится для определения возможных заводских ошибок в соединении обмоток в звезду или в треугольник, а также для сверки маркировки обмоток с паспортными данными (при наличии указаний в паспорте электродвигателя).

Соединение обмоток электродвигателя должно соответствовать схеме соединения — не должно быть встречного включения обмоток (что может привести к повреждению электродвигателя при включении в сеть). Маркировка выводов обмоток может быть любой: ранее в большинстве электродвигателей использовалась маркировка С1-С4 и С2-С5 и С3-С6, но в настоящее время с внедрением большого числа электродвигателей иностранного производства маркировка выводов может быть различной.

Сопротивление изоляции $R_{из}$ является основным показателем состояния изоляции статора и ротора электродвигателя.

Одновременно с измерением сопротивления изоляции обмотки статора определяют коэффициент абсорбции. Измерение сопротивления изоляции ротора проводится у синхронных электродвигателей и электродвигателей с фазным ротором на напряжение 3 кВ и выше

Допустимые значения сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции для обмоток статора электродвигателей

| Мощность, номинальное напряжение электродвигателя, вид изоляции | Критерии оценки состояния изоляции обмотки статора | | | | |
|---|---|------|------|-------|---------------------------------|
| | Значение сопротивления изоляции (МОм) | | | | Значение коэффициента абсорбции |
| Мощность 5 МВт и ниже, напряжение выше 1кВ, терморезистивная изоляция | Не ниже 10 МОм на киловольт номинального линейного напряжения | | | | Не менее 1,3 |
| | T (°C) | 3 кВ | 6 кВ | 10 кВ | |
| Двигатели с микалентной компаундированной изоляцией, напряжением 1 кВ, мощность от 1 до 5 МВт включительно, а также двигатели меньшей мощности наружной установки с такой же изоляцией напряжением свыше 1 кВ | 10 | 30 | 60 | 100 | Не менее 1,2 |
| | 20 | 20 | 40 | 70 | |
| | 30 | 15 | 30 | 50 | |
| | 40 | 10 | 20 | 35 | |
| | 50 | 7 | 15 | 25 | |
| | 60 | 5 | 10 | 17 | |
| | 75 | 3 | 6 | 10 | |
| Напряжением ниже 1кВ, все виды изоляции | Не ниже 1 МОм | | | | - |

или мощностью более 1 МВт. Сопротивление изоляции ротора должно быть ниже 0,2 МОм.

Коэффициент абсорбции в эксплуатации обязательно определять только для электродвигателей напряжением выше 3 кВ или мощностью более 1 МВт.

Значение сопротивления изоляции и коэффициента абсорбции указаны в табл. 1.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току производится у электродвигателей для сравнения различных фаз обмоток между собой, с заводскими данными (указаны в паспорте электродвигателя), или с данными предыдущих испытаний, а обмотки возбуждения синхронных электродвигателей — для сравнения с данными предыдущих испытаний, или заводскими данными. Полученные данные не должны отличаться друг от друга (одна фаза или группа обмоток от другой фазы или группы) и от исходных данных больше чем на 2%.

Измеренные значения должны быть приведены к температуре заводских измерений.

Для реостатов и пусковых резисторов, установленных на электродвигателях напряжением 3 кВ и выше, сопротивление измеряется на всех ответвлениях. Для электродвигателей ниже 3 кВ измеряется общее сопротивление реостатов и пусковых резисторов и проверяется целостность отпаек.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току небольших по мощности электродвигателей номинальным напряжением 0,4 кВ проводится для оценки общего состояния электродвигателя. В электродвигателях данного типа расхождение по сопротивлению может быть выше 2%. Максимальное различие в сопротивлении не должно превышать 4%. Это не относится к электродвигателям с номинальным напряжением 0,4 кВ и мощностью от 30 кВт и выше.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты производится в течение 1 минуты. Значения испытательного напряжения приведено в табл. 2.

Измерение воздушного зазора между стальной ротора и статора должно производиться, если позволяет конструкция электродвигателя. При этом у электродвигателей мощностью 100 кВт и более, а также у электродвигателей с выносными подшипниками и подшипниками скольжения величины воздушных зазоров в местах, расположенных по окружности ротора и сдвинутых друг относительно друга на угол 90°, или в местах, специально предусмотренных при изготовлении электродвигателя, не должны отличаться больше чем на 10% от среднего значения.

Измерение зазоров в подшипниках скольжения. Увеличение зазоров в подшипниках скольжения более значительных, приведенных в табл. 3, указывает на необходимость перекаливки вкладыша.

Проверка работы электродвигателя на холостом ходу или с ненагруженным механизмом производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше. Значение тока ХХ для вновь вводимых электродвигателей не нормируется. Значение тока ХХ после капитального ремонта электродвигателя не должно отличаться больше чем на 10% от значения тока, измеренного перед его ремонтом, при одинаковом напряжении на выводах статора.

У синхронных электродвигателей необходимо учитывать ток возбуждения в момент проведения опыта холостого хода — ток возбуждения должен быть таким же, как и при предыдущих испытаниях.

При проведении испытания необходимо периодически прослушивать работу электродвигателя на предмет появления посторонних шумов, увеличения вибрации и т.п.

Таблица 2

Значения испытательного напряжения промышленной частоты для обмоток электродвигателей переменного тока

| Испытуемый элемент | Вид испытания | Мощность электродвигателя (кВт) | Номинальное напряжение электродвигателя (кВ) | Испытательное напряжение (кВ) |
|---|---------------|--|--|---|
| Обмотка статора*** | П | Менее 1,0 | Ниже 0,1 | $0,8(2U_{НОМ}+0,5)$ |
| | | От 1,0 до 1000 | Ниже 0,1 | $0,8(2U_{НОМ}+1)$ |
| | К | От 1000 | Выше 0,1 | $0,8(2U_{НОМ}+1)(>1,2)$ |
| Обмотка статора*** | К | 40 и более, а также ответственные механизмы* | До 3,3 | $0,8(2U_{НОМ}+1)$ |
| | | | От 1000 | $0,8*2,5 U_{НОМ}$ |
| | К | От 1000 | $0,8(2U_{НОМ}+3)$ | |
| Обмотка статора*** | К | 40 и более, а также ответственные механизмы* | 0,4 и ниже | 1,0 |
| | | | 0,5 | 1,5 |
| | К | Менее 40 | 0,66 и ниже | 1,0 |
| Обмотка ротора синхронных электродвигателей, предназначенных для непосредственного пуска, с обмоткой возбуждения, замкнутой на резистор или источник питания*** | П | - | - | 8-кратное $U_{НОМ}$ системы возбуждения, но не менее 1,2 и не более 2,8 |
| | К | - | - | 1,0 |
| Обмотка ротора электродвигателя с фазным ротором *** | П,К | - | - | $1,5U_{р}^{**}$, но не менее 1,0 |
| Реостаты и пускорегулирующие резисторы | П,К | - | - | $1,5U_{р}^{**}$, но не менее 1,0 |
| Резистор цепи гашения поля синхронных двигателей | П,К | - | - | 2,0 |

* испытание необходимо производить при капитальном ремонте (без смены обмоток) тотчас после останова электродвигателя до его очистки от загрязнения.

** $U_{р}$ напряжение на кольцах при разомкнутом неподвижном роторе и полном напряжении на статоре.

*** с разрешения технического руководителя предприятия испытание двигателей напряжением до 1000 В при вводе в эксплуатацию может не производиться.

Продолжительность проверки электродвигателей должна быть не менее 1 часа.

Если проверка производится у электродвигателей малой мощности, то обычно ток ХХ не превышает 30 % номинала. Чаще всего для маломощных электродвигателей низкого напряжения проверка работы на холостом ходу не проводится.

Измерение вибрации подшипников электродвигателя производится у электродвигателей напряжением 3 кВ и выше, а также у электродвигателей ответственных механизмов.

При отсутствии заводских данных вибрация не должна превышать следующих значений: 30 при частоте вращения 3000, 60 при 1500, 80 при 1000 и 95 при 750 оборотах/минуту.

Проверка работы электродвигателя под нагрузкой производится при неизменной мощности, потребля-

емой электродвигателем из сети, величиной не менее чем при 50 % номинальной мощности электродвигателя. Проверяется тепловое и вибрационное состояние электродвигателя, прослушивается работа (отсутствие посторонних шумов).

Проверка исправности стержней короткозамкнутых роторов производится у асинхронных электродвигателей при капитальных ремонтах осмотром вынутаго ротора или специальными испытаниями, а в эксплуатации — по пульсациям рабочего или пускового тока статора.

Испытание возбудителей производится у синхронных электродвигателей.

Испытание устройств системы возбуждения синхронных электродвигателей производится в объеме устройств, которые входят в состав системы возбуждения и включают в себя измерение сопротивления изоляции, испытание

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

повышенным напряжением, измерение сопротивления постоянному току, проверка диодов и тиристоров.

Проверку диодов и тиристоров необходимо выполнять после отсоединения их от схемы БВУ по крайней мере с одной стороны полупроводникового элемента.

Проверка станции возбуждения производится в объеме, определяемом соответствующими инструкциями производителя.

Условия испытаний и измерений

Испытание электрических двигателей производят при температуре окружающей среды не ниже $+10^{\circ}\text{C}$, с контролем температуры статора машины. При проведении испытаний следует помнить, что температура обмоток электродвигателя может быть выше температуры окружающей среды, поэтому контроль температуры обмоток осуществляют непосредственно внутри корпуса электрической машины. Для этого можно использовать датчики температуры КИП, которые выводят температуру обмотки на МДП (местный диспетчерский пункт) оператора.

Влажность окружающего воздуха имеет значение при проведении высоковольтных испытаний обмоток ротора и статора, т.к. конденсат на обмотках может привести к пробое изоляции и, соответственно, к выходу из строя. Оценку увлажнения обмоток электродвигателя проводят при измерении коэффициента абсорбции.

Атмосферное давление особого влияние на качество проводимых испытаний не оказывает, но фиксируется для занесения данных в протокол.

При подготовке рабочего места необходимо проверить возможность рассоединения обмоток электродвигателя для проведения полноценных испытаний изоляции обмоток относительно корпуса и между собой.

Средства измерений

Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметрами на соответствующее напряжение: для обмотки статора используют мегаомметры на 500 В при номинальном напряжении машины до 0,5 кВ включительно, мегаомметры с рабочим напряжением 1000 В используют для электродвигателей с рабочим напряжением свыше 0,5 до 1 кВ включительно, а мегаомметры на напряжение 2500 В — для электродвигателей выше 1 кВ. Для упрощения следует использовать мегаомметры на напряжение 1000 В для всех электродвигателей с номинальным напряжением обмоток 380/220 В и 660/380 В, иными словами используем мегаомметр на 1000 В для всех промышленных низковольтных электродвигателей.

Измерение сопротивления изоляции ротора производится мегаомметром на напряжение 1000 В (допускается использовать мегаомметр на напряжение 500 В).

Измерение сопротивления обмоток постоянному току производится мостами постоянного тока (например Р 333), которые позволяют произвести замеры с точностью до 0,001 Ом для электродвигателей мощностью свыше 100 кВт. При отсутствии данных приборов возможно

использовать метод амперметра-вольтметра с источником постоянного тока, который может обеспечить достаточный ток для проведения данных испытаний. При проведении опыта методом амперметра-вольтметра необходимо иметь источник тока достаточной мощности (емкости) для обеспечения стабильности производимых замеров.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты производят с помощью различных установок, которые состоят из следующих элементов: испытательного трансформатора, регулирующего устройства, контрольно-измерительной и защитной аппаратуры. К таким аппаратам можно отнести установку АИИ-70, АИД-70, а также различные высоковольтные испытательные трансформаторы, которые обладают достаточным уровнем защиты и надлежащим уровнем подготовлены для проведения испытаний.

Измерение воздушного зазора и зазоров в подшипниках производят с применением специально предназначенных для этой цели щупов.

Измерения при проверке электродвигателей на холостом ходу и под нагрузкой производят с применением амперметров и вольтметров, которые при необходимости можно подключить через трансформаторы тока и напряжения соответственно. Кроме того, можно использовать высоковольтные токоизмерительные клещи для непосредственного измерения тока статора у высоковольтных электродвигателей СТД.

Все приборы должны быть поверены, а испытательные установки аттестованы в соответствующих государственных органах (ЦСМ).

Порядок проведения испытаний и измерений

Определение полярности выводов обмотки

Для первоначальной проверки исправности электродвигателя проводят определение полярности соединенных частей обмотки и правильности маркировки их выводов. Данное испытание выполняется с использованием обычной батарейки и гальванометра.

В большинстве случаев обмотки электродвигателей соединяются в **борно** в соответствии с рис. 5.

В некоторых машинах соединение в звезду не выводится в **борно** — оно выполнено внутри корпуса, а в **борно** выведены только три вывода С1-С2-С3, или четыре С1-С2-С3-0. Для таких электродвигателей полярность обмоток не про-

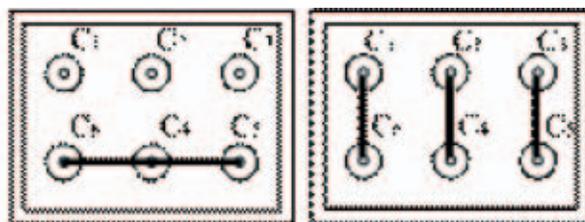


Рис. 5. Схемы соединений обмоток статора электродвигателей переменного тока

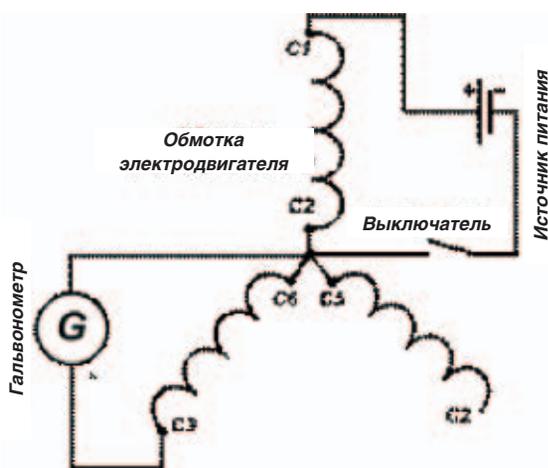


Рис. 6. Измерение сопротивления изоляции обмотки

веряется.

Электродвигатели СТД имеют два **борно** — в основном выведены начала обмоток С1-С2-С3, а в другом — концы С4-С5-С6. Соединение в звезду в этих электродвигателях производится во втором **борно** (с концами обмоток). Для электродвигателей СТД полярность обмоток проверяется только в случае смены обмоток (после капитального ремонта).

Определение полярности обмоток производят по схеме на рис. 6.

При определении полярности соединения обмоток выключатель, который подключает источник питания к обмотке электродвигателя, следует замыкать резко и при этом смотреть за стрелкой гальванометра. Отклонение стрелки вправо означает, что гальванометр и батарейка подключены аналогично друг другу. Иными словами если к началу обмотки С1 подключен «+» батареи, то аналогичный полюс гальванометра подключен к началу другой части обмотки (например, С3). Если перед началом проведения данных испытаний звезда разобрана, то на результатах это не скажется, т.к. магнитный поток передается через статор электродвигателя.

Следует помнить, что на разомкнутой обмотке электродвигателя наводится ЭДС самоиндукции, величина которой может быть довольно значительной.

Кроме того, следует внимательно следить за стрелкой гальванометра, т.к. при размыкании выключателя она будет отклоняться в противоположную сторону от первоначальных показаний.

У электродвигателей СТД рекомендуется сразу произвести рассоединение звезды в **борно** — это необходимо и для проведения дальнейших испытаний и измерений. Вообще в любом случае, если есть возможность, необходимо производить рассоединение схемы, и производить все испытания с уже независимыми фазными обмотками.

Измерение сопротивления изоляции

Схема измерения сопротивления изоляции электродвигателя показана на рис. 7.

Перед проведением измерения необходимо открыть вводное устройство электродвигателя (**борно**), протереть изоляторы от пыли и загрязнения и подключить мегаомметр согласно схеме, приведенной на рисунке.

На рис. 7 А показана схема подключения мегаомметра к испытываемому электродвигателю, у которого обмотки соединены в звезду или треугольник внутри корпуса и произвести рассоединение в **борно** невозможно. В этом случае мегаомметр подключается к любому зажиму статора электродвигателя и сопротивление изоляции измеряется у всей обмотки сразу относительно корпуса.

На рис. 7 Б измерение сопротивления изоляции производится у электродвигателя по каждой из частей обмотки отдельно, при этом другие части обмотки (которые в данный момент не обрабатываются) закорачиваются и соединяются на землю.

При измерении сопротивления изоляции отсчет показаний мегаомметра производят каждые 15 секунд и результатом считается сопротивление, отсчитанное через 60 сек. после начала измерения, а отношение показаний R_{60}/R_{15} считается коэффициентом абсорбции.

Для электродвигателей с номинальным напряжением 0,4 кВ (электродвигатели до 1000 В) одноминутное измерение изоляции мегаомметром на 2500 В приравнивается к высоковольтному испытанию.

У синхронных электродвигателей при измерении сопротивления изоляции обмоток статора (обмотки статора) необходимо закоротить и заземлить обмотку ротора. Это необходимо сделать для исключения возможности повреждения изоляции ротора.

Измерение сопротивления обмоток постоянному току

Измерение проводится либо с помощью моста постоянного тока, либо с помощью амперметра и вольтмет-

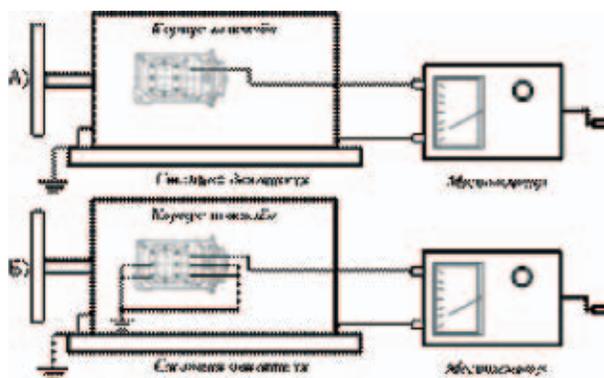


Рис. 7. Измерение сопротивления изоляции обмотки электродвигателя

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

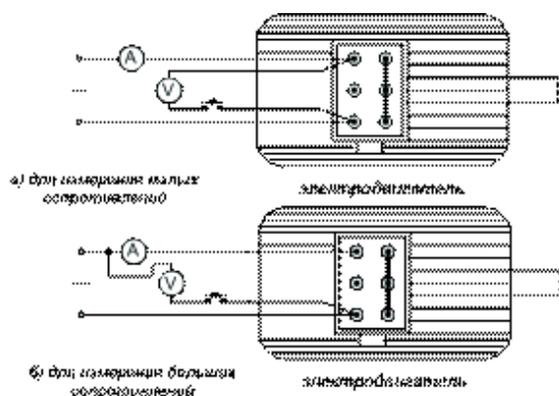


Рис. 8. Схема измерения сопротивления постоянному току

ра, ориентируясь в дальнейшем на падение напряжения на обмотке.

Величина тока при измерении методом падения напряжения не должна превышать 1/5 номинального тока обмотки электродвигателя. При измерениях этим методом выбирают схему в соответствии с величиной измеряемого сопротивления (рис. 8).

Схему на рисунке 8 а выбирают для измерения малых сопротивлений (мощные электродвигатели), при этом, как видно из рисунка, вольтметр подключается после

амперметра (т. е. без учета сопротивления амперметра. Схему рисунка 8 б используют для измерения больших сопротивлений (маломощные электродвигатели).

При измерении сопротивления мостом постоянного тока (например Р333) зажимы моста подключают к зажимам электродвигателя и в дальнейшем производят измерения в соответствии с инструкцией на мост. При этом, если измерение производится без разборки схемы звезды (треугольника), следует учитывать, что измеряется не одна часть обмотки, а, например, две последовательно (при соединении двигателя в звезду) или одна часть обмотки с параллельно подключенными к ней другими двумя частями (при соединении в треугольник).

Повторяюсь: необходимо производить разборку схемы, так как в паспортах электродвигателей (особенно мощных, таких как СТД) сопротивление постоянному току чаще всего указано для отдельной фазы обмотки (например: С1-С4, С2-С5 и С3-С6).

Для измерения сопротивления постоянному току обмотки ротора необходимо освободить обмотку от посторонних элементов (резисторы у асинхронного электродвигателя с фазным ротором или диоды и тиристоры системы возбуждения синхронного электродвигателя). Измерение сопротивления производится аналогично измерению сопротивления обмоток статора (рис. 8). У асинхронников с фазным ротором измерение производится пофазно для проведения дальнейшего сравнения на пригодность к эксплуатации, у синхронников производится одно изме-

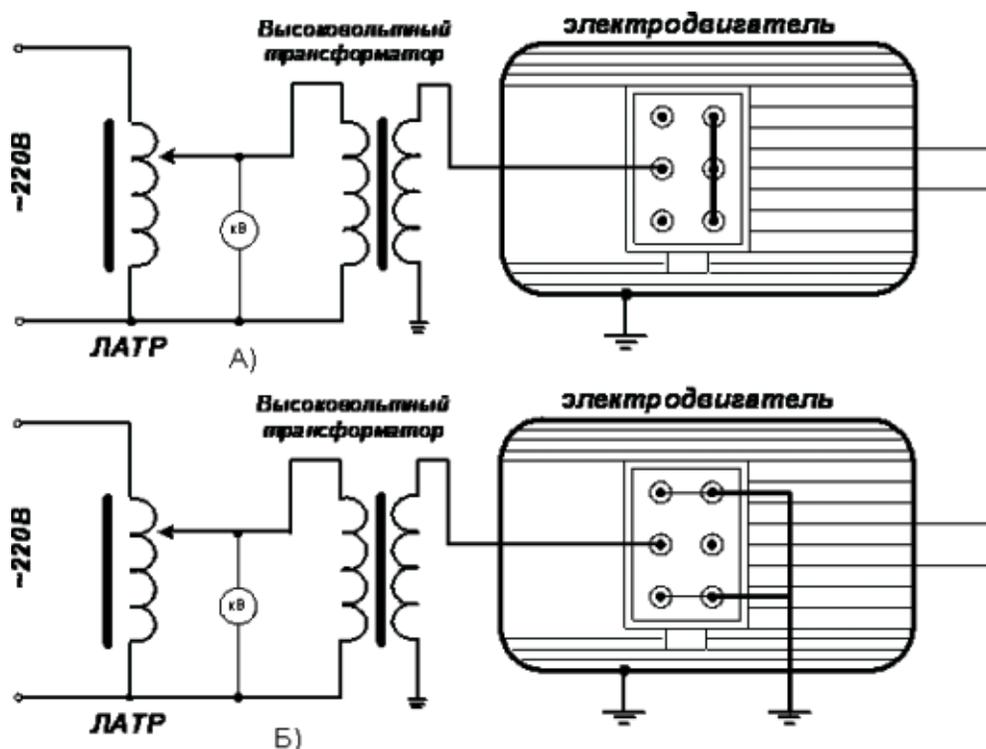


Рис. 9. Схема высоковольтных испытаний электродвигателей

рения для дальнейшего сравнения с заводскими данными или данными предыдущих испытаний.

У мало мощных электродвигателей, которые применяются в неответственных механизмах, станках и т.п., можно производить измерение сопротивления обмоток статора с помощью простейших мультиметров (цифровых, стрелочных). При измерении необходимо обеспечить надежный контакт с зажимом (зажимами) измеряемой обмотки. Сравнение на разность сопротивления производится на основании показаний мультиметра. В большинстве случаев точности простейших мультиметров вполне достаточно для оценки пригодности электродвигателя к эксплуатации.

Испытание повышенным напряжением промышленной частоты

Перед проведением испытания повышенным напряжением промышленной частоты необходимо собрать испытательную схему, представленную на рис. 9 (один из вариантов). При проведении испытаний по схеме рис. 9 (б), необходимо строго следить за тем, чтобы свободные обмотки (на которые не подается повышенное напряжение) были закорочены и соединены с землей. Схема на рис. 9 (б) предпочтительна для всех электродвигателей.

Испытания необходимо производить с соблюдением мер безопасности (смотри раздел методики «Меры безопасности»).

При проведении испытания по схеме рис. 9 (б) напряжение промышленной частоты прикладывается поочередно к каждой части обмотки. Данное мероприятие (рассоединение звезды) необходимо в первую очередь для мощных электродвигателей, т.к. при проведении испытаний полной обмотки емкость изоляции обуславливает появление большого тока утечки. Кроме того, рассоединение обмотки с последующим поочередным испытанием позволяет провести испытание межобмоточной изоляции в том месте, где части обмотки взаимно пересекаются, не приближаясь при этом к корпусу.

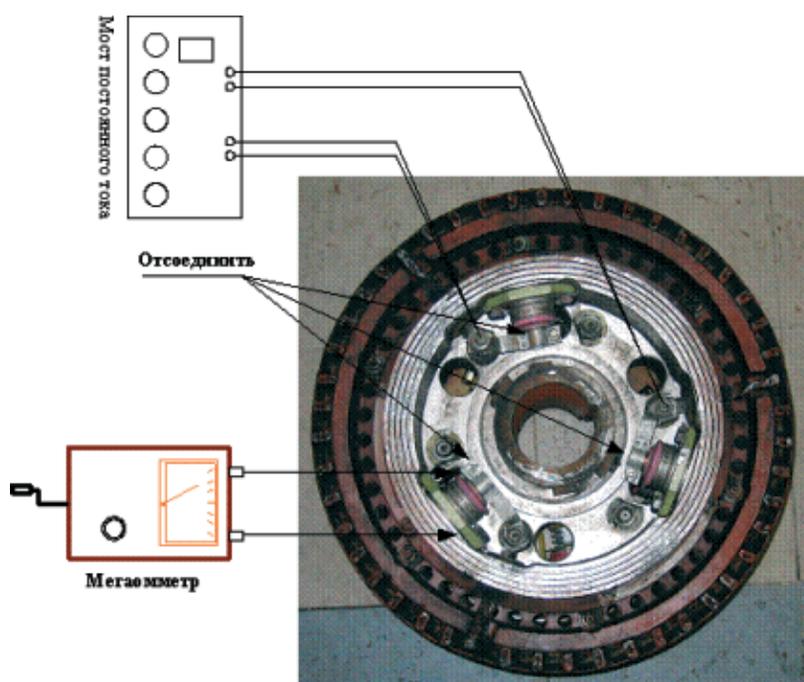


Рис.10. Проверка полупроводниковых элементов БВУ с помощью мегаомметра и измерение сопротивления обмоток БВУ постоянному току

В расщелку соединения высоковольтной обмотки испытательного трансформатора с землей включается миллиамперметр (желательно с блокирующей кнопкой для его защиты) для измерения токов утечки, значение которых не нормируется, но является дополнительным критерием оценки результатов испытаний.

Миллиамперметр включается одним выводом на землю (корпус), а другим — к выводу высоковольтного трансформатора, который должен быть соединен с землей.

У синхронных электродвигателей и асинхронных машин с фазным ротором при проведении испытаний обмоток статора повышенным напряжением необходимо закорачивать и заземлять обмотку ротора для предотвращения возможного пробоя.

Контроль токов утечек при проведении высоковольтных испытаний электродвигателей необязателен.

Проверка работы электродвигателя на холостом ходу

Проверка производится после проведения всех предыдущих испытаний и измерений.

Испытание заключается в измерении тока холостого тока электродвигателя и контроля его работы в течение 40—30 минут при номинальном напряжении сети.

При проведении испытания синхронного электродвигателя следует обратить внимание на ток возбуждения — с помощью регулятора станции управления необходимо добиться минимального тока статора (близкого к единице косинуса).

Испытание возбuditелей

Испытание производится у синхронных электродвигателей.

На электродвигателях, оборудованных безщеточными системами возбуждения типа БВУ, проводится проверка полупроводниковых элементов (диодов, тиристоров), измеряется сопротивление обмотки возбуждения и обмоток генератора.

Для проведения проверки полупроводниковых элементов необходи-

мо разобрать схему — отсоединить хотя бы один из электродов каждого полупроводникового элемента. Точки отсоединения показаны на рис. 10.

После рассоединения схемы диоды и тиристоры БВУ проверяются с помощью мегаомметра. Диоды проверяются с подключением плюсового вывода мегаомметра сначала к аноду, а затем к катоду, при этом замеряется сопротивление по обычной схеме. При прямом подключении мегаомметра (плюсовой вывод — к аноду) сопротивление элемента будет нулевым, при обратном подключении оно должно быть не менее 10 Мом (при условии, что диод исправен). Для проверки тиристоров производят аналогичные измерения, но при этом сопротивление должно быть не менее 10 Мом в обе стороны — и при прямом, и при обратном подключении мегаомметра.

Кроме измерения сопротивления тиристора с помощью мегаомметра необходимо определить его работоспособность с помощью мультиметра или обычного тестера (можно использовать прозвонку). Для этого подключают мультиметр к аноду и катоду тиристора, при этом мультиметр должен показать большое сопротивление, затем управляющий электрод присоединяют к катоду (на управляющий электрод подают напряжение смещения), при этом тиристор должен открыться, и мультиметр покажет нулевое значение сопротивления.

Проверка полупроводниковых элементов производится как с внешней стороны БВУ, так и с внутренней.

Измерение обмотки БВУ постоянному току производят также после рассоединения схемы с помощью моста постоянного тока. Пример показан на рис. 10.

Обработка данных, полученных при испытаниях

Первичные записи рабочей тетради должны содержать следующие данные:

- дату измерений и испытаний;
- температуру, влажность и давление;
- температуру обмоток электродвигателя;
- наименование, тип, заводской номер электродвигателя;
- номинальные данные объекта испытаний;
- результаты испытаний;
- результаты внешнего осмотра;
- используемую схему.

Данные, полученные при измерении сопротивления изоляции обмоток и сопротивлении обмоток постоянному току, следует сравнивать с заводскими данными на данный электродвигатель, с учетом температуры (если такие данные существуют). Кроме того, данные по сопротивлению фаз не должны отличаться друг от друга более чем на 2%. Если нет заводских данных, то сравнение ведут с данными предыдущих испытаний.

Высоковольтные испытания проводятся для проверки прочности изоляции, сравнение по результатам высоковольтных испытаний не ведется.

Для сравнения необходимо привести данные измерений к температуре заводских испытаний (или к температуре предыдущих измерений). Для приведения используется следующее выражение:

$$X = X_1 (t_2 + 235) / (t_1 + 235),$$

где

X — значение параметра;

X_1 — значение измеренного параметра при температуре t_1 ;

t_1 — температура заводских (предыдущих) испытаний °С;

t_2 — температура при испытании при которой было получено значение X_1 , (°С).

Все данные испытаний сравниваются с требованиями НТД, и на основании сравнения выдается заключение о пригодности электродвигателя к эксплуатации.

Меры безопасности при проведении испытаний и охрана окружающей среды

Перед началом работ необходимо:

- Получить наряд (разрешение) на производство работ.
- Подготовить рабочее место в соответствии с характером работы: убедиться в достаточности принятых мер безопасности со стороны допускающего (при работах по наряду) либо принять все меры безопасности самостоятельно (при работах по распоряжению).
- Подготовить необходимый инструмент и приборы.
- При выполнении работ действовать в соответствии с программами (методиками) по испытанию электрооборудования типовыми или на конкретное присоединение. При проведении высоковольтных испытаний на стационарной установке действовать в соответствии с инструкцией.

При окончании работ:

- При окончании работ на электрооборудовании убрать рабочее место, восстановив нарушенные в процессе работы коммутационные соединения (если таковое имело место).
- Сдать наряд (сообщить об окончании работ руководителю или оперативному персоналу).
- Сделать запись в кабельный журнал о проведенных испытаниях (при испытании кабеля) либо сделать запись в черновик для последующей работы с полученными данными.
- Оформить протокол на проведенные работы

Проводить измерения с помощью мегаомметра разрешается выполнять обученным работникам из числа электротехнической лаборатории. В электроустановках напряжением выше 1000 В измерения проводятся по наряду, в электроустановках напряжением до 1000 В — по распоряжению.

В тех случаях, когда измерения мегаомметром входят в содержание работ, оговаривать эти измерения в наряде или распоряжении не требуется.

Измерять сопротивление изоляции мегаомметром может работник, имеющий группу III.

Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных токоведущих частях, с которых снят заряд путем предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра.

При измерении мегаомметром сопротивления изоляции токоведущих частей соединительные провода следует присоединять к ним с помощью изолирующих держателей (штанг). В электроустановках напряжением выше 1000 В, кроме того, следует пользоваться диэлектрическими перчатками.

При работе с мегаомметром прикасаться к токоведущим частям, к которым он присоединен, не разрешается. После окончания работы следует снять с токоведущих частей остаточный заряд путем их кратковременного заземления.

Проведение работ с подачей повышенного напряжения от постороннего источника при испытании.

К проведению испытаний электрооборудования допускается персонал, прошедший специальную подготовку и проверку знаний и требований, содержащихся в разделе 5.1 Правил безопасности, комиссией, в состав которой включаются специалисты по испытаниям электрооборудования с соответствующей группой.

Испытания электрооборудования, в том числе и вне электроустановок, проводимые с использованием передвижной испытательной установки, должны выполняться по наряду.

Проведение испытаний в процессе работ по монтажу или ремонту оборудования должно оговариваться в строке «Поручается» наряда.

Испытания электрооборудования проводит бригада, в составе которой производитель работ должен иметь группу IV, член бригады — группу III, а член бригады, которому поручается охрана, — группу II.

Массовые испытания материалов и изделий (средства защиты, различные изоляционные детали, масло и т.п.) с использованием стационарных испытательных установок, у которых токоведущие части закрыты сплошным или сетчатым ограждениями, а двери снабжены блокировкой, допускается выполнять работнику, имеющему группу III, единолично в порядке текущей эксплуатации с использованием типовых методик испытаний.

Рабочее место оператора испытательной установки должно быть отделено от той части установки, которая имеет напряжение выше 1000 В. Дверь, ведущая в часть установки, имеющую напряжение выше 1000 В, должна быть снабжена блокировкой, обеспечивающей снятие напряжения с испытательной схемы в случае открытия двери и невозможность подачи напряжения при открытых дверях. На рабочем месте оператора должна быть предусмотрена раздельная световая, извещающая о включении напряжения до и выше 1000 В, и звуковая сигнализация, извещающая о подаче испытательного напряжения. При подаче испытательного напряжения оператор должен стоять на изолирующем ковре.

Передвижные испытательные установки должны быть оснащены наружной световой и звуковой сигнализацией, автоматически включающейся при наличии напряжения на выводе испытательной установки.

Допуск по нарядам, выданным на проведение испытаний и подготовительных работ к ним, должен быть выполнен только после удаления с рабочих мест других бригад, работающих на подлежащем испытанию оборудовании, и сдачи ими нарядов допускающему. В электроустановках, не имеющих местного дежурного персонала, производителю работ разрешается после удаления бригады оставить наряд у себя, оформив перерыв в работе.

При необходимости следует выставлять охрану, состоящую из членов бригады, имеющих группу III, для предотвращения приближения посторонних людей к испытательной установке, соединительным проводам и испытательному

разработан специально для чертежников, проектировщиков, консультантов и строителей. Уникальные свойства программы минимизируют стадию рутинной прорисовки чертежа. Следствием этого становится сокращение времени работ и себестоимости проекта. За счет автоматического изменения обновлений, интегрированных расчетов, подбора оборудования и создания спецификаций снижается коэффициент ошибок, а качество исполнения проекта в целом существенно повышается», — рассказал руководитель направления «Тепловая автоматика для внутреннего контура зданий» российского отделения компании Danfoss Андрей Рыков.

<http://asninfo.ru>

КОМПАКТНЫЙ И НАДЕЖНЫЙ АППАРАТ ЗАЩИТЫ

Аппараты новой серии предназначены для защиты электроустановок от перегрузок, токов КЗ, повреждения изоляции. Путем ограничения тепловых и электродинамических воздействий они обеспечивают надежное электроснабжение, безопасность, увеличение срока службы электроустановок. Автоматические выключатели ВА07 ТМ IEK устанавливаются в ТП, КРУ, ГРЩ в качестве вводных, секционных и распределительных аппаратов для коммутации и защиты двигателей, генераторов, трансформаторов, шин, кабелей на объектах промышленности и гражданского строительства. Специальное конструктивное решение позволило получить один из самых компактных и надежных аппаратов в мире. В конструкции ВА07 используется уникальная запатентованная система дугогашения DOUBLE BREAK (двойной разрыв). Она позволяет не изменять свойствам контактной системы и механизмов аппарата после отключения в режиме предельного тока КЗ, уменьшает износ и эрозию контактов. Применение электронного настраиваемого расцепителя в автоматических выключателях

ДИАГНОСТИКА И ИСПЫТАНИЯ

оборудованию. Члены бригады, несущие охрану, должны находиться вне ограждения и считать испытываемое оборудование находящимся под напряжением. Покинуть пост эти работники могут только с разрешения производителя работ.

При размещении испытательной установки и испытуемого оборудования в различных помещениях или на разных участках РУ разрешается нахождение членов бригады, имеющих группу III, ведущих наблюдение за состоянием изоляции, отдельно от производителя работ. Эти члены бригады должны находиться вне ограждений и получить перед началом испытаний необходимый инструктаж от производителя работ.

Снимать заземление, установленное при подготовке рабочего места и препятствующее проведению испытаний, а затем устанавливать их вновь, разрешается только по указанию производителя работ, руководящего испытаниями, после заземления вывода высокого напряжения испытательной установки.

Разрешение на временное снятие заземлений должно быть указано в стоке «Отдельные указания» наряда.

При сборке испытательной схемы прежде всего должно быть выполнено защитное и рабочее заземление испытательной установки. Корпус передвижной испытательной установки должен быть заземлен отдельным заземляющим проводником из гибкого медного провода сечением не менее 10 мм². Перед испытанием следует проверить надежность заземления корпуса.

Перед присоединением испытательной установки к сети напряжением 380/220 В вывод высокого напряжения ее должен быть заземлен.

Сечение медного провода, применяемого в испытательных схемах заземления, должно быть не менее 4 мм².

Присоединение испытательной установки к сети напряжением 380/220 В должно выполняться через коммутационный аппарат с видимым разрывом или через штепсельную вилку, расположенную на месте управления установкой.

Коммутационный аппарат должен быть оборудован устройством, препятствующим самопроизвольному включению, или между подвижным и неподвижным контактами аппарата должна быть установлена изолирующая накладка.

Провод или кабель, используемый для питания испытательной установки от сети напряжением 380/220 В, должен быть защищен установленными в этой сети предохранителями или автоматическими выключателями. Подключать к сети передвижную испытательную установку должны представители организации, эксплуатирующие эти сети.

Соединительный провод между испытательной установкой и испытуемым оборудованием сначала должен быть присоединен к ее заземленному выводу высокого напряжения.

Этот провод следует закреплять так, чтобы избежать приближения (подхлестывания) к находящимся под напряжением токоведущим частям на расстояние, менее указанного в табл. 1.

Присоединять соединительный провод к фазе, полюсу испытуемого оборудования или к жиле кабеля и отсоединять его разрешается по указанию руководителя испытаний и только после их заземления, которое должно быть выполнено включением заземляющих ножей или установкой переносных заземлений.

Перед каждой подачей испытательного напряжения производитель работ должен:

- проверить правильность сборки схемы и надежность рабочих и защитных заземлений;
- проверить, все ли члены бригады и работники, назначенные для охраны, находятся на указанных им местах, удалены ли посторонние люди и можно ли подавать испытательное напряжение на оборудование;
- предупредить бригаду о подаче напряжения словами «Подаю напряжение» и, убедившись, что предупреждение услышано всеми членами бригады, снять заземление с вывода испытательной установки и подать на нее напряжение 380/220 В.

С момента снятия заземления с вывода установки вся испытательная установка, включая испытываемое оборудование и соединительные провода, должна считаться находящейся под напряжением, и проводить какие-либо пересоединения в испытательной схеме и на испытуемом оборудовании не допускается.

Не допускается с момента подачи напряжения на вывод установки находиться на испытуемом оборудовании, а также прикасаться к корпусу испытательной установки, стоя на земле, входить и выходить из передвижной лаборатории, прикасаться к кузову передвижной лаборатории.

После окончания испытаний производитель работ должен снизить напряжение испытательной установки до нуля, отключить ее от сети напряжением 380/220 В, заземлить вывод установки и сообщить об этом бригаде словами «Напряжение снято». Только после этого допускается пересоединять провода или в случае полного окончания испытаний отсоединять их от испытательной установки и снимать ограждения.

КАК ВЫБРАТЬ МИНИ-ТЭЦ



Недавняя политика стимулирования роста энергопотребления (если есть резервы производства товара — надо их реализовать и продать) имеет и свою оборотную сторону. Резко увеличилось нерациональное использование электроэнергии для прямой трансформации в тепловую — электродоты, воздушные завесы, электрокалориферы систем вентиляции. Вернуться в русло энергосбережения будет весьма непросто.

Энергетики соглашаются с тем, что МИНИ-ТЭЦ может стать разумным дополнением единой энергосистемы и работать в параллельном режиме, но реализовать это направление не спешат, предоставляя строительному комплексу самому решать проблему.

Сложность новой задачи состоит в том, что на самой ранней стадии проектирования необходимо все основные

характеристики МИНИ-ТЭЦ гармонизировать с режимами работы систем энергопотребления.

При присоединении к централизованным сетям энергоснабжения в этом не было необходимости, достаточно было, чтобы возможности энерговодов покрывали пиковые нагрузки объекта.

Специфика задачи состоит еще и в том, что необходим качественно новый подход к проектированию, предполагающий:

- анализ режимов работы всех инженерных систем в расчетные периоды, число которых может быть 8—24 и даже более;
- построение и анализ суточных, недельных, сезонных и годовых графиков изменения нагрузок;
- многовариантный анализ комбинации подвидов инженерных систем;
- выявление технико-экономических критериев оптимизации комплекса энергоисточники — энергопотребители, которые в зависимости от исходных условий для разных объектов могут быть различными;
- функциональная координация большого числа разделов проекта в условиях многовариантного анализа.

Во многих случаях проектирования и реализации МИНИ-ТЭЦ допускаются принципиальные ошибки:

- проектирование ведется по заданным нагрузкам установочной мощности электроприемников и теплопотребителей, что приводит к завышению номинальной мощности МИНИ-ТЭЦ на 20—50%;
- заказчики, при наличии технической возможности параллельной работы МИНИ-ТЭЦ и ЭЭС, отказываются от комбинированной схемы в пользу автономной;

- не рассматриваются возможности использования дополнительных мер по энергосбережению и выравниванию неравномерности энергопотребления на объектах;

- оценка экономической эффективности применения МИНИ-ТЭЦ проводится либо по устаревшей модели «приведенных затрат», либо по «удельным рекламным» показателям фирм-поставщиков оборудования.

К сожалению, в России отсутствует нормативно-методическая база проектирования МИНИ-ТЭЦ, а практический опыт небольшого числа организаций, проектирующих автономные энергоцентры, явно недостаточен.

В итоге наметилась тенденция из-за неквалифицированного подхода к проблеме дискредитации прогрессивного направления малой энергетики. В статье излагается общий алгоритм расчета и подбора МИНИ-ТЭЦ, который на последующих этапах работы будет доработан в виде методики.

1. Определение энергетических нагрузок объекта

На этом этапе выполняется анализ характеристик всех отдельных энергопотребителей объекта и определяются следующие электрические характеристики:

$N_{уст}$ — установленная мощность всех отдельных потребителей;

$N_{ра}$ — расчетная активная мощность;

$N_{рр}$ — расчетная реактивная мощность;

$\cos \varphi$, $\operatorname{tg} \varphi$ — коэффициенты мощности;

K_c — коэффициент спроса;

K_o — коэффициент одновременности.

Тепловые характеристики:

$q_{уст}$ — установленная мощность всех теплопотребителей;

$q_{от}$ — установленная мощность систем отопления;

$q_{вент}$ — установленная мощность систем вентиляции;

$q_{вз}$ — установленная мощность воздушно-тепловых завес;

$q_{ГВС}$ — максимальная мощность горячего водоснабжения.

2. Рассчитываются и строятся графики суточного энергопотребления для рабочих и выходных (праздничных) дней для наружных расчетных условий холодного, теплого и переходного периодов года.

В случае необходимости, если объект имеет специальную технологическую нагрузку, цикличностью, отличающуюся от суток, рассчитываются и строятся графики технологического цикла. Важными характеристиками графиков являются:

- линия максимальных пиковых нагрузок;
- линия минимальных нагрузок;
- амплитуда колебания от средних значений.

3. На основании суточных (недельных) графиков по функциям изменения нагрузок в течение года строятся графики круглогодичных нагрузок и рассчитывается годовое потребление энергоресурсов по отдельным видам потребителей и суммарные — по электроэнергии и теплу.

4. Выбираются базовые расчетные режимы работы МИНИ-ТЭЦ путем наложения круглогодичных графиков тепловых и электрических нагрузок.

В общем случае таких режимов 4:

I — максимальных электрических нагрузок с учетом амплитуды суточных колебаний;

II — максимальных тепловых нагрузок, также с учетом амплитуды;

III — минимальных электрических нагрузок;

IV — минимальных тепловых нагрузок.

5. Для режимов по п. 4 анализируются мероприятия по энергосбережению и выравниванию неравномерности нагрузок.

В качестве таких мероприятий следует рассмотреть:

- утилизацию теплоты вентиляционных выбросов;
- автоматизацию теплопотребляющих систем с целью исключения «перетоков»;
- использование в системах кондиционирования воздуха абсорбционных холодильных машин, а в ряде случаев «сухих охладителей» (dry cooler);
- частотный электропривод силового оборудования (технология, насосные, ИТП и др.);
- энергосберегающие светильники внутреннего и наружного освещения;
- аккумулирование тепловых нагрузок (горячее водоснабжение).

В ряде случаев экономически целесообразно рассмотреть использование технологий нетрадиционной, в том числе возобновляемой энергетики.

При рассмотрении технологических объектов целесообразно совместно со специалистами рассмотреть энергетику технологических режимов, сменность работы. С учетом анализа энергосберегающих и выравнивающих мероприятий строятся скорректированные графики годовых электрических и тепловых нагрузок, а также расчетные по п. 4.

6. Определяется возможность получения и реализации технических условий на присоединение внешних энергосистем на частичное покрытие требуемых нагрузок.

Минимально необходимые нагрузки определяются по мощности гарантированных потребителей I категории (насосные пожаротушения, канализационные станции, системы дымоудаления, серверные, лифты, система отопления и т.п.).

Как правило, величина этих нагрузок по электроэнергии находится в диапазоне от 5 до 10% от максимального потребления и от 20 до 40% — по теплопотреблению. Оптимальная величина покрытия нагрузок за счет внешних сетей определяется по графикам расчетного потребления в годовом режиме и соответствует превышению пиковых нагрузок над базовыми.

В большинстве случаев эта величина составляет 30—60% от общей потребности в электроэнергии и 20—50% — по тепловой.

7. С учетом нагрузок, приходящихся на внешние сети, определяется нагрузка на МИНИ-ТЭЦ, по которой выбирается количество и мощность газопоршневых двигателей.

Учитывая глубину регулирования мощности двигателей (как правило, 50—100%), минимальная электрическая нагрузка определяет мощность самого малого из агрегатов.

8. Рассчитывается режим работы МИНИ-ТЭЦ, строятся суточные и годовые графики работы двигателей, исходя из того, что МИНИ-ТЭЦ закладывается в базу энергоснабжения объекта с максимальным коэффициентом загрузки.

Покрывание пиковых нагрузок осуществляется за счет внешних сетей.

Определяющим режимом является режим электроснабжения.

9. Путем наложения графиков энергопотребления и энергопроизводства по приоритету электроснабжения рассчитываются величины и продолжительность дефицита (избытка) тепловой мощности МИНИ-ТЭЦ.

По этим характеристикам подбирается мощность пиковых водогрейных котлов (в периоды дефицита тепла) и градиент для сброса тепла в периоды его перепроизводства.

10. Разрабатывается принципиальная схема МИНИ-ТЭЦ и выбираются все основные и вспомогательные элементы рассматриваемых вариантов установки.

11. Рассчитывается экономическая эффективность вариантов по методике дисконтированных доходов.

(например, МГСН «Положение об экономическом стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий и выпуске для них энергосберегающей продукции») с определением следующих показателей:

- чистый дисконтированный доход (ЧДД);
- индекс доходности инвестиций (ИД);
- внутренняя норма доходности (ВНД);
- срок окупаемости капиталовложений динамический (ДРВ) и статический (РВ).

На основании анализа принимается окончательный вариант МИНИ-ТЭЦ, который реализуется в рабочую документацию.

Проиллюстрируем предложенный алгоритм на примере

Рассмотрим энергообеспечение офисного комплекса с подземной автостоянкой. Общая площадь комплекса — 32 тыс. м². Район застройки — Москва. По объекту выполнена проектная документация (стадия — проект) и определены энергетические нагрузки всех потребителей (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Электрические нагрузки объекта

| № п/п | Наименование групп электроприемников | Р _у , кВт |
|----------|--------------------------------------|----------------------|
| 1 | Подземная автостоянка | |
| | Освещение | 44 |
| | Общеобменная вентиляция | 39 |
| | Воздушные завесы | 45 |
| | Технология | 15 |
| | Мойка | 22,5 |
| | Очистные сооружения | 7,5 |
| | Дымоудаление | 50 |
| | Дренажные насосы | 15 |
| | Итого по автостоянке | 238 |
| 2 | Бар, ресторан | |
| | Освещение зала | 8,8 |
| | Освещение кухни | 3 |
| | Фэнкойлы | 3 |
| | Технология | 60 |
| | Наружная реклама | 5 |
| | Итого по ресторану | 79,8 |

| | | |
|-------------------------|---|----------------|
| 3 | Офисы | |
| | Освещение | 510 |
| | Фэнкойлы | 105 |
| | Компьютеры, оргтехника | 490 |
| | Итого по офисам | 1 105 |
| 4 | Потребители общего назначения | |
| | Освещение | 62 |
| | Освещение фасадов | 48 |
| | Вентиляция | 124 |
| | Воздушные завесы | 48 |
| | Холодильные машины | 412 |
| | Драйкулеры | 44 |
| | Насосы холодильной станции | 194 |
| | Лифты | 33 |
| | АТС | 7,2 |
| | Диспетчерская | 7,2 |
| | Компьютеры, оргтехника | 12 |
| | Насосы ХПВ | 9,2 |
| | Дымоудаление, системы подпора | 98 |
| | Насосы пожаротушения | 54 |
| | Итого по потребителям общего назначения | 1 104,6 |
| 5 | Тепловой пункт | |
| | Насосы | 46 |
| | Автоматика | 3,2 |
| | Ремонтное оборудование | 8 |
| | Итого по тепловому пункту | 57,2 |
| Итого по объекту | | 2 504,8 |

Энергоснабжающие организации отказали в выдаче технических условий на присоединение объекта к централизованным сетям в связи с дефицитом энергии в районе застройки.

Первый вариант энергоснабжения объекта — МИНИ-ТЭЦ на базе газопоршневых установок (ГПУ), подобранных по установочной мощности потребителей.

Коэффициент загрузки МИНИ-ТЭЦ (отношение расчетной годовой выработки электроэнергии к номинальной) составляет 34,6%.

Капитальные затраты на строительство МИНИ-ТЭЦ — 66,77 млн руб. (около 920 долл. на 1 кВт установленной мощности по электроэнергии). Для потребителей энергии I категории принят еще и резервный источник энергии — дизельная электростанция на 600 кВт (4,54 млн руб.).

Себестоимость производства электроэнергии при стоимости газа 1 500 руб./тыс. м³ и сроке амортизации 20 лет составила 1,15 руб./кВт·ч. Это неплохой показатель, и вариант может считаться конкурентоспособным по отношению к энергоснабжению от централизованных сетей.

Кроме того, в данном расчете принято, что на производство тепловой энергии относится топливная составляющая пиковых водогрейных котлов, а утилизированное тепло от ГПУ учитывается без топливной составляющей (себестоимость производства тепла — 290 руб./Гкал).

Второй вариант отличается от первого только тем, что установленная мощность МИНИ-ТЭЦ понижена с 2,5 до 2,1 МВт, что вполне достаточно, исходя из анализа графика рабочих нагрузок объекта с учетом коэффициента одновременности. В этом случае коэффициент

Таблица 2

Тепловые нагрузки объекта

| № п/п | Наименование групп теплопотребителей | Q, Гкал/ч/МВт | | |
|-------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Отопление | Вентиляция | ГВС |
| 1 | Подземная автостоянка | 0,007 / 0,008 | 0,322 / 0,375 | 0,388 |
| 2 | Бар, ресторан | 0,024 / 0,028 | 0,078 / 0,09 | |
| 3 | Офисы и потребители общего назначения | 0,800 / 0,93 | 1,980 / 2,303 | |
| 4 | Итого | 0,831 / 0,967 | 2,065 / 2,402 | 0,388 / 0,451 |

загрузки увеличивается до 40,3%, капитальные затраты снижаются более, чем на 10 млн руб., а себестоимость производства электроэнергии становится 1,06 руб./кВт·ч.

Третий вариант базируется на анализе возможностей энергосбережения инженерных систем объекта и предусматривает:

- замену электрических воздушно-тепловых завес на водяные;
- применение энергосберегающих осветительных устройств внутреннего и наружного освещения с системой автоматического управления светом;
- использование энергоэкономичной оргтехники и компьютеров;
- замену поршневых холодильных машин на винтовые с повышением холодильного коэффициента с 2,9 до 5,8.

Дополнительные меры по энергосбережению позволяют понизить установочную мощность МИНИ-ТЭЦ до 1500 кВт. Затраты на энергосбережение оцениваются в 7,8 млн руб. Если принять 1-й вариант за базовый, то общая экономия капитальных затрат составит 14,94 млн руб. (22%), а годовая экономия эксплуатационных затрат (теплота и электроэнергия) — 2,32 млн руб. (24%).

Себестоимость производства электроэнергии составит 0,98 руб./кВт·ч.

Следующий шаг, вариант четвертый, связан с комбинированным режимом энергоснабжения от МИНИ-ТЭЦ и централизованных сетей. Как правило, на период строительства энергоснабжающие организации выделяют определенные энергоресурсы даже в условиях дефицита энергии.

В данном случае выделенные 600 кВт были оформлены и по постоянной схеме электроснабжения. Стоимость реализации технических условий, в зависимости от конкретной схемы присоединения, может значительно отличаться. В данном случае затраты, связанные с присоединением питающих сетей 600 кВт, составили 12 млн руб.

С другой стороны, удалось снизить мощность МИНИ-ТЭЦ до 900 кВт и отказаться от резервной дизель-электростанции. Работа МИНИ-ТЭЦ предполагается в круглосуточном режиме с коэффициентом загрузки 61,1%, а пиковые нагрузки в дневные часы покрывают внешние сети.

Экономия капитальных затрат в этом случае, по сравнению с базовым вариантом, составит более 23 млн руб., а себестоимость производства электроэнергии снизится до 0,9 руб./кВт·ч.

В пятом варианте, наряду с комбинированным режимом работы энергосетей, применяются абсорбционные холодильные машины вместо компрессорных. Несмотря на значительное удорожание холодильного центра, достигается еще большая общая экономия одновременных затрат — почти 25 млн руб., а мощность МИНИ-ТЭЦ снижается до 600 кВт, соответственно, себестоимость производства электроэнергии — до 0,87 руб./кВт·ч.

Приведенный пример дает представление о направлениях проектного поиска технико-экономической оптимизации энергоснабжения объектов с использованием МИНИ-ТЭЦ, но далеко не исчерпывает возможные варианты решения.

нового класса обеспечивает защиту от длительной перегрузки и короткого замыкания, а также обеспечивает реализацию регулируемой функции мгновенного отключения. Воздушные автоматические выключатели ВА07 торговой марки IEK имеют широкий ассортиментный ряд и выпускаются в трех габаритах — в зависимости от значения номинального тока. Все типоразмеры аппаратов с номинальным током до 3200 А имеют одинаковые параметры: глубина 345 мм и высота 460 мм. Чтобы облегчить монтаж в распределительной ячейке, размер отверстия в панели щита под лицевую панель идентичен для всех аппаратов ВА07. Каждый автоматический выключатель ВА07 имеет стандартную комплектацию. Однако при необходимости может комплектоваться и ВА07 по индивидуальному заказу потребителя. С этой целью техническая документация и полиграфическая продукция будут сопровождаться бланком для заказа оригинальной комплектации автоматического выключателя.

www.eprussia.ru

КПД НОВОГО ТУРБОКОМПРЕССОРА ТК32-07 СОСТАВИЛ 62%

На Коломенском заводе завершены испытания нового турбокомпрессора модели ТК32-07 в составе тепловозного дизель-генератора 1А-9ДГ исп.3. Головной образец серии новых турбокомпрессоров разработан специалистами конструкторского бюро на заводе «Пензадизельмаш» (оба предприятия входят в состав ЗАО «Трансмашхолдинг»), сообщили в департаменте по связям с общественностью холдинга.

По словам главного конструктора предприятия «Пензадизельмаш» Виктора Миронова, при создании ТК32-07 были использованы последние достижения науки в области аэродинамики и прочности. Разработаны новые лопатки турбины, колесо компрессора, двухступенчатый диффузор.



С. А. Шишкин,
канд. техн. наук, доцент
кафедры «Электроснабжение
и электрические машины»
ФГОУ ВПО «МГАУ»

РАСЧЕТ СРОКА ОКУПАЕМОСТИ КОНДЕНСАТОРНОЙ УСТАНОВКИ

Пример расчета экономической эффективности использования автоматизированных конденсаторных установок для компенсации реактивной мощности в низковольтных распределительных сетях предприятия.

Исходные данные

1. Присоединенная трансформаторная мощность предприятия — 6,25 МВ·А (3 цеховые ТП 2×1000 кВ·А и отдельная ТП 1×250 кВ·А административного корпуса). Питание осуществляется по 2-м фидерам напряжением 10 кВ.

2. Суточный график электропотребления (сводная таблица активной и реактивной нагрузки предприятия по данным системы учета за месяц наибольшей загрузки энергосистемы — декабрь). Потребление электроэнергии составило:

- активная энергия — $W = 5\,783\,940$ кВт·ч;
- реактивная энергия — $Q = 4\,034\,250$ квар·ч.

3. По договору с энергоснабжающей организацией (ОАО-энерго) превышение лимита потребления реактивной мощности свыше $\cos\varphi = 0,9$ оплачивается по тарифу 10 коп. за 1 квар·ч, среднеарифметический тариф активной энергии — 140 коп. за 1 кВт·ч.

Расчет

1. Лимитированное (неоплачиваемое) среднemesячное потребление реактивной энергии:

$$QL = W \cdot \operatorname{tg}\varphi = 5\,783\,940 \cdot 0,48 = 2\,776\,291 \text{ квар}\cdot\text{ч.}$$

2. Превышение лимитированного потребления реактивной энергии:

$$\begin{aligned}\Delta Q &= Q - QL = \\ &= 4\,034\,250 - 2\,776\,291 = 1\,257\,959 \text{ квар}\cdot\text{ч.}\end{aligned}$$

3. В среднем за год оплата превышения лимита потребления реактивной энергии — П составит:

$$П = \Delta Q \cdot 0,1 \cdot 12 = 1\,257\,959 \cdot 0,1 \cdot 12 = 1\,509\,551 \text{ руб.}$$

4. Требуемая суммарная мощность устройств компенсации (при ежедневном — 30 дней, двухсменном — 16 часов, режиме работы в течение месяца):

$$Q_k = \Delta Q / 16 \cdot 30 = 1257\,959 / 16 \cdot 30 = 2621 \text{ квар.}$$

5. При варианте установки в 3-х цеховых ТП 2×1000 кВ·А (пункт 1 исходных данных) и подключении к низковольтным сборным шинам ТП 6-ти (по числу установленных силовых трансформаторов) автоматизированных конденсаторных установок мощностью $Q_{кУ} = 450$ квар (пункт 4 расчета) на номинальное напряжение 400 В месячное потребление реактивной электроэнергии сократится до величины:

$$\begin{aligned}Q_1 &= Q - Q_{кУ} \cdot 16 \cdot 30 = \\ &= 4\,034\,250 - 450 \cdot 6 \cdot 16 \cdot 30 = 2\,738\,250 \text{ квар,}\end{aligned}$$

что не превысит среднemesячного лимитированного потребления реактивной энергии — Q_L (пункт 1 расчета).

6. Экономия денежных средств за год, вследствие снижения потребления реактивной энергии, можно принять равной ее среднегодовой оплате $P = 1509,551$ тыс. руб (пункт 3 расчета).

7. Инвестиции, необходимые для реализации данного варианта, складываются из стоимости автоматизированных установок компенсации производства ООО «ДИАЛ-Электролюкс» — С и затрат на их транспортировку и монтаж (принимаем равными 10% от стоимости установки, с учетом НДС).

$$З = 6 \cdot (С + 0,1 \cdot С) = 6 \cdot (180\,000 + 0,1 \cdot 180\,000) = 1\,188\,000 \text{ руб.}$$

8. Экономия, вследствие снижения потерь активной энергии в распределительной сети предприятия, с учетом активных потерь электроэнергии в конденсаторных установках, примем равной 1%* от потребляемой активной энергии:

$$P_1 = W \cdot 0,1 \cdot 12 \cdot 1,4 = 5\,783\,940 \cdot 0,01 \cdot 12 \cdot 1,4 = 971\,701 \text{ руб.}$$

*Примечание: *коммерческий учет электроэнергии производится на стороне 10 кВ. 1. Если точка коммерческого учета расположена на стороне 0,4 кВ, значение P_1 принимается равным нулю. 2. В случае подключения конденсаторных установок непосредственно к силовым сборкам электродвигателей, величину снижения потерь активной энергии в распределительной сети предприятия следует принять равной 2%.*

9. Общий экономический эффект — ЭЭ — от применения компенсации сверхлимитного потребления реактивной энергии составит:

$$ЭЭ = P + P_1 = 1509,551 + 971,701 = 2481,252 \text{ тыс. руб.}$$

10. Срок окупаемости данного варианта компенсации:

$$Э = З/ЭЭ = 1188/2481,252 = 0,5 \text{ года.}$$



Закключение

Анализ ситуации, сложившейся на предприятии с потреблением реактивной энергии, показал, что применение в низковольтной сети системы компенсации реактивной мощности (автоматизированных конденсаторных установок) позволит обеспечить значительную экономию денежных средств на оплату электроэнергии при низком сроке окупаемости капитальных вложений. Окончательные выводы о выборе мощности автоматизированных конденсаторных установок можно сделать после анализа суточного графика потребления реактивной электроэнергии. Вариант использования конденсаторных установок на стороне 10 кВ не рассматривался.

Для изготовления цельнофрезерованного компрессорного колеса на заводе было установлено новое оборудование — специальный станок с числовым программным управлением.

Главный конструктор Коломенского завода Валерий Рыжов, принимавший участие в испытаниях, отметил хорошие результаты работы пензенских конструкторов: «КПД нового турбокомпрессора ТК32-07 составил 62%, что на 4—5% превосходит показатель модели ТК41В-25 другого производителя, которым мы комплектуем в настоящее время наш дизель-генератор 1А-9ДГ исп.3. Коэффициент избытка воздуха на максимальной мощности составил 2,3, против 2,1 у ТК41В-25. Уменьшение размеров турбинного колеса позволило значительно улучшить динамические характеристики модели. Применение нового турбокомпрессора ТК32-07 позволяет нам снизить среднеэксплуатационный расход топлива по сравнению с ТК41В-25 на 2%».

Новый турбокомпрессор ТК32-07 может устанавливаться на тепловозные дизель-генераторы типа 1А-9ДГ исп.3 производства Коломенского завода и применяться, в частности, при модернизации и продлении срока службы ранее выпущенных магистральных грузовых тепловозов 2ТЭ10.

ТК32-07 предназначен для наддува дизельного двигателя, способствует повышению его мощности и коэффициента полезного действия (КПД).

В июне на «Пензадизельмаше» планируется выпустить партию из 10 новых турбокомпрессоров типа ТК32-07.

www.tmholding.ru

ИЗ СТЕКЛА И ФАРФОРА

Недавно была выпущена новая модификация изолятора — ШС10-И1. Дополнением к существующей модели в «голове» изолятора имеется паз для крепления изолированных проводов. Изолятор ШС10-И состоит из двух деталей: одна выполнена из фарфора, вторая — из закаленного стекла.

Э. Д. Луначи,
НПП «НАСОСЫ
и УПЛОТНЕНИЯ»

ПЕРЕЧЕНЬ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

До 25% электроэнергии, вырабатываемой в стране, расходуется миллионами насосов, которые перекачивают холодную и подогретую воду, бытовые и промышленные стоки, химические и пищевые продукты, топливо и т.д. Насосы являются крупнейшими потребителями энергоресурсов. От экономичности и исправности этих машин зависят затраты топлива и тепла. Однако остается без внимания огромный резерв: энергосбережение за счет рационального использования имеющихся насосов и сопряженного с ними оборудования. В статье предложены мероприятия по энергосбережению, осуществленные на ряде предприятий, которые привели к снижению объемов ремонтных работ и экономии электроэнергии. Полученная в результате экономия затрат оказалась соизмеримой с ценой насосного оборудования.

Энергосбережение за счет контроля параметров установок и расположения уровней в резервуарах

1. Энергосбережение за счет рациональных приемов ремонта оборудования

1. Правильная набивка сальников снижает утечки, износ набивки и защитных втулок, сокращает трудоемкость обслуживания.

2. Регулярная прочистка и расширение дренажных отверстий из фонарей под сальниками насосов. Отверстия

засоряются продуктами износа сальников и вода может попасть в подшипники вала.

3. Рассечение на две ветви системы циркуляции отопления в одном здании для возможности ремонта на одной из ветвей без полного отключения отопления во всем здании.

4. Установка вентилях вместо пробок для выпуска воздуха из корпусов насосов.

5. Применение центробежных (вихревых) насосов вместо приводных объемных для опрессовки систем отопления. При опрессовке объемным насосом легко разорвать трубы.

6. В некоторых обратных клапанах диски жестко закреплены на поворотной оси, опирающейся на втулки подшипников скольжения. При засорении этих подшипников клапаны перестают закрываться. В торце оси под крышкой засверливаются отверстия под штырьковый ключ, благодаря чему удается восстановить подвижность клапана без его трудоемкого демонтажа.

7. Изготовление переносных подмостков для ремонта неудобно расположенных задвижек ускоряет ремонт и снижает опасность травматизма.

8. Изготовление переносных или стационарных балконов в песколовках и отстойниках позволяет производить ревизию и регулировку натяжных устройств цепей скребковых механизмов без откачки емкостей.

9. Установка подвижных фланцев с уплотнениями резиновыми кольцами на трубах, прилегающих к насосам, позволяет устранить вред от перекосов фланцев и организовать быстрый демонтаж труб для очистки и других операций.

10. Установка цилиндрических и плоских трубных сетчатых фильтров на всасывающих участках труб перед конфузорами для задержки крупных предметов (листьев, пакетов и т.д.) снижает опасность засорения каналов насоса и облегчает очистку.

11. Изготовление стальных нажимных фланцев сальников насосов вместо чугунных повышает надежность насосов. Чугунные нажимные фланцы часто ломаются.

12. В уплотнениях некоторых насосов типа «Д» в сальниках предусмотрены отверстия для гидрозатвора от подсоса воздуха. Если насос установлен «под заливом», эти следует заделать, например, эпоксидной смесью. Набивка, попадая в незаделанные отверстия, мешает подтяжке сальника и может привести к поломке нажимного фланца.

13. При неповрежденных уплотнительных поверхностях параллельных задвижек с упорным стержнем иногда задвижка плотно не закрывается из-за того, что стержень длинен или короток. Прежде, чем тянуть маховик, необходимо проверить и исправить стержень.

14. Ситуация, когда «упали блины» задвижки, вызвана неточностью литья пазов в корпусе задвижки. Может помочь:

- установка накладных пластин с овальными отверстиями под болты, ограничивающих расхождение «блинов» при полном открытии задвижки;

- установка ограничительной втулки на шток, мешающей полному открытию;

- увеличение наваркой длины прямоугольника штока.

15. Каждый механизм должен иметь формуляр, куда заносятся подробные сведения о ремонте, вкладываются эскизы переделок деталей, сведения о размерах подшипников, марке смазки, электродвигателе, типе и размерах элементов муфт, сечении уплотнительных шнуров и т.п.

16. Кран-балки желательно оборудовать съемными кабинами-корзинами для обследования подкрановых путей.

17. Изготовление набора пресс-форм колец для предварительной подпрессовки колец сальниковой набивки на нужный размер и разрезные кольца для правильной установки колец набивки в камеру уплотнения. Набивка в виде спирали — гарантия быстрого выхода ее из строя.

18. Приспособление для вырезки на сверлильном станке маленьких прокладок из резины, кожи или паронита с целью экономии времени при изготовлении прокладок и уплотнений элементов труб.

2. Опосредованное энергосбережение

Снижение потерь, связанных с внутренней рециркуляцией жидкости:

- снижение и возврат на повторную перекачку утечек из уплотнений и сальников;

- снижение возврата на повторную перекачку жидкости, содержащейся в насосах, трубопроводах и емкостях, опорожняемых для очистки или ремонта;



- обеспечение опорожнения емкостей для ремонта путем использования самотека или сильфонных переливов вместо откачки дренажными или технологическими насосами;

- использование технологических насосов для откачки резервуаров для очистки или ремонта вместо откачки малоэкономичными или ненадежными дренажными насосами (типа «ГНОМ»);

- обеспечение надежного перекачивания обратными клапанами трубопроводов при установке насосов с тем, чтобы жидкость, оставшаяся в трубопроводах, не сливалась через насос обратно во всасывающий резервуар или часть подачи работающего насоса не возвращалась обратно через остановленный резервный насос.

3. Непосредственное энергосбережение

1. Обточка рабочих колес насосов приблизит напор насоса к потребностям перекачки на данной установке, уменьшит потребляемую мощность.

2. При циклической откачке следует обеспечить работу установки с минимальным перепадом высотных отметок между уровнями в нагнетательном и всасывающем резервуарах. Желательно автоматическое включение и выключение агрегата при достижении выбранного положения уровней.

3. Установка дополнительных маломощных насосов для обеспечения откачки с минимальным напором в маловодный период (для установок, работающих на периодическую откачку). Маловодный период иногда составляет 3/4 года.

4. Снижение частоты вращения насоса за счет замены электродвигателя на малооборотный. В тех случаях, где не требуется частого регулирования частоты вращения преобразователем.

5. Установка автоматического частотного преобразователя, изменяющего частоту вращения электродвигателя насосного агрегата в условиях, при которых в течение короткого времени, например, в течение суток, смены, необходимо несколько раз резко изменять режим установки по подаче или напору.

<< 75

Особым достоинством этого изолятора стала возможность быстрого визуального обнаружения повреждения изолятора при эксплуатации и его оперативной замены. Этот изолятор предназначен для изоляции и крепления проводов на воздушных линиях электропередачи, в распределительных устройствах станций и подстанций переменного тока напряжением до 10 кВ и частотой до 100 Гц. Напомним, что изоляторы ШС 10-И прошли испытания в Государственном унитарном предприятии «Всероссийский электротехнический институт», г. Москва. До настоящего времени в распределительных сетях на воздушных линиях электропередачи 6—10 кВ традиционно использовались штыревые изоляторы с изоляционной деталью из фарфора и отожженного стекла: ШФ10Г, ШФ20Г, ШС10Д, а также их аналоги из полимерных материалов. Однако эти изоляторы при электрическом пробое внешне выглядят целыми, и на поиск и замену вышедшего из строя изолятора уходит драгоценное время. Группа разработчиков Южноуральского арматурно-изоляторного завода решила эту проблему. Для визуализации пробоя и сохранения провода на опоре они разработали новый изолятор. Им и стал ШС10-И из закаленного стекла и фарфора. По результатам испытаний ИЦ ГУП ВЭИ изоляторы линейные штыревые типа ШС10-И производства ОАО «ЮАИЗ» соответствуют требованиям проекта ТУ 3493-200-76935199-2006.

www.rzd-partner.ru

ПЕРМСКИЙ ЗАВОД СИЛИКАТНЫХ ПАНЕЛЕЙ ЗАПУСТИЛ СОБСТВЕННУЮ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЮ

«В себестоимости любого товара энергетическая составляющая занимает существенную долю. Постоянно растущие цены на киловатты тормозят развитие производства. Именно поэтому мы приняли решение создать собственный энергетический и

83 >>

6. Замена циркуляционных отопительных насосов насосами с меньшим напором и менее мощными.
7. Уменьшение скорости циркуляции в отопительной системе за счет регулирования расхода задвижками, в том числе вблизи входа в насос.
8. Установка шиберов на вентиляторы, позволяющих перекрывать унос нагретого воздуха из помещения при остановке вентиляторов.
9. Организация внутренней циркуляции через калориферы таким образом, чтобы воздух на подогрев подавался не с улицы, а из самого помещения, хотя бы частично.
10. Снижение частоты вращения вентиляторов за счет изменения диаметра шкивов там, где расход воздуха слишком велик. Исключает «сгорание» электродвигателя вентилятора.
11. Установка местных водонагревателей взамен циркуляционной системы ГВС.
12. Замена электродвигателей водокольцевых вакуум-насосов и воздухоподувок на менее мощные там, где не требуется достигать предельного вакуума или давления.
13. Дросселирование прикрытием задвижки или шиберов на входе в турбо-воздуходувку или вентилятор там, где временно не удается снизить их напор за счет оточки колес и других мер, а нужно снизить нагрузку на двигатель или исключить помпаж.
14. Замена одноступенчатых центробежных насосов многоступенчатыми. Экономия получается за счет того, что КПД одноступенчатых насосов обычно на 10—40% ниже, чем у многоступенчатых.
15. Использование маломощных кавитационных мешалок взамен систем барботаж с воздуходувками для приготовления концентрированного раствора коагулянта. Позволяет резко сократить размеры емкостей с раствором коагулянта и организовать приготовление коагулянта непосредственно рядом с местом его ввода, исключив длинные трубопроводы, требующие больших эксплуатационных затрат и ремонта.
16. Строительство иловых площадок вместо отделения вакуум-фильтров в ряде случаев резко снижает затраты на переработку осадка на очистных сооружениях.
17. Самотечное наполнение емкостей (вместо использования насосов).
18. Использование сифонов для опорожнения емкостей основными технологическими насосами вместо откачки неэффективными погружными насосами типа «ГНОМ».
19. Использование водокольцевых вакуум-насосов для откачки на излив воды из емкостей и колодцев.
20. Правильная набивка сальника уменьшает утечки, реже включаются дренажные насосы.

4. Энергосбережение за счет контроля параметров установок и расположения уровней в резервуарах

1. Установка манометров и амперметров на тех агрегатах, где их нет.
2. Установка манометров на жестких опорах (не на трубопроводах) исключает поломку манометров от тряски.
3. Замена ненадежных трехходовых кранов вентилями с мягким уплотнительным элементом исключает поломку манометров при попытке открыть «прикипевшую» пробку трехходового крана с помощью молотка.
4. Установка манометров на успокоительных бачках с дросселирующим отверстием диаметром 0,8—1 мм снижает колебания стрелок от пульсаций давления, повышает долговечность манометров и возможности регулирования.
5. Изготовление и установка указателей уровня с прозрачными трубками для контроля уровня жидкости во всасывающем или нагнетательном резервуарах насоса. Позволяет персоналу лучше контролировать необходимость откачки.



На вопросы читателей отвечает Юрий Владимирович Харечко

**ВОПРОСЫ МОЖНО ЗАДАВАТЬ ПО ПОЧТОВОМУ АДРЕСУ РЕДАКЦИИ
ИЛИ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЕ: GLAVENERGO@MAIL.RU**

— В ГОСТ Р 50571.3 говорится о сосредоточенной и распределенной нейтрали. Как устроены электроустановки, имеющие такие нейтрали?

ГОСТ Р 50571.3–94 (МЭК 364-4-41–92) «Электроустановки зданий. Часть 4. Требования по обеспечению безопасности. Защита от поражения электрическим током» разработан на основе стандарта МЭК 60364-4-41 «Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» (International standard IEC 60364-4-41 «Electrical installations of buildings. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock»¹), датированного 1992г., и введен в действие с 1 января 1995г. В требованиях подраздела 413.1 «Автоматическое отключение питания» ГОСТ Р 50571.3 для системы IT², в частности, указано:

«413.1.5.6 Для **сосредоточенной нейтрали** должно выполняться следующее условие

$$Z_s \leq \frac{\sqrt{3}U_0}{2I_a},$$

для **распределенной нейтрали**

$$Z'_s \leq \frac{U_0}{2I_a},$$

где

U_0 — значение фазного напряжения

Z_s — полное сопротивление цепи замыкания, включающей фазный и защитный проводники;

I_a — ток срабатывания защитного устройства за время отключения указанное в табл. 41В, или в пределах 5 с для всех прочих цепей, когда это время допустимо (см. 413.1.3.5);

Z'_s — полное сопротивление цепи замыкания, включающей нулевой рабочий и защитный проводники.

Таблица 41В — наибольшее время отключения для сетей системы IT (двойное замыкание)

| Номинальное напряжение установки U_0/U , В | Время отключения, с | |
|--|--------------------------|-------------------------|
| | Сосредоточенная нейтраль | Распределенная нейтраль |
| 120/240 | 0,8 | 5 |
| 230/400 | 0,4 | 0,8 |
| 400/690 | 0,2 | 0,4 |
| 580/1000 | 0,1 | 0,2 |

U — номинальное действующее значение линейного напряжения» (выделено нами).

В рассматриваемых требованиях первоисточника — стандарта МЭК 60364-4-41 1992г. — упомянуты соответс-

¹ В 2001г. МЭК провела реструктуризацию стандартов комплекса МЭК 60364 «Электрические установки зданий». Требования стандарта МЭК 60364-4-41 1992г. и двух поправок к нему, а также требования еще трех стандартов, входящих в состав четвертой части комплекса МЭК 60364, были включены в стандарт МЭК 60364-4-41 «Электрические установки зданий. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» (International standard IEC 60364-4-41 «Electrical installations of buildings. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock») 2001г.

² Тип заземления системы IT — тип заземления системы, при котором токоведущие части источника питания изолированы от земли или одна из токоведущих частей заземлена через сопротивление. Все открытые проводящие части электрооборудования класса I в электроустановке здания заземлены. Для их защитного заземления используют заземляющее устройство электроустановки здания.

твенно нераспределенная нейтраль (neutral not distributed) и распределенная нейтраль (neutral distributed). Однако в Международном электротехническом словаре (МЭС) и других стандартах МЭК отсутствуют определения терминов «нераспределенная нейтраль» и «распределенная нейтраль». То есть в требованиях стандарта МЭК 60364-4-41 использованы неопределенные понятия.

В некоторых стандартах МЭК используют похожие понятия. Например, в стандарте МЭК 60364-5-53 «Электрические установки зданий. Часть 5-53. Выбор и установка электрического оборудования. Разъединение, коммутация и управление» (International standard IEC 60364-5-53 «Electrical installations of buildings. Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment. Isolation, switching and control») 2002 г. изложены требования для систем IT с распределенной нейтралью (with distributed neutral) и без распределенной нейтрали (without distributed neutral). При этом в стандарте отсутствуют пояснения, разъясняющие, что следует понимать под указанными электрическими системами.

Термин «нейтраль» определяет общую токоведущую часть электрической системы переменного тока, которая по сути представляет собой общую точку системы. Поэтому достаточно сложно понять, что представляет собой нераспределенная точка и, тем более, — распределенная точка. Возможно это обстоятельство способствовало тому, что в новом стандарте МЭК 60364-4-41 «Низковольтные электрические установки. Часть 4-41. Защита для безопасности. Защита от поражения электрическим током» (International standard IEC 60364-4-41 «Low-voltage electrical installations. Part 4-41: Protection for safety. Protection against electric shock»³) 2005 г., которым заменили старый стандарт МЭК 60364-4-41 2001 г., применяют иные понятия.

Рассмотренные выше требования в новом стандарте сформулированы следующим образом (перевод наш):

«411.6.4 После возникновения первого повреждения условия для автоматического отключения питания в случае второго повреждения, происходящего на другом токоведущем проводнике, должны быть следующие:

а) В тех случаях, когда открытые проводящие части соединены все вместе посредством защитного проводника и заземлены одной и той же системой заземления, применяются условия, подобные системе TN⁴, и следующие условия должны быть выполнены тех случаях, когда в системах переменного тока **не распределен нейтральный проводник**, а в системах постоянного тока в тех случаях, когда **не распределен средний проводник**:

$$2I_a Z_S \leq U,$$

или в тех случаях, когда **распределен** соответственно **нейтральный проводник** или **средний проводник**:

³ На основе этого стандарта будет разработан новый национальный стандарт, которым заменят действующий в настоящее время ГОСТ Р 50571.3.

⁴ Система TN включает в себя три системы TN-C, TN-S и TN-C-S.

$$2I_a Z'_S \leq U_0,$$

где

U_0 — номинальное напряжение переменного тока или постоянного тока между линейным проводником и соответственно нейтральным проводником или средним проводником, В;

U — номинальное напряжение переменного тока или постоянного тока между линейными проводниками, В;

Z_S — полное сопротивление петли повреждения, включающей в себя линейный проводник и защитный проводник цепи, Ом;

Z'_S — полное сопротивление петли повреждения, включающей нейтральный проводник и защитный проводник цепи, Ом;

I_a — ток, вызывающий оперирование защитного устройства в пределах времени, требуемого в 411.3.2.2 для систем TN или 411.3.2.3, А» (выделено нами).

Процитированные требования содержат иные понятия — «нераспределенный нейтральный (средний) проводник» и «распределенный нейтральный (средний) проводник», которые все же заключают в себе изрядную долю неопределенности. Раскрыть эту неопределенность можно с помощью требований стандарта МЭК 60364-1 «Низковольтные электрические установки. Часть 1. Основополагающие принципы, оценка основных характеристик, определения» (International standard IEC 60364-1 «Low-voltage electrical

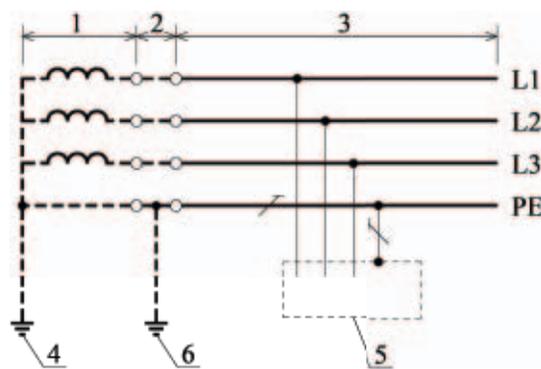


Рис. 1. Система TN-S с заземленным защитным проводником и нераспределенным нейтральным проводником по всей системе (Figure 31A3 — TN-S system with earthed protective conductor and no distributed neutral conductor throughout the system):

1 — источник питания; 2 — система распределения (если она есть); 3 — установка; 4 — заземление источника питания; 5 — открытая проводящая часть; 6 — заземление в системе распределения

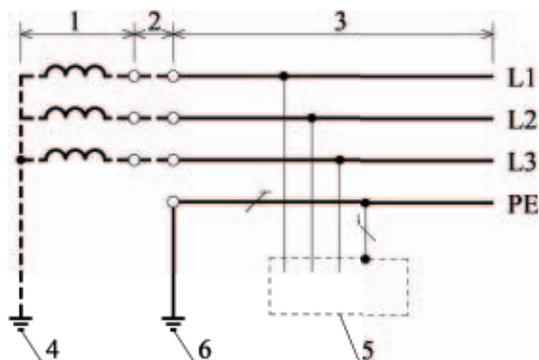


Рис. 2. Система ТТ с заземленным защитным проводником и нераспределенным нейтральным проводником по всей установке (Figure 31F2 — TT system with earthed protective conductor and no distributed neutral conductor throughout the installation):

1 — источник питания; 2 — система распределения (если она есть); 3 — установка; 4 — заземление источника питания; 5 — открытая проводящая часть; 6 — защитное заземление в установке

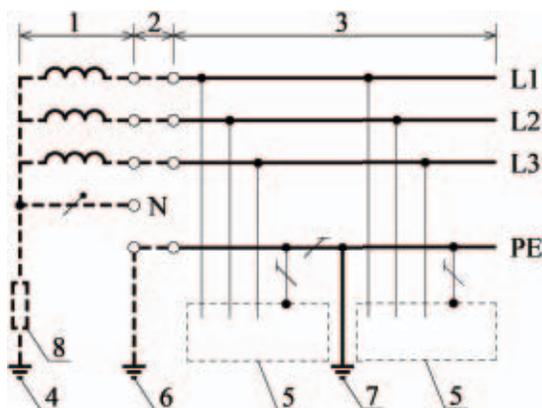


Рис. 3. Система IT со всеми открытыми проводящими частями, соединенными защитным проводником, которым заземлены вместе (Figure 31G1 — IT system with all exposed-conductive-parts interconnected by a protective conductor which is collectively earthed):

1 — источник питания; 2 — система распределения (если она есть); 3 — установка; 4 — заземление источника питания; 5 — открытая проводящая часть; 6 — защитное заземление системы; 7 — защитное заземление в установке; 8 — сопротивление

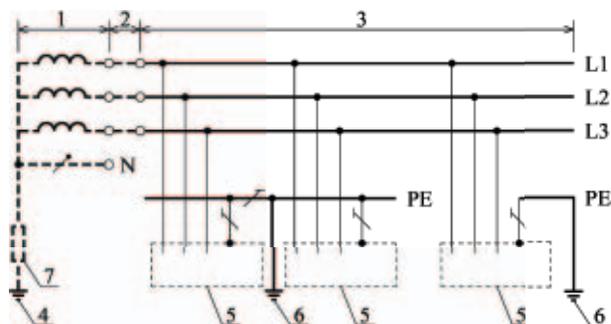


Рис. 4. Система IT с открытыми проводящими частями, заземленными в группах или индивидуально (Figure 31G2 — IT system with exposed-conductive-parts earthed in groups or individually):

1 — источник питания; 2 — система распределения (если она есть); 3 — установка; 4 — заземление источника питания; 5 — открытая проводящая часть; 6 — защитное заземление в установке; 7 — сопротивление

installations. Part 1: Fundamental principles, assessment of general characteristics, definitions»⁵) 2005 г. В подразделе 312 «Классификация проводника и заземление системы» («Conductor arrangement and system earthing») стандарта МЭК 60364-1 изложены основные требования к типам заземления системы TN-C, TN-S, TN-C-S, TT, IT, которые включают в себя большое число иллюстраций. Рассмотрим некоторые из них.

Для разъяснения системы TN-S в стандарте, в частности, использован рисунок 1, который иллюстрирует трехфазную электрическую систему переменного тока, источник питания которой имеет нейтраль. Однако в этой системе не применяют нейтральные проводники.

Рисунок 2 иллюстрирует трехфазную электрическую систему переменного тока, соответствующую типу заземления системы TT, источник питания которой имеет нейтраль. Однако и эта система не имеет нейтрального проводника.

В трехфазных электрических системах переменного тока, соответствующих типу заземления системы IT, источники питания которых имеют нейтраль, обычно не используют нейтральные проводники. Рисунки 3 и 4 иллюстрируют этот факт. Однако в пояснениях к этим рисункам в стандарте МЭК 60364-1 указано, что нейтральный проводник может быть распределенным или не быть распределенным (The neutral conductor may or may not be distributed).

Основываясь на представленных требованиях стандарта МЭК 60364-1 можно сделать следующие выводы:

понятия «нераспределенная нейтраль» и «нераспределенный нейтральный проводник» характеризуют трехфаз-

⁵ На основе этого стандарта будет разработан новый национальный стандарт, которым заменят ГОСТ Р 50571.1-93 (МЭК 364-1-72, МЭК 364-2-70) «Электроустановки зданий. Основные положения» и ГОСТ Р 50571.2-94 (МЭК 364-3-93) «Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики», действующие с 1 января 1995 г.

ВОПРОС – ОТВЕТ

ную электрическую систему, установку или цепь, в которой отсутствует нейтральный проводник;

понятия «распределенная нейтраль» и «распределенный нейтральный проводник» характеризуют трехфазную электрическую систему, установку или цепь, в которой применяют нейтральный проводник.

Для исключения каких бы то ни было разночтений в требованиях новых национальных стандартов не следует использовать неопределенные понятия. Вместо понятий «нераспределенная нейтраль» («сосредоточенная нейтраль») и «нераспределенный нейтральный проводник» следует говорить об отсутствии нейтральных проводников в электрических системах, установках или цепях. Вместо понятий «распределенная нейтраль» и «распределенный нейтральный проводник» следует указать на наличие нейтральных проводников в электрических системах, установках или цепях.

Иными словами, использованные в ГОСТ Р 50571.3 понятия «сосредоточенная нейтраль» и «распределенная нейтраль» указывают соответственно на отсутствие и наличие нейтральных проводников в электроустановке здания или в каких-то ее частях (в ее электрических цепях).

— Какие устройства можно использовать для включения светильников из нескольких точек?

При создании электроустановок зданий часто требуется обеспечить управление светильниками из нескольких точек. Например, светильники устанавливают на лестничных клетках, в коридорах и в других помещениях здания, имеющих несколько входов. Светильниками, применяемыми для освещения таких помещений, необходимо управлять из нескольких точек. Многие фирмы выпускают специальную аппаратуру и коммутационные устройства, которые используют для подобного управления светильниками. Рассмотрим наиболее простые коммутационные устройства, с помощью которых можно осуществлять управление светильниками из нескольких точек.

Наиболее просто управление одним светильником или группой параллельно включенных светильников из двух точек можно осуществлять с помощью двух однополюсных переключателей SA1 и SA2. Схема электрических цепей представлена на рис. 5. Такой достаточно простой и дешевый способ целесообразно использовать при управлении светильниками, установленными в помещениях с двумя входами и в других подобных случаях.

Управление двумя светильниками (двумя группами светильников; светильником, имеющим две группы ламп, например, люстрой) из двух точек можно осуществлять с помощью двух однополюсных сдвоенных переключателей SA1 и SA2. Схема электрических цепей приведена на рис. 6. Такой способ можно использовать, например, для управления двумя светильниками, установленными в помещении с двумя входами.

Управление светильниками из трех точек можно выполнить с помощью одного двухполюсного переключателя SA2 и двух однополюсных переключателей SA1 и SA3. Схема

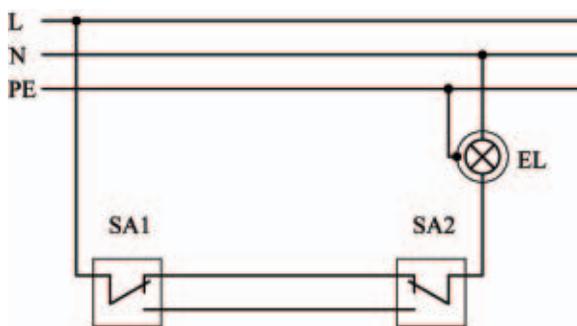


Рис. 5. Управление светильником из двух точек

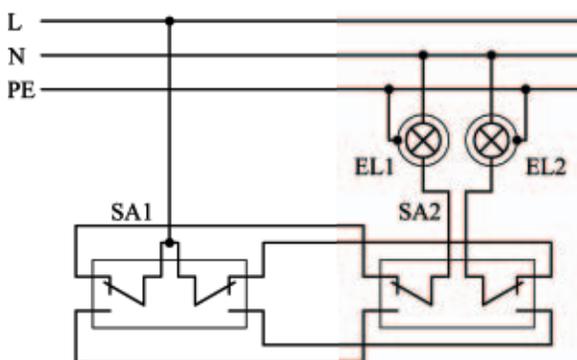


Рис. 6. Управление двумя светильниками из двух точек

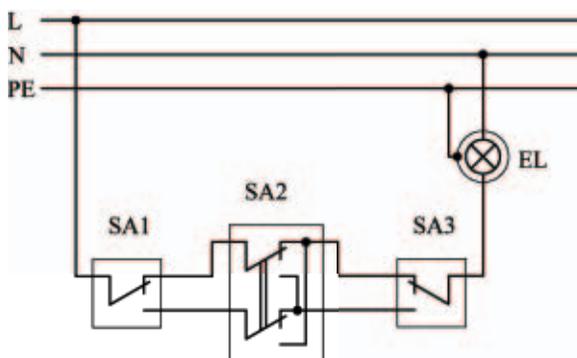


Рис. 7. Управление светильником из трех точек

электрических цепей приведена на рис. 7. Этот способ можно применять для управления светильниками, установленными в помещении с тремя входами.

Переключатели, используемые для управления светильниками из двух и трех точек, наряду с другими выключателями выпускают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51324.1–2005 (МЭК 60669-1: 2000) «Выключатели для бытовых и аналогичных стационарных электрических установок. Часть 1. Общие требования и методы испытаний».

Часто необходимо управлять светильниками из четырех и более точек. В таких случаях включение и отключение светильников наиболее просто осуществить с помощью

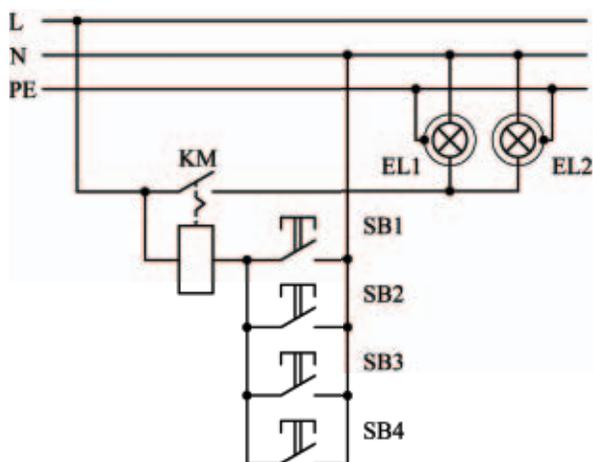


Рис. 8. Управление группой светильников из нескольких точек с помощью выключателя с дистанционным управлением

выключателей с дистанционным управлением, которые выпускают в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51324.2.2–99 (МЭК 60669-2-2–96) «Выключатели для бытовых и аналогичных стационарных электрических установок. Часть 2-2. Дополнительные требования к выключателям с дистанционным управлением (ВДУ) и методы испытаний»⁶. Во многих случаях более удобно управлять светильником из двух и трех мест также с помощью выключателей с дистанционным управлением. Схема электрических цепей для выключателей с дистанционным управлением с напряжением цепи управления 230 В приведена на рис. 8.

Выключатель с дистанционным управлением обычно представляет собой электромагнитное импульсное коммутационное устройство, имеющее в своей главной цепи контакты, замыкающие и размыкающие электрические цепи светильников. Главные контакты выключателя с дистанционным управлением не имеют самовозврата и меняют свое коммутационное положение при каждом импульсе тока в цепи управления. В цепи управления выключателя с дистанционным управлением установлена электромагнитная катушка, приводящая в действие его главные контакты под воздействием сигналов управления.

Сигналы управления в цепи электромагнитной катушки возникают при кратковременном замыкании контактов любого из кнопочных выключателей SB1 — SB4, соединенных параллельно между собой. Контакт кнопочного выключателя возвращается в исходное разомкнутое положение после исчезновения механического воздействия, прикладываемого к его органу управления. К цепи управления выключателя с дистанционным управлением можно подключать любое число кнопочных выключателей без сигнальных лампочек. В случае, если кнопочные выключатели имеют сигнальные лампы, их число ограничивают так, чтобы суммарный ток сигнальных лампочек не превышал 10—20 мА, или применяют специальные компенсаторы.

Электромагнитная катушка выключателя с дистанционным управлением может длительно находиться под полным напряжением цепи управления в аварийном режиме. Главную цепь выключателя с дистанционным управлением следует защитить от сверхтока автоматическим выключателем или плавким предохранителем. Номинальный ток устройства защиты от сверхтока должен быть согласован с характеристиками выключателя с дистанционным управлением.

⁶ Требования, изложенные в ГОСТ Р 51324.2.2, применяют совместно с требованиями ГОСТ Р 51324.1.

тепловой ресурс. Проведенный анализ показал, что самостоятельное развитие малой энергетики для обеспечения потребностей предприятия оказывается более эффективным, чем покупка электроэнергии у традиционного поставщика», — рассказывает гендиректор ПЗСП, депутат Законодательного собрания Пермского края Николай Дёмкин. По его словам, 1 кВт собственной электроэнергии оказывается в полтора раза дешевле, чем при ее покупке на внешнем рынке.

Запущенная на ПЗСП электростанция включает две установки мощностью по 1 МВт электрической и 1,2 МВт тепловой энергии каждая. Поставленное оборудование — американского производства. «Отечественное оборудование в меньшей степени позволяет изменять режимы работы, варьировать нагрузку. Генераторы же американской фирмы «Катерпиллер», закупленные нами, обладают гораздо более широкими возможностями в этом плане. Уровень выдаваемой ими мощности можно снижать до 30% от максимальной», — поясняет Николай Дёмкин.

В июле-августе текущего года на ПЗСП планируется запустить вторую очередь электростанции мощностью в 2 МВт, тем самым практически полностью закрыв потребность предприятия в электроэнергии. Общая стоимость проекта составит порядка 120 млн руб., окупаемость — около 5 лет. «Собственный энергетический ресурс позволит нам с высокой степенью независимости контролировать себестоимость продукции, получать дополнительные конкурентные преимущества», — говорит Николай Дёмкин.

www.nr2.ru



СПРАВОЧНИК ЭЛЕКТРИКА

М.: Изд-во «КОЛОС», 2007. — 464 с.

За последние годы отечественной промышленностью выпущено большое число различных видов нового электрооборудования с применением автоматики на основе микропроцессорной техники. Заметно выросло количество импортного электрооборудования, в том числе и изготовленного на совместных предприятиях в России. В то же время на промышленных предприятиях и, особенно, в сельском хозяйстве эксплуатируется значительное количество как морально устаревшего, так и изношенного электрооборудования, отработавшего свой нормативный срок службы.

В этой связи издание справочной литературы по действующему и новому электрооборудованию является актуальной задачей. Настоящая книга в значительной степени учитывает запросы специалистов, занимающихся эксплуатацией электрических сетей промышленных предприятий, сельскохозяйственных объектов, жилых и общественных зданий. Она представляет собой новое издание, выпущенной издательством «Колос» в 2004 году Справочной книги электрика, существенно доработанной и дополненной в соответствии с пожеланиями и рекомендациями читателей.

Среди авторов справочника: Киреева Э. А., Харитон А. Г. и Чохонелидзе А. Н. — члены редколлегии журнала «Главный энергетик». Справочник состоит из двух разделов.

В первом разделе содержатся общетехнические сведения и справочные материалы по электрооборудованию напряжением до и выше 1 кВ: силовым трансформаторам, КТП и КРУ, высоковольтным выключателям, плавким предохранителям, конденсаторным установкам для компенсации реактивной мощности, счетчикам электроэнергии, автоматическим выключателям, контакторам, магнитным пускателям, вакуумным дугогасительным камерам, кабельным и воздушным линиям, электродвигателям. В этот раздел включены также сведения по современным диагностическим средствам для электрооборудования и освещению

производственных помещений. Новый для справочника материал содержится в главе «Шинопроводы в системах электроснабжения предприятий, зданий и сооружений».

Во втором разделе помещены таблицы физических величин, единиц и констант, обозначений электрических схем, необходимые для работы каждому электрику сведения об электрических материалах и электрических измерениях, температурных режимах работы и степенях защиты электрооборудования, режимах работы нейтрали. Здесь же приведены примеры расчета сечений проводов и жил кабелей до и выше 1 кВ, рекомендации по выбору плавких предохранителей и автоматических выключателей, сечений проводов и жил кабелей.

В книге 464 стр., выпущена она в твердом переплете. Приобрести ее можно по адресу:

107996, Москва, Садовая-Спаская, 18, Издательство «Колос», тел. 607-22-95,

тел./факс отдела реализации: 975-55-27, 607-19-45.

E-mail: koloc1918@mail.ru

ОАО «Центрэлектроремонт» предлагает справочники

1. Двигатели асинхронные трехфазные напряжением до 660 В с обмоткой статора из круглого провода. Объем — 340 с. формата А4.

2. Двигатели (генераторы) трехфазные напряжением до 660 В с обмоткой статора из прямоугольного провода. Объем — 160 с.

3. Двигатели (генераторы) постоянного тока напряжением до 460 В с обмоткой якоря из круглого провода. Объем — 478 с.

4. Роторы фазные с волновой стержневой обмоткой. Обмоточные данные, схемы, цена ремонта. Объем — 112 с.

5. Роторы синхронные с явно выраженными полюсами. Обмоточные данные, материалы, трудоемкость и цена ремонта. Объем — 90 с.

Справки по тел.: (499) 264-85-20.

РОЩИН В.А.

СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Производственно-практическое пособие. — 3-е изд., перераб. и доп. М.: ЭНАС, 2007—112 с.



В пособии рассмотрены различные схемы включения счетчиков электрической энергии, применяемых на энергообъектах. Показаны примеры негативных последствий от неправильного подключения счетчиков. Приведены результаты экспериментального определения погрешностей счетчиков и трансформаторов тока. Даны практические рекомендации по проверке схем подключения счетчиков, по порядку их замены и др.

Для специалистов метрологических служб, энергетических предприятий, энерго-сбытовых организаций. Может быть рекомендовано специалистам Госстандарта (Ростехрегулирования) России, инспекторам по энергетическому надзору, ответственным за электрохозяйство потребителей электроэнергии.

ОСИКА Л.К.

ОПЕРАТОРЫ КОММЕРЧЕСКОГО УЧЕТА НА РЫНКАХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Производственно-практическое пособие. М.: ЭНАС, 2007. — 192 с.



В книге рассмотрены возможности организации бизнеса в сфере коммерческого учета электроэнергии на современном этапе рыночных преобразований в отечественной энергетике. Проведен анализ законодательной базы и практики регулирования рыночных отношений в сфере коммерческого учета. Исследован предмет бизнеса операторов коммерческого учета (ОКУ) с точки зрения его эффективности и востребованности рыночным сообществом.

Приведены доступные автору материалы, связанные с деятельностью ОКУ в зарубежных странах, прежде всего, в Великобритании.

Даны примеры развития бизнеса российских ОКУ в регионах и в общенациональном масштабе.

Для специалистов в области коммерческого учета электроэнергии, менеджеров электросетевых и энергосбытовых компаний, потребителей электроэнергии, ОКУ.

Может быть полезна студентам и аспирантам энергетических и экономических специальностей вузов.

Отдел реализации:

Тел./факс: (495) 913-66-20 (21)

115114, Москва, Дербеневская набережная, 11.

E-mail: adres@enas.ru, www.enas.ru

Склад-магазин:

115201, Москва, Каширский проезд, 9, стр. 1.

Метро «Варшавская».

Тел. 8-499-610-0910.



Т. В. Анчаров,
канд. техн. наук,
доцент МЭИ (ТУ)
Э. А. Киреева,
профессор института
повышения квалификации
«Нефтехим»

НОВЫЕ ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ РОССИЙСКИХ ФИРМ

Известно, что для надежной и безопасной работы электрооборудования его помещают в корпуса (оболочки), которые предохраняют обслуживающий персонал от соприкосновения с движущимися частями или частями, находящимися под напряжением, а также препятствуют попаданию в электрооборудование твердых посторонних тел и воды. Степень защиты обозначается по ГОСТу 14254 буквами IP. Кроме того, электрооборудование, в том числе и светотехническое предназначается для работы в определенных климатических условиях с указанием категории размещения (У1, ХЛ2, УХЛ1 и др.).

Ниже рассмотрены технические характеристики новых взрывозащищенных светильников российских фирм.

1) Мощные взрывозащищенные пылевлагонепроницаемые светильники (ООО Фирма «Индустрия»)

Светильники предназначены для общего освещения производственных помещений и открытых площадок во взрывоопасных зонах классов 1 и 2, согласно ГОСТу Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.13-99 и другим нормативно-техническим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и имеют маркировку по взрывозащите 1ExdellCT4.

Конструктивные особенности — корпусные детали из алюминия (кокильное литье), светопропускающий элемент из термостойкого ударопрочного боросиликатного стекла, герметизация осуществляется при помощи специального герметика.

Технические характеристики

| | |
|---|----------|
| Номинальное напряжение, В | 220 |
| Номинальная частота, Гц | 50 |
| Степень защиты от внешних воздействий | IP65 |
| Климатическое исполнение | УХЛ1 |
| Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТу Р МЭК 60598-1-99 | I |
| Группа условий эксплуатации | M2 |
| Типы и мощности применяемых источников света, Вт: | |
| ДРИ | 250,400 |
| ДНАТ | 250, 400 |
| ДРЛ | 250,400 |
| Коэффициент мощности (Cos φ) | 0,85 |
| Габариты, мм | 382x638 |
| Масса светильника, не более, кг | 30 |
| Срок службы, лет | 10 |

По требованию заказчика светильники могут комплектоваться защитной решеткой и отражателем.



2) Взрывозащитные люминесцентные светильники серии ЛСП 66 (ОАО «Гагаринский светотехнический завод»)

Светильники двухламповые предназначены для общего и местного освещения в производственных помещениях во взрывоопасных зонах классов 1 и 2, согласно ГОСТу Р 51330.9–99, ГОСТу Р 51330.13–99 и другим нормативно-техническим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и имеют маркировку по взрывозащите 1ExdellCT5 (T6), согласно ГОСТ Р 51330.1–99, ГОСТ Р 51330.7–99.

Технические характеристики

| | |
|---|-----------------------|
| Номинальное напряжение, В | 220 |
| Номинальная частота, Гц | 50 |
| Степень защиты от внешних воздействий | IP65 |
| Диапазон рабочих температур от | –100 до + 400 °С |
| Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТу Р МЭК 60598-1-99 | I |
| Группа условий эксплуатации | M2 |
| Срок службы | 10 лет |
| Мощность каждой лампы, Вт | 20, 40, 65, 80 |
| Масса светильника (для 2x80 Вт), кг | 14 |
| Вариант установки | потолочный, настенный |

Конструктивные особенности — корпусные детали из алюминиевого профиля, рассеиватель из поликарбоната, герметизация силиконовым клеем-герметиком. Светильники комплектуются электромагнитным или электронным (при наличии буквы «Э» в маркировке светильника после обозначения его мощности) пускорегулирующим аппаратом.

3) Малогабаритные потолочные взрывозащищенные светильники для низких помещений (ООО Фирма «Индустрия»)

Светильники предназначены для освещения невысоких помещений и открытых площадок во взрывоопасных зонах класса I и II.

Технические характеристики

| | |
|---|-----------------------|
| Параметры питающей сети, (В (Гц)) | 220 (50) |
| Источник света (тип, мощность – Вт) | |
| – лампа накаливания | 60–150 |
| – ДРЛ | 50, 80 |
| – ДНАТ | 70 |
| – КЛЛ | 7,9 (2 шт.) |
| Маркировка взрывозащиты | 1 Exds IIB T4; |
| Установка светильника | потолочная, настенная |
| Степень защиты от внешних воздействий | IP65 |
| Климатическое исполнение | УХЛ1 |
| Класс защиты от поражения электрическим током | I |
| Группа условий эксплуатации | M2 |
| Масса светильника, не более, кг | 15 |
| Габариты, мм, не более | 400x400x150 |
| Срок службы светильника, не менее, лет | 10 |

4) Взрывозащищенные пылевлагонепроницаемые светильники (ООО Фирма «Индустрия»)

Светильники предназначены для общего освещения на АЗС, АГЗС, эстакадах, в наливных терминалах, в складах ГСМ, в производственных помещениях и наружных установках во взрывоопасных зонах классов 1 и 2, согласно ГОСТу Р 51330.9–99, ГОСТу Р 51330.13–99 и другим нормативно-техническим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и имеют маркировку по взрывозащите 1 ExdellCT6.

Технические характеристики

| | |
|---|-------------------|
| Параметры питающей сети, (В (Гц)) | 220 (50) |
| Мощность светильника для ламп, Вт | |
| ДРИ, ДНАТ | 70 |
| ДРЛ | 125 |
| Степень защиты от внешних воздействий | IP65 |
| Климатическое исполнение | УХЛ1 |
| Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТу Р МЭК 60598-1-99 | I |
| Группа условий эксплуатации | M2 |
| Масса светильника, не более, кг | 15 |
| Срок службы светильника, не менее, лет | 10 лет |
| Габариты, мм | Ф 260, высота 300 |
| Масса светильника, не более, кг | 10 |

| Тип светильника | Мощность лампы, Вт | Тип лампы | Маркировка |
|------------------|--------------------|-----------|------------|
| ЖВП 70-ПРАЦ 001 | 70 | ДНАТ | 1ExdellCT6 |
| ГВП 70-ПРАЦ 001 | 70 | ДРИ | 1ExdellCT6 |
| РВП 125-ПРАЦ 001 | 125 | ДРЛ | 1ExdellCT6 |

Конструктивные особенности — корпусные детали из алюминия, светопропускающий элемент из термостойкого боросиликатного стекла, герметизация силиконовым клеем-герметиком. Светильники укомплектованы электромагнитным пускорегулирующим аппаратом, импульсным зажигающим устройством и компенсатором $\cos \varphi \geq 0,85$. По требованию заказчика светильники могут комплектоваться защитной решеткой.

5) Взрывозащищенные пылевлагонепроницаемые светильники автомобильного базирования ННП 01/24-100 (ООО Фирма «Индустрия»)

Светильники ННП 01/24-100 предназначены для общего освещения производственных помещений и наружных установок для ремонта и обслуживания во взрывоопасных зонах классов 1 и 2, согласно ГОСТу Р 51330.9–99. ГОСТу Р 51330.13–99 и другим нормативно — техническим документам, регламентирующим применение электрооборудования во взрывоопасных зонах, и имеют маркировку по взрывозащите 1ExdellCT5, согласно ГОСТу Р 51330.1–99, ГОСТу Р 51330.7–99.

Технические характеристики

| | |
|---|-----------------------|
| Номинальное напряжение, В | 24 |
| Мощность светильника, Вт | 100 |
| Степень защиты от внешних воздействий | IP65 |
| Диапазон рабочих температур | -60 до +40°C |
| Тип кривой силы света | К (концентрированная) |
| Класс защиты от поражения электрическим током по ГОСТу Р МЭК 60598-1-99 | I |
| Группа условий эксплуатации | M18 |
| Срок службы светильника, не менее, лет | 10 |
| Габариты, мм, не более | Ф 265, высота 300 |
| Масса светильника, не более, кг | 10 |

Конструктивные особенности — корпусные детали из алюминия, светопропускающий элемент из термостой-

кого боросиликатного стекла, герметизация силиконовым клеем-герметиком, поворотный узел из оцинкованной стали. По требованию заказчика светильники могут комплектоваться защитной решеткой.

6) Светильники взрывозащищенные типа НСП 44-200

(ОАО «Гагаринский светотехнический завод»)

Предназначены для общего и местного освещения взрывоопасных зон 1 и 2 по ГОСТу 5.1330.1 (МЭК 60073—1) и др. документов, регламентирующих применение взрывозащищенного электрооборудования. Светильник выпускается взамен ВЗГ/В4А-200 МС.

Технические характеристики

| | |
|--|------------|
| Источник света — лампа накаливания | Г220-200 |
| Максимальная мощность лампы, Вт | 200 |
| Тип цоколя | E27 |
| Тип патрона | E27 Д-006 |
| Тип кривой силы света | Д |
| Класс светораспределения | Н, П |
| Напряжение сети, В | 220 |
| Степень защиты от воздействия окружающей среды | IP 54 |
| Климатическое исполнение и категория размещения | У2 и Т2 |
| Группа условий эксплуатации, в части воздействия механических факторов | M1 |
| КПД, %, не менее | 80 |
| Габариты, мм, с решеткой и отражателем | φ 398×510 |
| без решетки и без отражателя | φ 235×480 |
| Масса, кг, не более | 7,6 |
| Срок службы до списания, лет | 10 |
| Класс защиты от поражения электрическим током | 1 |
| Маркировка взрывозащиты | 1ExdellCT4 |



Номер госрегистрации: В9301966
Акт № 50
Дата принятия: 15.10.96 г.
Комитет по муниципальному хозяйству.
Рекомендация.

Утверждены
Приказом Комитета
Российской Федерации
по муниципальному хозяйству
от 15.10.93 № 50

(Продолжение, начало в №№10, 11, 12 (2007), 1, 2 (2008))

Часть I

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НОРМИРОВАНИЮ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОТНИКОВ ЖИЛИЩНОГО, ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВ

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ III

НОРМАТИВЫ ЧИСЛЕННОСТИ РУКОВОДИТЕЛЕЙ, СПЕЦИАЛИСТОВ, СЛУЖАЩИХ И РАБОЧИХ КОТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК И ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ

3.2.10. Оборудование котельных и тепловых сетей

Котельно-вспомогательное оборудование

Таблица 20
(продолжение)

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Газорегуляторные пункты с пилотом Казанцева, диаметром, мм: | |
| До 100 | 0,03 |
| Свыше 100 до 200 | 0,04 |
| Свыше 200 | 0,05 |
| 7. Вентиляторы котельные | |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|---|------|
| Вентиляторы дутьевые центробежные одностороннего всасывания производительностью, тыс. куб. м/час: | |
| До 15 | 0,02 |
| Свыше 15 до 35 | 0,03 |
| Свыше 35 до 150 | 0,04 |
| Свыше 150 | 0,05 |
| Вентиляторы мельничные производительностью, тыс. куб. м/час: | |
| 14 | 0,03 |
| 33 | 0,04 |
| 60 | 0,05 |
| 108 | 0,06 |
| 150 и выше | 0,07 |
| Дымососы центробежные одностороннего всасывания производительностью, тыс. куб. м/час: | |
| До 10 | 0,02 |
| Свыше 10 до 20 | 0,03 |
| Свыше 20 до 50 | 0,04 |
| Свыше 50 до 150 | 0,05 |
| Свыше 150 | 0,07 |
| 8. Экономайзеры и воздухоподогреватели | |
| Экономайзеры водяные чугунные, блочные с обдувочным устройством и водяные из стальных гладких труб с поверхностью нагрева, кв. м: | |
| До 100 | 0,02 |
| Свыше 100 до 200 | 0,04 |
| Свыше 200 до 500 | 0,06 |
| Свыше 500 до 700 | 0,08 |
| Свыше 750 | 0,10 |
| Воздухоподогреватели трубчатые с поверхностью нагрева, кв. м: | |
| До 200 | 0,02 |
| Свыше 200 до 400 | 0,04 |
| Свыше 400 | 0,05 |
| Воздухоподогреватели чугунные с обдувочным устройством с поверхностью нагрева, кв. м: | |
| 250—500 | 0,04 |
| 750—1000 | 0,06 |
| Воздухоподогреватели трубчатые из стеклянных труб на каждые 1000 кв. м | 0,03 |
| Обдувочное устройство (аппарат) | 0,01 |
| 9. Теплообменники | |
| Охладители пара деаэраторов | 0,01 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|-------|
| Теплообменники пароводяные с поверхностью нагрева, кв. м: | |
| До 3 | 0,005 |
| Свыше 3 до 23 | 0,1 |
| Свыше 23 до 50 | 0,2 |
| Свыше 50 до 100 | 0,03 |
| Свыше 100 до 160 | 0,04 |
| Свыше 160 | 0,05 |
| Подогреватели смешивающие вместимостью, куб. м: | |
| 1 | 0,002 |
| 2,5 | 0,005 |
| 4,5 | 0,008 |
| Теплообменники водоводяные секционные с поверхностью нагрева, кв. м: | |
| До 3 | 0,005 |
| Свыше 3 до 20 | 0,01 |
| Свыше 20 до 40 | 0,02 |
| Свыше 40 до 80 | 0,03 |
| Свыше 80 | 0,04 |

Вентиляционное оборудование

Таблица 21

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|--|--|
| Вентиляторы высокого давления, пылевые в антикоррозионном и специальном исполнении, номер: | |
| 4—6,3 | 0,01 |
| 7—10 | 0,02 |
| 12 | 0,04 |
| 16 | 0,05 |
| Вентиляторы центробежные низкого и среднего давления, номер: | |
| 4—6 | 0,01 |
| 10—12 | 0,02 |
| 16 | 0,03 |
| Вентиляторы осевые, номер: | |
| 5 | 0,01 |
| 6,3 | 0,02 |
| 7 | 0,03 |
| 8 | 0,04 |
| 10 | 0,05 |
| 12,5 | 0,06 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|-------|
| Воздушно-отопительные агрегаты | 0,01 |
| Кондиционеры автономные производительностью по воздуху, куб. м/ч: | |
| 3000 | 0,03 |
| 5000 | 0,04 |
| 7500 | 0,06 |
| 10 000 | 0,08 |
| 15 000 | 0,10 |
| Кондиционеры центральные производительностью по воздуху, тыс. куб. м/ч: | |
| До 40 | 0,15 |
| Свыше 40 | 0,20 |
| Калориферы, на 10 куб. м поверхности нагрева | 0,001 |
| Фильтры масляные самоочищающиеся: | |
| Однопанельные | 0,01 |
| Двухпанельные | 0,02 |
| Трехпанельные | 0,03 |
| Фильтры масляные с заполнением сеткой, кольцами, металлической стружкой и т.п. (на одну кассету) | 0,002 |
| Фильтры матерчатые, бумажные, фильтры «Лайк» (на одну кассету) | 0,002 |
| Индивидуальные пылеулавливающие рециркуляционные агрегаты с подачей, куб. м/ч: | |
| До 400 | 0,003 |
| 800 | 0,005 |
| 1200 | 0,007 |
| Воздуховоды круглого сечения с фасованными частями до 10 м длины воздуховода сечением, кв. м: | |
| 0,15 | 0,002 |
| 0,069 | 0,003 |
| 0,194 | 0,004 |
| 0,439 | 0,006 |
| 0,785 | 0,007 |
| 1,224 | 0,008 |
| 1,764 | 0,009 |

Насосное оборудование

Таблица 22

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Насосы консольные одноступенчатые давлением 0,7 МПа, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 260 | 0,01 |
| Свыше 260 | 0,02 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|---|------|
| Насосы консольные с рабочим колесом двухстороннего входа одноступенчатые давлением 1,4 МПа, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 330 | 0,01 |
| Свыше 330 до 900 | 0,02 |
| Свыше 900 до 2000 | 0,03 |
| Насосы вертикальные одноступенчатые давлением 0,7 МПа, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 5000 | 0,1 |
| Свыше 5000 до 8000 | 0,2 |
| Насосы сетевые спиральные одноступенчатые для питания водой тепловых сетей давлением по 1,6 МПа, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 800 | 0,05 |
| Свыше 800 до 1250 | 0,07 |
| Насосы многоступенчатые, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 105 | 0,05 |
| Свыше 105 до 300 | 0,07 |
| Свыше 300 | 0,09 |
| Насосы фекальные горизонтальные давлением до 1 МПа, производительностью, куб. м/ч: | |
| До 100 | 0,02 |
| Свыше 100 до 400 | 0,03 |
| Свыше 400 | 0,06 |
| Насосы фекальные вертикальные одноступенчатые давлением 1 МПа | 0,04 |
| Насосы песковые и шламовые производительностью, куб. м/ч: | |
| До 100 | 0,03 |
| Свыше 100 | 0,05 |
| Насосы вихревые горизонтальные производительностью, куб. м/ч: | 0,01 |
| Насосы питательные для воды с температурой до 100 °С производительностью, куб. м/ч: | |
| До 35 | 0,02 |
| Свыше 35 до 65 | 0,04 |
| Свыше 65 | 0,06 |
| Насосы шестеренчатые для масла, мазута и нефти производительностью, куб. м/ч: | |
| До 14 | 0,01 |
| Свыше 14 | 0,02 |
| Агрегаты электронасосные трехвинтовые вертикальные для топочного мазута | 0,02 |
| Насосы паровые двухпоршневые горизонтальные производительностью, куб. м/ч: | |
| До 10 | 0,03 |
| Свыше 10 до 25 | 0,04 |
| Свыше 25 до 40 | 0,06 |
| Свыше 40 до 60 | 0,07 |
| Свыше 60 | 0,09 |
| Насосы вакуумные поршневые мокровоздушные одноступенчатые горизонтальные двойного действия производительностью, куб. м/ч: | |
| 210 | 0,03 |
| 360 | 0,04 |
| 540 | 0,05 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|-------|
| Насосы вакуумные пластинчатороторные | 0,02 |
| Насосы вакуумные роторные | 0,09 |
| Агрегаты вакуумные золотниковые одноступенчатые с горизонтальным расположением вала, производительностью, куб. м/ч: | |
| 73 | 0,02 |
| 270 | 0,03 |
| 540 | 0,04 |
| Насосы вакуумные пароежекторные подачи, кг/ч: | |
| До 5 | 0,03 |
| Свыше 5 до 10 | 0,04 |
| Свыше 10 | 0,05 |
| Конденсаторы смешения для конденсации паров в пароежекторных вакуумных насосах объемом, куб. м: | |
| 0,555 | 0,003 |
| 0,125 | 0,004 |
| 0,187 | 0,006 |
| 0,460 | 0,008 |
| Насосы конденсатные горизонтальные спиральные двухступенчатые производительностью, куб. м/ч: | |
| Свыше 15 до 75 | 0,02 |
| Свыше 75 | 0,04 |
| Конденсаторы поверхностные для конденсации паров в пароежекторных вакуумных насосах с поверхностью теплообмена, кв. м: | |
| 3,5 | 0,01 |
| 8,5 | 0,02 |
| 22,5 | 0,04 |
| 31 | 0,05 |

Примечания. 1. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом консольных насосов для кислот и щелочей, применяются с коэффициентом 1,2.

2. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом многоступенчатых насосов с числом секций более трех, увеличиваются на 5% на каждую пару секций.

Генераторы и установки для получения ацетилена

Таблица 23

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Установка ацетиленовая стационарная для получения газообразного ацетилена | 0,03 |
| Генераторы ацетиленовые среднего давления производительностью, куб. м/ч: | |
| 5,10 | 0,02 |
| 20,40 | 0,03 |
| Затворы водяные среднего давления | 0,004 |
| Холодильники для охлаждения ацетилена | 0,004 |
| Очистители химические для очистки ацетилена от вредных примесей, газгольдеры для хранения ацетилена | 0,01 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Санитарно-техническое оборудование и водоразборная арматура

Таблица 24

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на 1000 м трубопровода в сутки, чел. |
|---|---|
| Радиаторы чугунные отопительные, на 10 секций, радиаторы стальные штампованные одиночные, на 10 комплектов, трубы чугунные ребристые (на 2 м), конвекторы стальные однорядные, (на 2 м), пожарные гидранты, смесители для душевых установок, краны водозаборные | 0,002 |

Трубопроводы различного назначения

Таблица 25

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на 1000 м трубопровода в сутки, чел. |
|---|---|
| Наружные трубопроводы | |
| Водопровод из чугунных труб, проложенный в траншее, диаметром, мм: | |
| До 200 | 0,02 |
| 300, 400 | 0,05 |
| 500, 600, 800 | 0,1 |
| Водопровод из асбоцементных труб, диаметром, мм: | |
| 100 | 0,04 |
| 200—600 | 0,1 |
| 800 | 0,2 |
| Водопровод из стальных труб, положенный в траншеях, проходных и непроходных каналах, диаметром труб, мм: | |
| 50—300 | 0,03 |
| 400—1000 | 0,1 |
| Воздухопровод сжатого воздуха, газопровод, бензопровод из стальных труб, проложенных в траншеях, проходных и непроходных каналах, диаметром труб, мм: | |
| До 200 | 0,03 |
| 300—800 | 0,1 |
| Мазутомаслопровод, проложенный в непроходных каналах, на давление до 2,5 МПа, диаметром труб, мм: | |
| До 50 | 0,03 |
| 100—300 | 0,06 |
| Канализация фекальная и производственная из чугунных труб, диаметром, мм: | |
| До 300 | 0,03 |
| 400—800 | 0,06 |
| Канализация фекальная и производственная из керамических и асбоцементных труб, диаметром, мм: | |
| До 200 | 0,04 |
| 300—600 | 0,1 |
| 800 | 0,2 |
| Внутренние трубопроводы | |
| Водопровод холодной и горячей воды, трубопроводы системы отопления, паропроводы, конденсатопроводы, мазутомаслопроводы, диаметром труб, мм: | |
| До 100 | 0,03 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|------|
| 200—400 | 0,1 |
| Воздухопровод сжатого воздуха, газопровод, бензопровод диаметром, мм: | |
| До 50 | 0,03 |
| 100—300 | 0,1 |
| 400—500 | 0,2 |
| Канализация фекальная и производственная из чугунных труб диаметром, мм: | |
| До 200 | 0,04 |
| 300—500 | 0,1 |

Примечания. 1. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом трубопроводов, установлены для сварных трубопроводов на давление до 2,5 МПа и без учета ремонта трубопроводной арматуры и производства земляных и строительных работ.

2. Для других условий к нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту трубопроводов применяются следующие поправочные коэффициенты: для трубопроводов на давление более 2,5 МПа — 1,2; трубопроводов, смонтированных на фланцах, — 1,1; трубопроводов из газовых труб, смонтированных на фитингах, — 0,85.

Трубопроводная арматура и сальниковые компенсаторы

Таблица 26

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Краны водяные, паровые и газовые диаметром условного прохода, мм: | |
| До 50 | 0,003 |
| Свыше 50 до 200 | 0,01 |
| Краны трехходовые диаметром условного прохода 25—125 мм | |
| | 0,01 |
| Вентили запорные для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм: | |
| До 25 | 0,004 |
| 50—125 | 0,01 |
| 200—300 | 0,02 |
| Вентили регулирующие диаметром условного прохода, мм: | |
| До 50 | 0,01 |
| 125 | 0,02 |
| 200 | 0,03 |
| 250—300 | 0,04 |
| Клапаны обратные подъемные и приемные диаметром условного прохода, мм: | |
| До 150 | 0,01 |
| 200—400 | 0,02 |
| 500 | 0,03 |
| Клапаны предохранительные диаметром условного прохода, мм: | |
| До 25 | 0,04 |
| 50—125 | 0,01 |
| 200 | 0,02 |
| Клапаны редуционные диаметром условного прохода, мм: | |
| 25 | 0,01 |
| 50 | 0,02 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|---|------|
| 125 | 0,03 |
| 200 | 0,04 |
| Клапаны регулирующие питательные диаметром условного прохода, мм: | |
| До 50 | 0,02 |
| 80—125 | 0,03 |
| 200 | 0,04 |
| 250 | 0,05 |
| 300 | 0,06 |
| Задвижки для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм: | |
| До 100 | 0,01 |
| 150—250 | 0,02 |
| 300—400 | 0,03 |
| 450—500 | 0,04 |
| 550—650 | 0,05 |
| 750—800 | 0,06 |
| 900 | 0,07 |
| 1000 | 0,08 |
| 1200 | 0,09 |
| 1400 | 0,10 |
| Конденсатоотводчики диаметром условного прохода 15—50 мм | 0,01 |
| Приводные головки вентелей и задвижек диаметром условного прохода, мм: | |
| 125 | 0,01 |
| 200 | 0,02 |
| 250 | 0,03 |
| 300 | 0,04 |
| 400 | 0,05 |
| 500 | 0,06 |
| 600 | 0,08 |
| Конденсаторы сальниковые односторонние диаметром условного прохода, мм: | |
| До 200 | 0,02 |
| 250—300 | 0,03 |
| 400 | 0,04 |
| 500—600 | 0,05 |
| 800 | 0,06 |
| 1000 | 0,08 |
| 1200 | 0,09 |
| 1400 | 0,1 |

Примечания. 1. Нормативы численности рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом трубопроводной аппаратуры, установлены для сварных трубопроводов. Для других условий к нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту трубопроводной аппаратуры применяются следующие поправочные коэффициенты:

для муфтовой аппаратуры — 1,1;

для фланцевой аппаратуры — 1,2.

2. При работе в подземных сооружениях или стесненных условиях нормативы численности применяются с коэффициентом 1,25.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Электрические двигатели напряжением до 660 В

Таблица 27

| Мощность электродвигателей, кВт | Норматив численности рабочих на единицу оборудования, в сутки, чел. |
|---------------------------------|---|
| До 125 | 0,01 |
| Свыше 125 — до 320 | 0,02 |
| Свыше 320 | 0,03 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электродвигателей применяются следующие поправочные коэффициенты: для электродвигателей, работающих в помещениях с повышенной влажностью, пыльной или взрывоопасной средой, — 1,5; электродвигателей передвижных установок — 1,7; многоскоростных электродвигателей, а также электродвигателей, установленных на кранах и погруженных установках, — 1,3.

Коллекторные машины постоянного и переменного тока и электродвигатели синхронные, включая возбудители

Таблица 28

| Мощность электродвигателей, кВт | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---------------------------------|--|
| До 40 | 0,01 |
| Свыше 40 до 125 | 0,02 |
| Свыше 125 до 250 | 0,03 |
| Свыше 250 до 400 | 0,04 |
| Свыше 400 | 0,05 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электрических машин применяются следующие поправочные коэффициенты: для электродвигателей, работающих в помещениях с повышенной влажностью или взрывоопасной средой, — 1,5; электродвигателей передвижных установок — 1,7; многоскоростных электродвигателей, а также электродвигателей, установленных на кранах и погружных установках, — 1,3.

Электродвигатели асинхронные напряжением свыше 660 В до 6,6 кВ

Таблица 29

| Мощность электродвигателей, кВт | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---------------------------------|--|
| До 100 | 0,02 |
| Свыше 100 до 200 | 0,03 |
| Свыше 200 до 320 | 0,04 |
| Свыше 320 до 400 | 0,05 |
| Свыше 400 до 500 | 0,56 |
| Свыше 500 до 630 | 0,6 |
| Свыше 630 до 850 | 0,07 |
| Свыше 850 до 1000 | 0,08 |
| Свыше 1000 до 1250 | 0,09 |
| Свыше 1250 до 1600 | 0,1 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электродвигателей применяются следующие поправочные коэффициенты: для электродвигателей, работающих в помещениях с повышенной влажностью или взрывоопасной средой, — 1,5; электродвигателей передвижных установок — 1,7; многоскоростных электродвигателей, а также электродвигателей, установленных на кранах и погружных установках, — 1,3.

Электродвигатели синхронные (включая возбудитель) напряжением свыше 660 В до 6,6 кВ

Таблица 30

| Мощность электродвигателей, кВт | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---------------------------------|--|
| До 100 | 0,03 |
| Свыше 100 до 160 | 0,04 |
| Свыше 160 до 250 | 0,05 |
| Свыше 250 до 320 | 0,06 |
| Свыше 320 до 400 | 0,07 |
| Свыше 400 до 500 | 0,08 |
| Свыше 500 до 630 | 0,09 |
| Свыше 630 до 850 | 0,1 |
| Свыше 850 до 1000 | 0,11 |
| Свыше 1000 до 1250 | 0,13 |
| Свыше 1250 до 1600 | 0,15 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электродвигателей применяются следующие поправочные коэффициенты: для электродвигателей, работающих в помещениях с повышенной влажностью или взрывоопасной средой, — 1,5; электродвигателей передвижных установок — 1,7; многоскоростных электродвигателей, а также электродвигателей, установленных на кранах и погружных установках, — 1,3.

Трансформаторы, автотрансформаторы и комплексные подстанции

Таблица 31

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|--|--|
| Трансформаторы трехфазные двухобмоточные масляные до 35 кВ общего назначения, мощностью, кв. А | |
| До 160 | 0,02 |
| 160 до 1600 | 0,05 |
| 16 900 до 16 000 | 0,1 |
| Трансформаторы трехфазные для погружных насосов мощностью, кв. А | |
| До 40 | 0,02 |
| 63—160 | 0,03 |
| Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей | 0,01 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|-------|
| Трансформаторы для питания селеновых выпрямителей с первичным напряжением до 660 В, мощностью, кВ. А | |
| До 10,0 | 0,002 |
| Свыше 10,0 до 15 | 0,005 |
| Свыше 15,0 до 25,0 | 0,009 |
| Автотрансформаторы трехфазные масляные для плавного регулирования и стабилизации с первичным напряжением 380 В, мощностью, кВ. А | |
| До 100 | 0,03 |
| 160 до 250 | 0,05 |
| Трансформаторы трехфазные для питания электроинструмента | 0,002 |
| Трансформаторы малой мощности для местного освещения и питания систем цепей управления мощностью, кВ. А | |
| 1,6 до 4,0 | 0,001 |
| Свыше 4,0 до 8,0 | 0,002 |
| Свыше 8,0 | 0,004 |
| Трансформаторы сухие для питания полупроводниковых преобразователей при напряжении сетевой обмотки до 660 В, мощностью, кВ. А | |
| До 100 | 0,01 |
| Свыше 100 | 0,02 |
| Подстанции однострансформаторные комплектные до 10 кВ внутренней установки мощностью, кВ. А | |
| До 300 | 0,04 |
| Свыше 300 до 900 | 0,06 |
| Свыше 900 | 0,07 |
| Подстанции однострансформаторные комплектные до 10 кВ наружной установки мощностью, кВ. А | |
| Свыше 250 до 400 | 0,05 |
| Свыше 630 до 1000 | 0,09 |
| Автотрансформаторы трехфазные сухие для главного регулирования и стабилизации при высшем напряжении до 660 В | 0,02 |
| Стабилизаторы трехфазные 220—330 В мощностью, кВ. А | |
| До 25 | 0,004 |
| 40 до 100 | 0,01 |
| Переключатели типа РНО-9, РНО-13 и РНО-21 | 0,02 |
| Переключатели типа РНТ-9, РНТ-13 и РНТ-18 | 0,03 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту силовых трансформаторов применяются следующие коэффициенты: для силовых трансформаторов с алюминиевыми обмотками — 1,1; сухих трансформаторов — 0,4; трансформаторов с РПТ — 1,25; трансформаторов с расщепленными обмотками — 1,1; трансформаторов наружной установки — 1,81.

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Аппаратура высокого напряжения

Таблица 32

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Выключатели масляные внутренней установки до 10 кВ на номинальный ток, А | |
| 630—1000 | 0,004 |
| 1600—2500 | 0,005 |
| 3000—4000 | 0,007 |
| Выключатели воздушные 10 кВ на номинальный ток 1000 А | 0,004 |
| Выключатели электромагнитные 10 кВ на номинальный ток, А: | |
| 1250—1600 | 0,005 |
| 2500—3600 | 0,008 |
| Выключатели нагрузки на номинальный ток 400 А, разъединители однополюсные внутренней установки 10 кВ, разъединители трехфазные внутренней установки 10 кВ | 0,002 |
| Разрядники вентильные до 10 кВ и трубчатые до 35 кВ | 0,001 |
| Трансформаторы тока проходные до 10 кВ, трансформаторы тока опорные внутренней установки 0,66 кВ, трансформаторы напряжения однофазные до 10 кВ | 0,002 |
| Трансформаторы напряжения трехфазные до 10 кВ | 0,003 |
| Приводы ручные рычажные для разъединителей | 0,002 |
| Приводы к выключателям электромагнитные | 0,003 |
| Приводы наружно-грузовые для выключателей | 0,004 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту аппаратуры высокого напряжения при наружной установке применяется поправочный коэффициент — 1,3.

Силовые преобразователи

Таблица 33

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Преобразователи тиристорные для питания электроприводов | 0,01 |
| Выпрямительные устройства для питания электромагнитных сепараторов и грозоподъемных электромагнитов до 220 В | 0,003 |
| Преобразователи для катодной защиты подземных металлических сооружений от электрохимической коррозии: | |
| с напряжением 48/24 В и номинальным током 12,5/25—25/50 А | 0,001 |
| с напряжением 96/48 В и номинальным током 21/42—31/62 А | 0,003 |
| с напряжением 96/48 В и номинальным током 52/102 А | 0,004 |
| Устройство зарядное для щелочных аккумуляторных батарей емкостью от 250 до 600 А ч., напряжением до 80 В и номинальным током 55—150 А | 0,005 |
| Устройство для зарядки тяговых аккумуляторных батарей типа ТНЖ-950 на напряжение 50—100 и номинальным током 100—250 А | 0,005 |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|--|-------|
| Агрегаты полупроводниковые с кремниевыми вентилями для зарядки кислотных батарей | 0,003 |
| Устройства зарядно-подзарядные на 110—220 В с номинальным током 20—200 А | 0,008 |
| Селеновые и купроксные выпрямители для питания электромагнитных плит, измерительных приборов | 0,003 |
| Селеновые и купроксные выпрямители для гальванических ванн с номинальным током, А: | |
| До 200 | 0,01 |
| 600 | 0,02 |
| Ртутные выпрямители металлические с номинальным током, А: | |
| До 200 | 0,01 |
| 600 | 0,02 |
| Ртутные выпрямители металлические с номинальным током, А: | |
| 1000 | 0,04 |
| 1500 | 0,05 |
| 3300 | 0,07 |
| Ртутные выпрямители стеклянные | 0,01 |

Электрические аппараты напряжением до 1000 В

Таблица 34

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Рубильник, переключатели, выключатели, пускатели, контакторы, командоаппараты, контроллеры, командоконтроллеры, реостаты, электромагниты, муфты электромагнитные, реле управления и защиты, распределительные пункты, щитки осветительные, распределительные, стабилизаторы напряжения, светильники (по 10 шт.), блоки магнитных усилителей | 0,01 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту электрических аппаратов, работающих в помещениях с повышенной влажностью или взрывоопасной средой, применяется коэффициент 1,6.

Преобразователи частоты

Таблица 35

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|--|--|
| Преобразователи частоты статистические с частотой 150 Гц, 200—400 Гц | 0,01 |
| Машины преобразователи высокой частоты мощностью, кВт: | |
| До 100 | 0,02 |
| 250 | 0,04 |
| 500 | 0,06 |
| Высокочастотные установки с ламповым генератором мощностью, кВт. А | |

НОРМАТИВНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

| | |
|---------|------|
| 15 | 0,01 |
| 55, 110 | 0,02 |
| 180 | 0,03 |
| 360 | 0,04 |

Примечание. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту преобразователей наружной установки применяется поправочный коэффициент 1,3.

Конденсаторные установки

Таблица 36

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|---|--|
| Конденсатор установки для повышения коэффициента мощности напряжения до 10,5 кВ, мощностью, квар: | |
| До 400 | 0,01 |
| 500—1000 | 0,02 |
| Установки конденсаторные нерегулируемые и регулируемые для повышения коэффициента мощности напряжения 380 В | 0,01 |
| Установки конденсаторные для повышения коэффициента мощности электроустановок напряжением 6,3—10,5 кВ, мощностью, квар: | |
| 300 | 0,01 |
| 450 | 0,02 |
| 900, 1125 | 0,03 |

Аккумуляторные батареи

Таблица 37

| Наименование оборудования | Норматив численности рабочих на единицу оборудования в сутки, чел. |
|--|--|
| Щелочные аккумуляторные батареи напряжением 50 В, батареи никель-железные для питания электрокар и электротележек, батареи никель-железные для питания электро-погрузчиков | 0,01 |
| Кислотные аккумуляторные батареи напряжением 12—24 В, емкостью А. ч: | |
| До 72 | 0,01 |
| 144—720 | 0,02 |
| 1152—1728 | 0,03 |
| 2304 | 0,04 |

Примечания. 1. К нормативам численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту щелочных аккумуляторных батарей напряжением 37,5 В применяется коэффициент 0,65; напряжением 25 В — 0,5; напряжением 12,5 В — 0,25.

2. Нормативы численности рабочих по техническому обслуживанию и ремонту кислотных аккумуляторных батарей напряжением 48 В применяются с коэффициентом 1,3; напряжением 60 В — 1,7; напряжением 110 В — 1,9; напряжением 220 В — 3,0.

Продолжение в следующем номере

РАСЦЕНКИ НА РАЗМЕЩЕНИЕ РЕКЛАМЫ В ЖУРНАЛАХ НП ИД «ПАНОРАМА»

| Формат | Размеры, мм | Стоимость, цвет | Стоимость, ч/б |
|-------------|--|-----------------|----------------|
| 2-я обложка | 205 x 285 – обрезной 210 x 295 – дообрезной | 35 000 | — |
| 3-я обложка | | 30 000 | — |
| 4-я обложка | | 40 000 | — |
| Полоса | | 24 000 | 12 000 |
| 1/2 | 102 x 285 / 205 x 142 | 14 000 | 7 000 |
| 1/3 | 68 x 285 / 205 x 95 | 9 500 | 4 700 |
| 1/4 | 102 x 142 / 205 x 71 | 7 000 | 3 600 |
| 1/8 | 51 x 142 / 102 x 71 | 3 600 | 1 800 |
| 1/16 | 51 x 71 | 1 700 | 800 |

Все цены указаны в рублях, НДС не облагается (упрощенная система налогообложения).

Стоимость рекламной статьи — 1 полоса (~3500 знаков) – 6 тыс. рублей.

СКИДКИ:

- за кратность публикаций — 2—3 (5%), 4—6 (10%), 7—9 (15%), 10 и более (20%).

УСЛОВИЯ ОПЛАТЫ И РАЗМЕЩЕНИЯ

- предоплата — 100%;
- макет должен соответствовать техническим требованиям, предъявляемым к публикации материалов в журналах ИД «Панорама».

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ

Текст статей в формате rtf или doc. Без форматирования (в одну колонку, одним шрифтом, без отступов, без рисунков). Таблицы, подписи к рисункам после текста статьи или отдельным файлом.

Фотографии в формате tiff, с разрешением не менее 300 dpi, или файлы с расширением jpg и gif.

Рисунки в Corel Draw (версии с 8 и выше) или Illustrator (версии 8 и выше) (текст в кривых). В крайнем случае допускаются рисунки, выполненные в WORD.