

Промышленный электрообогрев и электроотопление

ISSN 2221-1772

№2/2016

Аналитический
научно-технический
журнал

Реализация проекта разработки и запуска в промышленное производство проводящей матрицы для саморегулирующихся кабелей.

Этапы и сложности

стр. 28



Саморегулирующиеся кабели отечественного производства – элемент системы энергобезопасности промышленности и ТЭК России

стр. 18

Коррозия под изоляцией – тест для теплоизоляционных конструкций

стр. 34

Система температурного мониторинга на волоконно-оптических кабелях

стр. 40

**Лучшие люди отрасли:
Валентин Петрович Володин**

стр. 48





InWarm™
Keeping in Warm

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ ПО ТЕПЛОВОЙ ИЗОЛЯЦИИ



ПРОСТОТА МОНТАЖА

- Простота и высокая скорость монтажа
- Привлекательный внешний вид
- Высокая стойкость к внешним воздействиям



InWarm Wool

InWarm Foam

InWarm Flex

ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС • ГАРАНТИИ



ООО «ССТЭнергомонтаж» предлагает Вашему вниманию новые эффективные и современные теплоизоляционные материалы InWarm.

InWarm Flex – Теплоизоляционный материал из вспененного каучука

InWarm Wool – Теплоизоляционный материал из каменных ват базальтовых пород

InWarm Foam – Теплоизоляционный материал в виде скорлуп из полиуретана

InWarm Armour Systems – Покрывные системы

Многолетний опыт работы в сфере проектирования, поставок и монтажа теплоизоляционных конструкций позволяет ООО «ССТЭнергомонтаж» предлагать как универсальные, так и уникальные решения по тепловой изоляции.

141008, Московская область, г.Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7
Тел/факс: +7 (495) 627-72-55. www.sst-em.ru; www.teplomag.ru. email: info@sst-em.ru

Обращение к читателям

стр. 2

Новости отрасли

стр. 4

Рубрика «Промышленный электрообогрев»

М.Л. Струпинский
Саморегулирующиеся кабели отечественного производства – элемент системы энергобезопасности промышленности и ТЭК России

стр. 18

С.Н. Блинов, М.Л. Струпинский
Реализация проекта разработки и запуска в промышленное производство проводящей матрицы для саморегулирующихся кабелей. Этапы и сложности.

стр. 28

Ю.В. Манафов
Коррозия под изоляцией – тест для теплоизоляционных конструкций

стр. 34

Ларин Ю. Т., Смирнов Ю.В.
Система температурного мониторинга на волоконно-оптических кабелях

стр. 40

Рубрика «Лучшие люди отрасли»

В.П. Вологдин

стр. 48

Рубрика «Дайджест публикаций»

стр. 54



Аналитический научно-технический журнал
«Промышленный электрообогрев и электроотопление»
№ 2/2016 г.

Учредители журнала:
ООО «Специальные системы и технологии»
ООО «ССТЭнергомонтаж»

Редакционный совет:

М.Л. Струпинский, генеральный директор ГК «ССТ», кандидат технических наук, Заслуженный строитель России – Председатель редакционного совета

Н.Н. Хренков, главный редактор, советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

А.Б. Кувалдин, профессор кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», заслуженный деятель науки Российской Федерации, доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ.

В.П. Рубцов – Профессор кафедры «Автоматизированные электротехнологические установки и системы» Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт», доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ.

А.И. Алиферов – , Заведующий кафедрой «Автоматизированные электротехнологические установки» Новосибирского государственного технического университета, доктор технических наук, профессор, академик Академии электротехнических наук РФ

В.Д. Тюлюканов – директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

А.Г. Чирка – корпоративный директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

Редакция:

Главный редактор – Н.Н. Хренков, советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, доктор электротехники, член-корреспондент Академии электротехнических наук РФ

Ответственный секретарь редакции – А.В. Мирзоян, заместитель директора ГК «ССТ» по корпоративным коммуникациям

Заместитель главного редактора – М.В. Прокофьев, директор ООО ЦПП «Дельта Проект»

А.А. Прошин – директор ООО ОКБ «Гамма»

Е.О. Дегтярева – начальник КТБ
ООО «Специальные системы и технологии»

С.А. Малахов – руководитель отдела развития
ООО «ССТЭнергомонтаж»

Реклама и распространение:

Артур Мирзоян, publish@e-heating.ru, тел. (495) 728-8080, доб.346

Дизайн и верстка:

Андрей Можанов

Адрес редакции:

141008, Россия, Московская область,
г. Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр.7
Тел.: (495) 728-8080
e-mail: publish@e-heating.ru Web: www.e-heating.ru

Свидетельства о регистрации СМИ ПИ № ФС77-42651
от 13 ноября 2010 г.

и Эл № ФС77-54543 от 21 июня 2013 г. (электронная версия).

Свидетельства выданы Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Журнал распространяется среди руководителей и ведущих специалистов предприятий нефтегазовой отрасли, строительных, монтажных и торговых компаний, проектных институтов, научных организаций, на выставках и профильных конференциях.

Материалы, опубликованные в журнале, не могут быть воспроизведены без согласия редакции.

Подписной индекс в каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы» - 81020.

Мнения авторов публикуемых материалов не всегда отражают точку зрения редакции. Редакция оставляет за собой право редактирования публикуемых материалов. Редакция не несет ответственности за ошибки и опечатки в рекламных объявлениях и материалах.

Отпечатано: в «Московская Областная Типография»

ТМ (ООО «Колор Медиа»).

Адрес: 127015, Москва, ул. Новодмитровская, д.5А, стр.2, офис 43.
Тел. +7(495)921-36-42. www.mosobltip.ru, e-mail: info@mosobltip.ru

Тираж: 2 000 экз.

ISSN 2221-1772

Подписано в печать: 30.09.2016



Н.Н. Хренков

Главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», советник генерального директора ГК «ССТ», кандидат технических наук, член-корреспондент АЭН РФ

N. Khrenkov

Chief-in-editor of the «Industrial and Domestic Electric Heating Systems» magazine, Doctor in Technical Sciences, corresponding member of the Russian Academy of Electrotechnical Sciences

Дорогие друзья!

В этом номере журнала мы продолжим представление важнейшего для нашей отрасли проекта «ГК «ССТ» — запуска в России полного цикла производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей. Мы публикуем два базовых доклада с мартовской научно-практической конференции, посвященной этому событию.

Хочу обязательно упомянуть о нескольких событиях, важных для нашей отрасли. Мы обязательно расскажем о них более подробно в следующем номере. По данным аналитического отчёта международной исследовательской компании QYResearch за 2015 год, ГК «ССТ» заняла второе место в рейтинге мировых производителей нагревательных кабелей. Считаю это выдающимся достижением наших коллег и прекрасным подарком компании к 25-летию.

Пока верстался этот номер, ГК «ССТ» официально представила свою новинку для повышения эффективности добычи нефти с высоким содержанием асфальтеновых смол и парафинов. Уникальный комплекс для подогрева нефти в скважинах позволяет вдвое сократить энергозатраты на добычу высоковязкой нефти. Комплекс прошел опытно-промышленные испытания на Казаковском месторождении ОАО «ЛУКОЙЛ-Пермь», которые подтвердили эффективность и надежность всех элементов системы.

В сентябре на телеканале «Наука 2.0» в цикле «Большой скачок» вышел научно-популярный фильм «Тепло против холода». Фильм посвящен значению систем электрообогрева в различных аспектах нашей жизни. В создании фильма приняли участие члены редакционного совета и редакции нашего журнала: М.Л. Струпинский, В.Д. Тюлюканов, А.Г. Чирка, А.А. Прошин и другие руководители и эксперты ГК «ССТ». Уверен, что этот фильм будет интересен широкому кругу зрителей и нашим коллегам по отрасли.

Dear friends!

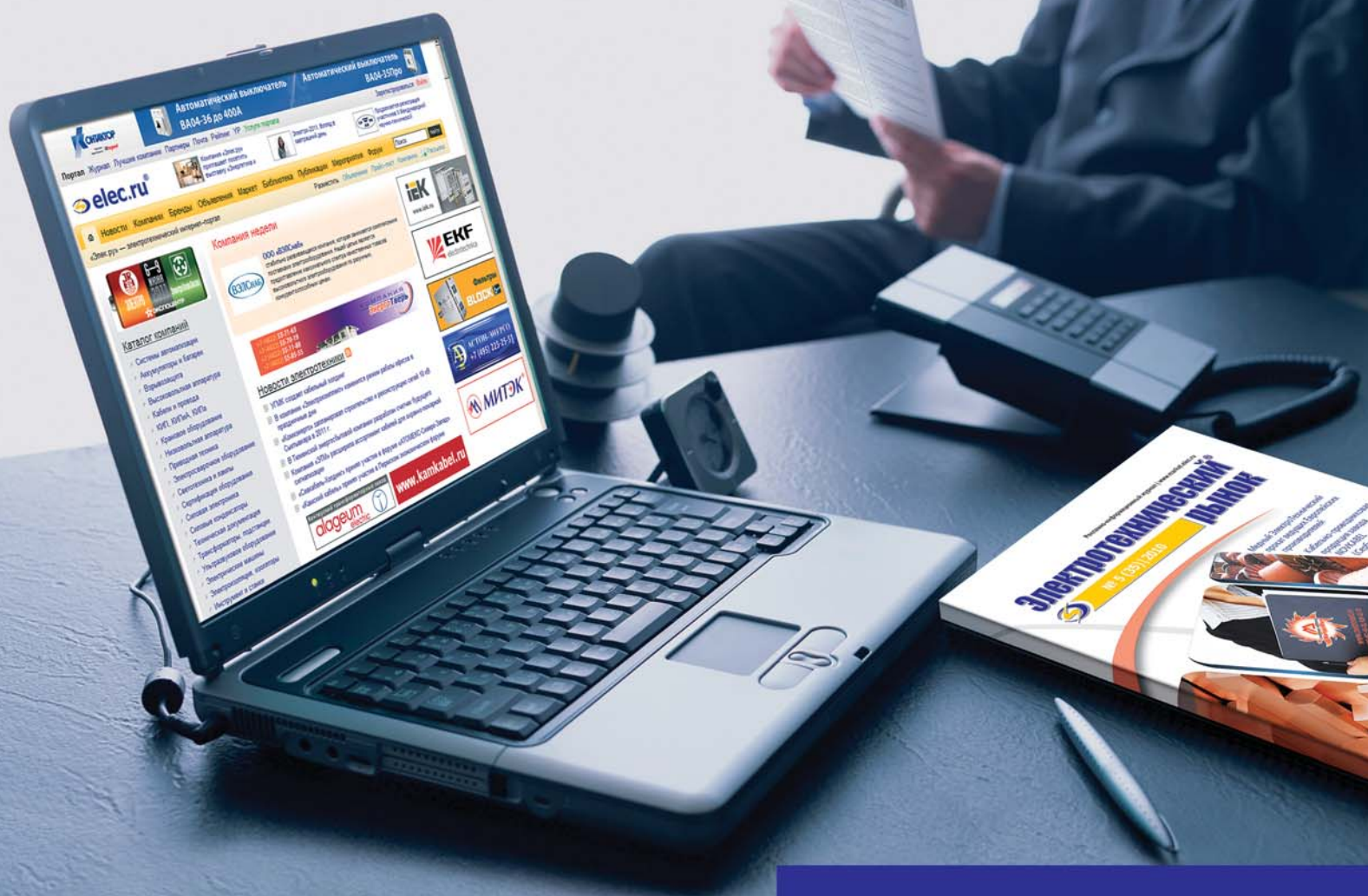
In this issue of the magazine, we continue to present the project of the SST Group being of prime importance for our industry sector - launch of complete production cycle of conductive plastic materials and self-regulating heating cables in Russia. We are publishing two basic reports from the March research and training conference devoted to this event.

I definitely would like to mention some events important for our industry. We certainly will describe them in more details in the next issue. According to the analytical report of the global research and analysis company QYResearch for the year 2015, the SST Group took the second position in the rating of international manufacturers of electric heating cables. I consider it as an outstanding achievement of our colleagues and a perfect present on the 25th anniversary of the Company.

While page layouts of the issue were prepared, the SST Group has officially presented its new solution for efficiency improvement of production of oil with high content of asphaltene resins and paraffins. A unique complex designed for oil heating in wells makes it possible to halve the energy expenditure for high-viscosity oil production. The complex has passed pilot-scale test at the Kazakovskoye oil field of LUKOIL Perm OJSC, which confirmed the efficiency and reliability of all components of the system.

In September, on the TV channel "Science 2.0, as a part of the "Great leap" cycle, the popular-science film "Warmth against Cold" will be shown. The film is on the significance of the heating systems in various aspects of our life. The members of the editorial board and staff of our magazine M. Strupinskiy, V. Tyulyukanov, A. Chirka, A. Proshin and other managers and experts of the SST Group have participated in the film making. I am confident that this film will be of interest to general viewing audience and our industry peers.

Всегда на рабочем столе...



Elec.ru, интернет-проект
Крупнейший отраслевой интернет-портал Elec.ru, основанный в 2001 году, является **универсальной площадкой** для эффективной работы участников электротехнического рынка. За время своей работы **Elec.ru** смог объединить все составляющие понятия «рынок электротехники»: производители и поставщики, купля/продажа оборудования, события отрасли, нормативно-техническая документация, отраслевые мероприятия, аналитические исследования, реализованные проекты и др. **Более 1 млн посещений в месяц** говорят об уникальности и востребованности проекта участниками электротехнического рынка.

«**Электротехнический рынок**», журнал
«Электротехнический рынок» — рекламно-информационный журнал. Вышел в свет в мае 2006 года и за короткое время стал одним из ведущих в отрасли. **Компетентно и профессионально** освещает ключевые проблемы электротехники. Журнал имеет широкую географию распространения, являясь участником множества отраслевых мероприятий. Выход - один раз в два месяца. Тираж - 10 000 экз.

Компания «Элек.ру» - команда профессионалов, обеспечивающих эффективную работу и развитие крупнейших рекламно-информационных проектов электротехнической отрасли: интернет-проекта Elec.ru и журнала «Электротехнический рынок».

Elec.ru® - это перспективный бренд, который с каждым годом увеличивает свой потенциал.

ООО «Элек.ру» | www.market.elec.ru | www.elec.ru
Телефон/факс: +7 (81153) 3-92-80 | info@elec.ru

Генеральному директору ГК «ССТ» Михаилу Струпинскому присвоено почетное звание Доктора электротехники Академии электротехнических наук РФ



Решением Президиума Академии электротехнических наук Российской Федерации от 17 мая 2016 года генеральному директору ГК «ССТ» Михаилу Струпинскому присвоено почетное звание «Доктор Академии электротехнических наук РФ» (далее доктор электротехники).

Президиум Академии высоко оценил вклад М.Л. Струпинского в развитие отечественной кабельной и электротехнической промышленности, а также организацию в ГК «ССТ», на базе Особого конструкторского бюро «Гамма», уникального производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей на их основе.

Академия электротехнических наук Российской Федерации, учрежденная в 1993 году, объединяет в своем составе ведущих ученых и специалистов в области электротехники, электроэнергетики, электроники и вычислительной техники, в том числе, более тридцати членов Российской академии наук. Почетное звание доктор электротехники присуждается научным работникам и специалистам за заслуги в создании электротехнических устройств и систем. Присуждение почетного звания призвано обеспечить эффективную связь науки и производства, а также повысить престиж и авторитет ученых и специалистов электротехнической отрасли.

Пресс-служба ГК «ССТ»

Визит делегации ВНИИСТ на завод «ИВСистемы»



20 мая 2016 года делегация АО ВНИИСТ (Всесоюзный научно-исследовательский институт по строительству и эксплуатации трубопроводов, объектов ТЭК – инжиниринговая нефтегазовая компания) во главе с генеральным директором О.О. Морозовым посетили производственный комплекс компании «ИВСистемы».

Генеральный директор ГК «ССТ» М.Л. Струпинский, директор компании «ИВ-Системы» В.И. Гречков и заместитель коммерческого директора компании «ССТ» С.В. Николаев провели экскурсию по заводу и представили возможности производства гофрированных труб из нержавеющей стали и других сплавов. Гости познакомились с технологией производства гофрированных труб на современном оборудовании, а также с процессом отжига трубы в индукционной печи с высокой скоростью подачи.

Руководители и специалисты ВНИИСТ высоко оценили технологическое оснащение первого в России завода по производству гофрированных труб и высокий потенциал ГК «ССТ», как поставщика качественной российской продукции в рамках процесса импортозамещения.

Пресс-служба ГК «ССТ»

ТЕПЛЫЙ ПОЛ

с пожизненной гарантией

ТЕПЛОЛЮКС PROFI

Уникальная серия «Теплолюкс Profi» —

Модернизированная конструкция кабеля и специальных прессованных соединительных муфт, новые материалы, уникальная технология крепления кабеля к основе нагревательного мата – инновации, воплощенные в серии «Теплолюкс Profi».

Пожизненная гарантия

Первый продукт на российском рынке с гарантийной поддержкой производителя на весь жизненный цикл изделия!

Уникальная пришивная технология крепления нагревательного кабеля к основе мата обеспечивает максимально эффективную теплоотдачу за счет равномерной укладки и четкой фиксации кабеля, а также повышает надежность и срок эксплуатации



ССС СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ГК «ССТ» - крупнейший российский производитель электрообогревательных систем и признанный мировой эксперт кабельного обогрева, предлагает эксклюзивные условия работы с новым продуктом:

- Профессиональные консультации и индивидуальный подход к каждому заказчику в федеральной сети салонов продаж и сервисных центров

(495) 728-80-80
www.sst.ru

КОНСТРУКЦИЯ НАГРЕВАТЕЛЬНОГО КАБЕЛЯ ТЕПЛОЛЮКС ПРОФИ



Марио Колпа назначен техническим директором ОКБ «Гамма»



Марио Колпа

Группа компаний «Специальные системы и технологии» (ГК «ССТ») объявляет о назначении авторитетного европейского эксперта в области производства систем электрообогрева Марио Колпа техническим директором ОКБ «Гамма».

На этой позиции Марио будет отвечать за все технические аспекты продуктов ОКБ «Гамма», включая линейку саморегулирующихся нагревательных кабелей. Также Марио Колпа будет развивать международные продажи продуктов и решений ГК «ССТ» промышленного назначения.

Марио Колпа с 2005 по 2015 год работал управляющим директором швейцарской компании BACAB SA, которая входит в группу Vartec и специализируется на производстве систем электрообогрева для промышленности, авиакосмической отрасли и строительства. Под его руководством компания существенно выросла и запатентовала ряд уникальных разработок, среди которых специальная система электрообогрева для авиастроения.

До этого на протяжении двух лет Марио был управляющим партнером и директором по маркетингу компании Jean-Gallay SA, производителя компонентов для авиастроения и газовых турбин. Марио Колпа начинал свою карьеру в Королевских Военно-морских силах Нидерландов, где прослужил на различных инженерных должностях 10 лет.

Марио получил звание магистра наук в области электротехники в Технологическом университете Делфта (Голландия) и диплом MBA в Университете Хериот-

Ватта в Эдинбурге (Великобритания). Он свободно владеет голландским, английским, немецким и французским языками.

«Для меня большая честь присоединиться к ГК «ССТ», которую я знаю много лет, как одного из глобальных лидеров в области разработки и производства систем электрообогрева. Недавно ГК «ССТ» завершила важный и сложный проект, организовав на базе ОКБ «Гамма» полный цикл производства проводящих гластмасс и саморегулирующихся кабелей. ГК «ССТ» обладает всеми необходимыми ресурсами для успешной реализации программы импортозамещения в России и серьезного укрепления своих позиций на мировом рынке», - отметил Марио Колпа.

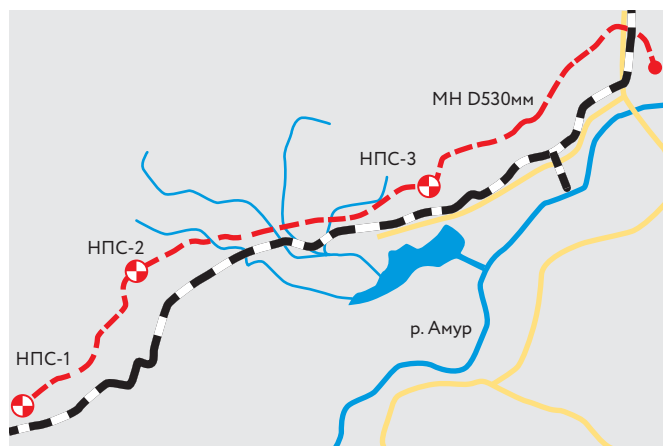
«Я рад, что наша команда усилилась таким опытным специалистом, как Марио Колпа. Уверен, что его опыт и компетенции в совокупности с производственными возможностями и отраслевой экспертизой ГК «ССТ» станут мощным драйвером для усиления наших позиций на глобальном рынке систем электрообогрева», - прокомментировал назначение генеральный директор ГК «ССТ» Михаил Струпинский.

Пресс-служба ГК «ССТ»

Путь на Комсомольск

«Транснефть» начала строительство нефтепровода-отвода от ВСТО до Комсомольского НПЗ производительностью 8 млн. тонн нефти. Завершение строительно-монтажных работ запланировано на 2018 год.

Нефтепровод протянется на 293 км от головной нефтеперекачивающей станции (НПС-1) с резервуарным парком объемом 80 тыс. м³, недалеко от Хабаровска, до Комсомольского НПЗ. Помимо головной на трассе будут размещены две промежуточные НПС. Строителям предстоит преодолеть 139 водных преград, среди которых такие крупные реки, как Хевчен, Алькан, Харпи и Сельгон.



Доктор Сухов

Осушитель влаги для ванных комнат,
кухонь, бассейнов, банных помещений



Забудьте о плесени!

*Доктор Сухов - незаметная и экономичная забота о чистоте и Вашем здоровье!
Эффективно предотвращает образование плесени и грибка в помещениях с избыточной влажностью.*

- Устраняет сырость – причину образования плесени и грибка
- Создает комфортный и здоровый климат
- Результат не требует Вашего участия – установил, и забыл
- Высокая эффективность и экономичность

Горячая линия «ССТ»:
8-800-775-40-42 (звонки по России бесплатно)
www.sst.ru



Здоровье бесценно!

Компания «ССТЭнергомонтаж» поставила российские системы электрообогрева на объекты нефтепровода Куюмба-Тайшет



Магистральный нефтепровод Куюмба-Тайшет позволит подключить к трубопроводной системе «Восточная Сибирь – Тихий океан» Юрубчено-Тохомское и Куюмбинское месторождения, расположенные на севере Красноярского края. Маршрут нефтепровода Куюмба-Тайшет пролегает по территориям Красноярского края и Иркутской области. Его протяженность составит 705 км. Максимальная пропускная способность нефтепровода составит до 15 млн. тонн нефти в год. Реализацией этого масштабного проекта ОАО «АК «Транснефть» управляет компания «ЦУП ВСТО». На первом этапе реализации проекта будут построены линейная часть, головная нефтеперекачивающая станция (НПС) №1 и нефтеперекачивающая станция (НПС) №2. На следующем этапе запланировано возведение еще двух НПС – №3 и №4. Компания «ССТЭнергомонтаж», входящая в ГК «ССТ», обеспечила проектирование и поставку систем электрического

обогрева (СЭО) на объекты магистрального нефтепровода Куюмба-Тайшет. Российские системы электрического обогрева производства ГК «ССТ» обеспечивают защиту от замерзания и поддержание технологической температуры технологических и коммунальных трубопроводов и резервуаров. Для водозабора на НПС №1 протяженностью 9,5 км была разработана комбинированная система обогрева, на основе СКИН-системы и саморегулирующихся кабелей. Для обогрева технологических трубопроводов и коммунальных сетей НПС№1, НПС№2 и ЛАЭС при НПС №4 были использованы системы обогрева на основе нагревательных кабелей производства ГК «ССТ». В общей сложности на объекты нефтепровода Куюмба-Тайшет компания «ССТЭнергомонтаж» поставила более 18 километров нагревательных кабелей марок ВТС, НТР и LLS, а также КТП и шкафы управления для всех систем электрообогрева. «ССТЭнергомонтаж» на протяжении

многих лет оснащает объекты АК «Транснефть» системами электрообогрева производства ГК «ССТ». Мы спроектировали и поставили российские СЭО на объекты трубопроводной системы ВСТО, Балтийской трубопроводной системы, магистрального нефтепровода Заполярье-Пурпе. Наше сотрудничество является наглядным примером реального импортозамещения. Системы электрообогрева ГК «ССТ» подтвердили свою надежность на многих инфраструктурных проектах российского ТЭК. Кроме того, по соотношению цены и качества наши решения превосходят импортные аналоги», отметил директор компании «ССТЭнергомонтаж» Валерий Тюлюканов.

Фото: сайт ООО «ЦУП ВСТО»
<http://cupvsto.transneft.ru/>

Пресс-служба ГК «ССТ»

Компания «ССТ» подтвердила статус лучшего поставщика сети Леруа Мерлен



В компании «ССТ» прошел аудит производственных процессов и организационных процедур, проводимый сетью Леруа Мерлен для оценки поставщиков.

ГК «ССТ» сотрудничает с крупнейшей международной торговой сетью Леруа Мерлен с 2005 года. В настоящее время ассортимент поставляемых в сеть продуктов под собственными брендами ГК «ССТ» превышает 100 наименований. В большинстве из 46 магазинов Леруа Мерлен, которые расположены в 24 регионах России, представлены электрические теплые полы и терморегуляторы Теплолюкс, системы антиобледенения Freeezstop, системы защиты от протечек воды Neptun и другие решения ГК «ССТ»

для комфортной и безопасной жизни. С 2009 года компания «ССТ» ведет совместную работу с Леруа Мерлен по созданию СТМ продуктов и является глобальным партнером сети в этом направлении. В мае 2016 года был проведен регулярный аудит «ССТ», как одного из поставщиков СТМ продуктов. В ходе аудита оценивался уровень организации производства, системы контроля качества, научно-исследовательской деятельности, социально-экологической ответственности предприятия. По итогам аудита компания «ССТ» получила высшую оценку, соответствующую статусу «Лучший поставщик» сети Леруа Мерлен.

Пресс-служба ГК «ССТ»

«ЛУКОЙЛ» приступил к бурению первой эксплуатационной скважины на месторождении им. В.Филановского

На месторождении имени Владимира Филановского в Каспийском море началось эксплуатационное бурение. Оно ведется с морской ледостойкой стационарной платформы (ЛСП-1). Начало коммерческой добычи нефти на месторождении запланировано на второе полугодие 2016 года. Месторождение им. В. Филановского является крупнейшим из открытых в России за последние 25 лет. Оно расположено в северной части акватории Каспийского моря, в 220 км от Астрахани. Глубина моря на данном участке - от 7 до 11 м. Извлекаемые запасы нефти составляют 128 млн тонн, а природного и попутного газа - более 41 млрд куб. м.



Источник: ЛУКОЙЛ

Промышленные предприятия Северо-Западного Федерального округа готовы перейти на российские системы электрообогрева



22 апреля 2016 года в Санкт-Петербурге прошла деловая конференция посвященная тенденциям развития российского рынка систем электрообогрева в условиях импортозамещения.

Организаторами конференции «Промышленный электрообогрев: инновационные технологии и тенденции развития в современных экономических условиях» выступили: компания «Промышленный обогрев», представляющая интересы промышленного кластера ГК «ССТ» в СЗФО, инженеринговая компания «ССТЭнергомонтаж», Центр промышленного проектирования «ДельтаПроект» и Особое конструкторское бюро «Гамма».

В работе конференции приняли участие руководители и специалисты инженеринговых компаний, проектных организаций и промышленных предприятий, эксплуатирующих системы электрообогрева в Северо-Западном Федеральном округе.

На конференции выступили: директор компании «Промышленный обогрев» О.В. Смирнов, начальник отдела развития «ССТЭнергомонтаж» С.А. Малахов, директор ЦПП «ДельтаПроект» М.В. Прокофьев, Директор ОКБ «Гамма» А.А. Прошин, заместитель главного конструктора ОКБ «Гамма» С.Г. Гук, руководитель направления Теплоизоляции «ССТЭнергомонтаж» В.А. Фролов, советник генерального директора ГК «ССТ», главный редактор журнала

«Промышленный электрообогрев и электроотопление», к.т.н., Н.Н. Хренков.

Участники конференции сошлись во мнении, что запуск на базе ОКБ «Гамма» полного цикла производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей, является серьезным этапом развития отрасли. Появление саморегулирующихся кабелей, произведенных в России и отвечающих мировым стандартам качества и надежности, обеспечит значительное ускорение процесса импортозамещения в сегменте промышленных систем электрообогрева.



О. В. Смирнов и С. А. Малахов

А. А. Прошин



Н. Н. Хренков

ГК «ССТ» развивает импортозамещение в сегменте систем электрообогрева для промышленности



Комплексное оснащение промышленного объекта надежными системами электрообогрева невозможно реализовать без пула необходимых сервисов и сопутствующих продуктов

28 июля 2016 года в столичном отеле «Золотое кольцо» прошла очередная конференция для партнеров ГК «ССТ», посвященная тенденциям развития российского рынка систем электрообогрева в условиях импортозамещения.

Конференция «Промышленный электрообогрев: инновационные технологии и тенденции развития в современных экономических условиях» была организована инженеринговой компанией «ССТЭнергомонтаж», Центром промышленного проектирования «Дельта Проект» и особым конструкторским бюро «Гамма». Информационным партнером

конференции выступил журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление». Московская конференция продолжила ряд мероприятий, посвященных 25-летию ГК «ССТ», и проводимых компаниями группы в 2016 году.

В работе конференции приняли участие руководители и специалисты предприятий нефтегазового и оборонно-промышленного комплекса, проектных институтов, инженеринговых и дистрибуторских компаний, обеспечивающих проектирование, поставку и эксплуатацию систем электрообогрева.

На конференции выступили: начальник отдела развития «ССТЭнергомонтаж»



Н. Н. Хренков и А.Б. Кувалдин

В.А. Фролов



С.А. Малахов

С.А. Малахов, директор ЦПП «Дельта-Проект» М.В. Прокофьев, заместитель главного конструктора ОКБ «Гамма» С.Г. Гук, руководитель направления Теплоизоляция «ССТЭнергомонтаж» В.А. Фролов, советник генерального директора ГК «ССТ», главный редактор журнала «Промышленный электрообогрев и электроотопление», к.т.н., Н.Н. Хренков.

Начальник отдела развития компании «ССТЭнергомонтаж» Сергей Малахов представил возможности ГК «ССТ», как национального центра компетенций и технологий в области систем промышленного электрообогрева и теплоизоляции. Особое внимание было сфокусировано на ключевом для отрасли событии - запуске на базе ОКБ «Гамма» полного цикла производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся



М.В. Прокофьев



нагревательных кабелей. Первое в России серийное производство само-регулирующихся кабелей, отвечающих мировым стандартам качества и надежности, является драйвером реального импортозамещения в сегменте промышленных систем электрообогрева. Помимо этого, применение на объектах ТЭК и ОПК систем электрообогрева российского производства повышает уровень энергетической и технологической безопасности стратегических отраслей. Возможности ГК «ССТ», как стратегического партнера российских нефтегазовых и промышленных предприятий были представлены на примере крупных реализованных проектов последних лет.

Комплексное оснащение промышленного объекта надежными системами электрообогрева невозможно реализовать без пула необходимых сервисов и сопутствующих продуктов. Один из важнейших факторов, определяющих надежность и эффективность систем обогрева, разработка проекта. Центр промышленного проектирования «Дельта Проект», входящий в ГК «ССТ», на протяжении многих лет фактически выполняет функции отраслевого проектного института. Директор ЦПП «Дельта Проект» Михаил Прокофьев в своем докладе рассказал о возможностях и компетенциях своей команды. М.Прокофьев обратил внимание участников конференции на

особенности проектирования систем обогрева с различными типами нагревательных элементов.

Одним из обязательных элементов каждой промышленной системы электрообогрева является правильно подобранная теплоизоляция. Владимир Фролов, руководитель направления «Теплоизоляция» отдела развития компании «ССТЭнергомонтаж» представил на конференции собственный бренд ГК «ССТ» InWarm Insulation. Под этим брендом выпускается линейка современных изоляционных материалов для разных типов систем обогрева. Таким образом, ГК «ССТ», комбинируя продуктовые решения, может решить задачу по электрообогреву, тепловой изоляции и антикоррозионной защите любого промышленного объекта.

О решениях ГК «ССТ» для авиа- и судостроения, предприятий оборонно-промышленного комплекса на конфе-

Одним из **обязательных** элементов каждой промышленной системы электрообогрева является **правильно подобранная теплоизоляция**

ренции рассказал заместитель главного конструктора ОКБ «Гамма» Сергей Гук. В ГК «ССТ» накоплен значительный опыт разработки специальных решений для защиты авиационного и судового оборудования от климатических рисков. Помимо этого, специалистами ГК «ССТ» реализован ряд проектов по оснащению системами обогрева ледостойких нефтедобывающих морских платформ, взлетно-посадочных полос и вертолетных площадок. Предприятия ОПК, авиа- и судостроения в тесном сотрудничестве с ГК «ССТ» могут в краткосрочной перспективе полностью перейти на российские решения в области электрообогрева.

ГК «ССТ» уделяет значительное внимание распространению своих знаний и опыта в профессиональном сообществе. Для этого компания реализует ряд медиа-проектов, издает методические и справочные материалы. Участникам конференции были представлены пособия по проектированию систем обогрева, журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление», справочная книга М.Л. Струпинского, Н.Н. Хренкова и А.Б. Кувалдина «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли».

Расширение ассортимента бюджетных силовых автоматических выключателей HAGER



Компания «Электросистемы и технологии» начала поставки в Россию новых автоматических выключателей (ВА) в литом корпусе до 1600А, которые дополняют существующую линейку силовых автоматических выключателей HAGER. Расширение ассортимента позволит создавать бюджетные решения для сборки вводно-распределительных устройств на базе аппаратов HAGER. Все прежние позиции силовых автоматических выключателей по-прежнему доступны к заказу, тарифные цены на них не менялись с 2015 года.

Основные направления расширения ассортимента HAGER:

- **Бюджетные модели ВА с термомангнитным расцепителем на 200 и 250А**

Ассортимент силовых автоматов на токи 200А и 250А был дополнен двумя моделями с термомангнитным расцепителем с фиксированной уставкой теплового и магнитного расцепителей. Стоимость этих двух моделей силовых автоматов ниже на 22% и 16%, чем стоимость самых бюджетных ВА аналогичных номиналов из прежнего ассортимента HAGER.

- **Расширение линейки ВА с термомангнитным расцепителем**

Ранее наш ассортимент ВА с термомангнитным расцепителем ограничи-

вался номинальными токами до 250А. На токи от 400А мы предлагали более дорогие ВА с электронным расцепителем. После обновления ассортимента к заказу доступны модели ВА с термомангнитным расцепителем с номинальными токами до 800А. Если сравнить цены на новинки с термомангнитными расцепителями с силовыми ВА с электронными расцепителями при одинаковых отключающих способностях и номинальных токах, то цены на новые ВА с ТМ-расцепителем будут значительно ниже, например, ВА $I_n=400А$ и $I_{cu}=50 кА$ с ТМ-расцепителем (арт. HND400U) почти на 50% дешевле, чем соответствующий ВА с электронным расцепителем (арт. HND400H).

- **Расширение линейки ВА с электронным расцепителем**

В ассортименте силовых автоматических выключателей HAGER появились модели с электронным расцепителем на токи от 16А. Ранее ассортимент ВА с электронным расцепителем был доступен на токи от 100А.

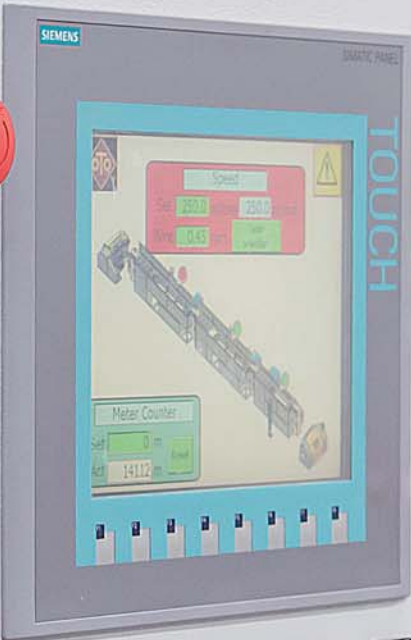
- **Расширение диапазона отключающих способностей**

Линейка силовых автоматических выключателей с термомангнитным и электронным расцепителем дополнилась ВА с повышенной отключающей способностью. В нашем ассортименте появились ВА с ТМ-расцепителем от 32А до 250А с отключающей способностью 65 кА и от 250А до 800А с

отключающей способностью 70 кА. В результате расширения ассортимента мы можем предложить стационарные силовые ВА с ТМ-расцепителем до 1600А с отключающей способностью до 70 кА. Новый ассортимент ВА с электронным расцепителем включает аппараты от 16 до 1600А с отключающей способностью до 70 кА.

Расширение ассортимента силовых автоматических выключателей в стационарном исполнении увеличивает спектр технических решений, которые возможно реализовать на базе оборудования HAGER, а также позволяет предлагать различные коммерческие условия и варианты реализации проекта в случае оптимизации бюджета.

Расширение ассортимента силовых автоматических выключателей в стационарном исполнении увеличивает спектр технических решений, которые возможно реализовать на базе оборудования HAGER



Саморегулирующиеся кабели отечественного производства – элемент системы энергобезопасности промышленности и ТЭК России

Разработки и решения ГК «ССТ» являются основным элементом процесса импортозамещения в России в сфере СЭО и обладают значительным потенциалом с точки зрения развития несырьевого экспорта.



М.Л. Струпинский,
генеральный директор
ГК «ССТ», к.т.н., почетный доктор
электротехники АЭН РФ



Рис. 1.

Современный уровень развития предприятий отечественного нефтегазового комплекса требует новых подходов и технологий для обеспечения их бесперебойного функционирования с учетом высоких требований к безопасности и экологии.

За прошедшие 15 лет новые требования к безопасности промышленных объектов обусловили активное применение в нефтегазовой отрасли систем электрического обогрева на основе саморегулирующихся кабелей или других нагревательных элементов. Такие системы обеспечивают бесперебойное функционирование трубопроводного транспорта при сборе и транспорти-

Рис. 2.



ровке нефти и нефтепродуктов, резервуарных парков при хранении и перевалке, технологических установок при переработке. В условиях российского климата и активного освоения Российского Севера. Применение СЭО на объектах стратегических отраслей промышленности является безусловной необходимостью и одной из ключевых технологий для отрасли.

Системы электрообогрева представляют собой современный, удобный, гибкий и экономичный инструмент поддержания необходимого температурного режима на различных объектах. Преимуществами таких систем являются малая материалоемкость, простой монтаж, устойчивость к коррозии и автоматическое управление, обеспечивающее поддержание оптимального температурного режима с необходимой точностью и в соответствии с заданными параметрами.

Системы электрообогрева используются в промышленности для решения следующих задач:

- поддержание требуемой технологической температуры, которая может быть выше температуры окружающей среды на протяжении всего года;
- защита от замерзания оборудования в зимний период;
- разогрев нефти и нефтепродуктов, технических жидкостей и химических веществ при их транспортировке и хранении;



- защита от обледенения оборудования, зданий, сооружений;
- противоконденсационный нагрев.

Очевидно, что без применения СЭО невозможна стабильная и безотказная работа предприятий ТЭК в условиях российского климата. Исключительная важность организации отечественного производства саморегулирующихся кабелей подтверждается структурой потребления СЭО, приведенной на рис. 3. Почти две трети систем электрообогрева выполняются в настоящее время на саморегулирующихся кабелях.

Требования и основные компоненты СЭО

Главными требованиями, предъявляемыми к СЭО, являются:

- выполнение основной задачи – поддержание температуры, или другие задачи, из описанных ранее. Для этого СЭО должна обеспечить устойчивое выделение расчётной мощности в соответствии с заданным алгоритмом работы.
- надежность – система должна работать в течение длительного периода (от 5-10 до 50 лет), без падения функционала и с минимальным обслуживанием.
- низкая, или скорее адекватная стоимость, поскольку стремление к минимизации стоимости противоречит требованию к высокой надежности СЭО.

Каждая система электрического обогрева промышленного назначения состоит из следующих обязательных компонентов:

- нагревательная часть, обеспечивающая основную функцию СЭО – поддержание температуры;
- система питания и управления, контролирующая работу СЭО в наиболее экономичных режимах и обеспечивающая требования к безопасности.

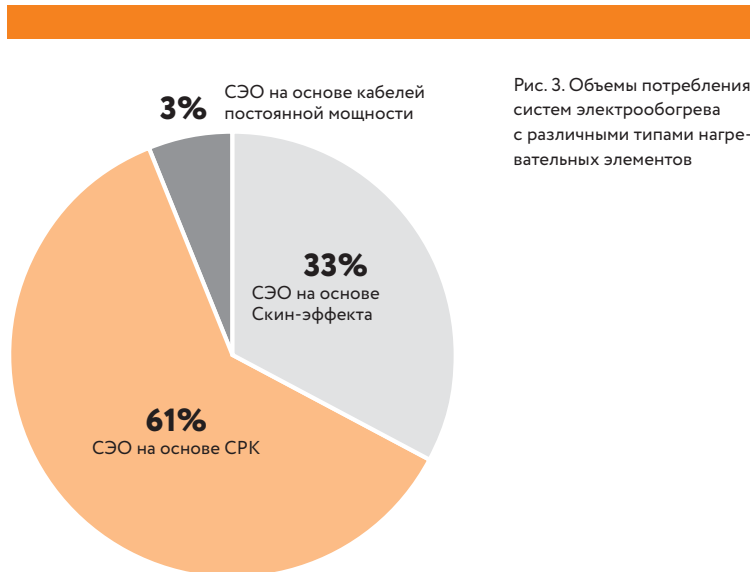


Рис. 3. Объемы потребления систем электрообогрева с различными типами нагревательных элементов

В состав СЭО могут также входить тепловая изоляция, крепежные и вспомогательные элементы.

Нагревательная часть СЭО может быть выполнена на основе:

- саморегулирующихся нагревательных кабелей;
- резистивных нагревательных кабелей;
- нагревательных элементов на основе скин-эффекта;
- нагревательных кабелей с минеральной изоляцией.

Принципы работы и значение саморегулирующихся нагревательных кабелей

Наиболее эффективным и часто используемым элементом нагревательной части промышленных СЭО является саморегулирующийся кабель (СРК).

Особое место СРК обусловлено тем, что они наилучшим образом соответствуют условиям работы в нефтегазовой сфере.

Саморегулирующиеся кабели обладают рядом существенных преимуществ перед другими

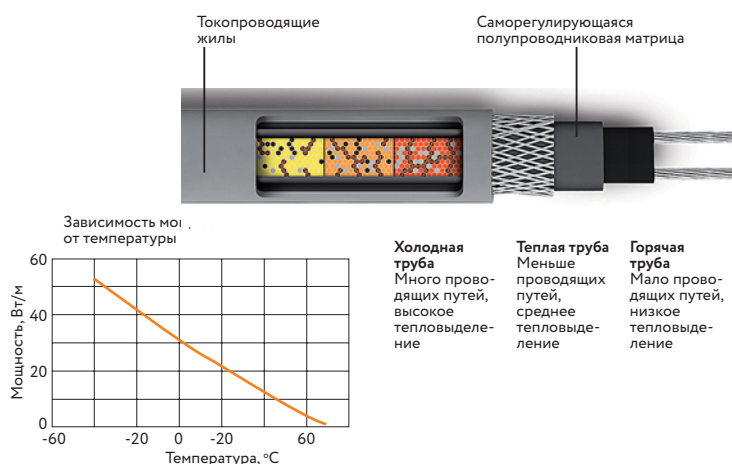


Рис. 4. Принцип работы саморегулирующегося кабеля.

видами нагревательных кабелей и устаревшими видами (пар, вода) систем обогрева.

- **Надежность.** Уникальные свойства саморегулирующегося кабеля исключают возможность самоперегрева;
- **Безопасность.** Исключена возможность перегрева объекта;
- **Удобное использование.** Возможность вести монтаж на объекте, используя отрезки необходимой длины;
- **Простота управления.** Автоматическое реагирование на внешние температурные воздействия, возможность интеграции в системы внешнего управления обогревом;
- **Энергоэффективность.** Для обогрева объекта расходуется ровно столько энергии, сколько необходимо.

Принцип работы СРК основан на тепловыделении в матрице, изготовленной из специального электропроводящего и тепловыделяющего компаунда.

Материал матрицы, являясь наполненным композиционным материалом, обладает положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКR). За счет этого достигается эффект саморегулирования: при росте температуры компаунда его сопротивление растёт, а вместе

с ним падает выделяющаяся тепловая мощность. Изделие постоянно находится в тепловом равновесии с окружающей средой, меняя свои электрические свойства. Это уникальное свойство СРК, с одной стороны, объясняет их востребованность в промышленности, с другой – задает ряд специфических критериев и условий для организации их производства.

СРК только внешне напоминают электрические кабели. Во-первых, они предназначены не для передачи электрической мощности, или информации, а для тепловыделения. Причем каждый небольшой участок СРК в процессе работы может менять свои электрические свойства. Это крайне необычно для кабельных изделий, одним из главных свойств которых является стабильность параметров по длине. Главная особенность СРК – электрический ток распространяется, как в продольном направлении, обеспечивая тепловыделение по длине, так и в поперечном, при этом проходя через два контакта «металл-пластик». Электрические контакты типа «металл-пластик» являются уникальной особенностью СРК. Следует отметить крайне малое число электротехнических изделий в мире, в которых используется такой контакт.

Разработка и производство электропроводящего пластика с положительным ТКР, использование электрического контакта «металл-пластик», необходимость выпуска СРК со строго заданным тепловыделением, в совокупности с требованиями к надежности и безопасности СЭО – комплексное решение всех этих задач делает проект локализации производства СРК одним из самых сложных и необычных для российской кабельной промышленности.

Запуск в ГК «ССТ» на базе Особого конструкторского бюро «Гамма» полного цикла производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей на их основе является серьезным технологическим прорывом и значимым событием для российской науки и промышленности.

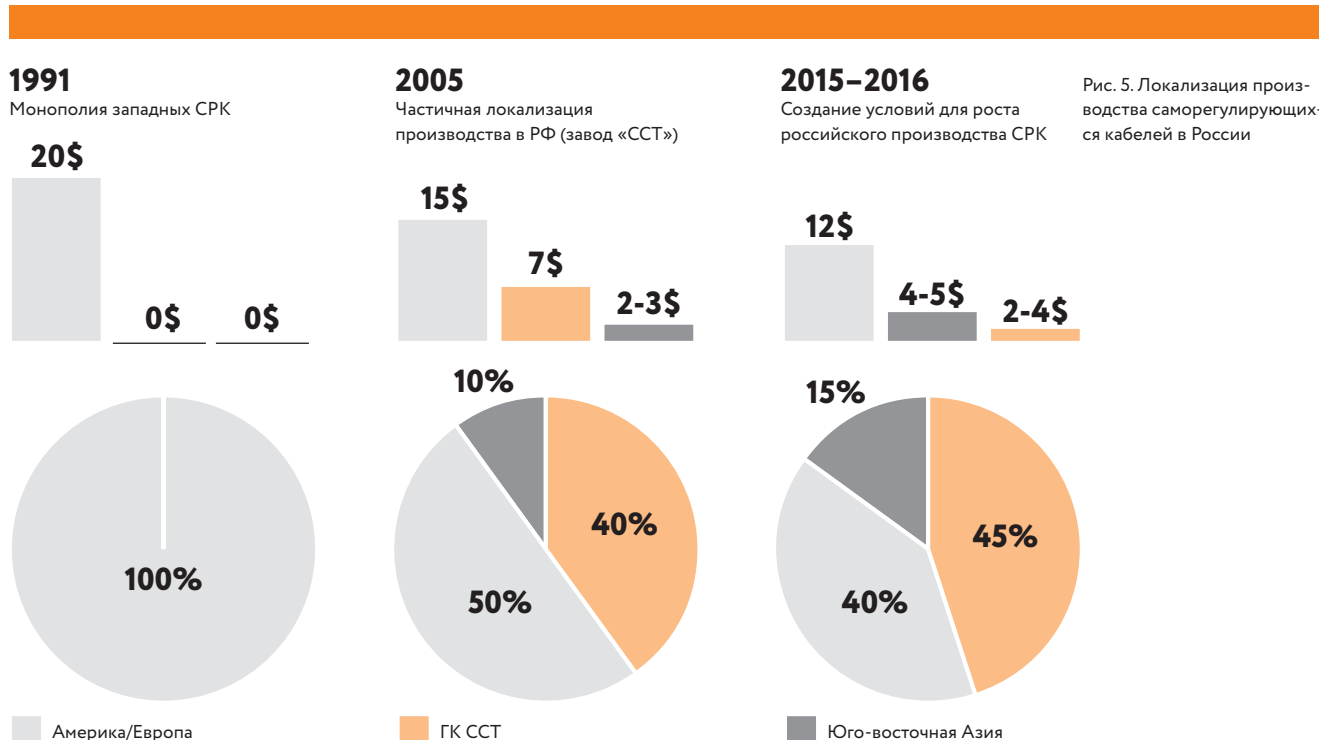


Рис. 5. Локализация производства саморегулирующихся кабелей в России

Впервые в России налажен серийный выпуск саморегулирующихся кабелей, что позволит в ближайшее время полностью обеспечить российскую промышленность отечественными системами электрообогрева.

Основные этапы развития российского производства нагревательных кабелей и систем электрообогрева на их основе

В СССР серийно выпускалось всего 2 типоразмера низкотемпературных нагревательных кабелей для нужд метрополитена, и несколько марок нагревательных кабелей с минеральной изоляцией, которые, в силу особенности конструкции, могут крайне ограниченно применяться в нефтегазовой отрасли.

К началу 90-х годов системы электрообогрева на основе саморегулирующихся кабелей только начинали применяться в нефтегазовой отрасли. В то время монополия на эти системы была целиком в руках зарубежных производителей.

ГК «ССТ» на протяжении 25 лет последовательно наращивала долю отечественных СЭО на российском рынке. Научно-исследовательская деятельность, развитие производственного потенциала и отраслевой экспертизы стали определяющими факторами развития российского производства систем электрообогрева.

В начале 90-х годов прошлого века в «ССТ» был создан полный цикл производства нагревательных и необходимых для их использования средне- и высокотемпературных питающих кабелей и проводов. Таким образом, в России был налажен выпуск более 100 видов и более 500 маркоразмеров нагревательных кабелей, как на основе резистивного тепловыделения, так и на основе скин-эффекта. Фактически, с этого времени в России начался процесс импортозамещения в сегменте промышленных СЭО.

К 2005 году отечественные СЭО уже активно используются на объектах крупнейших российских нефтегазовых компаний. Российские системы в этот период занимают порядка 40% российского рынка промышленных СЭО, постепенно вытесняя импортные аналоги (рис. 5).

Важным фактором развития отрасли явилось открытие в 2007 году завода «ССТ» в г. Мытищи Московской области. Этот комплекс на сегодняшний день является одним из крупнейших в мире предприятий по производству нагревательных кабелей и изделий на их основе.

В первые годы 21 века в ГК «ССТ» было налажено промышленное производство СРК на основе импортируемой матрицы. В период частичной локализации производства мы сформировали уникальную базу знаний о свойствах материалов, компаундов, готовых изделий. Также в этот период создавалась испытательная база, которая для СРК является особенной, не имеющей аналогов в кабельной и электротехнической промышленности. Объёмы производства с каждым годом становились все более и более значимыми, и вопрос производства российской матрицы становился все более актуальным.

Рис. 6. Типовой объект ТЭК с обогреваемыми трубопроводами

Первое в России производство СРК полного цикла

В 2013 году в ГК «ССТ» стартовал проект создания полного комплекса производства электропроводящих компаундов, саморегулирующейся матрицы и саморегулирующихся нагревательных кабелей. Следует отметить, что проект был запущен до того, как импортозамещение стало приоритетным направлением государственной политики развития экономики и промышленности России.

Особенностью проекта являлось то, что одновременно формировался комплекс производства как низкотемпературных, так и высокотемпературных СРК, основу которых составляют фторопласты. Поэтому производственный и испытательный комплекс создавался с учетом многолетнего опыта специалистов ГК «ССТ» по переработке фторопластов.





Рис. 7. ССТ – единый центр компетенций и ответственности

В 2015 году в ГК «ССТ» была завершена подготовка производственной базы и организационной структуры для реализации программы импортозамещения в области СЭО и СРК. На базе ОКБ «Гамма» было запущено промышленное производство отечественных проводящих полимерных материалов и саморегулирующихся кабелей. Была проведена фундаментальная работа в области исследования свойств проводящих материалов. Разработан комплекс уникальных методик испытаний и измерения свойств СРК, оборудована не имеющая аналогов в России испытательная лаборатория. На базе ОКБ «Гамма» создан единственный в России производственный комплекс полного цикла, парк оборудования для которого разработан по заказу и выпущен под контролем ГК «ССТ».

Производственные мощности нового завода позволяют в ближайший год на 100% обеспечить российскую промышленность отечественными системами электрообогрева. Запуск нового производства позволит досрочно достичь целевых показателей Плана мероприятий по импортозамещению в отрасли энерге-

тического машиностроения, кабельной и электротехнической промышленности Российской Федерации, утвержденного Приказом Минпромторга РФ №653 от 31 марта 2015 года.

Замещение импортных СЭО, как инструмент повышения энергобезопасности российской промышленности

Надежность СЭО напрямую влияет на безопасную и непрерывную работу промышленных объектов не только в нефтегазовом комплексе, но и в других стратегических отраслях – энергетике, химической промышленности, авиации, иных важных как для промышленности, так и обороноспособности сферах.

Основной объем потребляемых промышленными предприятиями СЭО приходится на системы на основе саморегулирующихся кабелей (рис. 3). Российские промышленные предприятия потребляют порядка 7,5 тысяч километров СРК ежегодно, причем доля нефтегазового сектора составляет около 70%. На российском рынке, помимо продукции ГК



8 000

установленных
СЭО

10 000

разработанных
проектов

20 000 км

обогреваемых
трубопроводов

Рис. 8. Отраслевая экспертиза ГК ССТ

«ССТ», представлены кабели нескольких производителей из США и стран Евросоюза. Помимо этого, в Россию ввозится продукция малоизвестных зарубежных производителей, которая не всегда соответствует критериям качества и надежности.

Применение СЭО российского производства позволяет исключить техногенные риски в стратегических отраслях и обеспечить:

- надежную работу промышленных объектов и предприятий нефтегазовой отрасли во всех климатических поясах, на суше, под землей и на море независимо от времени года;
- возможность остановки производства и последующего штатного запуска его в работу;
- снижение аварийности и замены «замерзшего» оборудования;

- снижение энергоемкости производства, по сравнению с другими методами обеспечения непрерывной эксплуатации.

Помимо этого, появление СЭО, на 100% произведенных в России, позволит очистить отечественных рынок от некачественных и контрафактных продуктов, снизить зависимость российских потребителей от импортных нагревательных кабелей для систем электрообогрева, а также повысить уровень энергетической и технологической безопасности объектов топливно-энергетического и оборонно-промышленного комплекса России.

Инфраструктура замещения импортных СЭО и развития экспорта

Запуск полного цикла производства СРК завершил процесс формирования инфраструктуры для



Рис. 9. Стратегические отрасли, для которых ГК ССТ ведет разработки систем обогрева и специальных кабелей

реализации процесса импортозамещения в сфере промышленных СЭО.

Предприятия ТЭК, ОПК и других стратегических отраслей могут использовать все необходимые элементы для систем электрообогрева, теплоизоляции и термической защиты оборудования отечественного производства. В России работает отраслевой центр проектирования и сеть профессиональных инжиниринговых компаний, которые сопровождают СЭО на всех этапах жизненного цикла.

На базе ГК «ССТ» в России создан единый центр компетенций и ответственности (рис.7), который гарантирует надежность всех компонентов СЭО, применение наиболее точных проектных решений, качество монтажа и технического обслуживания систем. Надежность российских СЭО обеспечивает сквозная система контроля качества: от отдельных элементов до готовых решений, от экспертизы проектов до мониторинга параметров эксплуатации.

На сегодняшний день российские СЭО уже установлены практически на всех мегапроектах российского ТЭК. За 25 лет существования

отрасли, реализовано более 8 тысяч проектов по оснащению объектов ТЭК системами промышленного обогрева российского производства. Совокупная протяженность трубопроводов, которые обогреваются отечественными СЭО, превышает 20 тыс. км. Протяженность сверхдлинных систем электрообогрева на основе СКИН-эффекта, произведенных в России, составляет более 500 км (рис. 8).

Российские системы обогрева трубопроводов и резервуаров, произведенные в ГК «ССТ», работают на объектах ПАО «Газпром», ПАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «НК Роснефть», ПАО АНК «Башнефть», ПАО «Татнефть», ОАО «АК «Транснефть», АК «АЛРОСА», Total и многих других компаний.

Решения ГК «ССТ» в области промышленных СЭО являются основным драйвером процесса импортозамещения в России и обладают значительным экспортным потенциалом. Сегодня российские разработки востребованы в ряде стран Европы и Юго-Восточной Азии. Серьезный интерес к российским СЭО проявляют компании из стран Ближнего Востока.

Уже разработан ряд решений для предприятий авиа- и судостроения, атомной энергетики, ВПК, которые обеспечивают защиту от замерзания ответственных узлов и механизмов, поддержание заданной технологической температуры оборудования, антиобледенение открытых площадей.

Запуск полного цикла производства проводящих пластмасс в ОКБ «Гамма» дает возможность не только обеспечить российский рынок отечественными СЭО на основе СРК, но и начать освоение новых продуктов для предприятий ТЭК и ОПК.

Уже разработан ряд решений для предприятий авиа- и судостроения, атомной энергетики, ВПК, которые обеспечивают защиту от замерзания ответственных узлов и механизмов, поддержание заданной технологической температуры оборудования, антиобледенение открытых площадей.

Ведутся исследования в области специальных решений на основе теплопроводящих полимеров, готовится к запуску проект по серийному выпуску кабелей для холодного монтажа, специальных кабелей для нефтегазового комплекса и атомной энергетики.

Выводы

- 1** Без применения СЭО невозможна стабильная безотказная круглогодичная эксплуатация оборудования предприятий стратегических отраслей российской промышленности.
- 2** Саморегулирующиеся нагревательные кабели обладают рядом существенных преимуществ перед другими видами нагревательных элементов систем обогрева с точки зрения надежности, безопасности, энергоэффективности, снижения затрат на монтаж и эксплуатацию.
- 3** Запуск полного цикла производства СРК в ГК «ССТ» - уникальный проект для российской кабельной промышленности.
- 4** СЭО на основе СРК российского производства повысят уровень энергетической безопасности объектов топливно-энергетического и оборонно-промышленного комплекса России.
- 5** Переход российской промышленности на отечественные СЭО исключит технологическую зависимость от зарубежных поставщиков и повысит уровень технической безопасности предприятий.
- 6** Разработки и решения ГК «ССТ» являются основным элементом процесса импортозамещения в России в сфере СЭО и обладают значительным потенциалом с точки зрения развития несырьевого экспорта. ■



до 5 МВт



до 800 °С



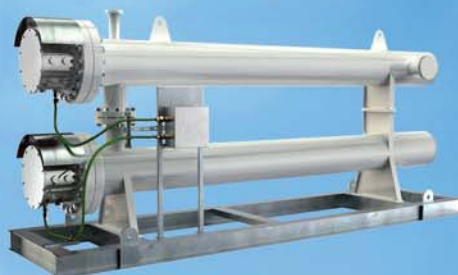
до 25 МПа

ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ*

MASTERWATT



ФЛАНЦЕВЫЕ
ПОГРУЖНЫЕ
НАГРЕВАТЕЛИ



ПРОТОЧНЫЕ
ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ



КАНАЛЬНЫЕ
НАГРЕВАТЕЛИ
ВОЗДУХА



ПОГРУЖНЫЕ
НАГРЕВАТЕЛИ



* Для любых технологических процессов

ПРОЕКТ • ПОСТАВКА • МОНТАЖ • ПУСКО-НАЛАДКА • СЕРВИС • ГАРАНТИИ



ООО «ССТЭнергомонтаж» является эксклюзивным представителем компании Masterwatt (Италия) в России и странах СНГ. Специалисты «ССТЭнергомонтаж» аттестованы компанией Masterwatt для проведения расчетов, шеф-монтажных и пуско-наладочных работ по всем типам нагревателей, а также сервисного и гарантийного обслуживания.

Работая с нами Вы получаете:

- комплексные решения «под ключ»
- «единую точку» ответственности
- лучший уровень качества конечных систем
- решение самых сложных задач в установленные Вами сроки.

141008, Московская область, г.Мытищи, Проектируемый проезд 5274, стр. 7
Тел/факс: +7 (495) 627-72-55. www.sst-em.ru. email: info@sst-em.ru

Реализация проекта разработки и запуска в промышленное производство проводящей матрицы для саморегулирующихся кабелей. Этапы и сложности

На базе ОКБ «Гамма» организован полный цикл промышленного производства проводящих пластмасс и саморегулирующихся нагревательных кабелей.





С.Н. Блинов,
заместитель
начальника
производства
ОКБ «Гамма»
по полимерным
материалам



М.Л. Струпинский,
генеральный директор
ГК «ССТ», к.т.н., почетный
доктор электротехники
АЭН РФ

О существовании саморегулирующихся нагревательных кабелей известно с 70-х годов прошлого века. Существенным преимуществом этого вида нагревательных кабелей является их способность изменять мощность при увеличении температуры без использования дополнительной регулирующей аппаратуры. Эта особенность позволила саморегулирующимся кабелям получить широкое распространение и найти применение в различных областях человеческой деятельности от бытового применения до использования в ответственных промышленных объектах.

Несмотря на широкое распространение в мире и наличие производств таких кабелей во многих странах (США, Великобритания, Швейцария, Франция, Южная Корея, Китай) в России не существовало технологии изготовления саморегулирующихся нагревательных кабелей. Все кабели в той или иной степени производились за рубежом. В Россию завозились либо уже готовые изделия, либо полуфабрикаты, которые доводились до готового кабеля. Полного цикла производства саморегулирующихся нагревательных кабелей не существовало, несмотря на значительную потребность отечественного рынка в подобной продукции.

Целью работы явилась разработка технологии полного цикла изготовления проводящей матрицы для саморегулирующихся нагревательных кабелей и запуск ее промышленного производства. Технология должна была включать:

- изготовление токопроводящей медной жилы с никелевым или оловянным покрытием;
- изготовление электропроводящего полимерного компаунда;
- изготовление нагревательного элемента (матрицы), состоящего из токопроводящих жил и полимерного компаунда;
- изготовление кабелей с различной рабочей температурой;
- испытательную базу (методики и оборудование), позволяющую производить полномасштабные испытания кабеля на соответствие требованиям национальных и международных стандартов, а также непрерывно контролировать качество кабеля в процессе всех стадий его производства;
- систему идентификации продукции.

Для осуществления поставленной цели задача была разбита на три подзадачи:

- 1** Разработка электропроводящих полимерных материалов для нагревательной матрицы;
- 2** Создание изделий (нагревательной матрицы, нагревательного кабеля);
- 3** Создание испытательного комплекса для изучения свойств материалов, испытаний полуфабрикатов в процессе производства, испытаний готовых изделий.

Производство полимерного компаунда является первой стадией всей технологии. Разработка электропроводящего полимерного компаунда своими силами была обусловлена как отсутствием на рынке готовых материалов с необходимыми для нас свойствами, так и другими особенностями процесса. К таким особенностям можно отнести:

- необходимость иметь в наличии компаунды на различной полимерной основе;
- потребность в большом количестве опытных партий компаундов различного состава и

Рис. 1. Полимерный электропроводящий компаунд



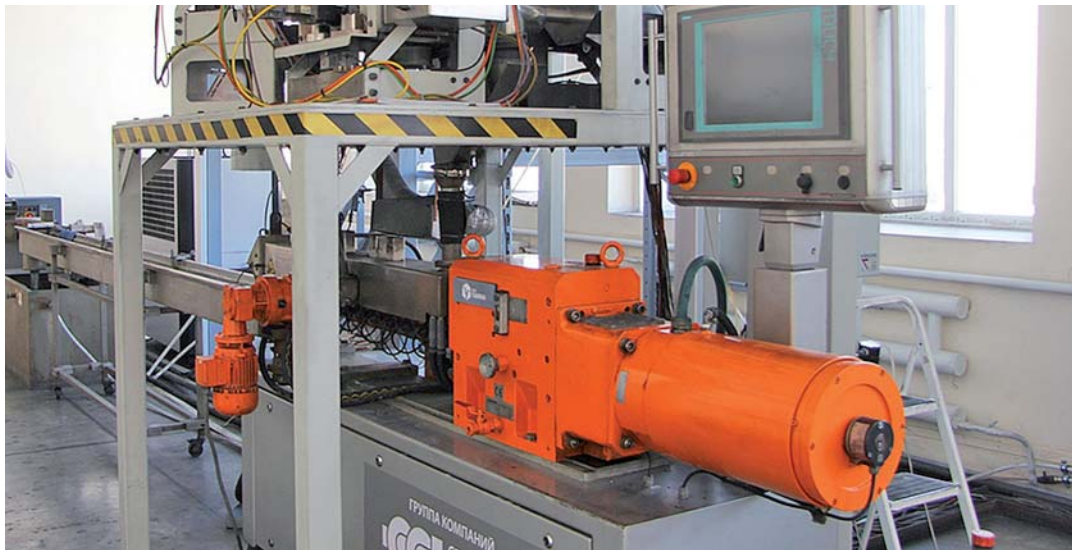


Рис.2. Экструзионная линия с двухшнековым экструдером

произведенных в широком диапазоне технологических режимов;

- отсутствием в РФ организаций, специализирующихся на подобных разработках для сторонних клиентов.

Полимерный компаунд для нагревательного элемента (матрицы) должен удовлетворять следующим требованиям:

- Иметь выраженную зависимость электрического сопротивления от температуры, причем величина сопротивления должна меняться определенным образом в температурном диапазоне, характерном для условий эксплуатации кабеля;
- Иметь достаточную стойкость к воздействию температуры для предотвращения теплового старения при эксплуатации;
- Иметь возможность перерабатываться методом экструзии с удовлетворительной производительностью.

При разработке электропроводящего компаунда (рис. 1) были решены следующие задачи:

1 Подобрано, закуплено и запущено оборудование для производства электропроводящего компаунда – экструзионная линия с двухшнековым экструдером (рис. 2), узлами гранулирования,

классификации гранул, сушки гранул и окончательной подготовки материала;

2 Изучено влияние полимерной основы, электропроводящих наполнителей на электрическую проводимость компаунда и ее зависимость от температуры. На рис. 3 приведена типовая зависимость для производимого компаунда. Показано, что требуемые свойства достигаются в узком диапазоне концентрации электропроводящего наполнителя, что приводит к необходимости особенно тщательно соблюдать режимы изготовления компаунда и производить постоянный контроль его свойств;

3 Подобраны технологические режимы изготовления компаундов, в частности:

- конфигурация шнеков для достижения определенной степени диспергирования наполнителей;
- температурные и скоростные режимы изготовления компаунда для достижения необходимого уровня проводимости при минимальном возможном содержании наполнителей;

4 Создана испытательная база для изучения свойств полимерного компаунда – разработаны методики испытаний, закуплено оборудование. Разработанные методики подбора наполнителей и режимов производства компаунда будут

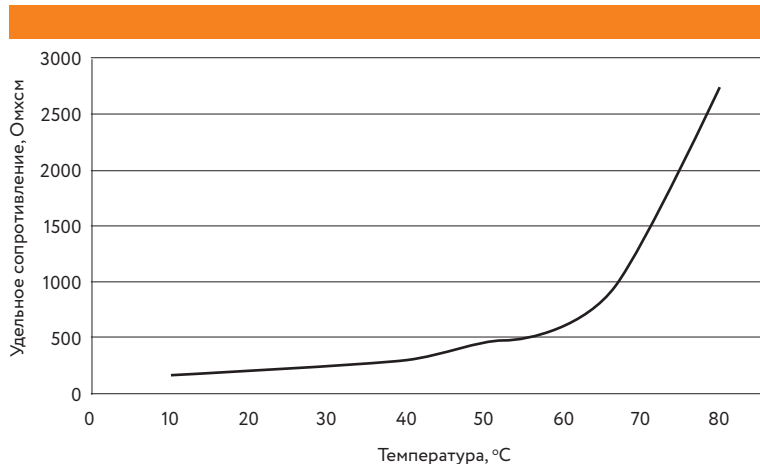


Рис. 3. Зависимость удельного электрического сопротивления композита от температуры

использоваться в дальнейшем для оптимизации его рецептуры и разработки новых компаундов.

Отработка технологии производства электропроводящего компаунда происходила параллельно с разработкой технологии изготовления саморегулирующейся нагревательной матрицы и кабеля на ее основе.

Конструкция саморегулирующегося кабеля известна. Некоторые требования к свойствам саморегулирующейся матрицы нам были известны, так как компания длительное время выпускала кабели с использованием полуфабрикатов от сторонних производителей. Однако, не было сведений о технологии изготовления матрицы, а сама задача производства подобного кабеля, несмотря на то, что имеет много общего с традиционными кабельными процессами, все же в значительной степени оригинальна.

Задачи, стоявшие при разработке изделий из электропроводящего компаунда и успешно решенные в ходе работ:

- 1** Выбор оборудования для изготовления нагревательного элемента (матрицы);
- 2** Разработка технологического режима изготовления саморегулирующегося кабеля, которая обеспечивает:
 - требуемые свойства нагревательной матрицы, в первую очередь электрическое сопротивление,

ние, качество контактов между жилами и проводящим компаундом, удельную мощность;

- стабильность свойств нагревательной матрицы по длине при непрерывном изготовлении;
- сохранение свойств нагревательной матрицы при прохождении всех технологических операций;
- надежность кабеля при длительной эксплуатации.

3 Разработка методов испытаний для непрерывного контроля качества кабеля в процессе всех стадий его производства.

В ходе работ была обнаружена очень высокая чувствительность свойств нагревательной матрицы к технологическим параметрам. Это еще сильнее осложнило разработку технологии, т.к. было необходимо устранить влияние случайных факторов на результат и определить влияние контролируемых параметров на конечный результат. Для примера можно сказать, что изменение концентрации проводящих наполнителей в компаунде на 0,2 % приводит к изменению сопротивления в два раза и изменению мощности на 25-30%.

Вообще же на свойства нагревательной матрицы влияют температура расплава, температура жилы, величина натяжения жил, чистота жилы, условия охлаждения заготовки, наличие деформации нагревательной матрицы в ходе производства и др.

При разработке технологии было изучено и учтено влияние всех указанных параметров на свойства проводящей матрицы и нагревательного кабеля на ее основе.

Такая чувствительность вынудила организовать усиленный контроль за свойствами полуфабрикатов, получаемых на каждой стадии производства, и обусловила особые требования к экструзионной линии для производства матрицы и кабеля.

Некоторые виды саморегулирующегося кабеля требуют сшивки для обеспечения их надежности

В ходе работ была обнаружена очень **высокая чувствительность свойств нагревательной матрицы** к технологическим параметрам. **Это еще сильнее осложнило разработку технологии**, т.к. было необходимо устранить влияние случайных факторов на результат и определить влияние контролируемых параметров на конечный результат.

при эксплуатации, что гарантирует сохранение работоспособности кабеля при температурах, близких к температуре плавления полимерной основы компаунда. Были изучены особенности поведения нагревательной матрицы при различных степенях сшивки. О степени сшивки судили по измерениям содержания гель-фракции в облученном компаунде. На основании результатов испытаний был подобран режим облучения нагревательной матрицы.

Разрабатываемая технология потребовала, во-первых, специфических испытаний, во-вторых большого объема этих испытаний. На момент начала работ в ГК ССТ, при наличии современного испытательного центра, отсутствовал испытательный комплекс, который удовлетворял бы требованиям по испытанию материалов, полуфабрикатов и изделий для настоящей технологии. Параллельно с работами по разработке технологии развивалась и испытательная база.

Для испытания полуфабрикатов (электропроводящего компаунда, проволоки, нагревательного элемента) и готового нагревательного кабеля организована лаборатория, оснащенная оборудованием ведущих зарубежных и отечественных компаний. Стенды для испытания нагревательного

кабеля разработаны и изготовлены силами ГК «ССТ» в соответствии с методиками испытаний, описанными в отечественных и международных стандартах.

В результате работ:

1 Разработан и оптимизирован состав электропроводящего полимерного компаунда для производства саморегулирующегося нагревательного кабеля. Подобрано, закуплено и запущено в работу оборудование для изготовления компаунда силами ГК «ССТ». Изучено влияние технологических параметров при производстве компаунда на его электрическую проводимость. Освоен технологический процесс массового производства электропроводящего полимерного компаунда.

2 Изучено влияние технологических параметров при экструзии саморегулирующегося нагревательного элемента (матрицы). На основании результатов работ определена конфигурация экструзионной линии, позволяющей производить нагревательную матрицу. Закуплены и запущены в работу экструзионные линии. Освоен технологический процесс массового производства нагревательной матрицы.

3 Создана экспериментальная база для изучения свойств электропроводящего полимерного компаунда и нагревательного саморегулирующегося кабеля. Разработаны критерии оценки качества саморегулирующегося нагревательного кабеля. Закуплено и произведено силами ГК «ССТ» лабораторное оборудование, которое позволяет производить полномасштабные испытания кабеля на соответствие требованиям национальных и международных стандартов (ГОСТ Р МЭК 60079-30-1-2011, ГОСТ Р МЭК 60800-2012, CSA C22.2 N130-03 и др.).

4 Организован порядок непрерывного контроля качества кабеля и полуфабрикатов на всех стадиях их изготовления. ■

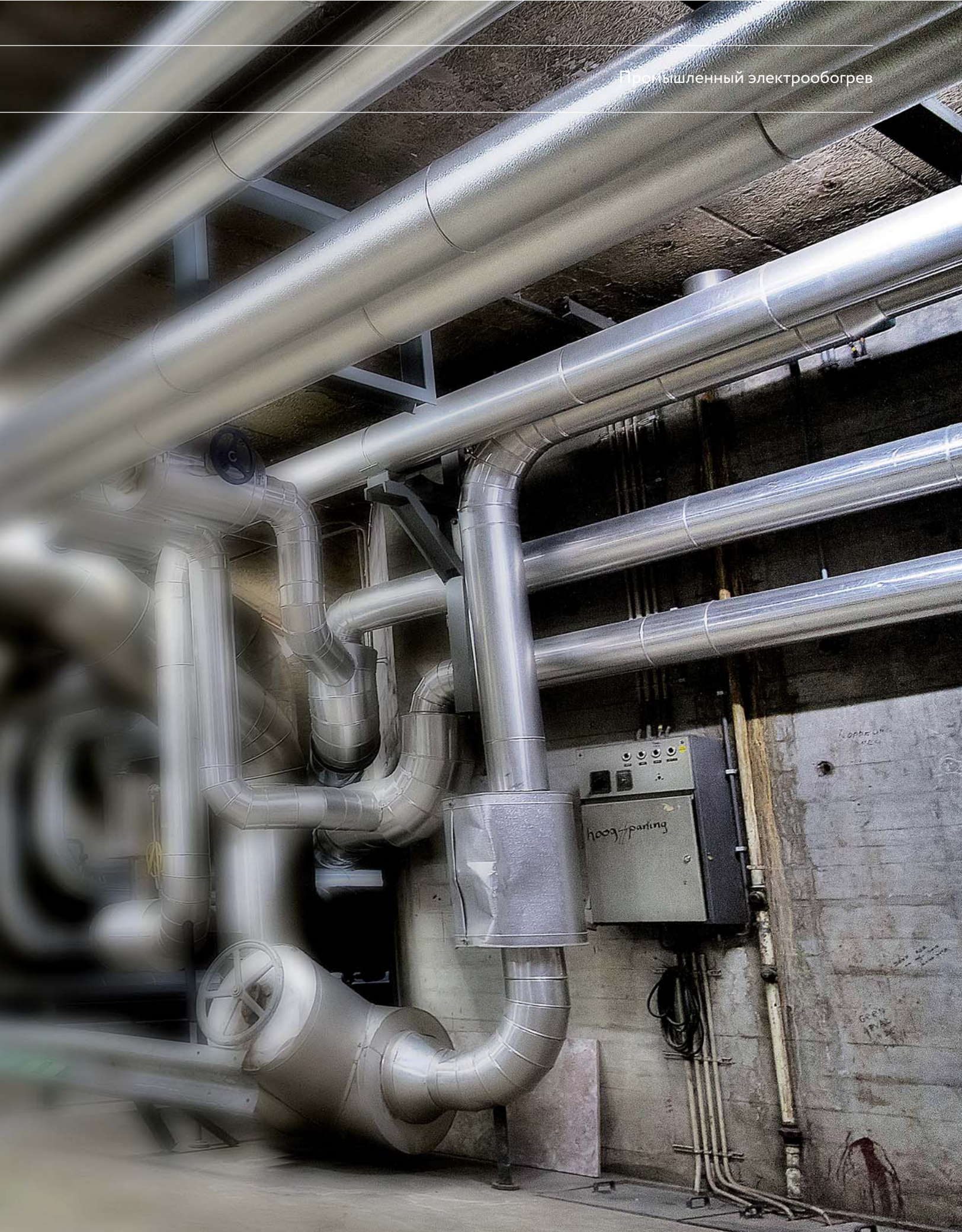
Коррозия под изоляцией – тест для теплоизоляционных конструкций

Для уменьшения вероятности появления коррозии стальных труб под теплоизоляцией необходимо проектировать и применять гибридные теплоизоляционные конструкции, сочетающие антикоррозионные и теплоизоляционные покрытия с традиционными теплоизоляционными материалами.



Ю.В. Манафов,

руководитель направ-
ления отдела развития
«ССТЭнергомонтаж»



Проблема, связанная с коррозией металлов, которая 50 лет назад даже не обсуждалась, в настоящее время рассматривается как одна из наиболее значимых в части безопасности промышленных объектов и наносимого ущерба экономике и экологии.

Речь идет о коррозии под изоляцией (далее - КПИ). Коварство этого явления заключается в невозможности ее визуального контроля на расстояниях во многие тысячи километров. Протяженные на большие расстояния теплоизолированные трубопроводы - это внутренние коммуникации нефтеперерабатывающих, химических и других заводов, которые не инспектируются в достаточной степени, чтобы предотвратить остановки и аварии, возникающие из-за КПИ.

Основная отличительная особенность КПИ - визуально и зачастую технически не контролируемое развитие процесса, приносящее неприятные последствия - техногенные аварии, несвоевременные остановки производства, дорогостоящие затраты на ремонт, ликвидацию негативных последствий для окружающей среды.

Коррозия под изоляцией наблюдается в процессах, температура которых находится в диапазоне от 0 до 120 °С, но чаще всего при температурах выше 60 °С. Производственные процессы в таком температурном диапазоне наиболее распространены в нефтегазовой и химической отраслях, где повсеместно используется стальные трубы, емкости, технологическое оборудование, покрытые теплоизоляцией. Причем многие объекты расположены в районах, климатические условия которых способствуют КПИ. К таким районам относятся прибрежные, морские, шельфовые и другие районы с высокой влажностью. Кроме того, и сами переменные условия работы, процессы нагрева-охлаждения, стимулируют образование конденсата под тепловой изоляцией.

Примеры коррозии труб под теплоизоляцией представлены на рис. 1, 2, 3.

По данным Всемирной антикоррозионной организации (B.J. Fitzgerald, P. Lazar III, R.M. Kay, S.

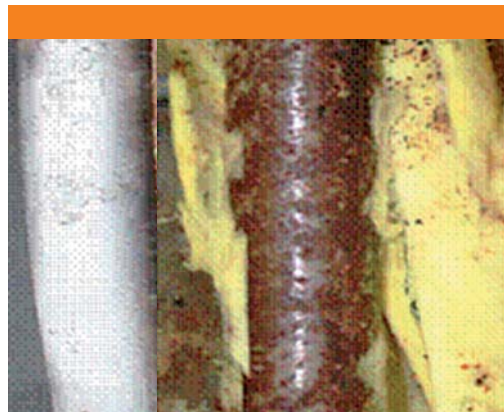


Рис. 1. Трубы, покрытые минеральной ватой, после испытаний: слева - с мембраной, справа - без мембраны

Winnik, Strategies to Prevent Corrosion Under Insulation in Petrochemical Industry Piping, CORROSION/2003, NACE paper no. 03029, Houston, TX):

- по причине КПИ имеют место преждевременные остановки, доля которых от их общего числа в нефтегазовой, химической, энергетической отраслях достигает 92%;
- из всех расходов на техническое обслуживание трубопроводов более 60% приходится на причины, связанные с КПИ.

Как правило, затраты на ликвидацию КПИ не включаются в обычные эксплуатационные расходы.

Рис. 2. Трубы, покрытые вспененной резиной, после испытаний: слева - после удаления мембраны, которой были покрыты в процессе испытаний; справа - без мембраны



ды. Последствия КПИ носят характер чрезвычайный, а потому затраты - прямые и косвенные - существенно выше обычных затрат на ремонтные работы. К этим расходам зачастую прибавляются расходы на ликвидацию последствий аварий, в том числе экологических.

Но исследований в этой области еще не достаточно, а оптимального метода по ликвидации КПИ в настоящее время не существует.

Компания «ССТЭнергомонтаж», входящая в ГК «ССТ», будучи ведущим российским поставщиком систем промышленного электрообогрева, использует в своих проектах все виды тепловой изоляции. Так как КПИ зачастую имеет место там, где установлены системы электрообогрева, специалисты компании «ССТЭнергомонтаж» обратились к существующему опыту и знаниям, о способах предотвращения КПИ или существенного снижения вероятности ее появления.

В первую очередь были рассмотрены разработки исследовательской организации TNO (Нидерланды). Эта компания является признанным во всем мире авторитетом в области исследования коррозии, а также является создателем технологий и методов, используемых для продления срока службы трубопроводов, резервуаров и оборудования.

Именно специалисты компании TNO первыми занялись разработкой методики исследования теплоизоляционных конструкций на предмет противостояния КПИ. В мировой практике уже применяются стандарты, в частности ASTM C692, ASTM C871, EN 13468, которые регламентируют методы исследований некоторых видов коррозии под изоляцией.

Следует отметить, что в настоящий момент не существует единого международного стандарта для тестирования теплоизоляционных систем на предмет противодействия КПИ, возникающей по всем возможным причинам, включая прямое проникновение воды под изоляцию.

Учитывая данное обстоятельство, компания TNO совместно с одним из лидеров энергетической

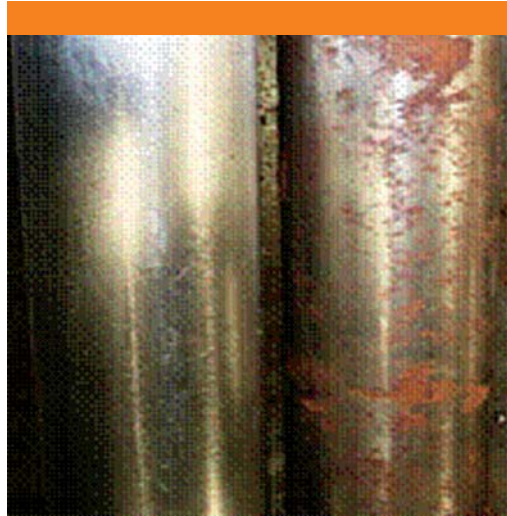


Рис. 3. Трубы, покрытые пенополиуретаном, после испытаний: слева – после удаления мембраны, которой были покрыты в процессе испытаний; справа - без мембраны

отрасли - компанией Shell, в 2009 году инициировали разработку методики оценки теплоизоляционных систем в их устойчивости по отношению к КПИ.

Эта методика уже успела получить признание среди специалистов нефтегазовой отрасли в качестве регламента, помогающего сделать верный выбор тепловой изоляции в различных случаях. Есть основания предполагать, что данный метод станет в будущем основой для разработки международного стандарта по оценке теплоизоляционных конструкций в отношении КПИ.

Специалистами компании «ССТЭнергомонтаж» была апробирована методика оценки вероятности появления КПИ, аналогичная методике, разработанной компанией TNO.

Для испытаний использовались 6 бесшовных стальных труб марки Ст20 (A106) диаметром 114 мм с толщиной стенок 6 мм и длиной 1000 мм. Трубы были предварительно очищены от следов ржавчины дробеструйной установкой до степени 2 ½.

На три трубы смонтировали традиционные теплоизоляционные конструкции: на основе минеральной ваты, вспененной резины и пенополиуретана. Толщины изоляционных конструкций: 40 мм, 19 мм и 20 мм соответственно.

На другие три трубы также установили теплоизоляционные конструкции – на основе минераль-

Рис. 4. Схема испытательного стенда.



ной ваты, вспененной резины, пенополиуретана, но теплоизоляция монтировалась на слой термоэкранирующей мембраны InWarm Reform, толщиной 2 мм, нанесенной безвоздушным способом.

Все шесть труб подвесили горизонтально над пластиковой ванной в изолированном теплом помещении, над каждой испытуемой трубой установили систему для распыления соленой воды, нагретой до температуры 80 °С.

В каждой теплоизоляционной конструкции просверлили отверстия диаметром 5 мм (в сечении трубы отверстия расположены на «10, 2 и 6 часов») на полную глубину изоляции (до металла).

Это было выполнено для того, чтобы распыляемая сверху горячая соленая вода имела возможность проникнуть под изоляцию через отверстия на «10 и 2 часа», а через отверстие «на 6 часов» вода, попавшая под изоляцию, могла стекать (рис. 4).

Расстояния между отверстиями вдоль трубы – 200 мм, расстояние от крайних отверстий до края трубы – 200 мм, то есть было сделано 4 ряда отверстий по 3 отверстия в каждом сечении.

Всё это выполнено для имитации экстремального случая повреждения изоляции и ускорения процессов коррозии под изоляцией.

Ключевая задача проводимого испытания состояла в выяснении, какая система изоляции способна предотвратить распространение воды, а значит и коррозии, под теплоизоляционной конструкцией.

Спустя 6 месяцев теплоизоляционные конструкции на всех трубах были демонтированы, включая слой термоэкранирующей мембраны InWarm Reform.

Результаты эксперимента. В ходе эксперимента были получены следующие результаты. В случаях, когда использовались теплоизолирующие конструкции, выполненные по традиционной схеме и из традиционных материалов, вода в разной степени, в зависимости от использованного материала, спровоцировала процесс коррозии. В наибольшей степени коррозии была подвержена труба, укрытая минеральной ватой (см. рисунки 1, 2, 3). В меньшей степени следы коррозии обнаружены под пенополиуретаном. Для количественной оценки ущерба требуется выполнить исследование глубины коррозионных явлений. Исследования в этом направлении будут продолжены.

В случаях, когда в теплоизоляционных конструкциях первым слоем выступала термоэкранирующая мембрана InWarm Reform, следы коррозии отсутствовали, за исключением пятен, диаметром в 5 мм, образовавшихся за счет сверления отверстий на всю глубину теплоизоляционных конструкций.

Испытания, проведенные в компании «ССТЭнергомонтаж», наглядно свидетельствуют, что для уменьшения вероятности появления КПИ необходимо проектировать и применять гибридные теплоизоляционные конструкции, состоящие из традиционных теплоизоляционных материалов и материалов, сочетающих, как свойства антикоррозионного продукта, так и свойства теплоизоляционного материала. Одним из таких продуктов является термоэкранирующая мембрана InWarm Reform. ■

NEPTUNTM

**INTELLECTUAL
WATER SYSTEMS**

**ГОФРИРОВАННАЯ ТРУБА ИЗ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ
СТАЛИ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

ГИБКОСТЬ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ



Пожаротушение



Отопление



Водоснабжение



Кабель-каналы



Вентиляция
и кондиционирование



Подвод газа



Водяные теплые
полы

8 (800) 775-40-42
neptun-iws.ru

Подробности об ассортименте, сферах применения и технических характеристиках смотрите в каталоге «Гофрированные трубы из нержавеющей стали и соединительные фитинги Neptun IWS» и на сайте neptun-iws.ru

Система температурного мониторинга на волоконно-оптических кабелях

Система температурного мониторинга на оптическом кабеле может быть использована для контроля и наблюдения любых протяженных пространственных объектов, например, имеющих сложную топологию, с одного пункта наблюдения.





Ю.Т. Ларин,
ОАО «ВНИИКП»,
доктор техниче-
ских наук

Ю.В. Смирнов,
НПП «Старлинк»,
кандидат техниче-
ских наук

Развитие новых высокотехнологичных отраслей промышленности, характеризующихся автоматизацией технологических процессов, потребовало создания новых типов датчиков, обладающих высокой надежностью, стабильностью, малыми габаритами и массой.

Датчики нового поколения должны потреблять минимум энергии, обладать совместимостью с электронными средствами обработки информации, иметь незначительную себестоимость и отличаться простотой изготовления.

Этими свойствами обладают волоконно-оптические датчики (ВОД). Использование ВОД в совокупности с цифровой техникой обработки информации позволяет создать новый тип контролируемых устройств.

При этом упростилась операция обработки данных и расширился диапазон измеряемых величин при постоянстве точности измерений во всем контролируемом диапазоне.

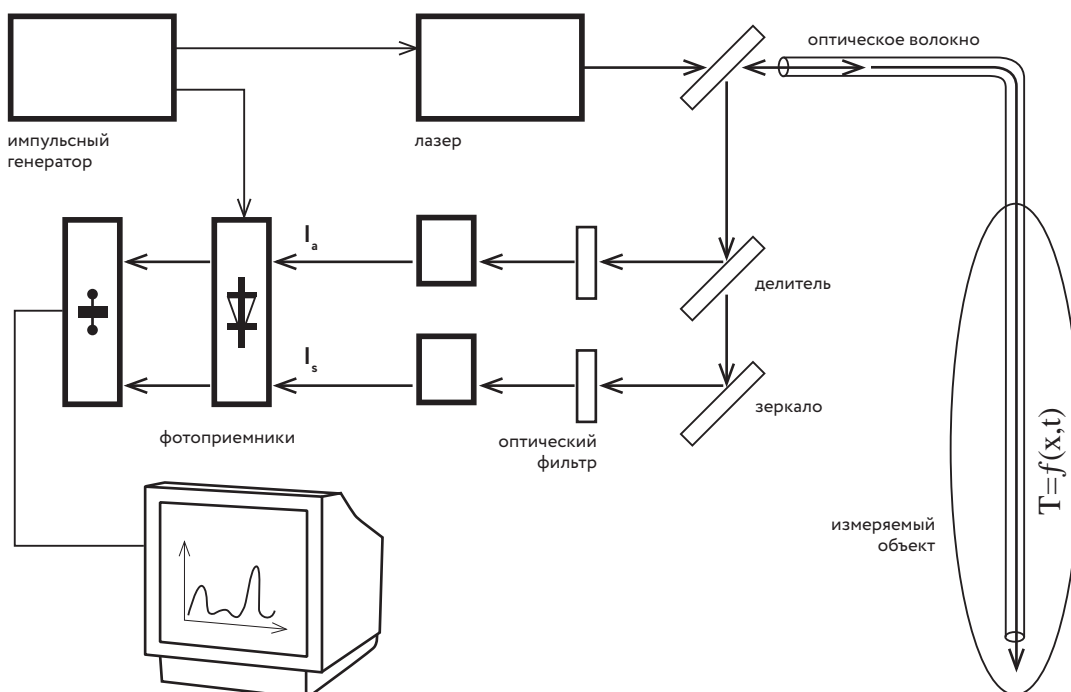
Оптические волокна (ОВ) - уже хорошо изученная область техники связи, которая активно

развивается с конца 70-х годов прошлого столетия. Они явились основой появления ВОД, обеспечивающих высокую точность измерения температуры, давления, концентрации и пр.

Для датчиков используют в основном многомодовые ОВ. Одномодовые ОВ используют в когерентных измерительных линиях.

В статье рассматривается использование ВОД для температурного мониторинга. Данная проблема чрезвычайно важна для контроля, например, температуры кабельных каналов. Известны случаи, когда перегрев кабелей, проложенных пучками, приводил к их возгоранию и возникновению чрезвычайных ситуаций на электростанциях, в домах, телевизионных башнях. Такие ситуации часто приводят к человеческим жертвам и приносят значительный экономический ущерб. За рубежом практикуют изготовление кабельных изделий в негорючем исполнении, а также встраивают в конструкцию электрического кабеля многомодовое ОВ, которое служит в качестве распределенного по длине датчика для контроля температуры.

Рис. 1. Принципиальная схема системы температурного мониторинга.



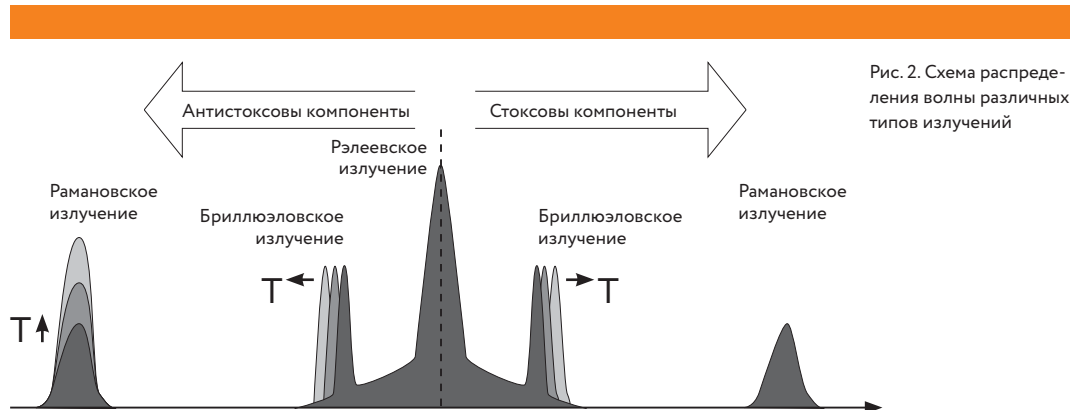


Рис. 2. Схема распределения волны различных типов излучений

Разработанная система температурного мониторинга (СТМ) использует рамановское рассеяние в стандартных кварцевых многомодовых ОВ. Она позволяет уверенно регистрировать сигнал обратного рассеяния по длине ОВ на расстоянии до 10 км. В систему входят: электронный блок – оптический рамановский измеритель обратного рассеяния и сенсорные элементы – оптические кабели - сенсоры (ОКС).

Блок-схема прибора представлена на рис.1.

Технические характеристики ОКС приведены в табл. 1

Измерение температуры осуществляется по всей длине оптического кабеля-сенсора, подключенного к прибору, установленному в помещении. В системе используются специальные малогабаритные ОКС, отличающиеся высокой механической прочностью к воздействию всех видов нагрузок: растяжению, поперечному давлению и изгибам; при этом наружный диаметр ОКС 6 мм и менее. Температурный диапазон работы ОКС от минус 60 до 70°С. Строительные длины ОКС до 5 км и по специальному заказу могут быть изготовлены большими длинами.

1	Тип кабеля *	Бронированный кабель с центральным полимерным сердечником и наружной оболочкой из шлангового полиэтилена	
2	Количество волокон	Одно (возможны дополнительные волокна для вспомогательных целей)	
3	Тип волокна	Многомодовое волокно с диаметром сердцевина / оболочка 50/125 мкм	
4	Затухание на длине волны 1,3 мкм	дБ/км	до 0,6
5	Допустимое значение растягивающей нагрузки	кН	До 7,0
6	Строительная длина	м	До 5000
7	Рабочий диапазон температур	° С	От -60 до + 70
8	Наружный диаметр	мм	Не более 6 мм
9	Масса	кг/км	Не более

Таблица 1. Технические характеристики оптического кабеля-сенсора

Приведены параметры стандартного ОКС. По требованию Заказчика может быть разработан малогабаритный механически прочный кабель, работающий в широком диапазоне температур.

Рис. 3. Температурная зависимость по длине кабеля ОККС-01 длиной 880 м. Кабель на барабане, подключен непосредственно к рамановскому рефлектометру.

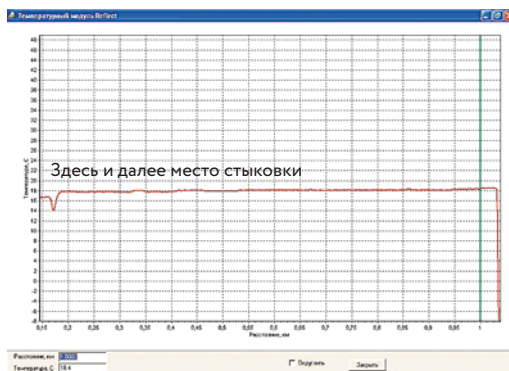
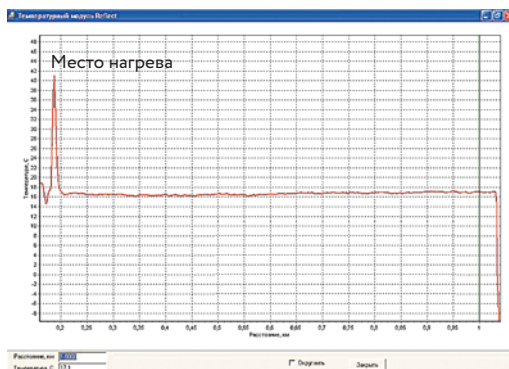
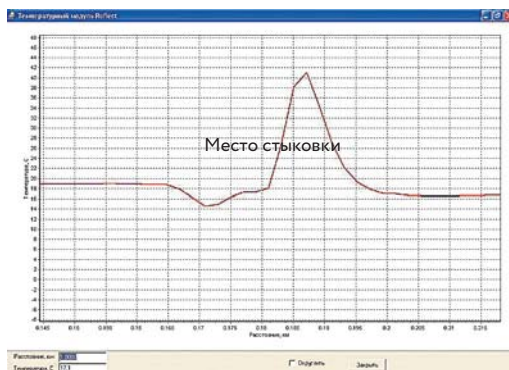


Рис. 4. Температурная зависимость по длине кабеля ОККСН-01 с одной нагретой секцией длиной 5 метров в начале кабеля.



Место нагрева

Рис. 5. Нагретый участок с рис. 4 в крупном масштабе



Сам ОККС прокладывается по трассе, анализ температуры которой представляет интерес. Он может лежать в земле или канализации, подвешен между опорами, укреплен на стенах, под потолком или под полом. ОККС может эксплуатироваться в качестве самонесущего для спуска в шахту, скважину и т.п.

Чувствительность измерений по температуре и разрешающая способность по расстоянию зависят от времени регистрации сигнала, или, что одно и то же, времени измерений. Чувствительность измерений лучше $0,5^{\circ}\text{C}$ достигается при времени измерения порядка 5 минут и $0,25^{\circ}\text{C}$ - при времени измерения до 10 минут. Абсолютная погрешность измерений не хуже 1°C . Разрешение по длине отдельных нагретых участков ОККС не менее 3-х метров. Эти характеристики справедливы на длине ОККС до 10 км. Лучшие показатели по температурной чувствительности достигаются в начальных участках до (3-5) км.

Отметим, что все внешние воздействия на установленный, смонтированный по трассе ОККС в пределах его технических требований (кроме, естественно, воздействия температуры) не вызывают помех (ошибок) измерения основного параметра – измерения температуры ОВ. При этом, конечно, нужно иметь в виду, что нагрев ОВ происходит не мгновенно.

Система температурного мониторинга на оптическом кабеле может быть использована для контроля и наблюдения любых протяженных пространственных объектов, например, имеющих сложную топологию, с одного пункта наблюдения.

Дополнительно в комплекте с прибором может быть использовано или разработано по требованиям заказчика аппаратное и программное обеспечение, обеспечивающее дистанционное наблюдение за контролем и поведением исследуемых объектов по предложенному заказчиком алгоритму, в том числе при использовании и передаче информации по каналам связи.

Точно также могут быть разработаны ОККС с другими характеристиками, например, с расширенным температурным диапазоном, ОККС, имеющие большую механическую прочность на растяжение или выдерживающие большие поперечные нагрузки.

Отметим следующие наиболее важные области применения системы мониторинга:

В процессе **этих испытаний** подтверждена **работоспособность метода** измерений с конкретным разработанным прибором (рис. 12) **В течение месяца** эксплуатации системы с ОКС (табл. 1) видимых изменений **результатов измерений** не наблюдалось.

- использование в системах противопожарной безопасности крупных зданий и сооружений.
- использование для предотвращения аварий во взрывоопасных химически опасных объектах, в шахтах.
- контроль температуры нефтяных трубопроводов.
- проведение геофизических исследований нефтяных и газовых скважин.

Важно отметить одно практически важное обстоятельство. Каждый экземпляр системы проходит настройку и паспортизацию в комплекте, т.е. электронный блок плюс оптический кабель-сенсор.

Система мониторинга в настоящее время подготовлена к сертификации в системе Госстандарта.

Принцип действия СТМ основан на рефлектометрическом методе измерения, обратно рассеянного стимулированного рамановского излучения [1]. Возникновение рамановского стимулированного сигнала связано с взаимодействием падающего излучения и вибрирующей вследствие температурного нагрева кристаллической решётки среды распространения излучения. При этом стимулированное рама-

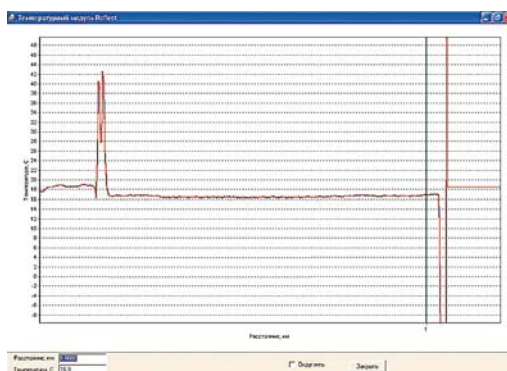


Рис. 6. Температурная зависимость по длине кабеля ОККСН-01 с двумя нагретыми секциями длиной 5 м и пятиметровым не нагретым отрезком между ними.

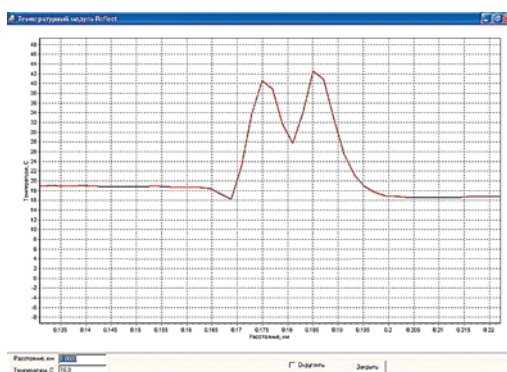


Рис. 7. Нагретые участки с рис. 6 в крупном масштабе

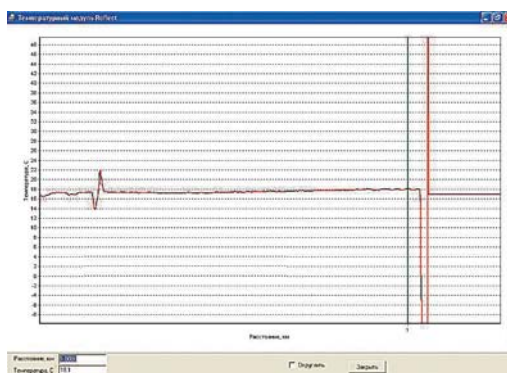


Рис. 8. то же, что на рис. 4. нагрев на 4°C

новское излучение состоит из двух линий (компонент) отличающихся от падающего излучения на ± 440 1/см или на 60 нм (рис. 2). Линия, находящаяся левее стимулирующего излучения (СИ) по шкале длин волн, называется анти-стоксова (аСЛ), та, что правее – стоксова (СЛ). При этом интенсивность аСЛ сильно зависит от температуры, в то время как СЛ практически нет. Таким образом, измеряя интенсив-

Рис. 9. Температурная зависимость двух сваренных секций 700 м (волокно на катушке) и 880 м (кабель ОККСН-01). Пик соответствует нагреву пятиметрового участка после сварки

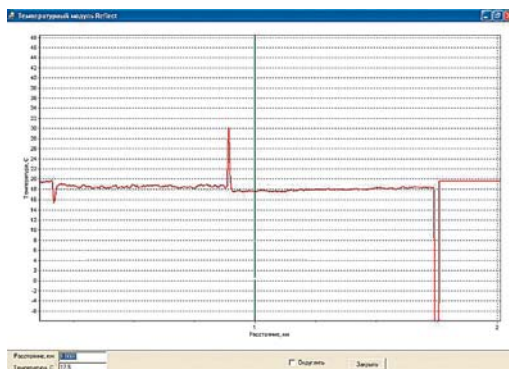


Рис. 10. То же, что и на рис. 9, только с двумя нагретыми участками по 5 м и промежутком между ними в 5 м.

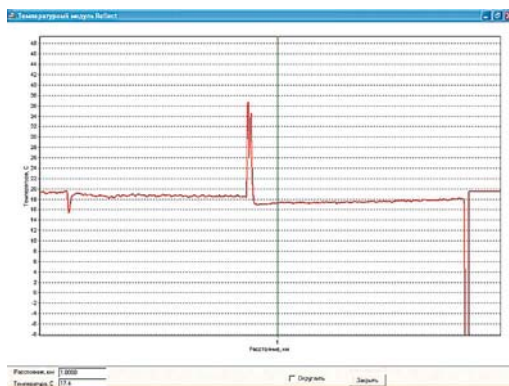
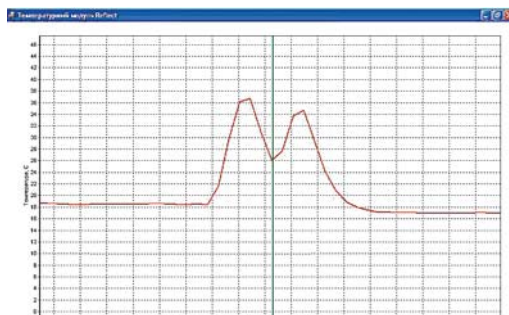


Рис. 11. То же, что на рис. 10 (нагретый участок) в крупном масштабе



ность сигнала аСЛ и, зная коэффициент зависимости интенсивности от температуры, можно рассчитать температуру окружающей среды. Измеряя рефлектометром сигнал обратного рассеяния аСЛ, можно рассчитать температуру вдоль ОВ. Структура прибора очень схожа с обычным рефлектометром, работающим во временном диапазоне.

Ниже приведен пример практических испытаний СТМ, макетирующих нагрев ОКС. Целью явилось проверка работы системы и определение чувствительности системы и разрешения по длине.

В качестве образца использован стандартный ОКС, представленный в (табл. 2), без наружной полиэтиленовой оболочки.

Методика испытаний

- 1-ая серия экспериментов.

Длина ОКС 880 м. На ОКС в его начале (3 метра от оптического соединителя) установлены две 5-и метровые нагревательные секции с промежутком в 5 метров. В качестве нагревательной секции использовался нагревательный кабель, который прикреплен вдоль по ОКС. ОКС подключен с помощью разъемного соединения к электронному блоку. Потери на соединении составляют около 0,5 дБ. На температурной зависимости место стыковки ОКС с ОВ, находящимся внутри рефлектометра, выглядит в виде отрицательного импульса (рисунки 3 - 8).

Сначала измерения проведены без нагрева секций, когда ОКС и ОВ находились в естественных, т.е. комнатных условиях (рис.3).

Нагрев одной секцией представлен на рис. 4, 5, 8. Нагрев двумя секциями представлен на рис. 6. Нагрев двумя секциями в крупном масштабе представлен на рис. 7.

Рис. 12. Внешний вид электронного блока системы мониторинга с катушкой ОВ



1	Дальность измерения	км	10
2	Разрешение по длине	м	± 3
3	Диапазон измерения температуры	°C	-60 °C- +70 °C *
4	Чувствительность измерений температуры	°C	0,5 °C 0,25 °C
5	Время измерения	мин	<3 <10
6	Точность измерения температуры	°C	± 1
7	Питание	220 В переменное (12В постоянное)	
8	Рабочая температура	Комнатные условия	

Таблица 2. Параметры системы мониторинга

* стандартное решение кабеля - сенсора

- 2-я серия экспериментов.

Дополнительное многомодовое ОВ длиной 700 м одним концом подключено к рефлектометру с помощью оптического разъема, а другой его конец приварен к ОКС длиной 880 м. На ОКС, также как в 1-ом эксперименте, в его начале (3 метра от начала ОКС) установлены две 5-и метровые нагревательные секции с промежутком в 5 метров. В качестве нагревательной секции использовался нагревательный кабель, который прикреплен вдоль по ОКС. Потери на разъемном соединении дополнительного ОВ к электронному блоку составляют около 0,5 дБ. Потери на сварке около 0,1 дБ. На температурной зависимости место стыковки дополнительного ОВ с ОВ, находящимся внутри рефлектометра, выглядит в виде отрицательного импульса (рисунки 9-11), а потери на сварке фактически не проявляются.

Нагрев двумя секциями представлен на рис. 10 (мелкий масштаб). Нагрев двумя секциями в крупном масштабе представлен на рис. 11.

Анализ результатов.

В процессе этих испытаний подтверждена работоспособность метода измерений с конкретным разработанным прибором (рис.12) В течение месяца эксплуатации системы с ОКС (табл. 1) видимых изменений результатов измерений не наблюдалось.

Прибор проходит внутренние испытания для определения будущих декларируемых характеристик. Технические параметры системы мониторинга представлены в табл. 2.

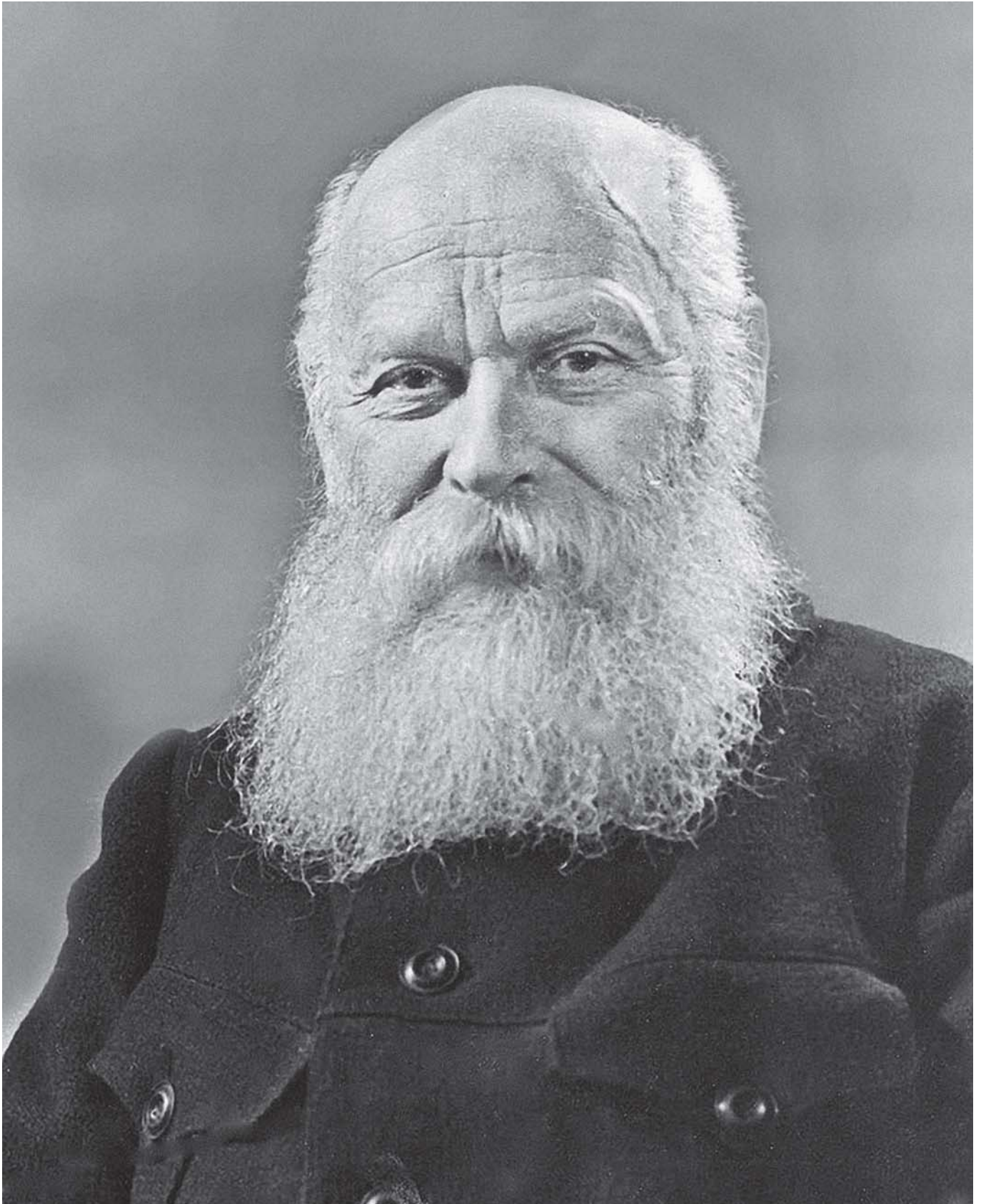
Заключение

Комплект измерительного оборудования обеспечивает:

- Измерение температуры вдоль проложенного ОКС;
- Оповещение оператора о превышении заданной температуры с указанием расстояния до события;
- Непрерывный мониторинг целостности ОВ;
- Хранение и систематизацию данных;
- Работу в режиме полноценного рефлектометра с высоким динамическим диапазоном;
- Работу в системе удаленного мониторинга.

Литература.

1. Система измерения температуры по оптическому волокну. А.А. Марьенков, А.Т. Лузгин, В.А. Бобров. Фотон-Экспресс № 2, 2005. ■



Валентин Петрович Вологдин

Дата рождения: 22 марта 1881 г.,

Кувинский Завод, Пермская губерния

Дата смерти: 23 апреля 1953 г., Ленинград

Валентин Петрович Вологдин – выдающийся учёный в области высокочастотной электротехники и электротехнологии, создавший отечественные генераторы повышенной частоты и ртутные выпрямители, внесший большой вклад в развитие теории и практики создания высокочастотного оборудования для различных электротехнологических процессов.

В.П.Вологдин родился в 1881 году в большой семье, которая выделялась интересом к науке и технике. Его отец Петр Александрович Вологдин (1843 г. рожд.) закончил Земледельческую школу в Москве и работал горным смотрителем на Кувинском металлургическом заводе в Пермской губернии. Он интересовался вопросами изобретательства и создавал разнообразные технические устройства. За выставленную им модель вагонетки для откатки руды и другие работы он получил на Всероссийской промышленной выставке (1872 г.) золотую медаль. Петр Александрович передал стремление к знаниям и увлеченность творческим трудом своим пяти сыновьям: Сергею, Владимиру, Борису, Валентину и Виктору, из которых четверо стали профессорами - известными людьми в науке и промышленности. После переезда семьи в Пермь Валентин поступил в 1892 году в Пермское реальное училище. По совету отца Валентин много читал и много времени посвящал своему любимому занятию

- фотографии. Его заинтересовали рассказы учителя физики о новейших открытиях в области науки и техники. В 1900 г. Валентин Петрович блестяще выдержал конкурсные экзамены и поступил в Петербургский Технологический институт на механическое отделение. К этому времени его брат Сергей Петрович, окончивший тот же институт, был уже начальником меднопрокатного отдела франко-русского завода в Петербурге. Валентин Петрович одновременно с учебной работой на этом же заводе, выполняя разные виды работы. В качестве практиканта он принимал участие в испытаниях военных кораблей, которые строились на этом заводе. В институте у Валентина Петровича появился интерес к электротехнике. Он прослушал курс «Введение в электротехнику», который читал профессор А. А. Воронов, пользовавшийся репутацией лучшего специалиста в России по электротехнике. Влияние на Валентина Петровича оказали также занятия в физической лаборатории и

общение с такими учеными, как Н. Н. Георгиевский и Б. Л. Розинг. В. П. Вологдин принимал участие в демонстрациях революционно настроенных студентов и был арестован, в результате чего ему пришлось два месяца просидеть в тюрьме. После еще одного ареста он весной 1902 г. был исключен из института и выслан из Петербурга в Пермь. В Перми Вологдин поступил работать на городскую электростанцию. Вернувшись в 1904 г. в институт, Валентин Петрович с энтузиазмом продолжил учебу, при этом он занимался также конструированием новых приборов. По заказу профессора Н.С. Курнакова (впоследствии академика) им были созданы новые приборы для записывания кривых и для определения напряжений в медных трубах. Он также работал на механическом заводе. Летом 1906 г. Вологдин снова в Перми, где он вновь поступил работать на электростанцию. Собранные там материалы явились началом его научной деятельности, в результате которой



Рис. 1. Здание Нижегородской радиолaborатории

в журнале «Электротехник» появилась его первая статья «Из практики уличного освещения лампами Нернста в г. Перми». Он продолжил также свою революционную работу и был избран в Пермский комитет социал-демократической партии, из-за чего был посажен в тюрьму, где сидел в одной камере с Я.М.Свердловым. Тогда же Валентин Петрович в тюремной церкви обвенчался с Марией Федоровной Теплоуховой. Благодаря хлопотам отца жены он был освобожден и смог продолжить образование.

В 1907 году после окончания Петербургского Технологического института Вологдин стал работать на электромеханическом заводе фирмы «Н. Н. Глебов и Ко», который выпускал генераторы для корабельных радиостанций.



Рис. 2. В.П. Вологдин с сотрудниками НРЛ у статора генератора высокой частоты

В то время во всем мире остро стояла проблема создания источников питания для радиостанций (в основном, для армии и флота). Применявшиеся искровые и дуговые генераторы были неэкономичны и малонадежны. Электронные лампы тогда только появились, были маломощными и также недостаточно надежными. Наиболее перспективным казалось применение вращающихся преобразователей частоты, что должно было обеспечить упрощение эксплуатации, а также повышение мощности и надежности радиостанций.

В 1909 г. В.П. Вологдин был командирован на заводы Германии и Швеции для ознакомления с производством электрических машин высокой частоты и с этого времени начал заниматься разработкой этих машин. Под его руководством была построена опытная машина мощностью 2 кВт и частотой 1000 Гц, и одновременно был создан высокочастотный трансформатор. В качестве генератора высокой частоты использовалась машина индукторного типа, ротор которой не имеет обмоток. Испытания и дальнейшая эксплуатация генератора дали положительные результаты. Вслед за опытной машиной были созданы разнообразные машины повышенной частоты мощностью до 25 кВт.

В 1912 году Валентин Петрович перешел на завод фирмы «Дюфлон и Константинович» (сокращенно – «Дека»,

ныне завод «Электрик») в качестве начальника технического бюро и там для Морского ведомства построил генератор частотой 60 кГц и мощностью 2 кВт. Испытания его на линейном корабле «Андрей Первозванный» прошли успешно. В.П.Вологдин написал впоследствии: «Сборку машины, монтаж ее обмоток я выполнял своими руками». В 1915 г. он разработал машинный генератор для бортовой радиостанции самого большого самолета того времени «Илья Муромец». На заводе «Дека» Вологдин создал целую серию электромашинных высокочастотных преобразователей мощностью 10 – 100 кВт на частоты 2 – 20 кГц.

После революции, в связи с прекращением работ на заводе «Дека», Валентин Петрович уехал на Урал в село Ильинское близ Перми. Здесь он увлекся идеей механизации сельского хозяйства. Кроме того, Валентин Петрович пытался организовать в Ильинском новый тип учебного заведения (средне-техническое) и завод электрических машин при Очерском заводе.

В сентябре 1918 г. Вологдин получил вызов от народного комиссара почт и телеграфов В. Н. Подбельского и в октябре 1918 г. был зачислен в Нижегородскую радиолaborаторию (НРЛ), которая должна была стать центром по созданию радиотехнической промышленности в России и куда были приглашены крупнейшие радиоспециалисты страны (рис.1).

В. П. Вологдин возглавил одно из основных направлений научно-технических разработок НРЛ, которое решало задачу создания мощных машин высокой частоты. К началу 1919 г. В. П. Вологдин приступил к постройке машины в 50 кВт на 20 кГц (рис.2). Машины этой конструкции оказались весьма надежными и устойчивыми в работе. Позднее (в 1924 г.) в Москве на Октябрьской радиостанции состоялось официальное открытие 50-киловаттного машинного передатчика, а с 1929 г. вступил в постоянную эксплуатацию длинноволновый телеграфный передатчик с более мощной машиной 150 кВт, 15 кГц конструкции Вологодина. Эти машины позволяли осуществлять длинноволновую радиотелеграфную связь Москвы с Европой и США. Спустя много лет они стали использоваться для индукционного нагрева. Однако оказалось, высокочастотные машины были малоприспособны для радиотелефонии и поэтому основным

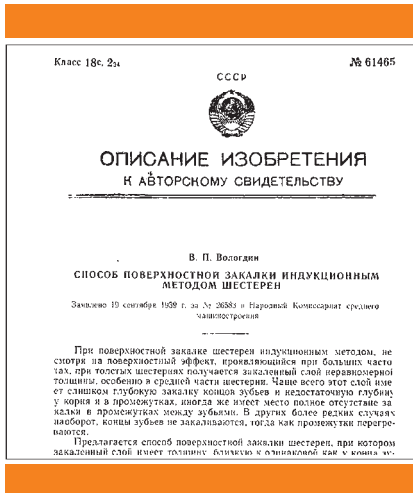


Рис. 3. Описание одного из изобретений В.П. Вологодина

направлением исследований группы Вологодина в НРЛ стало создание источников постоянного тока высокого напряжения для питания анодов электронных ламп. В 1921 году Вологдин начал работу по созданию ртутных выпрямителей для питания ламповых генераторов, которые разрабатывались в НРЛ группой М.А.Бонч-Бруевича для радиотелефонии. Испытания первой партии ртутных выпрямителей конструкции Вологодина в марте 1922 г. были закончены. Эти выпрямители имели мощность порядка 10 кВт при напряжении выпрямленного тока свыше 3500 В. Пройдя всестороннее исследование, они показали надежность в работе и быстро нашли практическое применение. В частности, в ряде мощных радиотелефонных и радиотелеграфных станций, изготовленных НРЛ, питание анодов ламп осуществлялось от этих ртутных выпрямителей.

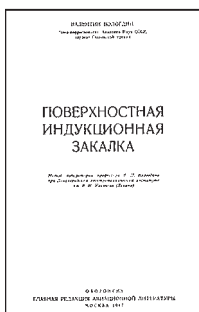


Рис. 4. Титульная страница монографии В.П. Вологодина

В начале 30-х годов по поручению Наркомата связи Вологдин разработал мощный металлический ртутный выпрямитель (1000 кВт, 12 кВ) и руководил его постройкой на заводе «Электросила». Разработанные типы ртутных выпрямителей впоследствии были внедрены в массовое производство в Ленинграде на электровакуумном заводе «Светлана» и других заводах. В Нижнем Новгороде с 1920 года Валентин Петрович Вологдин занимался также преподавательской деятельностью. Он читал курс электрических машин в Нижегородском университете и был избран профессором и деканом электромеханического факультета. В сентябре 1923 года Вологдин переехал в Петроград, где была организована Центральная радиолaborатория (ЦРЛ) Треста заводов слабого тока как научно-исследовательский центр разработки аппаратуры для радиопромышленности. В ЦРЛ работали выдающиеся ученые: академик Л.И. Мандельштам, профессора И.Н. Ци-клинский, Д.А. Рожанский, А.Ф. Шорин, А.Н. Щукин (впоследствии академик) и другие. Работая в ЦГЛ, Валентин Петрович решал задачи по объединению заводов, их коренной реконструкции, организации производства электронных ламп и радиоаппаратуры. С конца 20-ых годов Вологдин стал работать над проблемами промышленного применения токов высокой частоты (ТВЧ), в частности, под его руководством была разработана технология скоростной пайки при нагреве ТВЧ. В 1930 г. В. П. Вологдин получил правительственное задание - разработать и создать промышленные электропечи высокой частоты для плавки стали и цветных металлов. В результате упорной работы коллектива его лаборатории в течение 1931 - 1932 гг. было построено 16 печей емкостью от 35 до 150 кг металла, питаемых генераторами частотой 500 Гц, после чего производству этих печей было передано заводу «Электрик». В 1934 году была завершена постройка преобразователя частоты мощностью 600 кВт и частотой 18 кГц для высокочастотного нагрева и плавки металлов. В 1934 г. Высшей аттестационной комиссией В. П. Вологдину присвоена ученая степень доктора технических наук без защиты диссертации, а через год вышла его книга в соавторстве со Спицыным М.Н. «Генераторы высокой частоты» - первая книга в стране по этому вопросу.

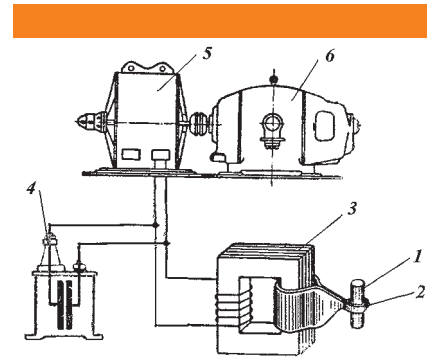


Рис. 5. Схема закалочной установки: 1 - закаливаемая деталь, 2 - индуктор, 3 - трансформатор, 4 - конденсаторная батарея, 5 - генератор, 6 - двигатель

В апреле 1935 г., в связи с реорганизацией ЦРЛ, часть лаборатории Вологодина переведена в Ленинградский электротехнический институт (ЛЭТИ), где была организована лаборатория

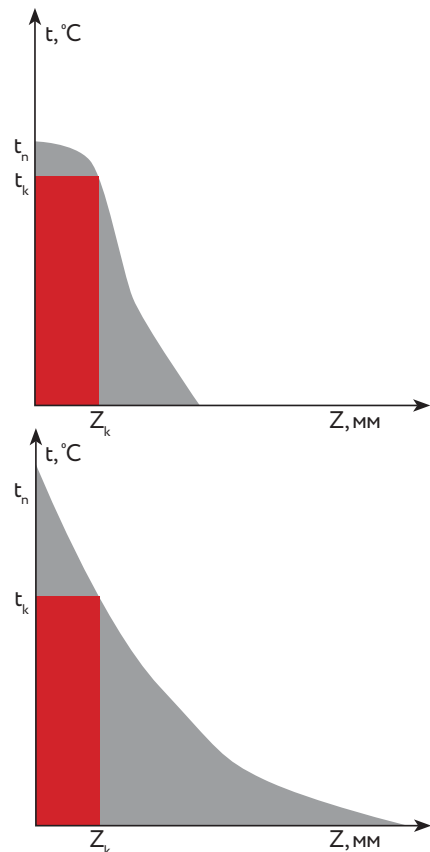


Рис. 6. Распределение температуры в стальном изделии при глубинном (а) и поверхностном (б) нагреве под поверхностную закалку

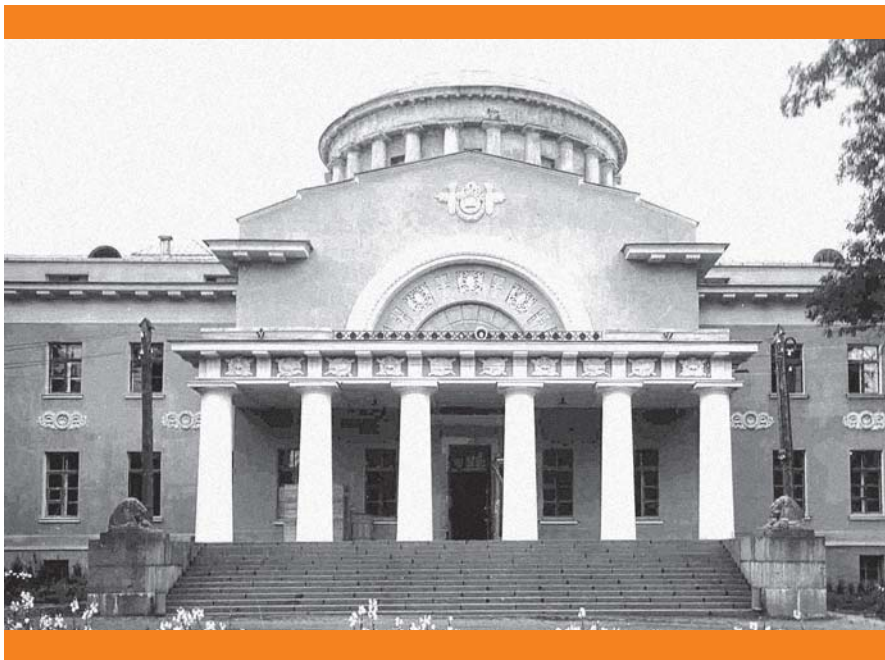


Рис. 7. Всероссийский научно-исследовательский институт токов высокой частоты (ВНИИТВЧ) им. В. П. Вологодина в Шуваловском парке (Петербург).

высокочастотной электротехники и ионных приборов. В.П.Вологдин стал профессором ЛЭТИ и читал курсы «Электропитание радиоустройств» и «Высокочастотные машины» (1935–53). Наряду с работами по созданию генераторов высокой частоты и ртутных выпрямителей выдающимся достижением В.П.Вологодина была разработка технологии и оборудования для поверхностной закалки стальных изделий с использованием ТВЧ.

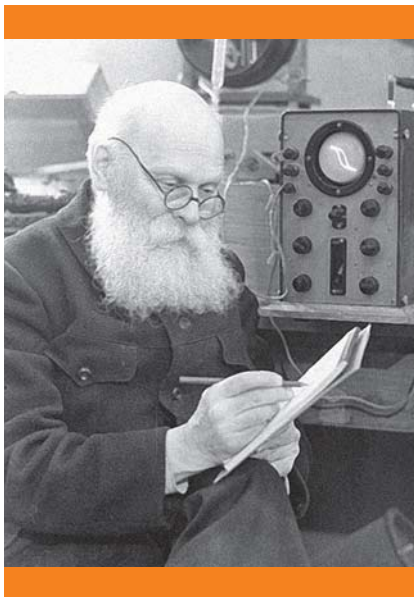


Рис. 8. В.П.Вологдинза работой в лаборатории

Первые опыты по высокочастотной поверхностной закалке стальных изделий были проведены в 1925 г. инженером Путиловского завода Н. М. Беляевым совместно с В. П. Вологдиным. Опыты были признаны неудачными, так как было выяснено, что нагревается только поверхность, а в то время стремились к сквозной закалке. Только в тридцатых годах высокочастотная поверхностная закалка стали была оценена специалистами в нашей стране и за рубежом.

В это время В. П. Вологдин и сотрудники лаборатории (Б. Я. Романов, А. А. Фогель и др.) возобновили работы в этой области и получили несколько авторских свидетельств на метод поверхностной закалки стальных изделий с использованием ТВЧ и соответствующие устройства (рис.3). К основным преимуществам закалки с использованием ТВЧ относятся:

1. Получение на поверхности детали твердого закаленного слоя мартенсита при сохранении пластичности глубинных слоев.
2. Экономия энергии по сравнению с обычной закалкой, так как при ней нагревается только необходимый элемент детали, и уменьшение времени нагрева, т.е. увеличение производительности.
3. Замена материала деталей – взамен легированной стали используется более дешевая углеродистая сталь.

Коллективом лаборатории были разработаны все элементы закалочной установки: вращающийся преобразователь частоты, высокочастотные трансформаторы и индукторы (см. рис.5, заимствованный из монографии В.П.Вологодина «Поверхностная индукционная закалка», вышедшей в Москве в 1947 г).

В монографии рассмотрены оборудование и особенности поверхностной закалки стальных изделий.

С увеличением частоты тока индуктора уменьшается значение глубины проникновения электромагнитного поля Δ в сталь и при больших значениях частоты тока индуктора нагрев детали можно считать чисто поверхностным, а при меньших значениях – глубинным. Критерием является соотношение глубины проникновения Δ и толщины закаленного слоя Z_k . При поверхностном нагреве ($\Delta \ll Z_k$), наблюдается существенный перегрев поверхности детали, а также снижение скорости нагрева и соответственно отток тепла вглубь детали. При глубинном нагреве ($\Delta \approx Z_k$) тепло выделяется в слое, подлежащем закалке и при этом скорость нагрева существенно возрастает, так как скорость распространения электромагнитной волны в металле выше, чем скорость теплопередачи за счет теплопроводности.

В.П.Вологдин ввел понятие теплового КПД нагрева под поверхностную закалку. Это соотношение энергии, требуемой для нагрева закаливаемого слоя (на графиках выделено красным цветом), ко всей переданной в деталь энергии (см. рис.6). Из этих графиков видно, что энергетически глубинный нагрев выгоднее. Кроме того, по



Рис. 9. Золотая медаль имени А. С. Попова



Рис. 10. Мемориальная доска на здании Санкт-Петербургского электротехнического университета (ЛЭТИ)

сравнению с поверхностным нагревом глубинный нагрев более скоростной, т.е. производительность выше, и обеспечивает лучшую структуру закаленного слоя за счет отсутствия больших перегревов поверхности. Однако в ряде случаев поверхностный нагрев оказывается более целесообразно применять, например, при нагреве широкой номенклатуры деталей. Примерно в эти же годы Г. И. Бабат и М. Г. Лозинский на заводе «Светлана» (Ленинград) исследовали процесс индукционной закалки с использованием более высоких частот при питании от лампового генератора, который также нашел свое применение в промышленности. В годы войны (1943 г.) за разработку и внедрение метода высокочастотной поверхностной закалки стальных изделий В.П. Вологдину, Г.И. Бабату, М.Г. Лозинскому и Б.Н. Романову была вручена Сталинская премия второй степени. Интересно отметить, что Г.И. Бабат и М. Г. Лозинский были сторонниками применения очень высоких частот тока с использованием ламповых генераторов, а В.П. Вологдин использовал повышенные частоты и машинные генераторы. На практике использовались оба варианта источников питания. Однако с развитием полупроводниковых преобразователей частоты машинные генераторы практически полностью, а ламповые генераторы частично уступили им свое место. За период до начала Отечественной войны В. П. Вологдиным и его сотрудниками была разработана методика закалки различных изделий: колечных валов, рельсов, плит, тонкостенных труб, тракторных шипов, внутренних

поверхностей полых деталей, зубчатых колес малого и большого модуля, стаканов автосцепки, вагонных осей, бандажей паровозных колес, матриц, ножей и других деталей, кончая иглками. Помимо этого, было разработано применение высокочастотных методов наплавки металла, пайки твердым припоем в вакууме, напайки инструмента и пр.

В 1939 г. В. П. Вологдин был избран членом-корреспондентом Академии наук СССР.

С началом Великой Отечественной войны лаборатория Вологодина была эвакуирована в г. Челябинск, где им на танковом заводе были организованы лаборатория и цех высокочастотной закалки (пущен в августе 1942). В эти годы Валентином Петровичем разрабатывается метод дозировки энергии, идущей на нагрев закаливаемых деталей, что дало возможность точно соблюдать режим нагрева при колебаниях напряжения в сети. Тогда же им было предложено использование метода подобия при решении тепловых, электрических и металлургических задач.

В 1942 году Валентину Петровичу было присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники, а в 1944 году вручен орден Ленина за заслуги в области создания, развития и внедрения высокочастотной техники.

В 1945 г., после возвращения лаборатории в Ленинград, коллективу пришлось продолжать большую работу по восстановлению лаборатории и вновь решать задачи развития техники для промышленного применения ТВЧ. В частности, начались работы по нагреву стальных заготовок дляковки и прессовки, а также литые высококачественных магнитов. В Ленинградском Электротехническом институте (ЛЭТИ) открылась кафедра «Высокочастотная техника» (1946 г.), которую В.П. Вологдин возглавлял до своей кончины.

В 1947 году Постановлением Совета Министров СССР был организован Научно-исследовательский институт промышленного применения токов высокой частоты (НИИТВЧ), который разместился в бывшем Шуваловском дворце, куда и переехала лаборатория В.П. Вологодина (рис.7 и рис.8). В ЛЭТИ осталась часть лаборатории, сотрудники которой выполняли учебные работы при кафедре высокочастотной техники. Работа Вологодина в эти годы была высоко оценена научной общественностью и правительством страны.



Рис. 11. Памятник В.П. Вологдину (Санкт-Петербург)

В 1948 году члену-корреспонденту АН СССР В.П. Вологдину за заслуги в области радиотехники Президиумом Академии наук СССР была присуждена золотая медаль имени А.С. Попова (рис.9). За успешное внедрение индукционного нагрева в кузнечное производство на Московском заводе малолитражных автомобилей коллективу ученых ЛЭТИ в НИИТВЧ (В. П. Вологдин, А. Н. Шамов, В. Н. Богданов, С. Н. Перовский) была присуждена Сталинская премия второй степени (1952 г.).

Валентин Петрович скончался 23 апреля 1953 г. и похоронен на Литераторских мостках Волкова кладбища в Ленинграде.

В. П. Вологдин опубликовал более 180 научных работ и получил более 80 авторских свидетельств. Велики его заслуги в деле подготовки кадров - им воспитаны многие известные специалисты в области высокочастотной электротехнологии. Учитывая выдающиеся заслуги В.П. Вологодина, Совет Министров СССР принял специальное постановление об увековечении его памяти (7 мая 1953 г.). НИИ ТВЧ стал называться Научно-исследовательским институтом токов высокой частоты имени проф. В.П. Вологодина. Именем В. П. Вологодина названа улица в Петербурге, на здании ЛЭТИ установлена мемориальная доска (рис.10) и у здания НИИТВЧ в Шуваловском парке памятник (рис.11).

А. Б. Кувалдин

Примечание.

В статье использованы материалы различных авторов, размещенные в сети Интернет.

Рубрика «Дайджест публикаций»

Реферат статьи, опубликованной в журнале «Энергосбережение» в №3, 2016 года.

В статье приводятся результаты испытаний в климатической камере 4-х видов кладок для стен зданий, в том числе покрытых тепловой изоляцией. Сравниваются данные полученные в эксперименте с данными нормативных документов.

Теплотехнические испытания кладок из различных строительных материалов

**Г.П. Васильев, д.т.н., научный руководитель
ГК «Инсолар»**

Я.Я. Жолобецкий, инженер ОАО «Инсолар-Инвест»

**В.А. Личман, к.ф.-м.н., начальник отдела ОАО
«Инсолар-Инвест»**

Испытания проведены в климатической камере ОАО «НИИМосстрой». В ней смонтированы 4-е фрагмента наружных ограждающих конструкций размером 1500 x 1500 мм и толщиной 380 мм каждая:

Из керамических пустотелых блоков

Из щелевых керамзитобетонных блоков

Из полнотелых керамзитобетонных блоков

Из полнотелого обыкновенного кирпича

Блоки и кирпичи скреплены раствором и оштукатурены. На одной стороне кладок в камер поддерживалась отрицательная темпе-

ратура $-28,1^{\circ}\text{C}$, а другой положительная $19,7^{\circ}\text{C}$. Определены средние значения коэффициентов теплоотдачи с поверхности кладок. Они составили для теплого помещения $8 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$, а для холодного $17,5 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$.

Полученные в результате испытаний данные приведены в табл. 1.

Испытания показали довольно значительное расхождение между полученными экспериментально значениями и данными приведенными в нормативной документации и сертификатах. В случае полнотелого обыкновенного кирпича имеет место хорошее совпадение.

На втором этапе испытаний кладки утеплялись плитами из минеральной ваты толщиной 90 мм, пенополистирола толщиной 100 мм и пено-стекла также толщиной 100 мм. При этом существенно улучшаются теплоизолирующие свойства всех испытанных конструкций. Результаты испытаний сведены в табл. 2. Проверено также влияние влаги и инфильтрации воздуха. Эти климатические воздействия снижают общие теплотехнические свойства ограждающих конструкций в среднем на 10 %.

Таблица 1

Вид стеновой кладки	Коэффициент теплопроводности λ , Вт/м ² ·К			
	По результатам испытаний	ΔT °С	По СП 50.13330 и ГОСТ 530	По данным сертификатов
Из керамических пустотелых блоков	0,31	41,8	0,20	0,15 – 0,20
Из щелевых керамзитобетонных блоков	0,86	33,3	0,36	0,16 – 0,25
Из полнотелых керамзитобетонных блоков	0,91	32,6	0,47	0,36 – 0,45
Из полнотелого обыкновенного кирпича	0,57	37,7	0,56	0,50 – 0,60

Таблица 2

Вид стеновой кладки	Термическое сопротивление R, м ² ·К/Вт			
	Кладка без теплоизоляции	Кладка с ТИ из минеральной ваты	Кладка с ТИ из пенополистирола	Влияние влаги и инфильтрации
Из керамических пустотелых блоков	1,23	3,23	3,24	0,87-0,90
Из щелевых керамзитобетонных блоков	0,44	2,44	2,54	0,87-0,92
Из полнотелых керамзитобетонных блоков	0,42	2,42	2,50	0,87-0,92
Из полнотелого обыкновенного кирпича	0,67	2,67	2,75	0,85-0,92

Представлен реферат статьи, опубликованной в журнале «Российские нефтегазовые технологии (ROGTEC News)» в номере за 22 апреля 2016 года. Статья интересна тем, что наличие развитой телеметрии в скважине позволяет повысить как отдачу скважины, так и безопасность ее эксплуатации. Предложенная концепция базируется на установке под электроцентробежным насосом (ЭНЦ) комплекса датчиков, преобразователей сигналов и источников питания. Данный комплекс позволяет получать информацию только о зоне перфорации скважины, расположенной под насосом, но не дает представления о процессах по всей длине скважины

Статья интересна также тем, что приводится обзор возможных методов непрерывного контроля за параметрами скважины и в том числе при помощи оптических кабелей.

Внутрискважинный мониторинг в концепции «умной» скважины

Владимир Ульянов, к.т.н., технический директор, НовосибирскНИПИнефть

Александр Черемисин, к.т.н., директор тюменского филиала, НовосибирскНИПИнефть

Константин Торопецкий, ведущий эксперт, НовосибирскНИПИнефть

Антон Рязанцев, директор, Новосибирский Научно-технический центр

В настоящее время в нефтегазовой отрасли активно развивается концепция умной скважины, которая заключается в оснащении скважин средствами контроля параметров в режиме реального времени.

Задача контроля профиля протока и других параметров в добывающих скважинах является неотъемлемой при оптимизации добычи нефти и газа. В статье изложена концепция постоянного внутрискважинного мониторинга интервала

перфорации действующей скважины с помощью постоянного устройства, способного измерять с высокой разрешающей способностью ряд параметров потока (температура, давление, обводненность, расход и т.д.) подвешенного к приему погружного ЭЦН. Питание устройства, а также передачу данных на поверхность предлагается осуществлять через систему телеметрии насоса (обычно входящую в стандартную компоновку).

Предлагаемое решение нацелено в первую очередь на мониторинг при эксплуатации скважин с механизированным принципом добычи, т.е. оснащенных погружным ЭЦН. Механизированная добыча широко распространена на нефтегазовых месторождениях Западной Сибири. Здесь пластовые условия обычно составляют 90 – 110°C и давления до 20 – 30 МПа. Мощности продуктивных пластов 10 – 30 м, глубина залегания до 2000 – 3000 м.

Предлагаемая внутрискважинная система представлена на рисунке и включает следующие измерительные узлы:

1. Дискретную систему из гирлянды платиновых термосопротивлений, обеспечивающих измерение температуры в диапазоне 0 – 150°C с точностью не хуже $\pm 0.3^\circ\text{C}$ и разрешением не хуже 0.003°C . Пространственное разрешение при определении профиля температуры определяется уже частотой расположения датчиков и ограничивается размером самих термодатчиков. Для хранения каждого измеренного значения требуется не менее 16 бит.

2. Термоанемометрические расходомеры (термокондуктивные дебитомеры), расположенные на той же самой гирлянде термосопротивлений, но уже с большим пространственным шагом.

3. Точечный датчик забойного давления и температуры, находящийся на нижнем конце гирлянды датчиков, обеспечивающий измерение давления до значений 30 МПа при точности не хуже $\pm 0.02\%$ от полной шкалы (± 6 кПа) и разрешении не хуже 0.002% от полной шкалы (600 Па). Для хранения каждого измеренного значения требуется не менее 24 бит.

4. Расходомер турбинного типа, расположенный непосредственно под ЭЦН, с динамическим диапазоном не менее 100, верхний предел которого определяется возможностями конкретной скважины.

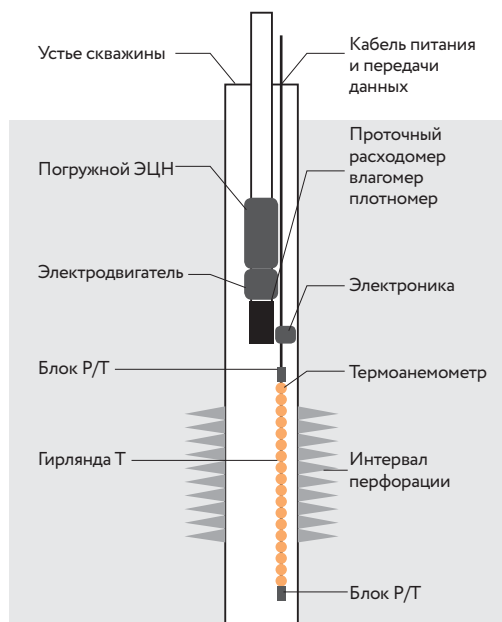
5. Влагомер емкостного типа, сопряжённый с расходомером, обеспечивающий измерение удельного объёмного влагосодержания в жидкости в диапазоне 0 – 60% с разрешением не хуже 1% и точности не хуже $\pm 5\%$.

6. Вибрационный проточный плотномер, сопряжённый с расходомером, обеспечивающий измерение плотности среды в диапазоне значений $0.7 - 2$ г/см³ с разрешением 0.01% и точностью не хуже 0.1%, а также вязкости в диапазоне 1 – 100 сСт.

Предлагаемое решение нацелено в первую очередь на мониторинг при эксплуатации скважин с механизированным принципом добычи, т.е. оснащённых погружным ЭЦН.

Определение профилей притока в эксплуатационных скважинах является задачей, от правильного решения которой во многом зависит принятие решений по максимально эффективной разработке месторождений нефти и газа или проведению работ по капитальному ремонту конкретной скважины.

Авторы обращают внимание на то, что для анализа параметров скважины в процессе эксплуатации наибольшее значение имеет термометрия по всему стволу скважины. Применение непрерывной по времени и по всей длине скважины термометрии позволяет проводить:



1. Определение интервалов притока (закачки) флюида;
2. Определение заколонных перетоков флюида;
3. Определение мест негерметичности НКТ и обсадной колонны;
4. Определение высоты подъема цемента за колонной.
5. Определение высоты трещин ГРП, уровня флюида в скважине, интервалов перфорации после прострела и др.

Непрерывная термометрия может быть реализована с помощью волоконно-оптических кабелей. Данный метод описан в статье Ю Ларина и Ю. Смирнова, публикуемой в данном номере.

Представляет интерес список литературы, цитируемой в статье и касающейся «интеллектуальных скважин»:

Список литературы

1. Баженов В.В., Имаев А.И., Дубровский В.С., Киргизов Д.И., Исследования действующих скважин в процессе эксплуатации по новым технологиям в ООО «ТНГ-Групп», Бурение и нефть 7-8 (2011). <http://burneft.ru/archive/issues/2011-07-08/13>
2. В.А. Исаев, Оптоволоконные технологии для

«интеллектуальных скважин» и геофизических исследований нефтяных, газовых и нагнетательных скважин, «Нефть. Газ. Новации» 11 (2011). http://neft-gaz-novacii.ru/NGN_11_11_isaev.pdf

3. Ломухин А.Ю., Черемисин А.Н., Торопецкий К.В., Рязанцев А.Э., Интеллектуальная система распределённого мониторинга продуктивных параметров добывающих скважин, Вестник ЦКР Роснедра 4 (2013). <http://www.oilvestnik.ru/481.html>

4. Рязанцев А.Э., Бучинский С.В., Черемисин А.Н., Торопецкий К.В., Ломухин А.Ю. Количественная оценка погрешности различных методов замеров дебитов газоконденсатных скважин при инструментальном контроле технологических режимов, Инженерная практика 6-7 (2013). http://glavteh.ru/files/04_InPraktika06-07-2013_Ryazantsev.pdf

5. Скопинцев С.П., Технология контроля расходов в обводненных нефтяных скважинах. <http://www.smart-well.ru/term2011.pdf>

6. Черемисин А. Н., Костюченко С. В., Торопецкий К. В., Рязанцев А. Э., Лукьянов Э. Е., Загоруйко Н. Г. Алгоритмы обработки результатов многофазной расходомерии в информационном обеспечении интеллектуального месторождения, Нефтяное хозяйство 6, 98 – 101 (2013).



Саморегулирующиеся кабели отечественного производства – элемент системы энергобезопасности промышленности и ТЭК России / The home-made self-regulating cables as an element of the energy security system of the Russian industry and fuel and energy complex

М.Л. Струпинский/ M.L. Strupinskiy

В статье рассматривается уникальный проект для российской кабельной промышленности – запуск полного цикла производства саморегулирующихся нагревательных кабелей в ОКБ «Гамма». Переход российской промышленности на системы электрообогрева на основе отечественных саморегулирующихся кабелей исключит технологическую зависимость от зарубежных поставщиков и повысит уровень технической и энергетической безопасности предприятий топливно-энергетического и оборонно-промышленного комплекса страны.

The project considered in the article is unique for the Russian cable industry. It is the launch of complete production cycle of self-regulating heating cables in the Special Design Bureau "Gamma". Switch-over of the Russian industry to electrical heating systems based on home-made self-regulating cables will eliminate the technological dependency from foreign suppliers and increase the level of safety and energy security of the fuel and energy and military-industrial complex enterprises of our country.

Реализация проекта разработки и запуска в промышленное производство проводящей матрицы для саморегулирующихся кабелей. Этапы и сложности/ Implementation of the project for the development and launch into industrial production of conductive matrix for self-regulating heating cables. Stages of work and related problems.

С.Н. Блинов, М.Л. Струпинский/
S.N. Blinov, M.L. Strupinskiy

Статья посвящена разработке технологии полного цикла изготовления проводящей матрицы для саморегулирующихся нагревательных кабелей и запуск ее промышленного производства в ОКБ «Гамма».

The article is devoted to the development of the technology of the complete production cycle of conductive matrix for self-regulating heating cables and launch of its industrial manufacture in the Special Design Bureau "Gamma".

Коррозия под изоляцией - тест для теплоизоляционных конструкций/ Corrosion under thermal insulation – a test for thermally insulating constructions

Ю.В. Манафов/ Yu.V. Manfarov

Коррозия под изоляцией в настоящее время рассматривается как одна из наиболее значимых проблем в части безопасности промышленных объектов и наносимого ущерба экономике и экологии. В статье представлены результаты длительных испытаний, в результате которых были подтверждены свойства термоэкранирующей мембраны InWarm Reform, как эффективного способа защиты трубопроводов от коррозии под изоляцией.

Corrosion under thermal insulation is currently considered to be one of the most important problems with regard to safety of industrial units and damage caused to economy and ecology. The article represents the study results on the long-time testing based on which properties of the thermal shielding membrane InWarm Reform as an efficient mean of the pipelines protection against the corrosion under thermal insulation have been confirmed.

Система температурного мониторинга на волоконно-оптических кабелях/ Temperature monitoring system based on fiber-optic cables

Ю.Т. Ларин, Ю.В. Смирнов/ Yu.T. Larin, Yu.V. Smirnov

В статье рассматривается использование волоконно-оптических датчиков для температурного мониторинга. Разработанная система температурного мониторинга использует рамановское рассеяние в стандартных кварцевых многомодовых оптических волокнах. Она позволяет уверенно регистрировать температуру протяженного объекта (например, трубопровода) по всей длине объекта на расстоянии до 10 км.

The article deals with the application of fiber-optic sensors for temperature monitoring. The developed temperature monitoring system uses Raman scattering in standard quartz multimode optic fibers. It makes it possible to detect with confidence the temperature of an extended object (e.g. a pipeline) along its whole length within up to 10 km.

Лучшие люди отрасли – Валентин Петрович Вологдин/ The best people of industry – Valentin Petrovich Vologdin

В краткой биографии выдающегося русского ученого Валентина Петровича Вологодина отражены основные вехи его жизни и научной деятельности. В.П. Вологдин работал в области высокочастотной электротехники и электротехнологии, он создал отечественные генераторы повышенной частоты и ртутные выпрямители. В.П. Вологдин внес неоценимый вклад в развитие теории и практики создания высокочастотного оборудования для различных электротехнологических процессов.

The short biography of a distinguished Russian scientist Valentin Petrovich Vologdin shows the key milestones of his life and scientific activities. V.P. Vologdin worked in the field of high-frequency electrical engineering and technology; he created homeland generators for elevated frequencies and mercury arch rectifiers. V.P. Vologdin made an indispensable contribution to the development of theory practice of creation of high-frequency equipment for various electrical technology processes.

Как оформить подписку

Уважаемые читатели!

Приглашаем Вас оформить подписку на аналитический научно-технический журнал «Промышленный электрообогрев и электроотопление» удобным для Вас способом!



В любом почтовом отделении по каталогу Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы». Подписной индекс – 81020



Пришлите заявку по электронной почте publish@e-heating.ru



Заполните заявку на сайте журнала: www.e-heating.ru

Форма заявки на подписку

На какой период хотите оформить подписку (1 год или 6 месяцев) _____

Количество экземпляров _____

ФИО получателя _____

Полное название организации-получателя: _____

Адрес доставки (с индексом): _____

Юридический адрес: _____

ИНН _____ КПП _____

ФИО, контактный телефон и e-mail ответственного лица: _____

Заявки на подписку принимаются от юридических и физических лиц. Оплата подписки – по безналичному расчету. Журнал доставляется подписчикам по почте на адрес, указанный в бланке-заказе

Стоимость редакционной подписки на год (4 номера) – 2880 рублей, включая НДС 10%.

Вы можете оформить подписку на любое количество номеров, стоимость подписки на один номер журнала – 720 рублей, включая НДС 10%.

Вы также можете оформить подписку на электронную версию журнала (в формате PDF) по цене 400 рублей за один номер, включая НДС 18%



FREEZSTOP

ЗАЩИТИ ДОМ ОТ СНЕГА И НАЛЕДИ

Freezstop Patio –
Комплект для обогрева
открытых площадей



Freezstop Roof –
Комплект для обогрева
водосточной системы и кровли



Freezstop –
Системы защиты от замерзания
бытовых водопроводов



Антиобледенительные системы Freezstop

- Предотвращают скопление снега и наледи и образование сосулек;
- Обеспечивают работу водопроводной и канализационной системы дома круглый год;
- Защищают людей и имущество от падения сосулек и схода снежных масс с кровли здания;
- Избавляют от трудоемкой и опасной работы по уборке снега, наледи и сосулек;
- Продлевают срок службы кровли, водосточной системы, водопровода и дорожного покрытия.



Реклама

CCI СПЕЦИАЛЬНЫЕ
СИСТЕМЫ
И ТЕХНОЛОГИИ

(800) 775-40-42

www.freezstop.ru

ВЫБОР ПРОФЕССИОНАЛОВ

НЕМЕЦКИЕ ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕШЕНИЯ

СИЛОВЫЕ АВТОМАТИЧЕСКИЕ ВЫКЛЮЧАТЕЛИ

- Широкий ряд номиналов токов и отключающих способностей (18-70 кА)
- Большой срок службы, увеличенная механическая и электрическая износостойкость
- Универсальный набор аксессуаров и дополнительных принадлежностей: мотор-редукторы, механические блокировки, рукоятки, изолирующие крышки и др.
- Компактные габаритные размеры, установка на дин-рейку или монтажную пластину
- Большой стоковый склад в Москве
- Сервис, гарантийные обязательства



БЛОКИ АВР от 63А до 1600А

Комплектное устройство на основе:

- Двух рубильников со встроенной взаимной блокировкой
- Моторного привода
- Контроллера

МОДУЛЬНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ АВР 63-160А