

СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРООБОГРЕВА ДЛЯ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ

100%

российское
производство

- Системы обогрева трубопроводов на основе саморегулирующихся и резистивных нагревательных кабелей
- Системы нового поколения на основе скин-эффекта для обогрева трубопроводов длиной до 30 км без сопроводительной сети при температурах от -60 до +70 °С
- Системы обогрева магистральных трубопроводов длиной до 150 км от одной точки питания, подходящие для любых климатических условий

30+

лет
на рынке

Топ-3

производитель
нагревательных
кабелей в мире

- Разработка инновационного оборудования для повышения энергоэффективности систем электрообогрева
- Инструменты для цифрового проектирования: TraceCAD™, TraceXPro™, ExPro™, TraceCAD.CabinetDesigner
- Единая точка ответственности: от проектирования до сервисного обслуживания

35 000+

реализованных
проектов



+ 7 495 627-72-55

141008, Московская область,
г. Мытищи, ул. Колпакова, 46а
www.sst-em.ru, www.sst.ru
info@sst-em.ru

ИРСН-15000: система электрообогрева на основе скин-эффекта для протяженных трубопроводов

Технология промышленного электрообогрева во многом зависит от длины обогреваемого трубопровода. Внутриплощадные трубопроводные системы на промышленном объекте могут быть сильно разветвленными и использовать трубы разного диаметра, но длина этих труб не превышает 100 м. Совсем другое дело – межплощадные трубопроводы, по которым углеводородные продукты транспортируются на десятки километров. Они проложены по протяженным, в основном незаселенным территориям, на которых могут отсутствовать источники энергии. Как же поддерживать работу электрообогрева на больших участках? Каким образом подавать питание для обогрева ответвлений и сопутствующих элементов трубопровода? Сегодня мы поговорим о системе нового поколения ИРСН-15000 для обогрева протяженных трубопроводов. Эта система позволяет обогревать трубопроводы длиной до 30 км, а также их ответвления и сопутствующие элементы с подачей питания из одной точки, без сопроводительной питающей сети. Наш собеседник – [София Гадуа](#), технический директор ООО «ССТЭнергомонтаж». Эта компания – первый разработчик скин-системы в России и один из немногих в мире. Ее скин-система ИРСН-15000 успешно применяется как в суровых климатических условиях нашего Крайнего Севера, так и за рубежом. Мы обсудим технические особенности системы, детали ее монтажа, применение новых решений и преимущества. ■■■■■

ЦИТАТА: Наши системы общей длиной более 3000 км безотказно работают во всех климатических зонах от Крайнего Севера до Центральной Африки.

София Анзоровна! Объясните, пожалуйста: что такое скин-эффект и как это явление используется в системе ИРСН-15000?

Попробую объяснить простыми словами принцип работы скин-системы. Конструктивно ее нагревательный элемент состоит из двух частей: индукционно-резистивного проводника и индукционно-резистивного нагре-

вателя, которые электрически соединены между собой (поэтому, строго говоря, такие системы называют индукционно-резистивными системами нагрева – ИРСН). При подаче переменного напряжения на проводник благодаря соединению в стенке нагревателя возникает возвратный ток, за счет эффекта близости ток в стенке трубки течет по внутренней поверх-



▲ С. А. Гадуа, технический директор ООО «ССТЭнергомонтаж»

ности, а скин-эффект обеспечивает равномерное распределение тока на внутренней поверхности трубки.

Как рассчитывается мощность тепловыделения?

В расчетах учитываются два параметра: длина трубопровода и тепловые потери. Опираясь на них, можно рассчитать оптимальную комбинацию напряжения питания и сечения проводника, при которых система электрообогрева будет выделять достаточную мощность.

При этом хочу подчеркнуть, что основным тепловыделяющим элементом системы является именно ферромагнитная трубка, или индукционно-резистивный нагреватель, как мы по-другому ее называем. В ней выделяется до 70% всей мощности системы. А в проводнике — до 30%.

Мы разработали программный комплекс TraceXPro™, который позволяет провести оперативный теплотехнический расчет с учетом требований стандартов. Помимо расчета параметров системы программа позволяет в кратчайшие сроки сформировать всю необходимую документацию, в том числе полный перечень оборудования.

Как обеспечивается равномерное тепловыделение по всей длине трубопровода?

Очень важно, чтобы каждый тепловыделяющий элемент имел одинаковое сопротивление на каждом сегменте по всей длине. Для того чтобы этого добиться, необходим строгий контроль качества как нагревателя, так и проводника. В части нагревателя важно контролировать качество стали, сварные швы и т. д. В части проводника — сечение жилы и равномерность слоев изоляции. Наша компания, являясь производителем полного цикла, осуществляет многоступенчатый контроль необходимых параметров на всех этапах производства и монтажа скин-системы, гарантируя высокое качество ее компонентов.

Каким образом решается вопрос обогрева ответвлений или арматуры с учетом протяженности трубопровода и отсутствия точек питания?

Обогрев таких элементов на протяженном трубопроводе играет критически важную роль. Например, за-



Рис. 1. Запатентованное устройство отбора мощности на системе ИРСН-15000

порно-регулирующая аппаратура из-за большей массы и габаритов имеет тепловые потери выше, чем на основном трубопроводе. В случае нагревательных кабелей с полимерной изоляцией и оболочкой дополнительное тепловыделение можно было бы обеспечить путем «навива» кабеля с основной трубы, но, учитывая конструкцию индукционно-резистивного нагревателя, это невозможно. Организация же дополнительного источника тепла затруднительна в условиях отсутствия силовых сетей. Для решения этой задачи мы разработали и запатентовали инновационный прибор — устройство отбора мощности (УОМ), которое за счет основного тока в системе обеспечивает точку питания для обогрева ответвлений и арматуры (рис. 1). Таким образом, УОМ выводит на новый уровень подход к электрообогреву протяженных трубопроводов и транспортировке различных технологических продуктов.

Каковы особенности работы системы при экстремальных температурах: от -60 до $+260$ °С?

На самом деле, эффективность работы системы ИРСН-15000 не зависит от температуры эксплуатации. Ведь при проектировании систем мы заключаем высокотемпературные фторполимеры, которые подходят для таких температурных режимов. Наша линейка индукционно-резистивных проводников позволяет создать систему для всего диапазона температур, который вы упомянули: $-60...+260$ °С.

Как реализована защита от перегрева?

Фактические параметры системы рассчитываются таким образом, чтобы

не допускать ее перегрева. Для этого при расчете мы производим моделирование всех сложных узлов и участков обогреваемого объекта. А в дополнение к тщательному расчету разрабатывается специальная система контроля состояния всех элементов, в том числе трубопровода и индукционно-резистивного нагревателя. Всё вместе это гарантирует бесперебойную работу систем ИРСН-15000.

Какое программное обеспечение применяется для управления системой ИРСН-15000?

Для управления системой ИРСН-15000 используется программа CopTrace, которая уже внедрена на большом количестве объектов. Это ПО контролирует не только температурные параметры, но и состояние отдельных элементов, то есть обеспечивает многофункциональный контроль системы в целом.

Какие требования к монтажу существуют?

Знаете, наша сервисная служба за годы работы со скин-системами накопила большой опыт, который позволил создать четкую методику проведения монтажных работ. Кроме того, на надежность системы влияют и другие важные факторы: в первую очередь качественно выполненная проектная документация, а также многофакторная проверка на каждом этапе выполнения работ и высококвалифицированный персонал.

Какие сертификаты подтверждают надежность системы?

Мы уделяем особое внимание соблюдению стандартов и требований различных отраслей. Надежность

системы ИРСН-15000 подтверждается как российскими сертификатами соответствия, так и международными (ATEX, IECEx), а также китайскими CNEC и индийскими PESO. Более того, наша производственная площадка соответствует требованиям Института нефтегазовых технологических инициатив (ИНТИ), что подтверждает высокий уровень организации процессов внутри нашей компании.

Какие проекты по внедрению скин-систем вы могли бы выделить?

Наши системы общей длиной более 3000 км безотказно работают во всех климатических зонах от Крайнего Севера до Центральной Африки (рис. 2). Но некоторые выделю особо, потому что они связаны с определенными этапами работы.

Дело в том, что до нас в СССР делали опытные скин-системы для обогрева трубопроводов, но их было мало, они отличались низкой надежностью, и к началу нового тысячелетия опыт их проектирования был утерян, а зна-

ния о них сохранились только в общих чертах. Так что нам пришлось начинать почти с нуля, решая задачи поэтапно.

Возьмем такую задачу, как согласование трехфазного питания с однофазной или двухфазной нагрузкой скин-системы. Например, для Запоярного НГКМ обогрев трубопровода был реализован в виде двух параллельных ниток (двухфазная нагрузка). А для Песцовского месторождения обогрев был выполнен в одну нитку. Потребовалось разработать схемы питания, которые позволяют согласовывать первичную трехфазную сеть с двухфазной или однофазной нагрузкой. В результате были разработаны конструкции питающих трансформаторов, которых раньше в России не выпускали. Схемы соединения их обмоток защищены патентами.

Еще хотелось бы вспомнить наш проект для «СИБУРа» на производственном комплексе «ЗапСибНефтехим», где, помимо полного комплекса работ по системе ИРСН-15000, наши

специалисты выполнили работы по конфигурированию систем пожарной охраны и сигнализации, а также разработали прикладное программное обеспечение для АСУЭ и АСДУЭ.

Еще одним очень интересным и сложным был проект по обогреву транспортировочного нефтепровода в Индии для компании Indian Oil Corporation Limited (IOCL). 90% трубопровода было проложено под землей. Более того, в данном случае мы тщательно подошли к разработке решения в части размещения индукционно-резистивного нагревателя и соединительных коробок на трубопроводе из нержавеющей стали, чтобы избежать создания гальванической пары. Также важной особенностью данного проекта была необходимость обеспечить полное резервирование системы. В объем выполненных задач входили проектирование, поставка оборудования, а также шеф-монтажные и пусконаладочные работы. В целях подтверждения качества инспекционный контроль проходил в два этапа: на первом этапе его проводил сторонний инспектор из международной компании Bureau Veritas, а на втором, дополнительно, он проводился в режиме видеоконференции для конечного клиента – IOCL. Трансляция испытаний и тестов велась онлайн в режиме реального времени (Россия – Индия) из испытательного центра ОКБ «Гамма».

В целом отмечу, что нами реализовано огромное количество других проектов на базе систем ИРСН-15000. Системы, запущенные более 20 лет назад, успешно эксплуатируются по сей день, чем мы очень гордимся.

Беседовали: С. В. Бодрышев,
главный редактор журнала «ИСУП»;



С. А. Гадуа, технический директор,
ООО «ССТЭнергомонтаж»,
г. Мытищи, Московская обл.,
тел.: +7 (495) 627-7255,
e-mail: info@sst-em.ru
сайт: sst-em.ru



Рис. 2. ИРСН-15000 компании «ССТЭнергомонтаж»: вариант исполнения