

УДК 621.365

**ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОГО  
ЭЛЕКТРООБОГРЕВА НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

**Мартынычев Д.Ф.**

*студент магистратуры*

*Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского*

*государственного технического университета*

*Волжский, Россия*

**Силаев А. А.**

*кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой*

*Волжский политехнический институт (филиал) Волгоградского*

*государственного технического университета*

*Волжский, Россия*

**Аннотация:** Концентрация большинства нефтегазовых объектов в северных районах России и освоение новых проектов на Дальнем востоке и Западной Сибири обуславливает актуальность использования современных технологий промышленного электрообогрева в строительстве новых месторождений и модернизации инфраструктуры старых объектов нефтегазовой промышленности. В статье рассматривается и обосновывается применение современных систем промышленного обогрева на объектах нефтегазовой отрасли. Описаны средства автоматизации и управления промышленным электрообогревом.

**Ключевые слова:** промышленный электрообогрев, греющий кабель, термостат, автоматизированная система управления, СКИН-система, электронные регуляторы температуры.

***APPLICATION OF INDUSTRIAL ELECTRIC HEATING SYSTEMS AT OIL  
AND GAS INDUSTRY FACILITIES***

***Martynychев D.F.***

*master's degree student*

*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University*

*Volzhsky, Russia*

***Silaev A. A.***

*candidate of Technical Sciences, associate Professor, head of the Department*

*Volzhsky Polytechnic Institute (branch) Volgograd State Technical University*

*Volzhsky, Russia*

**Abstract:** The concentration of the majority of oil and gas facilities in the northern regions of Russia and the development of new projects in the Far East and Western Siberia determines the relevance of the use of modern industrial electric heating technologies in the construction of new fields and the modernization of the infrastructure of old oil and gas industry facilities. The article discusses and justifies the use of modern industrial heating systems at oil and gas industry facilities. Automation and control means of industrial electric heating are described.

**Keywords:** industrial electric heating, heating cable, thermostat, automated control system, SKIN system, electronic temperature controllers.

Поддержание необходимых положительных температур рабочих сред и различных поверхностей на объектах нефтегазовой отрасли возможно обеспечить различными видами обогрева, такими как: паровой обогрев, водяной обогрев, масляный обогрев и электрообогрев. Применение промышленного электрообогрева [1] в отличие от других систем обогрева дает возможность более точного регулирования температуры, что позволяет эффективно управлять технологическими процессами.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Системы промышленного электрообогрева предназначены для защиты оборудования от замерзания, антиконденсатного подогрева и поддержания требуемой температуры технологического процесса.

Системы электрообогрева разделяются на три основных типа в зависимости от применяемого греющего кабеля:

- саморегулирующиеся и самоограничивающиеся. Автоматически регулирует тепловыделение в зависимости от температуры нагреваемой поверхности;
- резистивные с минеральной изоляцией. Имеет фиксированное значение мощности зависящую от длины кабеля;
- СКИН-система, или индукционно-резистивная система нагрева (ИРСН). Позволяет создать условия непрерывного обогрева и поддержку рабочей температуры транспортируемого продукта на магистральных сверхдлинных трубопроводах.

Саморегулируемые греющие кабели [3] имеют ряд достоинств: простота монтажа автоматически поддерживают температуру обогреваемой поверхности, отсутствует риск перегрева, энергоэффективность. К недостаткам можно отнести высокие пусковые токи и стоимость греющего кабеля.

Главными плюсами резистивного греющего кабеля является более низкая цена по сравнению с греющими кабелями на основе саморегулируемых матриц, отсутствие пусковых токов, надежность и большой срок службы. Можно выделить следующие недостатки резистивного греющего кабеля: кабель изготавливается на заводе определенной длины и нет возможности укоротить или удлинить кабель, при выходе из строя требуется замена всего греющего контура, взаимное соприкосновение или перехлест приводит к перегреву. Так как резистивный греющий кабель не предусматривает автоматическую регулировку мощности, для управления нагревом применяют управляющую аппаратуру, термостаты и датчики.

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

Применение обогрева с использованием СКИН-систем [2] дает возможность обогревать трубопроводы протяженностью до 30км. Использование СКИН-системы обогрева решает задачи энергосбережения и повышения энергоэффективности, они довольно просты монтаже и надежны в эксплуатации. Единственное что можно отнести к недостаткам СКИН-систем это низкая рентабельность использования в трубопроводах небольшой протяженности.

Система промышленного электрообогрева включает в себя непосредственно саму систему обогрева и систему управления и диспетчеризации, состоящие из:

- нагревательная часть – греющие кабели, соединительные и концевые коробки;
- распределительная сеть – силовые кабели, распределительные коробки;
- система управления – датчики температуры трубы и греющего кабеля, датчики температуры воздуха, термостаты, модули управления электрообогревом, защитная и пускорегулирующая аппаратура, шкафы управления.

Автоматизированная система управления электрообогревом (далее АСУЭ) включает в себя средства мониторинга, автоматического управления, сбора и передачи информации в автоматизированную систему управления технологическим процессом (далее АСУ ТП) предприятия.

В системах управления контролируемым и регулируемым параметром является температура. Устройства управления входящие в состав АСУЭ производят включение/отключение питания греющих линий исходя как из значений температуры обогреваемой поверхности (двухпозиционное управление), так и температуры окружающего воздуха (пропорциональное регулирование).

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

В качестве устройств контроля температуры в системах промышленного обогрева применяют термосопротивления и термопреобразователи. Термопреобразователи [4] преобразуют сигнал температуры в унифицированный токовый выходной сигнал 4-20мА или в цифровой сигнал HART-протокола и могут устанавливаться на расстоянии до 1000м от электронного регулятора температуры. Термосопротивления совместно используются как с термостатами, так и с электронными регуляторами температуры, и устанавливаются на расстоянии до 100м от регулятора.

Неотъемлемой частью системы промышленного обогрева являются электронные регуляторы температуры, которые применяются для контроля и поддержания установленной температуры. Регуляторы температуры имеют встроенные алгоритмы управления и возможность конфигурирования параметров управления. Благодаря наличию различных промышленных протоколов, электронные регуляторы температуры имеют возможность интеграции в системы АСУ ТП.

В системах промышленного обогрева применяются различные термостаты, предназначенные для контроля и регулирования по температуре обогреваемой поверхности. Термостаты устанавливаются непосредственно вблизи от обогреваемого объекта, и осуществляют непосредственное управление контуром электрообогрева. Коммутация силовой электроцепи происходит с помощью микропереключателя установленного в корпусе термостата. Максимальная коммутирующая способность данных аппаратов в основном составляет 25А-32А.

Термостаты бывают капиллярными, электронными и интеллектуальными.

Капиллярные термостаты представляют собой реле температуры и работают по принципу расширения газа или жидкости в капиллярной трубке.

Электронные термостаты RAYCHEM ETS-05 [5] работают совместно с подключенными датчиками температуры PT100. Уставки температуры

## ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

выставляются с помощью регулировочных роликов внутри корпуса термостата. Электронные термостаты ETS-05 имеют индикатор, показывающий состояние термостата, состояние обогрева и состояние датчика температуры.

Интеллектуальные термостаты RAYCHEM NGC-20 [6] сочетают в себе преимущества централизованных и локальных систем управления. К термостату NGC-20 подключаются один или же два датчика температуры с помощью которых возможно реализовать пропорциональное регулирование по температуре окружающего воздуха. Термостаты NGC-20 контролируют все необходимые параметры цепи электрообогрева, такие как: ток нагрузки, напряжение, ток утечки на землю. NGC-20 имеет интерфейсы RS-485 и Bluetooth. Через Bluetooth с помощью беспроводного устройства RAYCHEM NGC-CMA2 можно выполнить конфигурирование и просмотреть необходимые данные даже если термостату находится в не зоны площадки обслуживаемой и доступ к нему затруднителен. По интерфейсу RS-485 возможно подключение до 247 устройств к одному терминалу пользовательского интерфейса RAYCHEM NGC

компьютера с установленной программой RAYCHEM Supervisor. С помощью терминала NGC -Убблегчается процедура настройки, контроля и отслеживания неисправностей системы электрообогрева.

Исследование особенностей различных видов промышленного электрообогрева и оборудования входящего в их состав облегчает задачу подбора оптимальной схемы электрообогрева для конкретного объекта.

Применение современных решений промышленного электрообогрева для модернизации и реконструкции старых и строительстве новых объектов нефтегазовой отрасли позволяет снизить энергопотребление и обеспечить высокие эксплуатационные характеристики технологических процессов.

**Библиографический список:**

1. Струпинский М.Л., Хренков Н.Н., Кувалдин А.Б. Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли. - М.: Инфра-Инженерия, 2015. 272 с.
2. Струпинский М.Л., Кувалдин А.Б. Индукционно-резистивная система обогрева трубопровода // Компания "Специальные системы и технологии", Московский энергетический институт (технический университет). 2008. №11. С. 21-24.
3. Аксененко А.Ю. Инновационные технологии электрообогрева для обеспечения бесперебойных процессов добычи и транспортировки нефти и газа // Журнал «Нефть. Газ. Новации». 2020. №9. С. 76-80.
4. Промышленные решения nVent RAYCHEM // NVENT RAYCHEM URL: <https://raychem.nvent.com/ru-ru/solutions/industrial> (дата обращения: 18.11.2021).
5. Электронный термостат ETS-05 // NVENT RAYCHEM URL: <https://raychem.nvent.com/ru-ru/products/ets-05-electronic-thermostat-0> (дата обращения: 15.11.2021).
6. Контроллер NGC-20 // NVENT RAYCHEM URL: <https://raychem.nvent.com/ru-ru/products/ngc-20-controller-0> (дата обращения: 15.11.2021).

*Оригинальность 95%*