

РЕЦЕНЗИЯ

на справочную книгу М.Л. Струпинского, Н.Н. Хренкова, А.Б. Кувалдина «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли» – 2-е изд., переработанное и дополненное – М. – Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. – 524 с.



Второе издание справочной книги «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли, с одной стороны, обусловлено активным развитием систем электрообогрева, появлением новых систем, устройств и изделий, предназначенных для различных технологических объектов, методов их применения, условий эксплуатации. С другой стороны, увеличивается потребность нефтегазовой отрасли в новых по принципам действия и конструктивному исполнению системах электрообогрева, что связано с активным развитием нефтегазодобычи в районах экстремально низких температур, многолетнемерзлых грунтов. Кроме того, в этих климатических условиях строятся и вводятся в эксплуатацию сложные технологические комплексы по товарной подготовке нефти, получению сжиженного природного газа, сооружаются протяженные надземные нефте- и газопроводы.

Для нефтяных месторождений, расположенных в районах Крайнего Севера, система электрообогрева становится одним из основных потребителей электроэнергии: затраты электроэнергии на электрообогрев (до 24–26 % общего электропотребления) соизмеримы с затратами электроэнергии непосредственно на механизированную добычу нефти (примерно 28–30 %) и превышают затраты электроэнергии на такие энергоемкие технологические процессы, как поддержание пластового давления, подготовка и перекачка нефти. Данная ситуация требует, кроме собственно развития систем электрообогрева, обеспечения их максимальной энергетической эффективности. Это в свою очередь достигается обоснованным выбором наиболее эффективного варианта (метода) электрообогрева, правильным расчетом соответствующего оборудования и системы управления электрообогревом. Не менее важны эффективные системы электрообогрева также для нефтяных и газовых месторождений, расположенных не в экстремальных климатических условиях Крайнего Севера.

Разнообразие технологических объектов нефтедобычи требует различных технических решений по их элек-

трообогреву. Специфика нефтегазодобычи предусматривает:

- сосредоточенные технологические площадки различного назначения, в том числе достаточно крупные по занимаемой территории и составу оборудования, с компактно расположенными технологическими установками и разветвленными технологическими сетями различного назначения;
- кустовые площадки добывающих и нагнетательных скважин, отдельные добывающие скважины, распределенные по всей территории месторождения;
- трубопроводы различного диаметра и назначения (нефте-, газо-, конденсатопроводы, водоводы), различной протяженности (от нескольких метров до десятков и сотен километров), конструктивного исполнения (подземные, наземные, надземные, в составе технологических эстакад и др.), прокладываемые по территориям технологических площадок и кустов, месторождения и за его пределами.

При этом принятые решения по системам электрообогрева должны быть максимально унифицированы и гарантировать требуемые и/или нормативные результирующие технические показатели.

Территориальная распределенность технологических объектов месторождения, отсутствие на многих технологических площадках постоянного персонала, труднодоступность отдельных объектов в сложных погодных условиях определяют необходимость высокой степени автоматизации систем электрообогрева (их включение/отключение, поддержание заданного режима работы и др.).

Спецификой нефтяных месторождений является также их поэтапное обустройство в процессе разработки и соответственно поэтапное развитие технологических объектов как площадочных, так и межпромысловых, поэтапное строительство промысловых трубопроводов различного назначения. При этом могут изменяться и дебиты отдельных скважин, и параметры транспортируемой жидкости (газосодержание, обводненность продукции скважин). В данных условиях система электрообогрева должна допускать возможность изме-

нения (как увеличения, так и уменьшения) мощности без кардинальной реконструкции, оперативного подключения новых технологических объектов.

Объекты нефтегазодобычи характеризуются высокой взрывопожароопасностью. Это предъявляет дополнительные требования к системам электрообогрева, применение которых предусматривается непосредственно на технологических сооружениях, т.е. в зонах повышенной взрывопожароопасности. Соответствующие технические решения, гарантирующие надежную безаварийную работу объектов, должны быть приняты на этапе проектирования системы электрообогрева.

Не менее важный вопрос – надежность работы системы электрообогрева: длительное нарушение ее работы при низких температурах может вызвать нарушения технологических процессов добычи, подготовки, перекачки нефти, что приведет к негативным экономическим последствиям.

Все вышеприведенные особенности работы технологических комплексов нефтегазодобычи в полном объеме рассмотрены в новом издании монографии М.Л. Струпинского, Н.Н. Хренкова, А.Б. Кувалдина «Проектирование и эксплуатация систем электрического обогрева в нефтегазовой отрасли».

По сравнению с первым изданием объем книги увеличился в 2 раза, появился подзаголовок: «Полное руководство по проектированию и применению в инженерной практике», который соответствует и содержанию монографии, и структуре изложения материала.

Структура книги (всего 13 глав) предусматривает всестороннее рассмотрение конкретных задач построения системы электрообогрева. Каждая глава книги посвящена отдельному вопросу и комплексно рассматривает его, начиная с постановки задачи, основных теоретических положений, дает весь спектр возможных технических решений и завершается списком рекомендуемой литературы. Такая структура книги позволяет в законченном виде рассмотреть практически любую задачу применения электрообогрева.

В отдельные главы вынесены такие принципиально важные и специфические с точки зрения принимаемых технических решений по электрообогреву технологические объекты, как скважины и трубопроводы различной протяженности. Отдельная глава посвящена типовым проектным решениям кабельного электрообогрева трубопроводов и резервуаров с использованием саморегулирующихся и резистивных нагревательных кабелей, что позволяет оперативно находить рациональные проектные решения в стандартных ситуациях. В одной из глав рассмотрены технические решения электрообогрева протяженных трубопроводов, что актуально для северных нефтяных месторождений с надземной прокладкой трубопроводов, в том числе трубопроводов внешнего транспорта нефти. В отдельные главы выделены также принципиально важные вопросы проектирования систем электрообогрева – их взрывобезопасность и надежность.

Предложенный авторами подход к изложению материала, принятый еще в первом издании книги, позволяет оперативно и исчерпывающе полно получить информацию о конкретных проблемах построения или функционирования различных систем электрообогрева. В новом издании книги все главы, содержащие актуальную специализированную техническую информацию, дополнены необходимыми теоретическими положениями и там, где это необходимо, ссылками на нормативные документы.

В приложении в концентрированном виде приведено описание алгоритмов расчета процессов охлаждения и разогрева трубопроводов, программных комплексов по расчету систем электрообогрева TraceXPro и DeiceXPro.

Безусловно, современное проектирование, в том числе систем электрообогрева, невозможно без применения информационных технологий и компьютерных методов проектирования и расчета. Поэтому в качестве рекомендаций предлагается в последующих изданиях данной монографии вопросам компьютерного моделирования и автоматизированного проектирования систем электрообогрева посвятить отдельный раздел в основной части книги.

Также в качестве рекомендаций предлагается продолжить теоретические исследования систем электрообогрева на основе скин-эффекта (эффект вытеснения тока к поверхности проводника). Этот эффект проявляется только при переменном токе, что следует и из формул, содержащих частоту тока, которые приведены в теоретической части главы 9 монографии. Соответственно логично предположить, что, управляя частотой тока в питающей сети, можно управлять процессом тепловыделения (как например, в системе индукционной закалки сталей токами высокой частоты). Такое частотное управление процессом электрообогрева может оказаться эффективным с учетом современного развития устройств и систем силовой электроники, широкого применения регулируемых электроприводов переменного тока. Плавное управление частотой в широком диапазоне ее изменения позволит более гибко регулировать температуру и режим работы системы электрообогрева, в частности температуру трубопровода во всем требуемом диапазоне без целенаправленных включений/отключений нагревательных элементов. Таким образом, без дополнительных устройств решается проблема ограничения пусковых токов. Кроме того, просто решается проблема симметрирования нагрузки по фазам питающей электрической сети – сегодня для этих целей предусматриваются специальные трансформаторы и схемы, описанные в главе 10 монографии.

В заключение необходимо еще раз отметить безусловную полезность данной монографии для всех специалистов, занимающихся вопросами проектирования, сооружения и эксплуатации систем электрообогрева. Эта книга необходима не только специалистам по электрообогреву, но и студентам, молодым инженерам, которые хотят стать специалистами по электрообогреву.

В.П. Фрайштетер, к.т.н., главный специалист отдела комплексной экспертизы проектов ПАО «Гипротюменнефтегаз», Группа ГМС