

IMPROVING THE RELIABILITY OF METROLOGICAL INFORMATION AND MEASURING SYSTEMS

The problems of improving the reliability of metrological information and measurement systems. It is shown that the accuracy of these systems is determined mainly primary conversion error of measurement information. The way the hardware error correction parameter sensors that depend on the time of the metrological characteristics and operating conditions.

Keywords: information-measuring systems, metrological reliability, measurement error, the primary measurement data converters, software and hardware correction.

Коробов Владимир Михайлович — доцент кафедры «Теоретические основы электротехники» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, канд. техн. наук.

УДК 621.643.622.32

И. В. Плохов, А. Б. Павлов

ВЫКИДНЫЕ ПОДОГРЕВАЕМЫЕ ТРУБОПРОВОДЫ В НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Приведен обзор трубопроводов и систем их подогрева, применяемых для транспортировки нефти.

Ключевые слова: нефтепроводы, вязкость нефти, электроподогрев, стальные трубы, полимерные трубы.

Топливо-энергетический комплекс (ТЭК) — одна из ведущих отраслей российской промышленности. Одним из приоритетных направлений ТЭК является добыча и переработка углеводородов. Применение различных инновационных технических решений в этой отрасли позволяет, снизить себестоимость получаемого продукта, повысить энергосбережение и энергоэффективность систем ТЭК.

Одной из проблем является транспортировка нефти, как внутри куста скважин, так и до места сбора нефти. При этом от способа транспортировки значительно зависит себестоимость. Транспортировка нефти осуществляется автомобильным, железнодорожным и трубопроводным транспортом, последний из которых получил широкое распространение как наиболее дешевый и экологичный [1]. Основная проблема при транспортировке нефти — низкие температуры в осенне-зимний период. При охлаждении нефть становится более вязкой, а также велика вероятность выпадения парафинов, что заставляет применять теплоизоляцию на трубопроводах и/или подогревать транспортируемый

продукт [2]. Для решения этой проблемы существует несколько способов подогрева нефтепроводов [3]:

- с помощью жидких или газообразных теплоносителей, пропускаемых внутри трубопровода по специальным полостям/трубкам;
- посредством обогрева труб греющими электрическими кабелями/лентами;
- путём бесконтактного индукционного нагрева.

Подогрев транспортируемого продукта наиболее актуален для трубопроводов с небольшим расходом. Возможно замерзание транспортируемого продукта при небольших дебитах скважин в условиях отрицательных температур окружающей среды (в основном в выкидных трубопроводах). Результатом этого может стать закупорка трубопровода. Это может быть результатом промерзания трубопровода при низких температурах окружающей среды, как при наличии напора в трубопроводе, так и в случае остановки скважины. Подогрев транспортируемого продукта повышает надёжность работы трубопровода в целом, а также приводит к снижению вязкости перемещаемого нефтепродукта, что облегчает его транспортировку (см. рисунок 1, [4]). Таким образом, подогрев всех выкидных трубопроводов в зимних условиях необходим (особенно при небольших дебитах скважин), а высоковязкие нефти желательно подогревать круглый год.

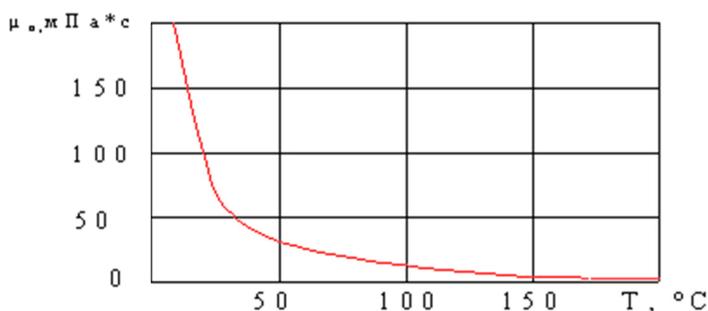


Рис. 1. Зависимость вязкости нефти от температуры Кенкиякского месторождения

Преимущества систем электрообогрева перед водяными и паровыми очевидны [3]:

- малая материалоемкость;
- простота монтажа;
- неподверженность коррозии;
- морозостойкость;
- получение питания от общей системы электроснабжения и оснащение автоматизированными системами управления, а также легкая интеграция с АСУ верхнего уровня.

В зависимости от длины трубопровода применяются различные системы (таблица 1) [5].

Системы электроподогрева трубопроводов

Длина трубопровода	Система электроподогрева трубопровода	Распределительная сеть
до 100 м	саморегулирующиеся и резистивные кабели/ленты	не нужна
до 200–300 м		необходима
до 3–10 км	трёхфазные кабели/ленты, соединенные по схеме звезда	не нужна
от 10 км	бесконтактный индукционный нагрев (СКИН-системы)	запитка с одной, двух сторон, с промежуточными точками

подавляющее большинство нефтепроводов — это стальные трубопроводы. Стальная труба имеет как преимущества (высокие гидродинамические характеристики, отработанная технология сварки, высокая допустимая температура транспортируемой жидкости) так и ряд существенных недостатков (из-за низкой коррозионной защиты труба вступает во взаимодействие с окружающей средой, что неэкологично; жесткость трубы вызывает проблемы при транспортировке и технологической сложности при монтаже) [6].

Применительно к выкидным трубопроводам, выполняющим функцию сбора добытой нефти скуста скважин, в качестве систем электроподогрева применяются, различные нагревательные ленты, которые совместно с монтажом теплоизоляционного слоя зарекомендовали себя как простое и надёжное средство для предотвращения замерзания трубопроводов в холодный период. Однако подобные технические решения обладают рядом серьезных недостатков, из которых основными являются:

1) монтаж системы осуществляется непосредственно на месте в несколько этапов (сварка стального трубопровода, укладка ленты и монтаж подсистемы питания, монтаж теплоизоляционного слоя, монтаж внешней оболочки/кожуха);

2) прокладка подобного трубопровода (с системой электроподогрева) в грунт затруднено, ввиду плохой герметичности внешнего слоя трубы, как с точки зрения коррозионной защиты, так и гидроизоляции).

Частично эти недостатки решает вариант поставки стальной трубы с интегрированной системой электроподогрева, теплоизоляционным слоем и внешней полимерной оболочкой. Проблема сварки отрезков данного трубопровода и тепло-, гидроизоляции мест сварки сохраняется.

Одним из перспективных решений является применение полимерных труб, обладающих рядом преимуществ:

- гибкость труб позволяет наматывать их на барабаны, что повышает их мобильность при транспортировке;
- полимеры не вступают в химические реакции с окружающей и транспортируемой средой, это обеспечивает отличную коррозионную защиту и высокую экологичность;

- применение армирования повышает гидродинамические характеристики трубопровода;
- низкая теплопроводность и шумность;
- монтаж труб может осуществляться отрезками требуемой длины;
- конструктивные особенности полимерной трубы позволяют смонтировать систему электроподогрева в процессе её производства;
- в зависимости от условий эксплуатации возможно армирование внутренней трубки стальной лентой, проволокой, стеклоровингом и другими материалами;
- гарантийный срок службы 50 лет.

Использование в качестве выкидного трубопровода полимерной трубы с системой электроподогрева позволяет получить принципиально новый продукт, лишенный недостатков стальных труб. Включение в такую трубу системы электроподогрева открывает широкие возможности для применения этого трубопровода, как в ТЭК, так и в других отраслях промышленности, где требуется повышенная надёжность при транспортировке жидких и газообразных сред, поддерживая при этом их температуру на заданном уровне.

Литература

1. Промысловые трубопроводы и оборудование / Ф. М. Мустафанов. М. : ОАО «Издательство "Недра"», 2004. 662 с.
2. Комплексное применение электрообогрева на нефтедобывающем месторождении / С. А. Малахов. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.sst-em.ru>.
3. Промышленный обогрев протяженных трубопроводов с помощью СКИН-систем. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.topneftgaz.ru>.
4. Методы увеличения нефтеотдачи пластов тепловым воздействием / Бисенгадиева Д. И. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rusnauka.com>.
5. Описание систем Тепломаг. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.teplomag.ru>.
6. Трубопроводный транспорт нефти / Г. Г. Васильев, Г. Е. Коробков, А. А. Коршак и др. // Под редакцией С. М. Вайнштока: учеб. для ВУЗов: В 2 т. М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002.

I. V. Plohov, A. B. Pavlov

HEATED PIPELINES IN OIL INDUSTRY

Overview of pipelines and their heating systems, used to transport oil.

Keywords: oil, oil viscosity, electric heating, steel pipes, plastic pipes.

Плохов Игорь Владимирович — заведующий кафедрой «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ, д-р техн. наук, профессор.

Павлов Александр Борисович — ассистент кафедры «Электропривод и системы автоматизации» ФГБОУ ВПО ПсковГУ.