

2. Saipem.com Saipem S.p.A. Via Martiri di Cefalonia, 67 – 20097 Sun Donato Milanese, Milan – Italy.
3. Документация по оценке воздействия на окружающую среду, разработанная Nord Stream, Том II: глава 1-8, Февраль 2009.

## РАЗВИТИЕ ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА КИТАЯ

Лю Цзюхуэй

Научный руководитель доцент В.Г. Крец

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В течение последних нескольких лет была сформирована система транскитайских трубопроводов (Запад–Восток-1, Запад–Восток-2 и др.), позволившая доставлять газ и нефтепродукты из северо-западных районов Китая, а также из Туркменистана и Казахстана в промышленно развитые регионы на востоке страны с высоким уровнем жизни и активным энергопотреблением. Одновременно для приема сжиженного природного газа (СПГ), сырой нефти и нефтепродуктов была существенно оптимизирована и расширена система трубопроводов на востоке страны.

В настоящее время в Китае газопроводная система превышает по протяженности трубопроводы по прокачке жидких углеводородов. Так, в 2011 году общая протяженность инфраструктуры по транспорту природного газа составляет 48,2 тыс. км (около 55 % всей трубопроводной системы), в то время как длина нефтепроводов — лишь около 22 тыс. км (25 %), продуктопроводов — 18 тыс. км (20 %).

Учитывая быстрые темпы экономического роста и энергопотребления, следует признать, что перспективы роста трубопроводной сети в Китае значительны. Только за последнее десятилетие трубопроводная инфраструктура нефте-, газо- и продуктопроводов КНР увеличилась более чем втрое с 29 тыс. км до 88,2 тыс. км. (табл.) [2,3,4].

*Таблица*

*Динамика строительства трубопроводов в Китае в 2000–2011 гг., тыс. км*

Типы трубопроводов	2000	2005	2007	2008	2009	2010	2011
Нефтепроводы	9,8	14,7	19,5	20,3	20,7	21,3	22
Газопроводы	18	25	30	35	37	39	48,2
Продуктопроводы	1,5	2,9	7,1	8,9	12,3	14,1	18
Всего	29,3	42,6	56,6	64	67,4	71,2	88,2

По ежегодным темпам роста протяженности магистральных трубопроводов лидируют продуктопроводы. С начала 2000-х гг. их протяженность в Китае увеличилась в 12 раз, что обусловлено сокращением затрат на транспортировку продуктов переработки нефти посредством замещения железнодорожного и водного транспорта — трубопроводным. Кроме того, относительно быстрыми темпами развиваются магистральные газо- и нефтепроводные сети, увеличившись за последние 11 лет в 2,7 и 2,4 раза соответственно. Существенная переориентация поставок жидких углеводородов (нефти и нефтепродуктов) с железнодорожного на трубопроводный транспорт позволила высвободить дополнительные мощности для наращивания объема перевозки угля.

История формирования трубопроводной инфраструктуры

Нефтепроводы. Во второй половине 2000-х гг. в Китае происходило, как уже говорилось, активное строительство международных нефтепроводов. В 2006 г. закончилось формирование и введен в эксплуатацию первый международный нефтепровод, «Атасу–Алашанькоу», по которому нефть из Казахстана стала поступать в западные и центральные районы Китая. В 2011 г. в северо-восточные регионы КНР пошла первая нефть из России по трубопроводу «Сковородино–Дацин».

Дальнейшее расширение магистральной нефтепроводной сети в Китае связано с завершением строительства транскитайских линий нефтепроводов, оптимизацией нефтепроводной инфраструктуры на востоке и в центральных регионах. Кроме того, учитывая, что до настоящего времени значительный объем нефти внутри страны транспортируется по железной дороге, крупные национальные компании работают над созданием интегрированной сети нефтепроводов, которая бы всецело покрывала растущий спрос на жидкие углеводороды в Китае.

Газопроводы. Последнее десятилетие газовая промышленность Китая получила быстрое развитие, связанное с ростом спроса на энергоносители, а также с началом широкомасштабной разработки месторождений углеводородов в НГБ Тарим, Сычуань, Ордос и с началом импорта сетевого и сжиженного природного газа. В это время была интенсифицирована работа по строительству транскитайской газопроводной сети. В середине 2000-х гг. здесь была сформирована газопроводная сеть, имеющая стратегическое значение для развития газовой промышленности Китая — «Запад – Восток-1», вторая ветка «Шэньем – Пекин», «Чжунсянь – Ухань» и ряд других проектов.

К началу 2010-х гг. была достроена транскитайская магистральная линия «Запад – Восток-2», «Сычуань – Восточный Китай», «Юйлинь – Цзинань». В это же время из Туркменистана в Китай стали поступать первые объемы сетевого природного газа. Новый этап развития газопроводной сети Китая связан с перспективами строительства системы газопроводов «Россия – Китай».

Продуктопроводы. До 2000-х гг. основной объем перевозок нефтепродуктов осуществлялся железнодорожным и водным транспортом. Так, в начале 2000-х гг. общая протяженность продуктопроводов составляла не более 1,5 тыс. км, включая законсервированный продуктопровод в столицу Тибета (Голмуд – Лхаса).

Продуктопроводы. До 2000-х гг. основной объем перевозок нефтепродуктов осуществлялся железнодорожным и водным транспортом. Так, в начале 2000-х гг. общая протяженность продуктопроводов составляла не более 1,5 тыс. км, включая законсервированный продуктопровод в столицу Тибета (Голмуд – Лхаса).

Организационная структура трубопроводного транспорта Китая

В настоящее время в Китае трубопроводная инфраструктура, включая нефте-, газо- и продуктопроводы, принадлежит трем государственным компаниям – PetroChina, или CNPC (China National Petroleum Company), Sinopec, CNOOC (China National Offshore Oil Company). Основная часть трубопроводных сетей (около 68 %) контролируется первой из них, для остальных компаний этот показатель составляет сравнительно небольшую величину: Sinopec – 29 %, CNOOC – 3 % [1].

#### Литература

1. Эдер Л., Филимонова И. Особенности развития трубопроводного транспорта Китая // Проблемы Дальнего Востока, 2013. – № 2. – С. 125-136.
2. CNPC Annual Report 2011 // China National Petroleum Corporation, 2012.
3. Sinopec Annual Report 2011 // Sinopec Corp, 2012.
4. CNOOC Annual Report 2011 // China National Offshore Corporation, 2012.

### ПОТОЧНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ВЯЗКОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА И КАЧЕСТВА НЕФТИ

**А.О. Мартынюк, К.А. Кувшинов**

Научный руководитель старший преподаватель В.А. Рудаченко

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Определение вязкости нефти является важной задачей для нефтетранспортных предприятий. Это связано с тем, что вязкость является одним из основных показателей, определяющих технологические параметры работы трубопровода, к примеру, выбор рабочих параметров насоса связан с вязкостью перекачиваемой в трубопроводе нефти. Кроме того вязкость тесно связана со структурой вещества и отражает ее физико-химические свойства, следовательно по значению вязкости судят о качестве перекачиваемой в трубопроводе нефти.

Оборудование, предназначенное для определения вязкости и применяемое при автоматизированном учете нефти и нефтепродуктов при сборе, транспорте и переработке в системах учета и контроля качества нефти называется вискозиметром [3].

На сегодняшний день имеется множество видов конструкций вискозиметров, основанных на различных принципах действия. Однако не всех из них получили широкого распространения в нефтегазовой отрасли, поскольку не удовлетворяют высоким требованиям, предъявляемым к их конструкции. Такими требованиями являются: надежность, высокий уровень метрологических показателей, работа в агрессивных средах, непрерывность определения значения вязкости, автоматизированность и т.д.

На основе выше изложенных требований, наиболее подходящим является вискозиметр принцип действия которого основано на вибрационном методе.

Для вискозиметра, основанного на вибрационном принципе действия, возможны два основных варианта его принципиального конструктивного исполнения: проточный (рис. 1, а) и погружной (рис. 1, б). Данные варианты отражают характер взаимодействия исследуемой среды и чувствительного элемента (резонатора). В проточных вискозиметрах исследуемая среда протекает внутри резонатора, в отличие от погружного, где резонатор омывается исследуемой средой.

В проточном вискозиметре роль резонатора выполняет трубка, закрепленная через сильфоны с фланцами. Под действием устройства возбуждения трубка приводится к крутильным колебаниям вместе со средой, заполняющей ее, это в свою очередь вызывает в среде силы вязкого трения. Оценка данных сил и дальнейший расчет вязкости, производится путем сравнения параметров колебаний: амплитуда, частота и сдвиг фаз между возбуждающими колебаниями и приемными. Для определения затухания колебаний резонаторной трубки, на ее концах установлены датчики, измеряющие угол ее закручивания в данном сечении.

В погружных же вискозиметрах роль резонатора выполняет погруженное в исследуемую среду тело (пластина, камертон, цилиндр и т.д.) [2]. Сущность метода заключается в приведении резонатора в колебательное движение за счет внешней возбуждающей силы. Оценка вязкости производится путем расчета декремента затухания колебаний резонатора в исследуемой среде [1].