

*Абишев Ержан Аскарлович,
студент
3 курс, факультет «Трубопроводный транспорт углеводородов»
Самарский государственный технический университет
Россия, г. Самара*

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИИ РЕЖИМА «ГОРЯЧЕЙ» ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ

***Аннотация:** Статья посвящена анализу технологии режима «горячей» перекачки нефти.*

Добыча высоковязких нефтей, содержащих большое количество парафина, т.е. застывающих при сравнительно высоких температурах, с каждым годом возрастает. Весьма значительной является выработка высоковязких и высокозастывающих нефтепродуктов. Перекачка таких жидкостей обычным способом нерациональна, а иногда и невозможна вследствие большого гидравлического сопротивления. Имеется немало способов, позволяющих перекачивать высоковязкие жидкости; во всех случаях каким-то образом повышается текучесть нефти, т.е. снижается гидравлическое сопротивление трубопровода.

Перекачка высоковязких и высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов с подогревом является самым распространенным способом трубопроводного транспорта этих продуктов. Трубопроводы, по которым перекачиваются подогретые нефти, называются горячими. Нефть подогревают на станциях или вдоль всей трассы.

В первом, наиболее распространенном варианте горячих трубопроводов на них устанавливают станции трех видов: насосно-тепловые (НТС) — для подогрева и перекачки продукта, тепловые (ТС) — только для подогрева и насосные (НС) — только для перекачки продукта.

Подогрев продукта производится как в резервуарах (на головной станции), оборудованных змеевиковыми или секционными паровыми подогревателями, так и в подогревателях (на станциях), которые могут быть паровыми или огневыми (печи).

Во втором варианте рядом с нефтепроводом укладывают греющий трубопровод-спутник, по которому перекачивается теплоноситель; этот же вариант подогрева можно осуществить с помощью электроэнергии.

Сокращение потерь теплоты на горячих трубопроводах может быть достигнуто нанесением теплоизоляционного покрытия на трубы.

ANALYSIS OF THE TECHNOLOGY OF THE "HOT" MODE OF OIL FLOW

***Summary:** The article is devoted to the analysis of the technology of the "hot" oil transfer mode.*

Extraction of highly viscous oils containing a large amount of paraffin, i.e. freezing at relatively high temperatures, increases with each year. The production of highly viscous and highly solidifying oil products is very significant. Pumping such fluids in the usual way is not rational, and sometimes impossible due to the high hydraulic resistance. There are many ways to pump highly viscous liquids; in all cases, the fluidity of the oil somehow increases, i.e. the hydraulic resistance of the pipeline decreases.

Heated pumping of highly viscous and highly solidifying oils and petroleum products is the most common method of pipeline transportation of these products. Pipelines through which heated oils are pumped are called hot. Oil is heated at stations or along the entire route.

In the first, the most widespread version of hot pipelines, three types of stations are installed on them: pumping and heating stations (NTS) - for heating and pumping the product, thermal (TC) - only for heating and pumping stations (HC) -

only for pumping the product. The product is heated both in tanks (at the head station) equipped with coil or sectional steam heaters, and in heaters (at stations), which can be steam or fired (furnaces).

In the second version, a heating satellite pipeline is laid next to the oil pipeline, through which the coolant is pumped; the same heating option can be carried out using electricity.

Reduction of heat loss in hot pipelines can be achieved by applying a thermal insulation coating to the pipes.

Key words: oil, main oil pipeline, "hot" oil pipeline, intermittent pumping station, pump.

Для магистральных трубопроводов наибольшее распространение получил способ «горячей» перекачки. Нефть нагревается в печах - теплообменниках головной станции, приобретая свойства ньютоновской жидкости, и закачивается в магистральный нефтепровод. По длине трубопровода через каждые 25...100 км устанавливаются промежуточные тепловые и насосные станции, на которых нефть снова подогревают и перекачивают дальше (рисунок 1.1).

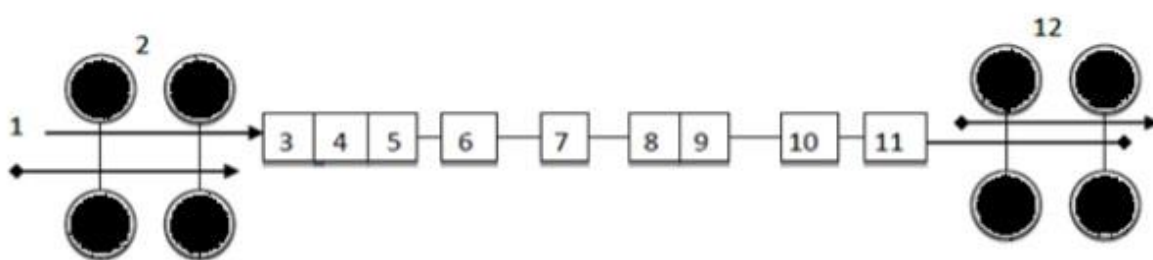


Рисунок 1.1 – Технологическая схема «горячей» перекачки

С промысла по трубопроводу 1 нефть подается в резервуарный парк 2 головной перекачивающей станции. Резервуары оборудуются подогревательными устройствами, с помощью которых поддерживается

температура нефти, позволяющая выкачать ее насосами 3. Насосы прокачивают нефть через паровые и/или огненные подогреватели 4, которые обычно устанавливают между подпорными и силовыми насосами 5, что позволяет изготавливать теплообменники более легкими, так как давление, развиваемое 13 подпорными насосами, невелико. Через подогреватели можно пропускать всю перекачиваемую нефть, повышая температуру до заданной величины, или часть ее, нагревая до более высокой, чем расчетная, температуры, а на выходе из печи смешивая с холодным потоком для получения заданной температуры подогрева. После теплообмена аппаратов 4 поток нефти поступает в основные насосы 5 и закачивается в трубопровод. По мере движения нефти по трубе она остывает, что приводит к увеличению потерь, во избежание чего нефть подогревают на промежуточных тепловых станциях 6 и 7. Если нефть транспортируется на большое расстояние, то кроме тепловых сооружаются и промежуточные насосные 8, как правило, совмещенные с тепловой станцией 9. На схеме(рисунок 1.3) указаны также промежуточные тепловые станции 10, 11 и сырьевой парк 12 нефтеперерабатывающего завода.

По данной технологии во всем мире эксплуатируется около 50 трубопроводов, одним из крупнейших «горячих» нефтепроводов является нефтепровод Узень-Атырау-Самара. С увеличением вязкости перекачиваемой нефти напор и КПД насоса снижаются, а потребляемая мощность возрастает, поэтому центробежный насос лучше устанавливать после теплообменных аппаратов. Однако такое расположение в ряде случаев невозможно, поскольку гидравлическое сопротивление коммуникаций на всасывающей линии в таком случае будет значительно больше и рабочему насосу может не хватить подпора, т.е. он начнет работать с кавитацией. В связи с этим на некоторых нефтепроводах, в том числе и на крупнейшем трубопроводе Атырау-Самара, подпорные и рабочие насосы устанавливаются перед теплообменными аппаратами, которые перекачивают более холодную нефть повышенной

вязкости. При этом насосы не обеспечивают паспортные подачу и давление, которые указываются для работы насоса на воде.

Перед перекачкой нефть подогревается как в резервуарах, так и в специальных теплообменных аппаратах. Подогрев в резервуарах производится до температуры, обеспечивающей выкачку нефти с заданной подачей. Нагрев нефти в резервуарах до температуры перекачки нецелесообразен из-за больших потерь тепла и легких, наиболее ценных, фракций нефти.

Поэтому после резервуаров нефть до температуры перекачки должна нагреваться в специальных теплообменниках. Для кожуха трубчатых подогревателей в качестве теплоносителя применяются водяной пар, горячая вода или горячая нефть. Для резервуаров используются стационарные змеевиковые или секционные подогреватели, располагающиеся над днищем резервуара с уклоном по ходу теплоносителя с целью удаления конденсата и обеспечивающие общий подогрев всей массы нефти. Разогретая в резервуарах нефть забирается подпорными насосами и, в случае если величина подпора это позволяет, подается в основные подогреватели или в рабочие насосы, которые прокачивают нефть через подогреватели в магистральный трубопровод. Для безопасности эксплуатации подогревателей и улучшения экономической эффективности рабочие насосы необходимо устанавливать после основных подогревателей, однако это не всегда возможно. 14

На промежуточных насосно-тепловых станциях при перекачке по системе «из насоса в насос» подогреватели должны устанавливаться только на всасывающих линиях. В этом случае нефть поступает в насосы с высокой температурой, повышая их КПД.

Для предотвращения начала разгонки нефти подогреватели должны эксплуатироваться при соответствии избыточного давления, поэтому перед ними целесообразно устанавливать специальные насосы для преодоления

гидравлических сопротивлений, подогревателей и всасывающих трубопроводов и поддержания заданного давления.

Несмотря на достаточную изученность технологии транспорта высоковязкой и высокозастывающей нефти, вопросы выбора режимов работы «горячих» нефтепроводов до сих пор представляет собой сложную задачу.

Основные трудности связаны с тем, что система нефтепровод-грунт находится в неустановившемся состоянии из-за постоянных колебаний температуры грунта и воздуха, изменения физико-химических свойств окружающего грунта и реологических свойств перекачиваемой нефти.

Литература:

1 Абрамзон, Л.С. Методика расчета «горячих» трубопроводов при установившемся режиме перекачки высокозастывающих нефтей и нефтепродуктов / Л.С. Абрамзон, В.А. Белозеров – М.: ВНИИОЭГ, 1970. – 56 с.

2 Абрамзон, Л.С. Повышение эффективности трубопроводного транспорта вязких и застывающих нефтей и нефтепродуктов: дис. ... д-ра техн. наук: 05.15.13 / Абрамзон Леонид Семенович – Уфа, 1984. – 251 с.

3 Абрамзон, Л.С. Экспериментальное исследование теплоотдачи и гидравлики на «горячем» промышленном нефтепроводе. Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов / Л.С. Абрамзон, М. А. Галлямов, Е.П. Михновский – М.: ВНИИОЭНГ, 1968. – №3. – С. 125-130.

4 Абрамзон, Л.С. Методика расчета «горячих» трубопроводов при установившемся режиме перекачки вязких нефтей и нефтепродуктов / Л.С. Абрамзон – М.: ВНИИОЭГ, 1967. – 49 с.

5 Агапкин, В.М. Тепловой и гидравлический расчеты трубопроводов для нефти и нефтепродуктов / В.М. Агапкин, Б.Л. Кривошеин, В.А. Юфин – М.: Недра, 1981. – 256 с. Адлер, Ю.П. Планирование эксперимента при

поиске оптимальных условий / Ю.П. Адлер, Е.В. Маркова, Ю.В Грановский – М.: Наука, 1976. – 139 с.

6 Алиев, В.А. Трубопроводный транспорт нефти и газа / В.А. Алиев – М.: Недра, 1988. – 368 с.

Literature:

1 Abramzon, L.S. Methodology for calculating "hot" pipelines in a steady-state pumping regime for highly solidifying oils and petroleum products. Abramzon, V.A. Belozerov - M.: VNIIOEG, 1970 .-- 56 p.

2 Abramzon, L.S. Improving the efficiency of pipeline transport of viscous and solidifying oils and oil products: dis. ... Dr. Tech. Sciences: 05.15.13 / Abramzon Leonid Semenovich - Ufa, 1984.-- 251 p.

3 Abramzon, L.C. Experimental study of heat transfer and hydraulics on a "hot" industrial oil pipeline. Transport and storage of oil and oil products / L.S. Abramzon, M.A.Gallyamov, E.P. Mikhnovsky - M.: VNIIOENG, 1968. - No. 3. - S. 125-130.

4 Abramzon, L.S. Methodology for calculating "hot" pipelines in a steady-state mode of pumping viscous oils and petroleum products. Abramzon - M.: VNIIOEG, 1967.-- 49 p.

5 Agapkin, V.M. Thermal and hydraulic calculations of pipelines for oil and oil products / V.M. Agapkin, B.L. Krivoshein, V.A. Yufin - M.: Nedra, 1981 .-- 256 p. Adler, Yu.P. Planning an experiment in the search for optimal conditions / Yu.P. Adler, E.V. Markova, Yu.V. Granovsky - Moscow: Nauka, 1976.-- 139 p.

6 Aliev, V.A. Pipeline transport of oil and gas / V.A. Aliev - M.: Nedra, 1988.- - 368 p.