

# Транспортировка и перекачка высоковязких нефтей



**РОСНЕФТЬ**

Шестая Региональная  
научно - техническая конференция  
молодых специалистов  
АО «Ванкорнефть»

автор проекта: Смирнов Александр  
Алексеевич  
Лицей №7, 10 класс,  
Г. Красноярск

научный руководитель: Косицына Светлана  
Сергеевна

02.03.2016



- За последнее десятилетие в структуре российских запасов существенно возросла доля трудноизвлекаемых, в том числе тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов. При этом добыча такого сырья растет значительно медленнее, чем его доля в общем объеме запасов. Этот дисбаланс особенно характерный для старых добывающих регионов, ведет к сокращению ресурсной базы и ухудшению ее качества.
- **Актуальность.** Перекачка и транспортировка высоковязких нефтей, является энергозатратным процессом в связи с высоким содержанием парафинов в нефти. Также парафины из нефти осаждаются на стенках труб, насосах и узлах агрегатов, что приводит к быстрому износу и выводу из строя оборудования.
- **Цель работы:** проанализировать и сравнить различные методы транспортировки и перекачки высоковязких нефтей.
- **Задачи работы:** провести анализ и выявить преимущества и недостатки различных методов перекачки и транспортировки высоковязких нефтей.



- Добыча тяжелых и высоковязких нефтей при помощи технологий для обычных нефтей ведет к низкой нефтеотдаче и потере ценных попутных компонентов, что оборачивается недополученной прибылью и наносит вред экологии. Доведение исходного сырья до требуемого качества достигается разбавлением более легкой нефтью или переработкой до получения так называемой синтетической нефти. Иногда для транспортировки тяжелых и высоковязких нефтей строятся специальные трубопроводы с подогревом, что также увеличивает издержки производства
- Тяжелые нефти и природные битумы характеризуются высоким содержанием ароматических углеводородов, смолистоасфальтеновых веществ, высокой концентрацией металлов и сернистых соединений, высокими значениями плотности и вязкости, повышенной коксуемостью, что приводит к высокой себестоимости добычи, практически невозможной транспортировке по существующим нефтепроводам и нерентабельной, по классическим схемам, нефтепереработке



## 1. Перекачка предварительно подогретых нефтей

- Наиболее распространенный способ трубопроводного транспорта вязких нефтей — перекачка предварительно нагретых нефтей — так называемая горячая перекачка. При этом способе нефть нагревается на головном пункте трубопровода и насосами закачивается в магистраль. Через каждые 25-100 км по длине трассы устанавливаются промежуточные тепловые станции, где остывшая нефть вновь подогревается.
- Так как Ванкорское месторождение эксплуатируется в условиях крайнего севера, то постоянно возникают проблемы, связанные с оседанием парафинов на стенках нефтепроводов. Эту проблему решают с помощью подогрева труб и использования тепловых насосов, но этот способ требует больших затрат энергии.



- **2. Перекачка нефтей с присадками**

У нас в стране и за рубежом для улучшения реологических свойств нефтей перед их перекачкой по трубопроводам применяют добавление специальных нефтерастворимых присадок. Это бензольные сополимеры этилена и присадки на основе сложных эфиров метакриловой кислоты. Механизм действия присадок еще не совсем ясен. Предполагается, что молекулы присадок адсорбируются на поверхности кристаллов парафина, мешая их росту. Образуется суспензия парафина с большим количеством мелких кристаллов и высокой степенью дисперсности. Перед добавлением присадок нефть следует нагревать до полного расплавления парафина. В дальнейшем, при движении нефти с присадками по трубопроводу, она не нуждается в подогреве на промежуточных станциях.



### 3. Перекачка термообработанной нефти

- Тепловая обработка (нагрев) с целью изменения реологических свойств нефти называется термообработкой. Она заключается в следующем. Нефть нагревают до некоторой температуры, а затем охлаждают с заданной скоростью. Температуру нагрева и скорость охлаждения подбирают лабораторным путем для каждого нефтепродукта. В результате этого резко снижаются вязкость и температура застывания термообработанной нефти. Если эти параметры сохраняются низкими значительное время (одни нефти восстанавливают свои свойства за 3 суток, другие — за 20 суток), то нефть можно перекачивать по трубопроводу как обычную маловязкую жидкость.



- **Перекачка с разбавителями**

Совместная перекачка вязких нефтей с водой является одним из эффективных способов транспорта. Существует несколько вариантов гидротранспорта.

Первый способ. В трубопровод одновременно закачивают воду и вязкий нефтепродукт таким образом, чтобы нефтепродукт двигался внутри водяного кольца. Чтобы не происходило всплытия нефти в водяном кольце, потоку придают вращение применением «спиральных» труб. Такие трубы на внутренней поверхности имеют винтовую нарезку заводского изготовления или приваренные металлические полосы (проволоку) необходимых размеров. Спиральная нарезка вызывает вращение движущегося потока, в результате чего возникают центробежные силы, отбрасывающие более тяжелую воду к стенкам трубы. Так как поток в основной своей части состоит из нефти, то резко возрастает расход жидкости при малых затратах энергии по сравнению с перекачкой одной холодной вязкой нефти. Таким способом могут перекачиваться нефти, имеющие плотность ниже, чем вода. Разделение воды и нефти на конечном пункте производится любым известным методом (химическим способом, термическим, отстаем и др.).

- Широкого распространения этот способ не получил из-за сложности изготовления винтовых нарезок на внутренней поверхности трубы.



- Второй способ заключается в образовании смеси нефти с водой. Когда образуется смесь типа нефть в воде (Н/В), частицы нефти окружены водяной пленкой и контакта нефти с внутренней поверхностью трубы не происходит. Образуется водяное кольцо, внутри которого скользит водонефтяная смесь. Это приводит к снижению потерь на трение при перекачке.

При резком уменьшении скорости перекачки и температуры эмульсия типа Н/В может перейти в обратную - типа «вода в нефти» (В/Н). Такая эмульсия имеет вязкость даже большую, чем исходная нефть. Устойчивость эмульсии типа Н/В зависит от многих факторов, В результате экспериментальных исследований было установлено, что минимальное количество воды должно быть около 30 % общего объема транспортируемой смеси.

Известен способ применения в качестве депрессатора виброобработанной нефти пристенного слоя, дополнительно подвергнутой электроискровой обработке.

Следует отметить, что возможности использования депрессаторов весьма ограничены. Прежде всего, потому, что имеющиеся отечественные и зарубежные присадки получены применительно к высокопарафинистым нефтям. Создание универсальной присадки эффективной для всех нефтей в данное время невозможно.





- **Применение депрессаторов**

Является перспективным способом улучшения реологических свойств парафинистых и высоковязких нефтей, так как позволяет облегчить перекачку нефти и пуск нефтепровода после остановок при температурах ниже температуры застывания нефти, уменьшить или полностью исключить применение углеводородных разбавителей при перекачке высоковязких нефтей.

разработано и исследовано множество способов подготовки и транспорта высоковязких и парафинистых нефтей. Одни из них включают, введение химических реагентов и функциональных присадок, основанных на управлении реологическими свойствами нефтей, при этом вязкость нефтей уменьшается в 10-100 раз, температура застывания на 5-10°C.

Другой способ включает введение противотурбулентных присадок при концентрации 10-5 г/т перекачиваемого нефтепродукта, которые уменьшают сопротивление течению на 50-70%, повышают производительность действующих трубопроводов на 30-40%.



- **Растворение газов в воде**

Растворенный при повышенном давлении в нефти газ существенно снижает ее вязкость. При давлении выше упругости паров нефть остается в однородном состоянии и перекачивается по нефтепроводу. Поскольку в добываемой нефти почти всегда присутствует то или иное количество попутного газа, повышая давление сепарации, можно оставить в такой нефти требуемое количество растворенного газа.

Известен способ газонасыщения высоковязких нефтей путем создания в них пузырьков ограниченного размера. Это достигается путем пропуска газа через многослойный цилиндр из мелкой сетки, с внутренним диаметром, равным диаметру трубопровода.

Однако на практике применение этого способа осложнено в связи с необходимостью полной герметизации всего пути движения газонасыщенной нефти в магистральном нефтепроводе, а также поддержание в любой точке системы определенного давления, обеспечивающего гомогенность нефти. Нарушение технологических режимов, таких как превышение рабочих давлений в трубопроводе, возникновение неустоявшихся режимов, могут вызвать повреждения и разрыв стенок труб. И, наконец, аварии с газонасыщенной нефтью наиболее опасны, так как они могут вызвать взрывы, пожары и, самое главное, нанести непоправимый ущерб окружающей среде.



- **Кавитационное воздействие**

Большой интерес представляют результаты экспериментального исследования изменения вязкости нефти путем кавитационного воздействия, в котором предложено устройство, содержащее в линии трубопровода полый цилиндрический корпус переменного сечения, включающий плавное сужение, обеспечивающее возникновение кавитации. В качестве высокоамплитудных колебаний в жидкости выступают кавитационные пузырьки, обладающие высокой скоростью, за счет чего происходит снижение вязкости нефти. Эксперименты показали, что после сонохимической обработки нефти вязкость нефти была снижена на 35%.

Основным недостатком этого устройства является интенсивный кавитационный износ его рабочих поверхностей, генерирующих (из зародышевых ядер) кавитационные пузырьки, большая часть которых схлопывается на этих поверхностях.



---

Также стоит отметить, что в тяжелых высоковязких нефтях содержатся и такие уникальные компоненты, как нафтенновые кислоты, сульфокислоты, простые и сложные эфиры, которые можно извлечь при переработке по специальной схеме. Стоимость этих компонентов в объеме товарной продукции, получаемой в результате переработки, может превосходить стоимость нефтепродуктов. Таким образом, для повышения экономической эффективности освоения тяжелых высоковязких нефтей необходимы современные технологии, позволяющие расширить ассортимент товарной продукции, получаемой при добыче и переработке этого сырья

---



- Экономически целесообразной и возможной добыча тяжелых высоковязких нефтей и природных битумов представляется только благодаря развитию и применению эффективных технологий их переработки с получением товарных нефтепродуктов с высоким отличием рыночной цены от себестоимости. Что позволит окупить дорогостоящие технологии их добычи, многократно превышающие аналогичные затраты при добыче кондиционных нефтей.
- Человечество будет активно использовать нефть как минимум всё 21 столетие, и поэтому решение такой проблемы как транспортировка высоковязких нефтей будет занимать главенствующее положение в нефтедобывающей отрасли.



**РОСНЕФТЬ**

## Контактная информация

адрес  
Телефон:  
Факс:  
E-mail:

00.00.2016