

ПУТИ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ВЯЗКОСТИ НЕФТИ**Мячугин А.Н.****Научный руководитель – профессор Каверзин С.В.***Сибирский федеральный университет*

Пропускная способность и экономическая эффективность нефтепровода зависят от свойств перекачиваемой по нему нефти. Основным препятствием для обеспечения необходимой скорости перекачивания является вязкость. Снижение вязкости перекачиваемой нефти уменьшает гидравлическое сопротивление трубопроводной сети, что уменьшает энергозатраты на перекачку. В районах добычи нефти с низкой температурой окружающей среды вязкость перекачиваемой жидкости достигает таких значений, что энергозатраты на перекачку значительно повышают стоимость добываемой нефти, а в некоторых случаях делают ее перекачку практически невозможной. Для увеличения эффективности процесса транспортировки вязкие и высоковязкие нефти подвергают предварительной обработке. Известно множество способов обработки нефти с целью уменьшения ее вязкости. Все известные способы можно разделить на несколько групп:

1. Термический нагрев.
2. Создание эмульсии нефти в воде при помощи веществ-эмульгаторов.
3. Воздействие на жидкость различными видами электромагнитного излучения и их комбинациями.
4. Обработка нефти с помощью ультразвуковых колебаний высокой интенсивности.

Одним из основных способов снижения вязкости нефти является ее термический нагрев. Нагрев осуществляется с помощью:

- котлов выделяющих тепло при сжигании угля, природного газа или нефти, отбираемой из этого же нефтепровода;
- отвод теплоты выделяемой при работе насосов при перекачке нефти на нефтеперекачивающих станциях;
- электрический обогрев нефтепровода.

Процесс термообработки заключается в нагреве нефти до температуры, при которой растворяются содержащиеся в ней твердые парафиновые углеводороды, и охлаждении с заданной скоростью в определенных условиях (в движении или покое).

Для парафинистых нефтей существует оптимальная температура подогрева, при которой эффект термообработки наибольший. Эта температура всегда выше температуры плавления парафинов, находящихся в нефти. С ростом температуры нагрева температура застывания сначала увеличивается, затем уменьшается, становясь минимальной при определенной температуре термообработки.

На свойства термообработанных нефтей большое влияние оказывают условия охлаждения нефти. Размер, число и форма кристаллов парафинов зависят от соотношения двух скоростей: скорости возникновения центров кристаллизации парафиновых углеводородов и скорости роста уже выделившихся кристаллов. Если скорость возникновения центров кристаллизации выше скорости роста кристаллов, то получается система с большим числом мелких кристаллов, в противном случае в системе образуются крупные кристаллы и прочность такой структуры значительно меньше мелкокристаллической. Для высокопарафинистой нефти оптимальный темп охлаждения в статических условиях составляет 10—20 °С/ч. При этой скорости

создается благоприятное соотношение скорости возникновения центров кристаллизации и скорости роста образовавшихся кристаллов парафина, и большая часть парафина идет на построение небольшого числа крупных кристаллов, образующих рыхлые скопления. В результате достигается значительный эффект улучшения свойств текучести нефти.

Следующим методом снижения вязкости является добавление химических реагентов (депрессорных присадок). Депрессорные присадки к нефтям и тяжелым нефтепродуктам — это нефтерастворимые синтетические полимерные продукты, которые при введении в небольших количествах в нефть с повышенным содержанием парафина способны изменять ее вязкость и напряжение сдвига. Введение присадки существенно изменяет процесс кристаллизации в парафинистых нефтях. Снижение прочности и увеличение пластичности нефти с депрессором следует объяснить образованием комплексов из молекул присадки и парафина, создающих пространственное препятствие формированию контактов кристаллического геля и уменьшающих их упорядоченность. В этом случае образуются смешанные кристаллы депрессор-парафин, что мешает объединению частиц в пространственную сетку.

Необходимая концентрация депрессора в нефти зависит от цели и конкретных условий применения. Так, для успешной перекачки нефти по магистральному трубопроводу в нее достаточно ввести присадку с массовой концентрацией 0,1—0,2 %. В случае транспорта смеси высокозастывающей нефти с маловязкими эта концентрация может быть снижена. Разработка и применение новых, более эффективных и дешевых присадок может в значительной степени способствовать техническому прогрессу трубопроводного транспорта высокопарафинистых нефтей и тяжелых нефтепродуктов.

Отличительная особенность высокочастотного электромагнитного воздействия от других тепловых методов - возникновение в толще залежи объемных источников тепла. Вследствие диэлектрических потерь в среде энергия электромагнитных волн преобразуется в тепловую энергию, в результате происходит повышение температуры и уменьшение вязкости жидкости в пласте.

Широкий класс жидкостей обнаруживают свойство менять свою вязкость под действием внешней нагрузки, обнаруживая при этом вязкоупругие свойства, так называемые неньютоновские жидкости. В таких жидкостях, как правило, вязкость среды уменьшается с ростом прикладываемых напряжений - среда скользит вдоль твердой поверхности. Этот эффект оказывается полезным для снижения вязкости нефти при ее перекачке по трубопроводу. Дело в том, что в условиях севера нефть быстро застывает и приобретает желеобразную структуру. При этом нефть ведет себя как упругое тело - деформируется пропорционально приложенному напряжению. Перепад давления, создаваемый перекачивающим насосом расходуется на статическую деформацию застывшей нефти. В таких условиях становится невозможным использование стандартной перекачки - насосы не могут справиться с загустевшей нефтью, поскольку сильно возрастают вязкие потери при движении желеобразной массы по трубе. Этот способ, в отличие от применяемых в настоящее время, различных видов разогрева трубопровода, намного экономичнее и существенно менее трудоемок. В самом деле, воздействие акустическими колебаниями на трубопровод в одной точке с незначительной мощностью позволяет практически мгновенно существенно уменьшить вязкость в тонком, прилегающем к стенкам трубопровода, слое желеобразной нефти на десятках и сотнях метров его длины вследствие высокой скорости распространения акустических колебаний по трубопроводу. По существу, происходит разжижение тонкого пристеночного слоя под действием ультразвука. В результате в несколько раз

снижается вязкое сопротивление движению нефти, что, в свою очередь, снижает пусковое давление и увеличивает скорость перекачки нефтепродукта.