

УДК 66.028

***ПРИМЕНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ В ПРОЦЕССЕ  
ТРАНСПОРТИРОВКИ ВЫСОКОВЯЗКОЙ НЕФТИ***

***Васильченко Д.Д.***

*Магистрант 2 курса кафедры «Трубопроводный транспорт»*

*Самарский государственный технический университет*

*г. Самара, Россия*

**Аннотация:** В статье рассматриваются месторождения и объем залежей для добычи высоковязкой нефти, как перспективный способ увеличения запасов, а так же её свойства. Анализируется применение ингибирующих присадок для улучшения свойств транспортируемой нефти.

**Ключевые слова:** нефть, свойства нефти, транспортировка тяжёлой нефти, применение ингибиторов.

***USE OF INHIBITORS IN THE COURSE OF TRANSPORTATION OF  
HIGH-VISCOSITY OIL***

***Vasilchenko D.D***

*Undergraduate of department Pipeline transport*

*Samara State Technical University*

*Samara, Russia*

**Abstract:** The article considers the deposits and the volume of deposits for the extraction of high-viscosity oil, as a promising way to increase reserves, as well as its properties. The use of inhibitory additives to improve the properties of the transported oil is analyzed.

**Keywords:** oil, properties of oil, transportation of heavy oil, use of inhibitors.

В России ввиду интенсивного потребления легкоизвлекаемых запасов нефти актуально вовлечение в переработку трудноизвлекаемых ресурсов, а именно тяжёлой нефти, представляющей собой основной резерв мира.

Высоковязкие нефти обладают высокой плотностью свыше  $920 \text{ кг/см}^2$ , имеют в своем составе значительное количество смоло-асфальтеновых веществ, азото-, хлор- и кислородсодержащие соединения.

На территории РФ залежи тяжёлой нефти в основном располагаются на месторождениях в Западно-Сибирской, Тимано-Печорской и Волго-Уральских провинциях (Рис. 1).

Западно – Сибирская провинция разрабатывает приблизительно 25 % залежей нефти, на залежи разрабатываемой нефти 30 % извлекаемых запасов высоковязкой нефти.

Высоковязкая нефть в данной провинции залегает на глубине 800-1500 м, её плотность доходит до  $970 \text{ кг/см}^2$ , вязкость в пластовых условиях в пределах 45-95 мПа·с. В одном из крупных месторождений Западно-Сибирское НГП - Русском месторождении геологический запас тяжёлой нефти составляет 1,47 млрд. т.

Тимано – Печорская провинция разрабатывает  $\frac{1}{4}$  залежей, доля залежей в запасах тяжёлой нефти составляет 50 %. Провинция содержит 40 месторождений с запасом высоковязкой нефти, основная доля приходится на Тиманское, Хорейверское, Варандей-Адвинская НПО. На территории Тимано-Печорской нефтегазовой провинции 18 крупных месторождений, запасы которых составляют 50 млн. т/год. Плотность нефти более  $930 \text{ кг/см}^2$ , вязкость составляет не менее 30 мПа·с.

Лидер освоения ресурсов высоковязкой нефти является Волго-Уральская нефтегазовая провинция, она разрабатывает приблизительно около 40% залежей, 90 % - это запас высоковязкой нефти на разрабатываемых залежах. Залежи располагаются на глубине 700-1500 м. Ресурсный потенциал по разным оценкам составляет 2 до 6 млрд. т. [9]



Рис. 1 Карта месторождений РФ

Оценив количество запаса высоковязкой нефти можно сделать вывод, что освоение доли тяжёлой нефти позволит обеспечить значительным запасом нетрадиционного сырья РФ. Использование в процессе транспортировки и ее переработки осложняется в связи с аномальными свойствами нефти, а именно колеблющейся динамической вязкостью и высокой температурой застывания. Главной проблемой являются асфальтосмоло-парафинистые отложения (АСПО), которые затрудняют транспортировку нефти в связи с парафинизацией трубопровода, что приводит к уменьшению пропускной способности трубы. Вызванные осложнения при эксплуатации трубопровода приводят к возрастанию материальных затрат на очистку трубопровода. [12]

Поэтому вопрос борьбы с отложениями и регулирования свойств вязкой нефти остается особо актуальным в наши времена.

Существует два направления борьбы с АСПО – первое направление направлено на предотвращение выпадения отложений, второе непосредственно на их удаление.

Эффективным методом устранения АСПО обозначен химический метод, основанный на применении ингибиторов, которые регулируют реологические свойства нефти, предотвращающий образование отложений.

Плюсом данного метода является эффективность, простота технологии и работ, пролонгированное действие ингибитора.

Химический способ основывается на дозировании в нефть химических соединений – ингибиторов, которые позволяют уменьшить и предотвратить образование отложений. Отложения снижаются за счёт адсорбции, которая происходит на границе раздела фаз, а именно нефть - поверхность металла, нефть - дисперсная фаза.

Ингибиторы по механизму действия разделяются в зависимости от вида действия: смачивающие агенты, модификаторы и депрессоры.

Смачивающие агенты образуют на поверхности металла гидрофильную плёнку, она тормозит адгезию кристаллов парафина к трубам и устанавливает условия для их выноса потоком жидкости. Для эффективного применения такого типа ингибирующего агента должно быть отсутствие отложений на трубах непосредственно перед его использованием.

Модификаторы при взаимодействии с молекулами парафина замедляют процесс укрупнения кристаллов, поддерживая кристаллы во взвешенном состоянии.

Принцип действия депрессоров лежит в адсорбции молекул ингибитора на кристаллах парафина, данная процедура способствует затруднению их способности к адгезии и накоплению. Данный вид ингибиторов уменьшает температуру застывания нефти.[8]

Ингибиторами служат соединения различной природы, однако можно выявить три признака их схожести, первый заключается в том, что все они присадки не полимерного типа с большой молекулярной массой (  $M = 50010000$  ), она больше молекулярной массы тяжёлых n-алканов нефти, которая объясняет их низкотемпературные свойства. Второе сходство в том, что макромолекула ингибитора в своем роде – это сочетание полиметаллической цепи с полярными группами. Третье – все вещества, даже не полимерного типа, полидисперсны по молекулярной массе и по

Дневник науки | [www.dnevniknauki.ru](http://www.dnevniknauki.ru) | СМН Эл № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

составу. Вывод из всего сказанного говорит о том, что ингибирующие присадки – это не индивидуальное вещество, а смесь молекул различного состава и молекулярной массы. В качестве присадок используются органические растворители, растворители природного типа, продукты и отходы нефтепереработки и нефтехимии, органические растворители с добавками ПАВ, многокомпонентные смеси.

При подборе оптимального ингибитора важно учитывать структуру, состав и свойства отложений. На первом шаге задача заключается в выборе эффективного реагента из целого набора многофункциональных ингибиторов, а также ввод их в нефть при температуре 50°C в виде растворов в диапазоне 50-500 г/т. На втором шаге осуществляется оценка действия ингибиторов, давших максимальный ингибирующий эффект на количество образующего осадка.[4]

Более глубокие изучения действия ингибирующих агентов с учётом особенностей месторождения позволит освоить транспортировку высоковязкой и сократить сопутствующие ей затраты. Анализ выбора эффективного ингибитора АСПО в условиях сегодняшней ситуации является особо актуальным.

#### **Библиографический список:**

1. Биккулов А.З., Шамазов А.М. Механизм парафиноотложения в гидродинамических условиях // Известия вузов. Нефть и газ. - 1988. - № 5. - С. 100–105
2. Бутуева Н. Ю. Химия нефти / Н. Ю. Бутуева, Ю. В. Поконова, А. А. Гайле – Л.: Химия. - 1984. - 360 с.
3. Ганеева Ю.М. Асфальтеновые наноагрегаты: структура, фазовые превращения, влияние на свойства нефтяных систем // Успехи химии. - 2011. - Т. 80, № 10. - С. 1034–1050

4. Глущенко В.Н., Юрпалов И.А., Шипигузов Л.М. Оценка эффективности ингибиторов асфальтосмолопарафиновых отложений // Нефтяное хозяйство. - 2007. - № 5. - С. 84–87.
5. Девликамов В.В., Хабибуллин З.А., Кабиров М.М. Аномальные нефти. -М.: Недра, 1975. -168 с.
6. Иванова Л.В., Буров Е.А. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2011. - № 1.
7. Казакова Л.П. Твердые углеводороды нефти. М.: Химия, 1986. 176 с.
8. Люшин С.Ф., Репин Н.Н. О влиянии скорости потока на интенсивность отложения парафинов в трубах // Нефтяное хозяйство. - 1964. - № 8. - С. 46–50.
9. Макаревич В.Н., Искрицкая Н.И., Богословский С.А. Ресурсный потенциал тяжёлых нефтей Российской федерации: перспективы освоения // Нефтегазовая геология. – 2010 г. – Т.5. №2. С. 13
10. Оленев Л.М., Миронов Т.П. Применение растворителей и ингибиторов для предупреждения образования АСПО. - М. : ВНИИОЭНГ, 1994. 125 с.
11. Строганов В.М., Турукалов М.Б., Ясьян Ю.П. Некоторые аспекты удаления асфальтено-смоло-парафиновых отложений с применением углеводородных растворителей // Нефтепереработка и нефтехимия. 2006. № 12.
12. Унгер Ф.Г., Андреева Л.Н. Фундаментальные аспекты химии нефти. Природа смол и асфальтенов. - Новосибирск: Наука. 1995. 192 с.

*Оригинальность 87%*