

УДК 547

**Юминов И.П., кандидат технических наук, доцент
доцент кафедры «Процессов и аппаратов нефтегазовой отрасли»**

Уфимский университет науки и технологий

Россия, г. Уфа

Калимуллин Д.Х.

студент

3 курс, кафедры «Процессов и аппаратов нефтегазовой отрасли»

Уфимский университет науки и технологий

Россия, г. Уфа

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТЫ
ОБОРУДОВАНИЯ ОТ АСФАЛЬТОСМОЛОПАРАФИНОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЙ НА ГРАЧЕВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Аннотация: в статье рассматривается проблема асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в нефтепромысловом оборудовании и ее вероятные пути решения. Выявлены ключевые моменты, воздействующие на установление АСПО. Проведено исследование компонентов и свойств суспензии АСПО «СНПХ-7941М», которая используется в месторождении «Грачевское». Влияние этой суспензии на физику флюида месторождения было исследовано и полученная информация использовалась для обоснования выбора обновленных компонентов ингибитора.

Ключевые слова: асфальтосмолопарафиновые отложения, растворители, компоненты, ингибитор, скважина.

Annotation: The article discusses the problem of asphalt, resin and paraffin deposits (ARPD) in oilfield equipment and its possible solutions. Key points affecting the establishment of ASPO have been identified. A study of the components

and properties of the ASPO suspension “SNPKH-7941M”, which is used in the Grachevskoye deposit, was carried out. The impact of this suspension on the fluid physics of the field was investigated and the information obtained was used to justify the selection of updated inhibitor components.

Key words: *asphalt, resin and paraffin deposits, solvents, components, inhibitor, well.*

В данной работе рассмотрена проблема асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в нефтепромысловом оборудовании и ее вероятные пути решения. Были выявлены ключевые моменты, воздействующие на установление АСПО.

Целью анализа является изучение эффективности защиты оборудования от АСПО на Грачевском месторождении.

Данная работа представляет собой исследование компонентов и свойств суспензии АСПО «СНПХ-7941М», которая используется в месторождении «Грачевское». Влияние этой суспензии на физику флюида месторождения было исследовано и полученная информация использовалась для обоснования выбора обновленных компонентов ингибитора.

В ходе исследования был определен оптимальный количественный и качественный состав суспензии АСПО «СНПХ-7941М». Для этого были проведены различные эксперименты и анализы, которые помогли определить, какие компоненты и в каких пропорциях следует использовать.

Также был проведен технико-экономический расчет для оценки эффективности использования обновленных компонентов суспензии. Этот расчет позволил оценить экономические показатели и прогнозировать возможные доходы и затраты при использовании обновленного ингибитора.

Исследование и технико-экономический расчет являются основой для принятия решений о внедрении обновленных компонентов суспензии АСПО «СНПХ-7941М» в месторождении «Грачевское». Это позволяет добиться

оптимальных результатов при добыче нефти и газа и повышении эффективности работы месторождения.

Цель работы – провести анализ перспективных методов борьбы АСПО на примере Граческого месторождения (Республика Башкортостан) и выбрать наиболее приемлемый и эффективный вариант. Изучена необходимая техническая литература, для того чтобы усвоить структурно-функциональный материал по теме. Полученные знания в геологической части, будет основанием для разработки нефтяных и газовых месторождений в Республике Башкортостан.

В ближайшее время фундаментальная польза добычи нефти вероятна за счет форсирования добычи истощенных запасов и увеличения коэффициента эффективности нефти в развитых регионах, введения в конструктивную разработку месторождений с малодебитными коллекторами, освоения неразработанных запасов. Было показано, что успешная разработка месторождений может гарантировать стабильный прогресс на протяжении десятилетий.

Практическое решение проблем, связанных с ускорением добычи нефти, возможно только на основе внедрения новых методов и улучшения существующего воздействия на пласт.

Асфальтосмолопарафиновые отложения – тяжелые элементы нефти, откладывающиеся на внутренней части нефтегазопромыслового оборудования и затрудняющие её добычу, хранение и транспортировку [1, с. 270].

Проблема появления асфальтосмолопарафиновых сгустков приобретает более масштабный характер, чем проблемы, связанные с переходом на более поздний этап разработки месторождений. Более того, изучение явления в целом требует системного подхода. Исследователи должны рассматривать явление в его широком контексте, а не искать единичные объяснения или решения. Подобный подход позволяет учесть различные факторы, влияющие

на явление, и получить более полное понимание его природы и сложности. Только исследование явления в целом может привести к выработке всеобъемлющих рекомендаций или решений.

Нефтеносные элементы, особенно их состав, структура, подчиненность, очень важны в условиях, характеризующих склонность жидкости к образованию данного флюида. Последнее определяет тип их пропорций, так как при пониженных температурах жидкость ведет себя как рассеянная система, а скелетные компоненты образуют крупные молекулярные единицы. Взаимодействие с парафинами, смолами, асфальтенами можно регулировать в химической схеме.

Одним из некоторых способов развития процесса структурной перестройки является внедрение химических добавок: подавляющих процесс - структурных модификаторов, ингибиторов парафинового слоя. Они помогают решить такие проблемы, как снижение температуры кристаллизации парафинов и увеличение поверхностного натяжения, что обеспечивает более эффективное функционирование оборудования и предотвращает образование отложений. Одним из основных преимуществ модификаторов, диспергаторов и ингибиторов парафинового слоя является их способность целенаправленно воздействовать на определенную проблему. Например, модификаторы парафинового слоя могут изменять структуру парафиновых кристаллов, что позволяет снизить температуру их образования и предотвратить засорение оборудования. Диспергаторы же улучшают диспергирование парафиновых кристаллов во флюиде, что помогает предотвратить образование отложений. Ингибиторы парафинового слоя, в свою очередь, предотвращают адгезию парафиновых кристаллов к металлическим поверхностям.

Однако, несмотря на их полезность, у добавок также есть некоторые недостатки. Одним из главных является их высокая стоимость. Использование модификаторов, диспергаторов и ингибиторов парафинового слоя может

значительно увеличить общую стоимость производства или эксплуатации. Кроме того, отдельные добавки могут иметь ограниченное действие и не обеспечивать полного решения проблемы. Некоторые добавки также могут иметь негативное воздействие на окружающую среду и требуют особых мер предосторожности при их использовании. В целом играют важную роль в промышленности и позволяют улучшить работоспособность оборудования и предотвратить образование отложений парафина [2, с. 10].

Ранее были внедрены типичные методы закачки горячей нефти, смачивающие насосно-компрессорные трубы суспензией, добавление ингибиторов – парафина вида НТ-48.

Работа ингибиторов гидратации заключается в гидрофилировании металлической поверхности оборудования нефтяных месторождений полимерным, высокомолекулярным полярным адсорбционным слоем. Пленка является специфической смазкой для неполярной фазы парафинового масла, которая уменьшает отложения на поверхности оборудования.

Модифицирующие ингибиторы изменяют кристаллическую решетку парафинов при образовании твердой фазы. В результате в аморфно- жидкой, ароматической, вязкоупругой, наименее затвердевшей жидкой фазе флюида, образуются менее развитые кристаллиты парафина, структурно не связанные между самими собой. Вязкоупругая неупрочняющая фаза нефти – это область, которая предотвращает осаждение парафина на стенках оборудования [3, с. 480].

Моющие диспергаторы – химические элементы, которые не только увеличивают теплопроводность нефти, но, и, соответственно, изменяют процессы кристаллизации парафина.

В работе были проведены исследования воздействия химического реактива парафиноотложений «СНПХ-7941» на нефть из скважины № 164. Эта скважина была выбрана для проекта из-за их низкого дебита. Важно отметить, что причиной возникновения откладывания на стенках трубопроводов

является зависание жидкой фазы (флюида) в местах переменного давления и градиента температуры. При этом происходит формирование пленки жидкого слоя между жидкой и газообразной фазами, которая может стать местом для отложения частиц осадка. Такие процессы могут быть особенно интенсивны в случаях, когда скорость движения флюида в скважинах низкая, так как это позволяет ему более эффективно захватывать частицы осадка. Кроме того, при низких скоростях движения флюида возможна более длительная контракция его с осадками, что также способствует их отложению, а также, имея высокие скорости течения флюида, он оказывается более непреклонным к понижению температуры, что регулярно замедляет процесс появления парафиновых отложений. Работа ингибитора разбиралась по основным параметрам:

- понижение степени нагретости флюида;
- ударное воздействие замедлителя на структуру свертываемости флюида;
- действенность реактива асфальтосмолопарафиновых отложений «метод холодного стержня».

В таблице выведен отчет испытаний ингибитора парафиноотложений «СНПХ-7941» в применении по скважине №164.

Операционная дозировка: 230 грамм реагента – на 1 т нефти.

Таблица 1.

Результаты испытания ингибитора АСПО «СНПХ-7941» на флюиде Грачевского месторождения (скважина № 164)

Наименование параметра	Флюид	Флюид + 1/2 рабочего компонента	Флюид + рабочий компонент	Флюид + 3/2 рабочего компонента	Флюид + 2 рабочего компонента
Температура кристаллизации	-17	-17	-18	-18,5	-19

и, °С					
Вязкость, сСт	7,8	7,8	7,7	7,6	7,3
Имунный результат ингибировани я парафиновых отложений, %	-	45	62	64	71

Вследствие проведенных исследований можно сделать вывод о том, что химический реагент ингибитора парафиноотложений «СНПХ-7941» дает положительные результаты, однако, не является сверхдейственным.

К химическим обработкам скважин разных месторождений следует относиться совершенно индивидуально. Нельзя полноразмерно полагаться на опыт использования ингибитора «СНПХ-7941» на Грачевском месторождении. Свидетельствует о значительных различиях в групповом углеводородном составе флюида грачевской нефти. Исходя из этого, становится необходимым применение модернизированного ингибитора парафиноотложений. Специально разработанный реагент АСПО «СНПХ-7941М» имеет уникальный состав, состоящий из гексана и этилбензола, обладает потенциалом для значительного повышения эффективности производственных процессов.

Для оценки эффективности ИНС «СНПХ-7941М» были проведены специальные испытания. Важно отметить, что новый реагент показал значительное улучшение производительности по сравнению с предыдущими реагентами, используемыми в данной отрасли. Результаты представлены в таблице 2.

Проанализировав результаты испытаний, можно ясно увидеть их наглядное отражение на графиках, представленных на рисунках. 1 и 2.

Таблица 2.

**Результаты испытания на нефти Грачевского месторождения
(скважина № 164)**

Наименование параметра	Флюид	Флюид + 1/2 рабочего компонента	Флюид + рабочий компонент	Флюид + 3/2 рабочего компонента	Флюид + 2 рабочего компонента
Температура кристаллизации, °С	-13	-14	-16	-17	-20
Вязкость, сСт	7,8	7,8	7,6	7,5	7,2
Имунный результат ингибирования парафиновых отложений, %	—	52	68	70	75

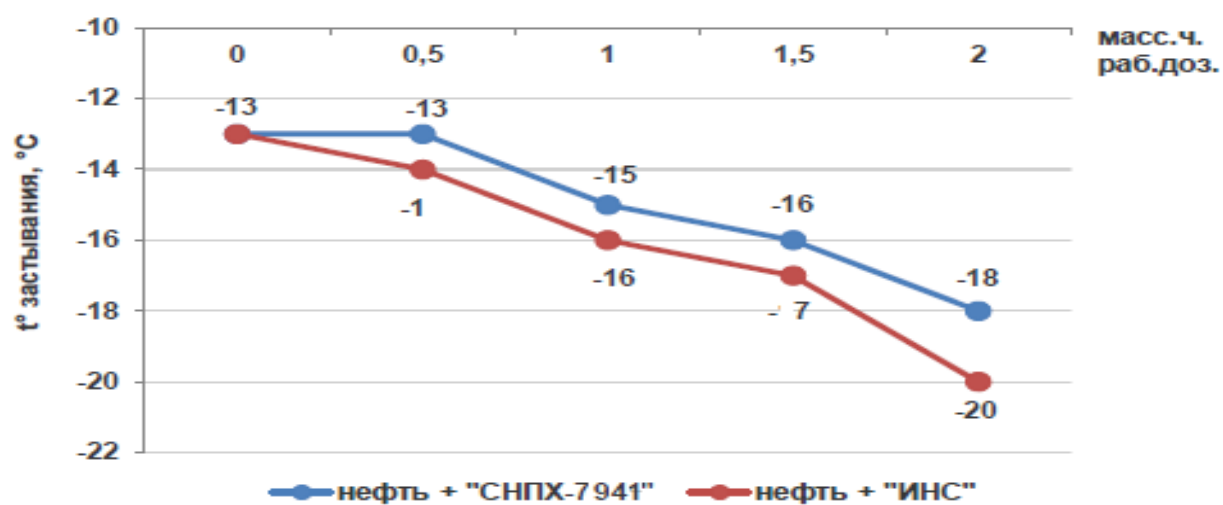


Рисунок 1. Зависимость температуры застывания нефти от концентрации ингибитора (164-ая скважина)

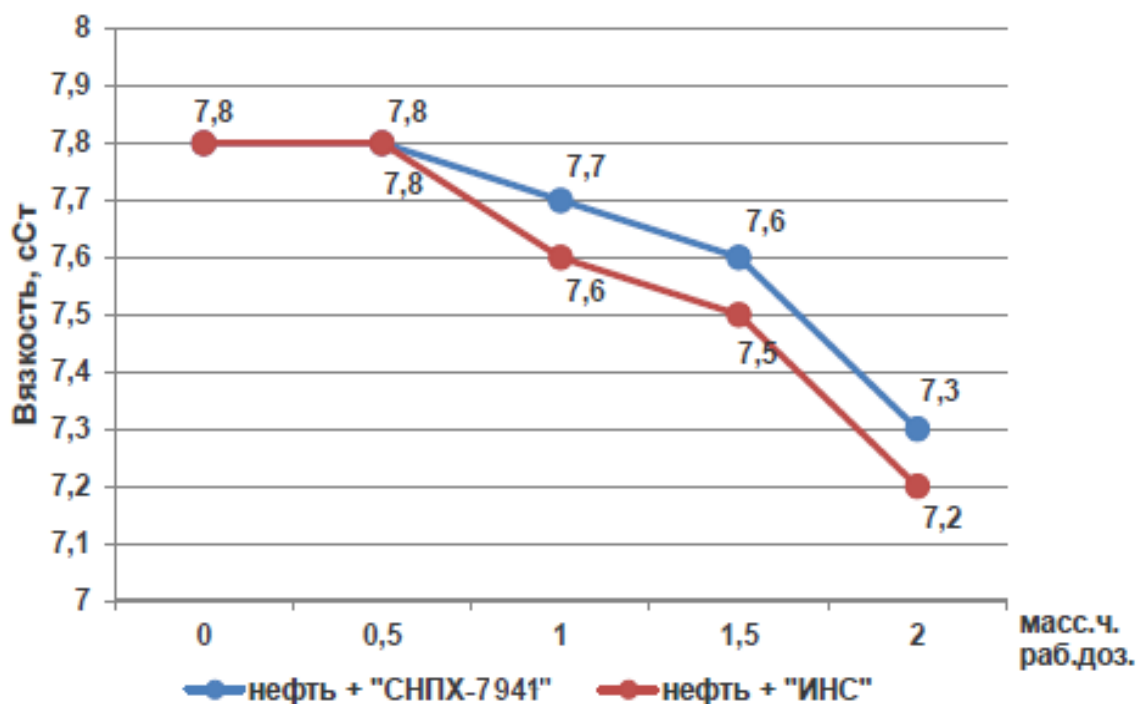


Рисунок 2. Зависимость вязкости нефти от концентрации ингибитора (164-ая скважина)

Обобщая опыт эксплуатации нефтяных скважин месторождения «Грачевское» позволило сделать следующие выводы:

1. выполненный аналитический обзор вопросов условий образования АСПО в добывающих скважинах, позволил обосновать технологию борьбы на месторождении;

2. в результате проведенных исследований нами установлено, что наиболее целесообразным для борьбы с АСПО в случае их образования в добывающих скважинах интерпретируется применение химических реагентов- ингибиторов, в частности «СНПХ-7491М»;

3. анализ затрат на добычу нефти подтвердил, что на завершающей стадии разработки месторождения «Грачевское» себестоимость добыче нефти возрастает, что обусловлено увеличением затрат на поддержание добычи нефти на требуемом уровне.

Использованные источники:

1 Иванова Л.В., Буров Е.А., Кошелев В.Н. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело», 2011. – № 1. – С. 268-284. – URL: <http://ogbus.ru/article/view/asfaltosmoloparafinovye-otlozheniya-v-processax-dobychi-transp>(дата обращения 31.10.2023).

2 Каюмов М.Ш., Тронов В.П., Гуськов И.А., Липаев А.А. Учет особенностей образования асфальтосмолопарафиновых отложений на поздней стадии разработки нефтяных месторождений // Нефтяное хозяйство. 2006.

3 Акульшин, А.И. Эксплуатация нефтяных и газовых скважин /А.И. Акульшин, В.С. Бойко, Ю.А. Зарубин, В.М. Дорошенко. –М.: Недра, 1989. – 480 с.