

Литература

1. Крупник Л.А., Шапошник Ю.Н., Ресурсосберегающая технология закладочных работ на подземных рудниках // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2007. – № 6. – С. 10 – 13.
2. Шапошник С.Н., Совершенствование технологии формирования закладочных массивов на подземных рудниках // Горный журнал Казахстана. – Алматы, 2008. – № 40. – С. 9 – 12.

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С АСФАЛЬТО-СМОЛИСТО-ПАРАФИНОВЫМИ
ОТЛОЖЕНИЯМИ (АСПО) НА СТЕНКАХ НКТ И ОБОРУДОВАНИЯ**

А. В. Аксёнов

Научный руководитель, доцент Е. Н. Пашков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Актуальность:

Основными структурными элементами нефти являются углерод и водород, а элементарный состав колеблется в небольших пределах: углерод 83÷87%, водород 11÷14 %. На долю других элементов, объединяемых группой, смолисто-асфальтеновые вещества представляют собой высокомолекулярные органические соединения, содержащие углерод, водород, серу, азот и металлы. К ним относятся: нейтральные смолы, растворимые в бензинах; асфальтены, не растворимые в петролейном эфире, но растворимые в горячем бензоле; карбены, растворимые в сероуглероде; карбониты, ни в чем не растворимые. [4]

В процессе эксплуатации нефтедобывающих скважин при понижении температуры и давления, сопровождающихся разгазированием нефти, происходит резкое снижение растворимости в ней парафинов, асфальтенов и смолистых веществ, что в сочетании с шероховатостью поверхностей стенок насосно-компрессорных труб (НКТ), ведет к интенсивному осаждению АСПО на поверхности добывающего оборудования и в призабойной зоне пласта (ПЗП). [6]

В результате процесса отложения АСПО происходит закупоривание капилляров продуктивного пласта, сужение внутреннего диаметра НКТ, возникают неполадки в работе УЭЦН. В конечном счете главным следствием протекания данного процесса является снижение дебита скважины и снижение добычи нефти в целом.

Таким образом, проблема образования АСПО на поверхностях внутрискважинного оборудования и стенках трубопроводов при механизированной добыче нефти на всех стадиях разработки месторождений является на сегодняшний день наиболее острой и требующей создания наиболее эффективного метода как для предупреждения образования АСПО, так и борьбы с уже имеющимися отложениями.

Основная часть:

Тепловые методы. Тепловые методы основаны на способности парафина плавиться при температурах выше 50 °С и стекать с нагретой поверхности. Для создания необходимой температуры требуется специальный источник тепла, который может быть помещен непосредственно в зону отложений, или необходимо вырабатывать теплосодержащий агент на устье скважины.

В качестве теплосодержащего агента может использоваться товарная нефть, подогретая до температуры 120-150 °С, которая закачивается в скважину при помощи специального агрегата. Также применяется тепловая энергия пара, который закачивается в затрубное пространство скважины и разогревает трубы. Происходит расплавление парафиновых отложений внутри НКТ, которые выносятся восходящим потоком выкачиваемого флюида наружу. [7]

Весьма эффективным среди методов электротепловой обработки является применение греющего кабеля [1].

Тепловые методы имеют высокую эффективность и могут использоваться для скважин с любым сроком эксплуатации.

Недостатками данных методов является их электро- и пожароопасность, высокая энергоемкость, относительно высокая стоимость проводимых работ, возможные трудности подъездных путей. (1,7)

Химические методы. Химические методы основаны на дозировании в добываемую продукцию химических соединений, уменьшающих, а иногда и полностью предотвращающих образование отложений. [7]

Из химических методов предотвращения парафинообразования наиболее известны депрессаторы и модификаторы. Действие депрессаторов заключается в адсорбции молекул в кристаллах парафина, что затрудняет их способность к агрегации и накоплению. Механизм действия модификаторов основывается на их взаимодействии с молекулами парафина, при этом происходит изменение формы и поверхностной энергии кристаллов. В результате этого снижается склонность к взаимному объединению или присоединению к стенкам трубы и кристаллы поддерживаются во взвешенном состоянии в процессе движения. [2,6,7]

К недостаткам химических методов относятся: высокая стоимость реагентов, применение специального оборудования, сложность подбора эффективного реагента, связанная с постоянным изменением условий эксплуатации в процессе разработки месторождения.

Механические методы. Механические методы предполагают удаление уже образовавшихся отложений АСПО на стенках НКТ. Для этой цели разработана целая гамма скребков различной конструкции.

Депарафинизация подъемных труб механическими скребками заключается в срезании со стенок труб отложений АСПО. Для этой цели за последние десятилетия разработана целая гамма скребков различной конструкции: они срезают парафиновую массу при движении вверх, вниз или при повороте вокруг оси трубы.

По конструкции и принципу действия скребки подразделяют на:

- пластинчатые со штанговращателем, имеющие две режущие пластины, способные очищать АСПО только при вращении. Для этого используются штанговращатели, подвешенные к головке балансира станка-качалки;

- спиральные, возвратно-поступательного действия;

- "летающие", оснащенные ножами-крыльями, которые раскрываются при движении вверх, что обеспечивает им подъемную силу. [1,7]

Многолетняя практика применения скребков показывает их преимущество перед другими способами депарафинизации сравнительной экономичностью и незамысловатостью. Применение автоматических скребков и установок высвобождает значительное количество рабочей силы и позволяет вести дистанционный контроль и управление процессом депарафинизации.

Однако использование данного метода борьбы с АСПО значительно осложняется тем, что для его применения часто необходима остановка работы скважины и предварительная подготовка поверхности труб (для некоторых видов скребков). Кроме того, возможно застревание скребков, обрыв их крепления и некоторые другие осложнения. [1]

Методы с применением защитных покрытий для стенок труб и оборудования. В фонтанных, газлифтных и оборудованных погружными центробежными электронасосами скважинах преобладающим методом борьбы с АСПО является нанесение защитных покрытий, которые изготавливают из гидрофильных материалов (стекло, различные стекломали, бакелитовый лак, эпоксидные смолы, бакелито-эпоксидные композиции и др.), обладающих низкой сцепляемостью с АСПО. [5]

При перевозках, спускоподъемных операциях и в скважинах НКТ подвергаются значительным ударным, растягивающим, сжимающим, изгибающим и другим нагрузкам. Стеклозное покрытие ввиду его хрупкости, значительной толщины и отсутствия сцепления с металлом трубы не надежно и разрушается в процессе спускоподъемных операций. [7]

Выше описанным условиям работы наиболее соответствуют трубы с эпоксидными и эмалевыми покрытиями. Однако недостаточная термо- и морозостойкость эпоксидных смол явилась сдерживающим фактором их широкого применения. С этих позиций лучшими могут считаться НКТ, футерованные стекломалью. Прочность и адгезия эмали высоки. Сколы в процессе спускоподъемных операций и транспортировки не наблюдаются. Однако высокие затраты на производство таких труб привели к ограничению их распространения и применения.

Микробиологические методы. Микробиологический метод очистки внутрискважинного оборудования от АСПО основан на жизнедеятельности в углеводородной среде углеводородоокисляющих бактерий, в результате которой происходит биодegradация парафиновых соединений нефти с выделением, в основном, водорастворимых продуктов, таких, как органические кислоты, спирты, альдегиды, перекиси и т.п., обладающих поверхностной активностью и способствующих интенсивному отмыву АСПО с поверхности внутрискважинного оборудования.

Применение микробиологических обработок способствует тому, что парафин в системе нефтедобычи меняет свои физические свойства и повторно не кристаллизуется, вязкость парафинистых нефтей снижается, а это приводит к пропорциональному снижению их плотности.

Ко всему прочему микробиологические обработки легче выполнить, чем химические. Несмотря на то, что для значительного повышения дебита такие обработки необходимо осуществлять чаще, требуется гораздо меньший объем жидкости, технология приготовления которой отличается простотой и экологичностью.

Однако для нормальной жизнедеятельности микробам требуются специфические условия (питательная среда на пресной воде и наличие кислорода), которые сильно ограничивают использование этого метода в нефтяных скважинах. [1]

Методы с применением воздействия на АСПО физических полей. Физические методы основаны на воздействии волновых колебаний (вибрационные методы), а также электрических, магнитных и электромагнитных полей как при добыче, так и при транспорте нефти. [1]

К наиболее перспективным из методов следует отнести воздействие переменных электромагнитных полей на парафинистую нефть. Вследствие лабораторных и промысловых исследований установлено, что при обработке нефти электромагнитным полем степень парафинизации трубопроводов значительно уменьшается.

Механизм воздействия постоянного магнитного поля на нефтегазоводяную смесь обусловлен присутствием в ней агрегатов коллоидных ферромагнитных частиц железа. При взаимодействии ферромагнитных частиц с внешним постоянным магнитным полем агрегаты распадаются на мелкие частицы, являющиеся центрами кристаллизации парафина. Формирование мелкокристаллической структуры парафина препятствует образованию и закреплению АСПО на твердых поверхностях труб и оборудования. [8]

Заключение

На данный момент существует большое разнообразие различных методов борьбы с АСПО, эффективность применения которых различна для каждого промысла. Тепловые методы достаточно эффективны, однако являются энергозатратными и пожароопасными. Химические методы борьбы с АСПО позволяют очищать даже самые труднодоступные места технологического оборудования, однако являются неэкологичными и химические реагенты обладают большой стоимостью. Механические методы эффективны для борьбы с уже образовавшимися АСПО на стенках НКТ, однако применение данного метода нередко требует остановки скважины, также возможны застревания скребков и даже их обрывы.

Стоит выделить метод с применением защитных покрытий, который предупреждает появление АСПО. Конкретно стеклоэмалевое покрытие обладает термо и морозостойкостью, достаточной прочностью и высокой адгезией, не подвержено скалыванию в течение спускоподъемных операций. Другим не менее перспективным методом является применение воздействия физических полей, а именно постоянного магнитного поля. В последнее время интерес к использованию магнитного поля для воздействия на АСПО значительно возрос, что связано с появлением на рынке широкого ассортимента высокоэнергетических магнитов на основе редкоземельных металлов.

Литература

4. Антониади Д.Г. Анализ существующих методов борьбы с асфальтосмолопарафиновыми отложениями (АСПО) при добыче нефти.
5. Бабайцева Е.В., Саушин А.З. Систематизация известных способов борьбы с парафиноотложениями
6. Грушова Е.И., доцент; Рафальская М.В., студент; Юсевич А.И., доцент. Утилизация асфальто-смолисто-парафиновых отложений: анализ состояния проблемы.
7. Земенков Ю.Д., Дудин С.М., Васильев Г.Г. Справочник инженера по эксплуатации нефтегазопроводов и продуктопроводов. – 2006.
8. Ибрагимов Г.З., Хисамутдинов Н.И. Справочное пособие по применению химических реагентов в добыче нефти. - М.: Недра, 1983, 312 с.
9. Иванова И.К., Шиц Е.Ю. Углевodородные растворители на основе гексана для удаления органических отложений нефти Иреляхского месторождения // Нефтегазовое дело [Электронные ресурсы]. – 2008. Ссылка доступа: http://ogbus.ru/authors/ivanova/ivanova_2.pdf. Дата обращения: 29.12.2015.
10. Итишева С.У., магистр; Джумагалиев Д.А., магистрант; Конашева Е.А., магистрант. Асфальтосмолопарафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения.
9. Макаревич А.В., д-р хим. наук; Банный В.А., канд. техн. наук РУП «Производственное объединение "Белоруснефть"». Методы борьбы с АСПО в нефтедобывающей промышленности (обзор), часть II.
10. Персиянцев М.Н.. Добыча нефти в осложненных условиях. – ООО "Недра-Бизнесцентр", 2000. – 653 с.: ил.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ПРОЧНОСТИ НА ОДНООСНОЕ СЖАТИЕ СИЛЬВИНИТОВЫХ ПЛАСТОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОТ ГАЗОНОСНОСТИ ПО СВЯЗАННЫМ ГАЗАМ

В. О. Беляева

Научный руководитель, профессор С. С. Андрейко

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет,
г. Пермь, Россия*

Данные по газоносности пород являются основным исходным материалом при прогнозировании зон, опасных по газодинамическим явлениям в калийных рудниках, а также используются для определения газообильности горных выработок и расчета потребного количества воздуха для их проветривания по газовому фактору. От качества определения газоносности пород, в конечном итоге, зависят точность прогноза газодинамической опасности и обстановки в выработках, правильность расчетов по определению количества воздуха для проветривания и т.д. [1–5].

Разработка калийных пластов на Верхнекамских калийных рудниках сопровождается выделением газа. Газовыделения происходят в виде суфляров при бурении шпуров или скважин, а также в виде обычных газовыделений при различных горных работах, и газовыделений в виде газодинамических явлений различного вида. Особенно интенсивные газовыделения происходят при газодинамических явлениях – выбросах соли и газа, обрушениях пород кровли и разрушениях пород почвы, сопровождающихся газовыделениями [5].

Исследование структурных особенностей соляных горных пород выявило наличие газонаполненных пор в объеме отдельных минеральных зерен и межзеренном пространстве. Совершенно очевидно, что эти неоднородности строения породы являются концентраторами напряжений. Отмечено изменение формы этих пор в объеме минеральных зерен от кубической до сферической с уменьшением их размера. Таким образом неоднородность поля напряжений, вызванная наличием пор, способна проявиться примерно так же, как и влияние многокомпонентности соляной горной породы. Поэтому, принимая во внимание возможные значения локальных напряжений в соляной горной породе при механическом нагружении, можно полагать, что наибольшей вероятностью протекания неупругих микродеформаций (зарождения трещин) обладают области около пор, а также отдельные зерна галита или слои соляной горной породы с повышенным его содержанием [6]. Для данного исследования были отобраны породы из керна подземной геологической скважины №704 Половодовского участка. Исследование проводилось в два этапа. На первом этапе у каждого образца породы была установлена газоносность. Для выполнения экспериментальных исследований использовался прибор ОГ-1М. Принцип работы прибора основан на растворении пробы в верхнем слое растворителя в условиях естественной конвекции. При растворении пробы наблюдается ее усадка в растворе и выделение микровключенного газа в свободное пространство прибора (пространство, занятое воздухом).

На втором этапе определялась прочность пород на одноосное сжатие. Испытания проводились на электромеханическом прессе (максимальное осевое усилие 100 кН) при стандартной скорости нагружения – 1 мм/мин.