УДК 622.276

ТЕХНОЛОГИИ УДАЛЕНИЯ АСПО ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СКВАЖИН

TECHNOLOGY REMOVAL OF ASPHALTENE-RESIN-PARAFFIN DEPOSITS WELL OPERATION

Аминев Динар Рустемович
студент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Альметьевский государственный нефтяной институт
denr_am@mail.ru

Мокшина Ксения Сергеевна
студент кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений,
Альметьевский государственный нефтяной институт
mokshina_ks@mail.ru

Научный руководитель –

Хаярова Динара Рафаэлевна
кандидат технических наук,
доцент,
Альметьевский государственный нефтяной институт
gildinara14@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены асфальтосмолопарафиновые отложения (АСПО), механизм образования АСПО, а также методы их удаления. Произведен анализ эффективности органического растворителя на основе нефтяных фракций, рассчитана эффективность применения растворителя.

Ключевые слова: растворитель, асфальтосмолопарафиновые отложения, методы борьбы с АСПО, эффективность растворителя.

Aminev Dinar Rustemovich
Student of the Department for Development and Operation of Oil and Gas Fields,
Almetyevsk State Oil Institute
denr_am@mail.ru

Mokshina Ksenia Sergeevna
Student of the Department for Development and Operation of Oil and Gas Fields,
Almetyevsk State Oil Institute
mokshina_ks@mail.ru

Academic advisor –

Khayarova Dinara Rafaelevna
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Almetyevsk State Oil Institute
gildinara14@mail.ru

Annotation. The article deals with asphalt-resin-paraffin deposits (ARPD), mechanism of ARPD formation, as well as methods of their removal. The efficiency of organic solvent based on oil fractions is analyzed, the efficiency of solvent application is calculated.

Keywords: solvent, asphalt-resin-paraffin deposits, ARPD control methods, solvent efficiency.

В настоящее время нефтяные месторождения Российской Федерации находятся на поздней стадии разработки. Эта стадия сопровождается сравнительно медленным, постепенным падением добычи нефти, высокой обводненностью продукции скважин и ее нарастанием [1]. Добыча нефти осложняется образованием асфальтосмолопарафиновых отложений (АСПО) в технологическом оборудовании.

Образование АСПО вызвано наличием в нефти высокомолекулярных парафинов, выделяющихся из нее кристаллизацией при температуре, зависящей от химического состава нефти и от молекулярной массы парафинов. Отложение АСПО на внутренней поверхности труб добывающих скважин вызывает снижение количества проходящей жидкости вплоть до полной закупорки глухой парафиновой пробкой.

Чаще всего формирование органических отложений проявляется на скважинах, оборудованных ШСНУ. Отложения могут появиться не только в насосно-компрессорных трубах, но и на поверхности штанг и в насосном оборудовании. Формирование отложений на поверхности эксплуатационной колонны также является проблемой с которой необходимо бороться [2].

Формирование органических отложений зависят от таких факторов, как [3]:

– снижение давления в области забоя и связанное с этим нарушение гидродинамического равновесия газожидкостной системы;
– интенсивное газовыделение;
– уменьшение температуры в пласте и стволе скважины;
– изменение скорости движения газожидкостной смеси и отдельных её компонентов;
– состав углеводородов в каждой фазе смеси;
– соотношение объёмов фаз (нефть-вода).

Как известно, борьба с АСПО в добыче нефти ведется по двум направлениям: удаление уже сформировавшихся отложений и профилактика (предотвращение) отложений. Для удаления АСПО в скважинах применяют механические, тепловые и химические методы, а для предотвращения образо-

вания АСПО – закачку ингибиторов этих отложений (диспергаторов, депрессаторов, смачивателей и модификаторов).

К методам удаления АСПО относят :

– тепловые – промывка скважинного оборудования горячей нефтью, закачка пара, электротепловая обработка с помощью скважинного электронагревателя;

– химические – удаление растворителями и растворами ПАВ;

– механические – применение скребков и гидромеханическое воздействие;

– биологические – ликвидация с помощью аэробных и анаэробных бактерий

Технологии с применением растворителей используются в основном для того, чтобы удалить органические отложения, образовавшиеся на нефтепромысловом оборудовании, а также для удаления органических отложений с поверхности пор в условиях ПЗП [2].

Органические растворители, используемые в процессах добычи нефти, классифицируют по группам [2, 4]:

– индивидуальные органические растворители;

– растворители различных классов органических соединений природного характера;

– смесь одного или различных классов органических соединений производств нефтехимии и нефтепереработки; органические смеси с добавками ПАВ;

– удалители на водной основе и многокомпонентные смеси.

Растворитель необходимо подбирать в зависимости от состава АСПО, так как растворимость парафинового, асфальтенового или смешанного типа отложений различается. Эффективным растворителем для парафинов является смесь предельных углеводородов. Однако стоит учитывать температуру протекания процесса, так как при её уменьшении, растворимость парафинов снижается. Для удаления смол также применяются жидкие парафиновые углеводороды в виду их хорошей растворимости, как и в нафтеновых и ароматических растворах. Асфальтены имеют высокую растворимость в ароматических углеводородах, однако не растворяются в парафиновых (алкановых).

В лабораторных условиях мы провели исследования для определения технологической эффективности растворителя. Для этого на нагретую до 80 °С, т.е. выше температуры плавления образца, металлическую пластину наплавляют образец. Охлаждают металлическую пластину с наплавленным образцом. Металлическую пластину с наплавленным образцом АСПО подвешивают на поддонный крюк аналитических весов и опускают в сосуд с растворителем. Автоматически фиксируют показания весов [5].

Таблица 1 – Результаты измерений по этапам проведения исследования

Этап проведения исследования	Массы, г.	Пластина с пробой, г.		
		1-пластина	2-пластина	3-пластина
До погружения в растворитель	Пластина с АСПО	21,305	21,324	24,321
После использования растворителя	Пластина с АСПО	19,662	19,673	23,079

Моющая способность растворителя (Эм) – это отношение разности первоначальной массы АСПО и массы АСПО, оставшейся на сито, после воздействия растворителем, к их исходной массе, выраженная в процентах:

$$ЭМ = \frac{(М_{АСПО} - М_{П})}{М_{АСПО}} \cdot 100\ \%. \quad (1)$$

Диспергирующая способность растворителя (ЭД) – отношение массы отложений, оставшихся на фильтре, после фильтрования, к первоначальной массе АСПО до эксперимента, выраженная в процентах:

$$ЭД = \frac{М_{Ф}}{М_{АСПО}} \cdot 100\ \%\ . \quad (2)$$

Растворяющая способность растворителя (ЭР) – это отношение разности между массой разрушенных и диспергированных отложений к первоначальной массе АСПО до эксперимента, выраженная в процентах:

$$ЭР = \frac{(М_{АСПО} - М_{П} - М_{Ф})}{М_{АСПО}} \cdot 100\ \%. \quad (3)$$

Таким образом, в данной работе были рассмотрены особенности образования АСПО, методы их удаления. Выполнен расчет эффективности органического растворителя на основе нефтяных фракций. Скорость растворения составила 0,010 %/сек, а доля отложений, которые растворились за 1 час – 36 мас.%. Эффективность органического растворителя на основе нефтяных фракций составила 80 %. На основе результатов исследований рассматриваемый растворитель может применяться для удаления АСПО.

Список литературы:

1. Небогина Н.А. Особенности формирования и осадкообразования водонефтяных эмульсий / Н.А. Небогина, И.В. Прозорова, Н.В. Юдина // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2008. – № 1. – С. 21–23.

2. Гуськова И.А. АСПО. Управление осложнениями на поздней стадии разработки / И.А. Гуськова, Д.Р. Хаярова. – Альметьевск : Альметьевский государственный нефтяной институт, 2023. – 200 с.

3. Тронов В.П. Механизм образования смоло-парафиновых отложений и борьба с ними. – М. : Недра, 1970. – 192 с.

4. Иванова Л.В. Удаление асфальтосмолопарафиновых отложений разной природы / Л.В. Иванова, В.Н. Кошелев // Нефтегазовое дело. – 2011. – № 2. – С. 257–268.

5. Способ оценки эффективности растворителей органических отложений / Н.Г. Ибрагимов, И.А. Гуськова, Р.И. Шафигуллин, Д.Р. Гильманова, А.И. Павлова, С.Е. Емельянычева, Е.Ф. Захарова, М.В. Швецов. Патент на изобретение RU 2429344 C1, 20.09.2011. Заявка № 2010142778/03 от 20.10.2010.

List of references:

1. Nebogina N.A. Features of formation and sedimentation of oil-water emulsions / N.A. Nebogina, I.V. Prozorova, N.V. Yudina // Oil refining and petrochemistry. – 2008. – № 1. – P. 21–23.

2. Guskova I.A. ARPD. Complications management at the late stage of development / I.A. Guskova, D.R. Khayarova. – Almetyevsk : Almetyevsk State Oil Institute, 2023. – 200 p.

3. Tronov V.P. Mechanism of formation of tar-paraffin deposits and their control. – M. : Nedra, 1970. – 192 p.

4. Ivanova L.V. Removal of asphalt-resin-paraffin deposits of different nature / L.V. Ivanova, V.N. Koshelev // Oil and Gas Business. – 2011. – № 2. – P. 257–268.

5. Method of estimation of efficiency of organic deposit solvents / N.G. Ibragimov, I.A. Guskova, R.I. Shafigullin, D.R. Gilmanova, A.I. Pavlova, S.E. Emelyanycheva, E.F. Zakharova, M.V. Shvetsov // Patent for invention RU 2429344 C1, 20.09.2011. Application № 2010142778/03 from 20.10.2010.