

Caspian Corrosion Control

journal home page: <http://ccc-az.com>

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЙ ИНГИБИТОР ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ АСФАЛЬТЕНО-СМОЛО-ПАРАФИНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

К.И.Матиев*¹, М.Э.Алсафарова¹, Х.И.Гасанов¹,
А.М.Самедов¹, Ш.Ю.Алиева¹, А.Е.Сулейманова²

¹НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Азербайджан;

²Азербайджанский Государственный
Экономический Университет, Баку, Азербайджан

Development of Ecological Effective Inhibitor for Asphaltene-Resin-Paraffin Deposits

K.İ.Matiyev*¹, M.E.Alsafarova¹, Kh.İ.Hasanov¹, A.M.Samadov¹,
Sh.Y.Aliyeva¹, A.Y.Suleymanova²

¹«OilGasScientificResearchProject» Institute, SOCAR, Baku, Azerbaijan;

²Azerbaijan State Economic University, Baku, Azerbaijan

Abstract

The deposition of asphaltenes, resins and paraffins (ASPs) is one of the important sources of oil sludge formation. The annual increase in the amount of oil sludge in the world creates an environmental problem. Therefore, the prevention of ASF deposits is an important issue from an environmental point of view. To solve this problem, an inhibitor has been developed to prevent the formation of ASPs. The proposed inhibitor reduces the pour point and viscosity of highly paraffinic oils. The developed inhibitor was investigated on NGDU oil. N.Narimanova in which the amount of paraffin exceeds 10.8%.

Keywords:

Freezing point;
Depressor efficiency;
Kinematic viscosity

Одной из важнейших проблем, которая стоит перед нефтяными компаниями мира, является осаждение парафина при добыче, транспортировке и хранении нефти. Процесс осаждения асфальтено-смоло-парафиновых отложений (АСПО) затрудняет течение нефти, увеличивает давление, образует пробки в трубопроводах. АСПО в начале процесса осаждения находится в гелеобразном состоянии и содержит твердый парафин и поглощенную жидкость. С течением времени эти отложения затвердевают [1,2]. Осаждение парафина в нефти изменяет ее свойства, происходит гелеобразование, что приводит к увеличению вязкости.

В связи с переходом многих месторождений на позднюю стадию разработки, проблема образования АСПО приобретает более серьезные масштабы [3].

При понижении температуры нефти происходит осаждение парафина. Температура, при которой образуются первые кристаллы

парафина, называется температурой появления парафина (ТПП) [4]. Наряду с парафином, частицы асфальтенов и смол также осаждаются на поверхности. Имеющиеся в составе нефти во взвешенном состоянии частицы песка и механические примеси, а также неорганические соли и вода, придают этим отложениям большую устойчивость. Это затрудняет процесс очистки АСПО. В целом, образованные отложения уменьшают добычу нефти, выводят из строя оборудование, что приводит к дополнительным расходам энергии и материалов. Известно несколько способов борьбы с АСПО в нефтепромысловом оборудовании.

АСПО могут быть предотвращены или уменьшены химическими, механическими и термическими методами или их комбинациями. Среди этих методов термические и химические методы самые распространенные. В скважинах осаждение парафина происходит на глубине 800-1200 м. Предотвращение АСПО с помощью теплоносителей становится малоэффективным, так как действие теплоносителей эффектив-

*E-mail: kazim.matiyev@socar.az

<http://dx.doi.org/10.54787/CCC LLC 20220400021>

но на глубинах до 500 м. Это связано с тем, что при движении горячей жидкости постепенно снижается ее температура, в результате теплопередачи со стенками скважины и окружающей эту стенку породой. В таких случаях борьба с АСПО не даёт желаемого эффекта, приходится использовать ингибиторы парафиноотложений.

Цель работы

Целью настоящей работы является создание нового эффективного ингибитора парафиноотложения для снижения температуры застывания и вязкостных свойств высокопарафинистых нефтей, а также предотвращение образования АСПО. Разработанный ингибитор обеспечивает ингибирование асфальто-смоло-парафиновых отложений в труднодоступных и глубоководных нефтепроводах, а также лифтовых труб скважин, эффективен при низких температурах, в статических и динамических условиях.

Экспериментальная часть

В состав ингибитора входит неионогенное поверхностно-активное вещество, реагент с депрессорными свойствами и растворитель. Ингибитор парафиноотложений был приготовлен путем смешивания этих реагентов до получения однородной смеси. Введение высокомолекулярного неионогенного поверхностно-активного вещества снижает поверхностное натяжение на границе АСПО, реагент с депрессорными свойствами повышает эффективность растворения и разрушения АСПО, а присутствие растворителя приводит к сольватации диспергированных частиц асфальтенов и парафинов, препятствуя их слипанию. Исползованные нефти были привезены из НГДУ им. Н.Нариманова ПО «Азнефть».

В начале исследования проверялось действие ингибиторов парафиноотложений на кинематическую вязкость, плотность и температуру застывания нефтей НГДУ им. Н.Нариманова. Результаты проведённых исследований показаны в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1					
Кинематическая вязкость до и после добавки реагента					
Скв №	Кинематическая вязкость до добавки реагента, мм²/с	Кинематическая вязкость после добавки реагента, мм²/с			
		НДП-22	НДП-20	НДП-44	НДП-45
619	274.62	116.56	97.59	139.54	125.68
456	Не текучая (густая нефть)	69.83	59.06	96.36	71.19
381	Не текучая (густая нефть)	54.49	41.14	67.90	97.22

Таблица 2					
Плотность нефти до и после добавки реагента					
Скв №	Плотность нефти до добавки реагента, г/см³	Плотность нефти после добавки реагента, г/см³			
		НДП-22	НДП-20	НДП-44	НДП-45
619	0.8752	0.8705	0.8703	0.8725	0.8730
456	Не текучая (густая нефть)	0.8873	0.8870	0.8900	0.8920
381	Не текучая (густая нефть)	0.8510	0.8805	0.8650	0.8743

Таблица 3					
Температура застывания нефти до и после добавки реагента					
Скв №	Температура застывания нефти до добавки реагента, °С	Температура застывания нефти после добавки реагента, °С			
		НДП-22	НДП-20	НДП-44	НДП-45
619	+18	-10	-8	+9	+3
456	+18	-12	-9	-10	-10
453	+16	-13	-11	-22	-6
381	+20	-20	-15	-10	-5
698	+19	-19	-18	-2	-16
202	+8	-17	-15	+8	-17

Таблица 4

Физико-химические показатели ингибитора НДП-20

	Наименование показателей		Норма
1	Внешний вид		Темно коричневый цвет
2	Вязкость кинематическая при температуре 20 °С, мм²/с, не более		103.74
3	Вязкость динамическая при температуре 20 °С, мПа·с, не более		93.104
4	Плотность при 20 °С, г/см³, не менее		0.8975
5	Водородный показатель (рН) в пределах		7
6	Температура застывания, °С, не выше		< -23
7	Массовая доля, %		30-40
8	Растворимость	в воде	не растворим
		в нефти	растворим

Как видно из таблиц, среди ингибиторов парафиноотложений лучшие результаты показывает реагент НДП-20. Физико-химические свойства ингибитора НДП-20 показаны в таблице 4.

Дальнейшими исследованиями проверялось влияние этого реагента на кинематическую вязкость этих нефтей. Результаты экспериментов в графическом виде показаны на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что для этих нефтей наилучшие результаты наблюдаются при расходе ингибитора 200-300 г/т.

Это связано с составом нефти, соотношением асфальтенов, парафинов и смол, а также лёгких фракций.

После увеличения определённого значения расхода ингибитора наблюдается обратный эффект, то есть кинематическая вязкость незначительно увеличивается. Это связано с

тем, что ингибитор адсорбируется на поверхности кристаллических центров и предотвращает осаждение асфальтено-смоло-парафиновых соединений в этих центрах.

Увеличение количества ингибитора выше определённого значения приводит к незначительному увеличению кинематической вязкости, т.к. частицы ингибитора мешают друг другу.

Лабораторные исследования ингибитора парафиноотложений НДП-20 на АСПО были проведены методом «холодного стержня», согласно методике «Оценка рентабельности ингибиторов с комплексным действием» [5].

Этот метод больше соответствует промышленным условиям и даёт возможность оценивать эффективность реагентов против парафиноотложений, как с качественной, так и с количественной точки зрения. Метод обеспечивает разработку технологии приме-

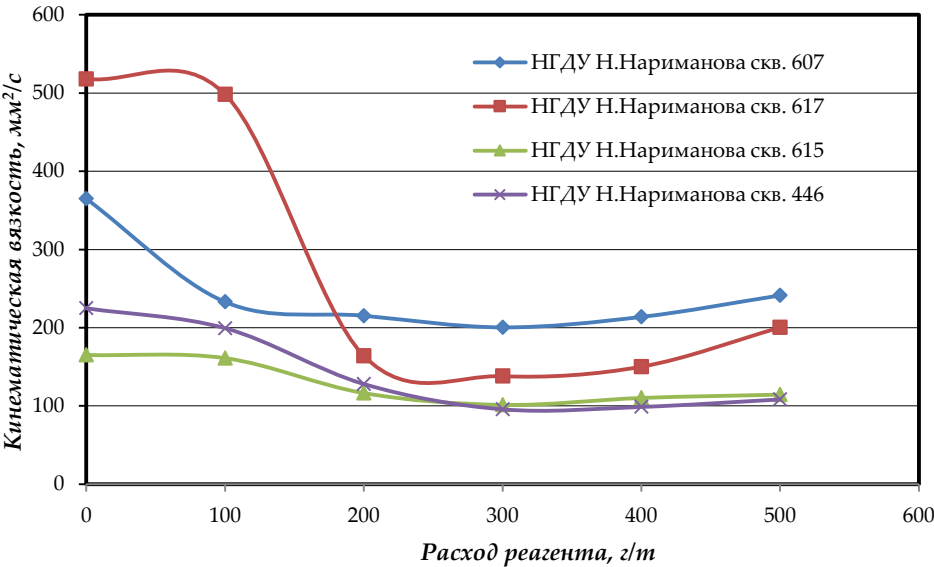


Рис.1. Зависимость кинематической вязкости от расхода реагента

ния выявленного эффективного ингибитора парафиноотложений. Он дает возможность построить кривые зависимости эффективности от расхода реагента.

Эффективность ингибиторов АСПО и их композиций определялась по формуле:

$$E = \frac{m_0 - m_p}{m_0} 100\%$$

m_0 – масса АСПО, отложившихся на стержне в контрольном опыте без добавления химического реагента (смеси ингибиторов АСПО), г;

m_p – масса АСПО, отложившихся на стержнях в опытах с добавлением химического реагента, г.

Исследование проводилось на нефти, отобранной из эксплуатационной скважины №607 НГДУ им. Н.Нариманова ПО «Азнефть». Количество парафина в данной

нефти составляет 10.8%, кинематическая вязкость – 364.75 мм²/с, динамическая вязкость – 317.81 мПа·с, плотность – 0.8713 г/см³, температура замерзания +5 °С. Результаты лабораторных исследований в графическом виде показаны на рисунках 2 и 3.

Как видно из рисунков 2 и 3, максимальная эффективность достигается при дозировке реагента 220 г/т. После увеличения количества реагента эффективность уменьшается. Объяснение этого факта совпадает с причинами изменения кинематической вязкости в зависимости от расхода реагента.

Проведенные исследования показали, что предлагаемый ингибитор парафиноотложений НДП-20 можно быть успешно применен при добыче, транспортировке и хранении высокопарафинистых нефтей.

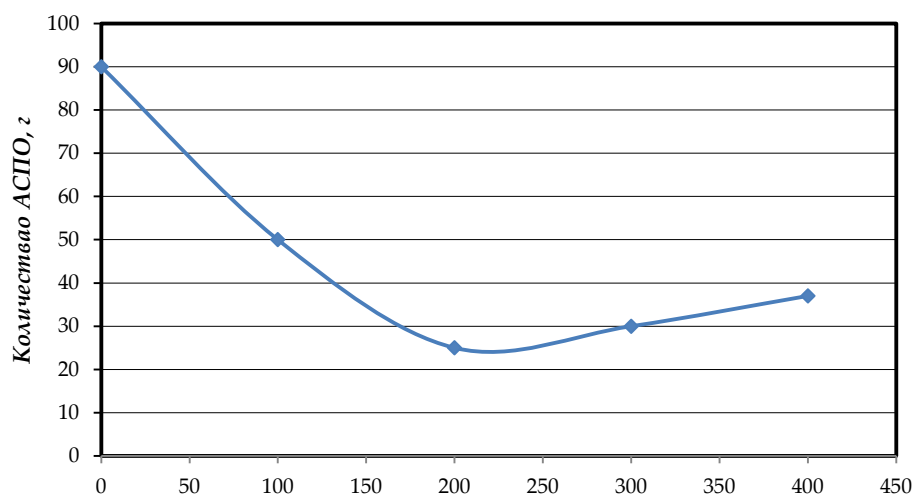


Рис.2. Изменение количества АСПО от расхода реагента

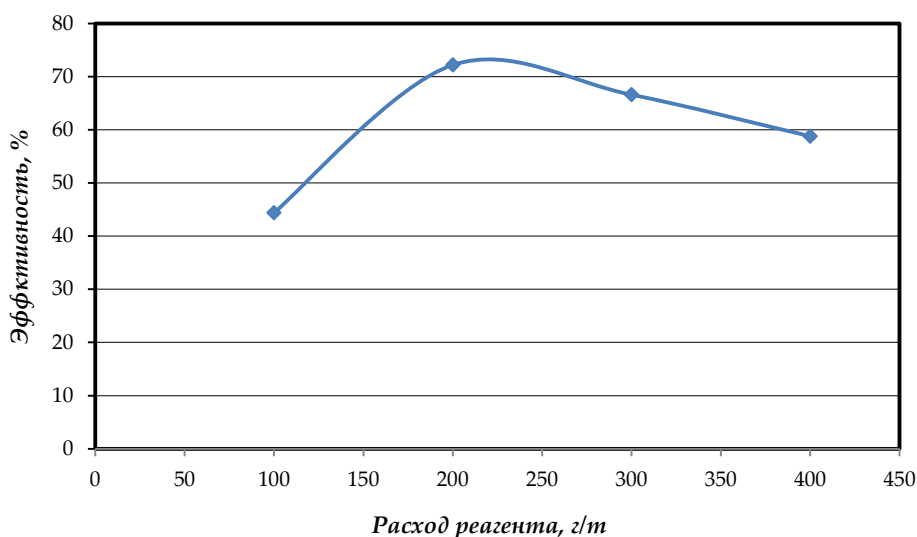


Рис.3. Эффективность осаждения АСПО от расхода реагента

Литература

1. Venkatesan R, Creek JL. (2007). Wax Deposition during Production Operations: SOTA, SPE, Chevron Energi Technology Co., Ofshore Technology Conference, Texas, USA.
2. Tordal A. (2006). Pigging Of Pipelines with High Wax Content. *Publication of Pigging Products and Services Association, Statoil ASA, Stavanger, Norway.*
3. Иванова Л.В., Буров Е.А., Кошелев В.Н. (2011). Асфальто-смоло-парафиновые отложения в процессах добычи, транспорта и хранения. *Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело».* УГНГУ, № 1 – С.268-284. – ISSN 1813-503X.
4. Botne K.K. (2012). Modelling wax thickness in single-phase turbulent flow MSc thesis. *Norwegian University of Science and Technology, Department of Petroleum Engineering and Applied Geophysics.*
5. Маркин А.Н., Низамов Р.Э., Суховерхов С.В. (2011). Нефтепромысловая химия: практическое руководство. Владивосток. «Дальнаука».

References

1. Venkatesan R, Creek JL. (2007). Wax Deposition during Production Operations: SOTA, SPE, Chevron Energi Technology Co., Ofshore Technology Conference, Texas, USA.
2. Tordal A. (2006). Pigging Of Pipelines with High Wax Content. *Publication of Pigging Products and Services Association, Statoil ASA, Stavanger, Norway.*
3. Ivanova L.V., Burov E.A., Koshelev V.N. (2011). Asphalt-resin-paraffin deposits in the processes of extraction, transport and storage. *Electronic scientific journal «Oil and gas business».* – USNSU, No. 1 – P.268-284. – ISSN 1813-503X
4. Botne K.K. (2012). Modelling wax thickness in single-phase turbulent flow MSc thesis. *Norwegian University of Science and Technology, Department of Petroleum Engineering and Applied Geophysics.*
5. Markin A.N., Nizamov R.E., Sukhoverkhov S.V. (2011). Oilfield chemistry: a practical guide. *Vladivostok. «Dalnauka».*

Экологически чистый ингибитор для предотвращения образования асфальтено-смоло-парафиновых отложений

К.И.Матиев¹, М.Э.Алсафарова¹, Х.И.Гасанов¹,
А.М.Самедов¹, Ш.Ю.Алиева¹, А.Е.Сулейманова²

¹НИПИ «Нефтегаз», SOCAR, Баку, Азербайджан;

²Азербайджанский государственный
экономический университет, Баку, Азербайджан

Реферат

Осаждение асфальтена, смол и парафинов (АСПО) является одним из важных источников образования нефтяных шламов. Ежегодное увеличение количества нефтяного шлама в мире создает экологическую проблему. Поэтому предотвращение отложений АСПО является важным вопросом с экологической точки зрения. Для решения данной проблемы разработан ингибитор для предотвращения образования АСПО. Предложенный ингибитор снижает температуру застывания и вязкость высокопарафинистых нефтей. Разработанный ингибитор был исследован на нефтях НГДУ им.Н.Нариманова ПО «Азнефть» в которых количество парафина превышает 10.8%.

Ключевые слова: многоязвиз; ингибитор-бактерицид.

Asfalten-qatran-parafin çöküntülərinə qarşı ekoloji effektiv reagentin işlənməsi

К.İ.Мətiyev¹, М.Е.Əlsəfərova¹, Х.İ.Нəсənov¹,
А.М.Сəмədov¹, Ş.У.Əliyeva¹, А.У.Сüleymanova²

¹«Neftqazelmətdəqiqatlayihə» İnstitutu, SOCAR, Bakı, Azərbaycan;

²Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti, Bakı, Azərbaycan

Xülasə

Asfalten qatran və parafinlərin çökməsi (AQPÇ) neft şamlarının əmələ gəlməsinin mühüm mənbələrindən biridir. Dünyada neft şlamının miqdarının ilbəil artması ekoloji problem yaradır. Buna görə də asfalten qatran və parafin çöküntülərinin qarşısını almaq ekoloji baxımdan vacib məsələdir. AQPÇ qarşısını almaq üçün yeni inhibitor işlənilib hazırlanmışdır. Hazırlanmış inhibitor neftin donma temperaturunu aşağı salmaqla yüksək parafinli neftlərin özlülüyünü aşağı salır. Hazırlanmış inhibitor «Azneft» İB N.Nərimanov adına NQÇİ-nin 607 Nəli istismar quyularının neftlərində tədqiq olunmuşdur. Bu neftlərdə parafinin miqdarı 10.8%-dən yuxarıdır.

Açar sözlər: donma temperaturu; depressatorun səmərəliliyi; kinematik özlülük.