



УДК 547.912.66: 662.7

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ
СПИРТОВЫХ ПРИСАДОК НА ФИЗИКО-
ХИМИЧЕСКИЕ И РЕОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА НЕФТИ**

*Артемова Ю. С., Шубина Е. Н.,
Собчинский А. И., Жукова И. Ю.*

Донской государственной технической
университет, Ростов-на-Дону, Российская
Федерация

spu-58.3@donstu.ru

В работе представлены результаты исследования влияния противотурбулентной присадки марки РТ FLYDE-L на реологические и физико-химические свойства нефти. Данная присадка позволяет повысить объем перекачки нефти и увеличить срок службы нефтепромыслового оборудования и снизить производственные затраты на его ремонт и эксплуатацию.

Ключевые слова: нефть, присадки, реологические свойства.

Введение. Прирост объема добычи нефти в мире связан с увеличением потребляемых объемов переработанной нефти, прежде всего, в качестве топлива для транспорта, промышленности и нужд населения. В связи с этим настоящий период времени характеризуется приростом количества вновь разрабатываемых и возвратом к законсервированным месторождениям природных углеводородов. Большая часть добываемой в нашей стране нефти по составу является тяжелой, содержащей в основном парафинистые углеводороды и/или смолисто-асфальтеновые вещества (САВ). Из-за невысокого качества нефтей разных отечественных месторождений возникают трудности при добыче и транспортировке, которые связаны с реологическими особенностями вязких нефтей и выпадением из них твердых отложений. Все эти факторы могут привести к ускоренному износу оборудования, увеличению расходов предприятий на восполнение технических средств производства, а также усилению негативного воздействия на экологию.

По составу твердые нефтяные отложения являются смесью САВ, высших парафинов, компонентов буровых растворов силикагелевых смол, масел, воды, глины, песка, высокомолекулярных соединений, в составе которых могут присутствовать гетероатомы и элементы металлов.

Путем воздействия на реологические свойства нефти можно снизить затраты на добычу и транспортирование нефти. Для улучшения реологических свойств нефтей используются присадки. Например, используются нефтерастворимые полимерные продукты. Введение этих добавок позволяет изменить реологические параметры нефти, а именно, снизить температуру застывания, уменьшить эффективную вязкость, а также замедлить процесс образования САВ. Таким образом с помощью применения реагентов можно добиться увеличения пропускной способности трубопроводов, уменьшить давление перекачки, что позволит снизить затраты на подогрев углеводородного сырья.

UDC 547.912.66: 662.7

**STUDY OF THE INFLUENCE OF
ALCOHOL ADDITIVES ON THE
PHYSICAL-CHEMICAL AND
RHEOLOGICAL PROPERTIES OF OIL**

*Artemova Yu. S., Shubina E.N.,
Sobchinskiy A.I., Zhukova I.Yu.*

Don State Technical University, Rostov-on-Don,
Russian Federation

spu-58.3@donstu.ru

The paper presents the results of studies of the effect of anti-turbulent additive PT FLYDE-L on the rheological and physical-chemical properties of oil. This feature allows you to increase the volume of oil pumping and increase the service life of oil field equipment, and consequently, reduce production costs for its repair and maintenance.

Keywords: oil, additives, rheological properties

Нефти различаются по химическому составу, поэтому подбор реагентов для улучшения реологических свойств определенного типа нефти должен происходить индивидуально. Необходимо руководствоваться физико-химическими свойствами данной нефти. Процедуру подбора эффективного реагента-присадки осуществляют в процессе индивидуального исследования в лабораторных условиях, стараются подобрать присадку, соответствующую молекулярной структуре определенного типа нефти.

Цель данной работы заключается в исследовании влияния на реологические и физико-химические свойства нефти противотурбулентной присадки (ПТП) марки РТ FLYDE-L. Настоящая присадка используется для увеличения пропускной способности трубопроводов, а также для снижения вязкостно-температурных свойств нефти как в промышленных масштабах, так и в лабораторных условиях.

Результаты и экспериментальные данные. Присадка РТ FLYDE марки РТ FLYDE-L (на основе бутанола) является суспензией и представляет собой сверхвысокомолекулярные сополимеры терминальных олефинов с длиной боковой цепи от 6 до 14 атомов углерода, полученные ионной сополимеризацией, диспергированные в смеси алифатических спиртов с добавлением антиагломераторов. Добавка получается путем смешивания компонентов по рецептуре в емкостном аппарате при помощи электрической мешалки до однородной массы.

Суть механизма воздействия присадки РТ FLYDE-L, главным образом, заключается во влиянии ее на индивидуальную молекулярную структуру соединений, составляющих основу нефти — это парафины, нафтены, арены и САВ.

Низкая вязкость и невысокая температура застывания ароматических и нафтеновых углеводородов оказывает положительное влияние на процесс перекачки нефти. По своему строению парафиновые углеводороды могут быть линейные (n-алканы) и разветвлённые (изопарафины). Парафины, имеющие разветвленную структуру, легче поддаются действию присадки РТ FLYDE-L, поскольку обладают низкотемпературными свойствами. Парафины нормального строения из-за их ограниченного растворения, а также повышенной кристаллизации при охлаждении являются наиболее проблемными компонентами нефти. Снижение температуры приводит к росту и слипанию кристаллов парафинов, что приводит к резкому снижению подвижности нефти.

На формирование пространственной структуры существенное воздействие оказывает наличие смол и асфальтенов, т.е. САВ, являющихся смесью разноструктурных высокомолекулярных веществ (ВМС). Смолы препятствуют росту и слипанию кристаллов парафинов, а для полимерной основы спиртовой присадки роль коагулянтов могут выполнять асфальтены, что создает условия, препятствующие их растворению в сырой нефти.

Спиртовая присадка РТ FLYDE-L позволяет изменить поверхность кристаллов парафинов, что позволяет исключить возможность их слипания. Эффективность исследуемой добавки заключается в возможности на ранней стадии кристаллообразования оказать влияние и как можно раньше начать изменять поверхность кристаллов. Для наилучшего действия присадки РТ FLYDE-L она должна обладать определенной структурой, а именно ее молекулы должны совпадать с геометрией поверхности кристалла парафина нефти.

Однако хранение нефти с этой добавкой в своем составе приводит к уменьшению КПД присадки: температура застывания нефтяного сырья повышается и вновь приближается к исходному значению, что объясняется изменениями в процессах структурирования нефти. Присадка РТ FLYDE-L способна замедлить, но не предотвратить эти изменения.

В качестве объекта исследования были выбраны товарная нефть соответствующая ГОСТ 51858-2002 и присадка марки РТ FLYDE-L (ТУ 2458-013-29191682-2014), являющаяся новейшей

разработкой в нефтепромысловой отрасли. Сведения о физико-химических свойствах выбранной нефти без использования добавки представлены в таблице 1. На основании этих данных согласно ГОСТ 51858-2002 можно сделать вывод, что данная нефть является смесью высокопарафинистой и высоковязкой углеводородной жидкостью.

Таблица 1

Физико-химические свойства нефти (ГОСТ 51858-2002)

Наименование параметра	Аналитические показатели	Методика испытательного анализа
Плотность, кг/м ³ , при 20°С	887,8	ГОСТ 3900-85
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при 20°С	52,91	ГОСТ 33-2016
Массовая доля парафина, %	6,0	ГОСТ 11851-85
Массовая доля асфальтенов, %	5,3	ГОСТ 11858-66
Массовая доля смол, %	17,4	
Температура застывания, °С	16,5	ГОСТ 20287-91

В таблице 2 показаны полученные в аналитической лаборатории исследовательские результаты после серии экспериментов (для каждого показателя не менее 5, условия стандартные) по оценке улучшения физико-химических и реологических свойств нефти в случае использования растворов присадки РТ FLYDE-L различных концентраций.

Таблица 2

Физико-химические и реологические показатели свойств нефти (ГОСТ 51858-2002) в присутствии добавки спиртовой присадки марки РТ FLYDE-L

Наименование параметра	Значение физико-химических, реологических показателей нефти при концентрации присадки РТ FLYDE-L, г/г			Методика испытательного анализа
	50,0	100,0	150,0	
Плотность, кг/м ³ , при 20°С	875,8	861,4	847,6	ГОСТ 3900-85
Кинематическая вязкость, мм ² /с, при 20°С	34,12	22,31	10,32	ГОСТ 33-2016
Массовая доля парафина, %	4,3	2,3	1,6	ГОСТ 11851-85
Массовая доля асфальтенов, %	3,0	1,8	0,8	ГОСТ 11858-66
Массовая доля смол, %	11,4	5,8	2,5	
Температура застывания, °С	11,3	5,7	1,0	ГОСТ 20287-91

Таким образом, анализируя полученные результаты испытательных анализов (таблица 2), можно сделать вывод, что спиртовая присадка марки РТ FLYDE-L при введении в нефть улучшает реологические свойства нефти, а именно — уменьшает ее плотность и вязкость, одновременно понижая массовую долю парафина, асфальтенов и смол в ее составе. Это положительно



отражается не только на свойствах нефти, но и позволит в дальнейшем снизить уровень отложений парафинов на стенках нефтепромыслового оборудования и тем самым увеличить пропускную способность нефтепроводов и увеличить их срок службы.

Выводы. Установлено, что эффективность использования противотурбулентной присадки марки PT FLYDE-L при транспортировке нефти (ГОСТ 51858-2002) по трубопроводу обусловлена ее положительным влиянием на реологические и физико-химические показатели нефти. Противотурбулентная присадка позволяет повысить объем перекачки нефти и увеличить срок службы нефтепромыслового оборудования, а, следовательно, снизить производственные затраты на его ремонт и эксплуатацию.

Библиографический список

1. Мостобаев, Б. Н. Основные методы борьбы с асфальто-смоло-парафиновыми отложениями в трубопроводах / Б. Н. Мостобаев // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. — 2010. — №4. — С. 23–29.
2. Мохатаб, С. Предотвращение отложений и методы удаления парафина в подводных трубопроводах / С. Мохатаб, Б. Таулер // Нефтегазовые технологии. — 2010. — №3. — С.90–92.
3. Депрессорно-реологическая присадка к нефти ДМН-2005 : описание и руководство по применению / В. Е. Терентьев, А. М. Данилов, А. М. Безгина; Открытое АО Всероссийский ин-т по переработке нефти, О-во с ограниченной ответственностью НПФ ДЕПРАН. — Москва : [б. и.], 2006. — 20с.
4. Борьба с коррозией в нефтепромысловом оборудовании [Электронный ресурс] / НефтеПро. — Режим доступа : www.neftepro.ru (дата обращения : 18.03.2019).