

**О РАБОТЕ ГНПО «ХИМИЧЕСКИЕ ПРОДУКТЫ
И ТЕХНОЛОГИИ» В ОБЛАСТИ ХИМИЧЕСКИХ
И НЕФТЕХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Основными задачами деятельности Государственного научно-производственного объединения «Химические продукты и технологии» (далее – ГНПО) являются: 1) организация выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ по наиболее актуальным проблемам химических и смежных наук, техники и производства, 2) научное сопровождение работ по внедрению новых технологий и материалов на предприятиях Республики Беларусь и за рубежом. В состав ГНПО входят Институт общей и неорганической химии НАН Беларуси (далее – ИОНХ НАН Беларуси), Институт физико-органической химии НАН Беларуси, ОДО «Химавтодорсервис», ТПЧУП «Белуниверсалпродукт». Научно-технологические разработки ИОНХ НАН Беларуси как головной организации ГНПО в области нефтехимической промышленности связаны с получением эмульгаторов, адгезионных добавок и дорожно-строительных материалов на основе битумных эмульсий и модифицированных битумов, которые получили внедрение в Республике Беларусь и Российской Федерации [1]. Активно развивается научное направление, касающиеся разработки химических полифункциональных реагентов на основе поверхностно-активных веществ (ПАВ) для регулирования вязкости тяжелых нефтей [2, 3].

В ИОНХ НАН Беларуси изучены физико-химические свойства образцов двух тяжелых высоковязких нефтей (ТН) Ашальчинского месторождения (ПАО «Татнефть»), модифицированных разработанными добавками, состоящими из ПАВ и органических растворителей полярной и неполярной природы. Измерения вязкости образцов ТН проведены на приборе Physica MCR 101 (Anton Paar) с использованием инструмента «пластина-пластина» (измерительная система PP25-SN10505, $d=0,05$ мм) в диапазоне изменения скорости сдвига от 1 до 300 с^{-1} при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

В результате исследований образцов ТН № 1 получены типичные реологические кривые течения, которые представляют собой прямые линии (рисунок 1), проходящие через начало координат, что указывает на то, что при $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ они являются ньютоновскими высоковязкими жидкообразными

системами. Вязкость ТН № 1 снижается с увеличением концентрации наиболее эффективной комплексной химической добавки (КХД) на основе производных жирных кислот рапсового масла с амино- и фосфатными группами и легкокипящего растворителя нефраса С2 (деароматизированного бензина каталитического риформинга) (таблица 1), которая снизила вязкость нефти почти на 47 % [2].

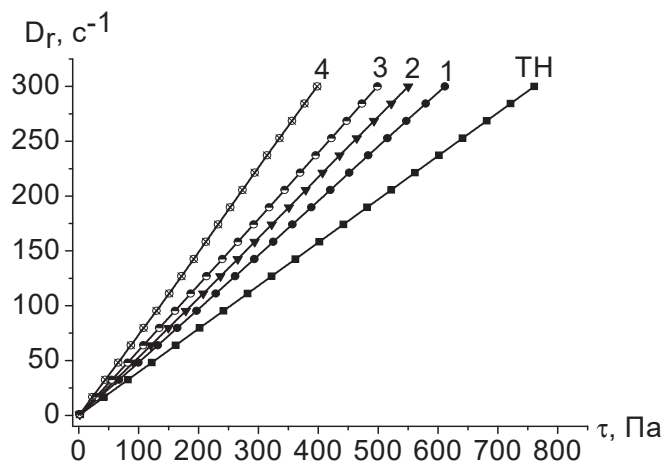


Рисунок 1 – Зависимости скорости сдвига от напряжения для ТН № 1 в присутствии добавки (КХД + нефрас С2):
1 – 0,1 мас. %, 2 – 1 мас. %; 3 – 2 мас. %; 4 – 3 мас. %

Таблица 1 – Результаты измерения вязкости ТН № 1 и определения индекса эффективности добавки (КХД + нефрас С2)

Образец	Средняя динамическая вязкость, мПа*с	J _{эф.}
ТН № 1 (без добавок)	2533,20	-
ТН № 1 + 0,1 % добавки	2052,25	1,2
ТН № 1 + 1 % добавки	1862,05	1,4
ТН № 1 + 2 % добавки	1679,30	1,5
ТН № 1 + 3 % добавки	1344,50	1,9

Для регулирования вязкости ТН № 2 использовали реагенты (таблица 2): Белэм-М – алкилмоноамидполиэтиленполиамин жирных кислот рапсового масла; Белад – эфиры полифосфорной кислоты и триглицеридов жирных кислот рапсового масла; их смеси, содержащие в своем составе амино- и фосфатные группы, разработанные совместно ИОНХ НАН Беларуси и ОДО «Химавтодорсервис»; а также А-1000 (производства BASF). Их растворяли в изопропанол, толуоле, нефрасе марки С2, промышленных реагентах (ВК-1, ВК-2 и ВК-3), в состав которых входят смеси углеводородов (м-ксилол, п-ксилол, о-ксилол, этилбензол, толуол, метанол) в разных соотношениях.

Таблица 2 – Состав добавок, модифицирующих ТН № 2

№	ПАВ	Растворитель	Соотношение компонентов в добавке	Концентрация добавки в нефти, мас. %
1	Белэм-М	изопропанол	50:50	0,1
2	Белэм-М+Белад (1:3)	нефрас С2		1
3	Белэм-М+Белад (1:5)	ВК-2		0,1
4	А-1000 + Белад (1:1)	толуол	30:70	1
5	–	ВК-1	–	0,05
6	–	ВК-3	–	0,1

Снижение вязкости ТН № 2 (рисунок 2) происходит в присутствии композиций 2 и 4, содержащих наибольшее количество функциональных полярных групп в составе.

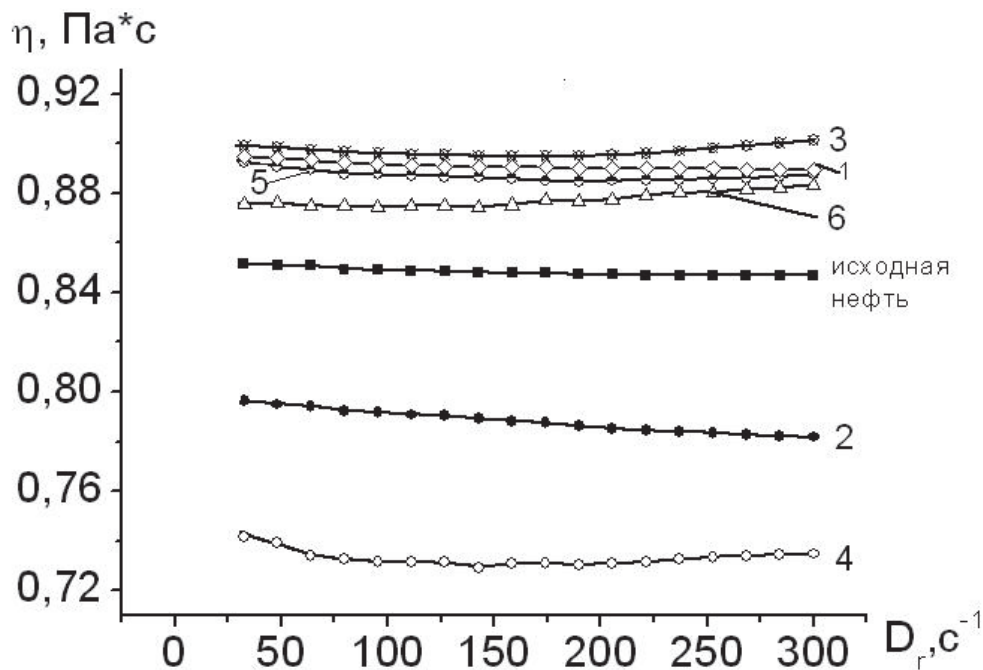


Рис. 2. – Зависимость динамической вязкости от скорости сдвига для образцов ТН № 2 в присутствии исследуемых добавок

Добавки 2 и 4 оказывают наибольшие изменения на свойства ТН № 2 (таблица 3), так как в их состав входят амфифильные реагенты, содержащие одновременно большое количество амино- и фосфатных групп, растворенные в неполярном ароматическом растворителе (толуоле) или органической смеси (бензине каталитического риформинга), которые снизили вязкость ТН № 2 на 19,6 и 33,7 Па и позволили на 7,0 и 12,6 % согласно индексу их эффективности $J_{эф.}$ улучшить качество и вязкостные свойства исследуемой ТН № 2 [3].

Таблица 3 – Результаты определения вязкости ТН № 2 и определения индекса эффективности исследуемых добавок

Образец	Средняя динамическая вязкость, мПа*с	J _{эф.}
ТН № 2 (без добавок)	847,27	-
ТН № 2 + добавка № 1	890,66	0,95
ТН № 2 + добавка № 2	787,70	1,08
ТН № 2 + добавка № 3	896,02	0,95
ТН № 2 + добавка № 4	740,17	1,14
ТН № 2 + добавка № 5	889,13	0,95
ТН № 2 + добавка № 6	878,27	0,96

Установлено, что предлагаемые добавки способны эффективно взаимодействовать с полярными гетероатомами нефтей, что позволяет защитить нефтяные дисперсные частицы от слипания и образования агрегатов и способствует переходу от турбулентного течения нефти в потоке к ламинарному характеру течения, что свидетельствует о потенциальной возможности использования разработанных добавок для увеличения добычи и облегчения транспортировки и перекачки высоковязких нефтей [2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Опанасенко, О. Н. Свойства и применение битумных дисперсий и битумно-эмульсионных материалов / О.Н. Опанасенко, Н.П. Крутько. – Минск : Беларус. навука, 2014. – 270 с.
2. Яковец, Н.В. Регулирование вязкости тяжелой нефти полифункциональными добавками на основе поверхностно-активных веществ / Н.В. Яковец, Н.П. Крутько, В.Г. Шкадрцова // Вестник технологического университета. – 2024. – Т. 27. – № 4. – С. 73-79.
3. Яковец, Н.В. Вискозиметрические исследования тяжелой нефти в присутствии композиций из амфифильных соединений и органических растворителей / Н.В. Яковец, Н.П. Крутько, О.В. Лукша, В.Г. Шкадрцова // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2024. – Т. 68. – № 4. – С. 296-304.