

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕЭМУЛЬГИРУЮЩЕЙ ПРИСАДКИ НА СВОЙСТВА КОТЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Э.Р. ЗВЕРЕВА, Р.В. ХАБИБУЛЛИНА, Е.С. ДРЕМИЧЕВА,
Г.Р. АХМЕТВАЛИЕВА, Д.Р. ГАФИЯТОВА

Казанский государственный энергетический университет

Представлены экспериментальные исследования воздействия присадки на основе деэмульгатора дипроксамин-157 на эксплуатационные характеристики топочного мазута: вязкость, температуру застывания и степень обезвоживания – при различных температурах и концентрациях присадки.

Ключевые слова: мазут, присадка, скорость сдвига, вязкость, экономическая эффективность.

Введение

Снижение качества мазута для потребителя означает ухудшение его физико-химических и эксплуатационных характеристик, что приводит к изменению топочных процессов, а также к удорожанию транспортировки и хранения топлива.

Необходимость решения взаимосвязанных задач: экономии топлива, улучшения технико-экономических показателей котельных агрегатов, уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу требует изыскания эффективных и недорогих способов, одним из которых является добавление в топливо специальных веществ – присадок [1].

Одним из распространенных методов обезвоживания и повышения эксплуатационных свойств нефтяных топлив является разрушение эмульсий с применением присадок, обладающих деэмульгирующими свойствами. Деэмульгаторы – поверхностно-активные вещества, способные вытеснить с поверхности глобул воды, диспергированной в нефти, бронирующую оболочку, состоящую из полярных (входящих в ее состав) компонентов, а также частиц парафина и механических примесей. Одним из основных преимуществ деэмульгаторов является простота их применения с одновременным достижением значительного обезвоживания и обессоливания нефти без применения промывки водой.

В качестве деэмульгаторов могут использоваться органические вещества, обладающие моющими свойствами. Существует большое количество деэмульгирующих композиций для обезвоживания и обессоливания водонефтяных эмульсий на основе алкилбензосульфоната кальция и алканосульфоната натрия, азотсодержащих и других соединений. При определенных соотношениях с эмульсией деэмульгаторы предназначены создавать на месте вытесненной защитной оболочки новую, обладающую низкими структурно-механическими свойствами и слабо противодействующую слиянию (коалесценции) капель воды [2]. Одним из соединений, применяющихся в качестве активной основы деэмульгаторов и ингибиторов парафиноотложений для нефтяной промышленности, является дипроксамин. Дипроксамин – реагент, получаемый путем последовательного оксиэтилирования и оксипропилирования этилендиамина.

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Нами были проведены исследования по влиянию на эксплуатационные свойства котельных мазутов марки М-100 присадки на основе деэмульгатора дипроксамин-157 (<http://www.kazanorgsintez.ru>). Исследования проводились при различных концентрациях присадки (0,1–5 % масс.) в диапазоне температур (55 – 90 °С). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства присадки на основе присадки дипроксамин-157

Наименование показателей	Нормы
Внешний вид	Прозрачная вязкая жидкость желтого цвета
Зольность, % (масс.), не более	0,5
Плотность, кг/м ³	1030
Температура вспышки, °С	50
Температура застывания, °С	-38

Содержащиеся в топливе парафины при понижении температуры легко кристаллизуются. При определенных размерах и концентрации кристаллы образуют пространственную структуру, в результате чего топливо теряет подвижность. Использование присадок, в том числе на основе дипроксамина, позволяет улучшить вязкостные свойства мазута [3–8]. Результаты экспериментальных исследований, проведенных с помощью вискозиметра Энглера ВУ-М-ПХП, представлены на рис. 1–4. Для изучения реологических свойств топочного мазута были найдены концентрационные зависимости температуры застывания (рис. 1), а также условной вязкости при температурах 70, 80 и 90 °С (рис. 2–4).

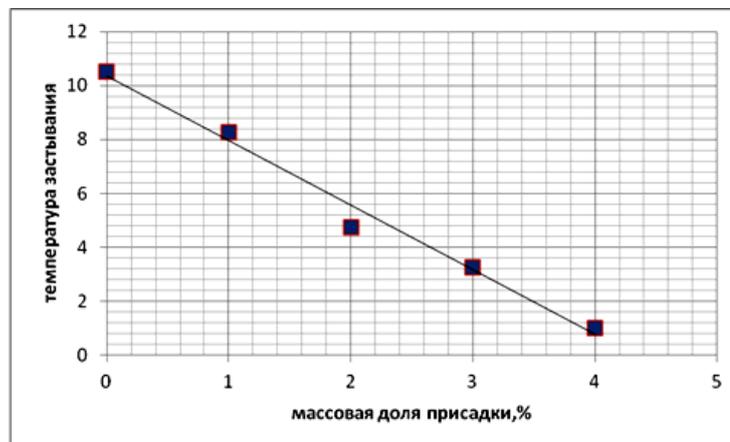


Рис. 1. Зависимость температуры застывания мазута М 100 от концентрации присадки

Согласно полученным экспериментальным данным можно предположить, что содержащиеся в топочном мазуте парафины (49,2 %) при понижении температуры легко кристаллизуются. При определенных размерах и концентрации кристаллы образуют пространственную структуру, в результате чего топливо в значительной степени теряет подвижность. Присадка на основе дипроксамина-157 разрушает образовавшуюся структуру, повышая при этом текучесть топлива. Кроме того, по мере увеличения молекулярной массы углеводородов их ассоциирующая способность возрастает, эффективность действия присадки на основе дипроксамина-157 будет

повышаться. Использование присадки позволит уменьшить энергетические затраты на подогрев мазута и на его перекачку по трубопроводам.

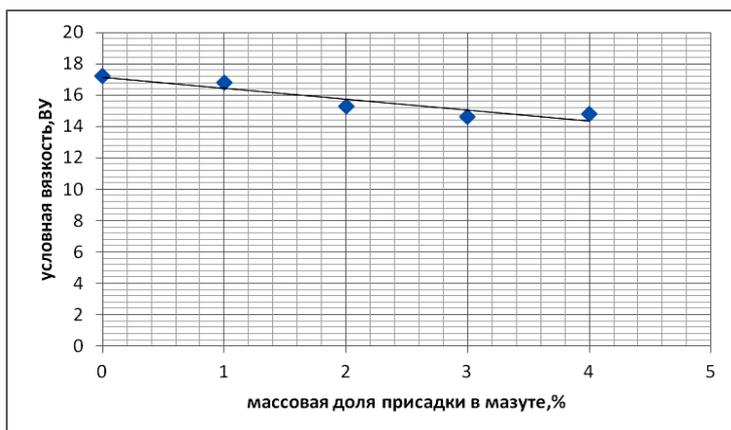


Рис. 2. Зависимость условной вязкости мазута М100 от концентрации присадки при 70 °С

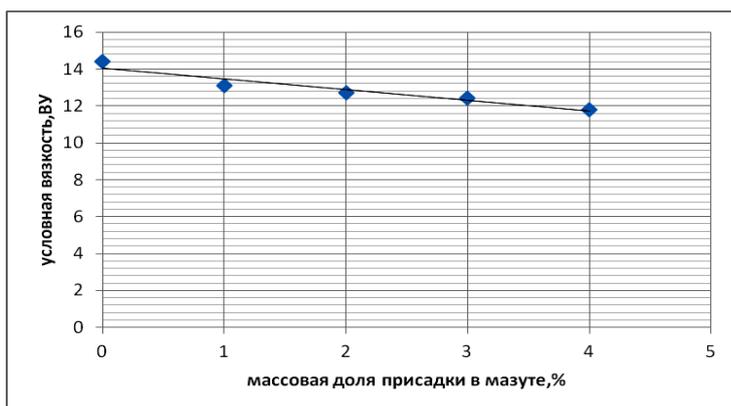


Рис. 3. Зависимость условной вязкости мазута М100 от концентрации присадки при 80 °С

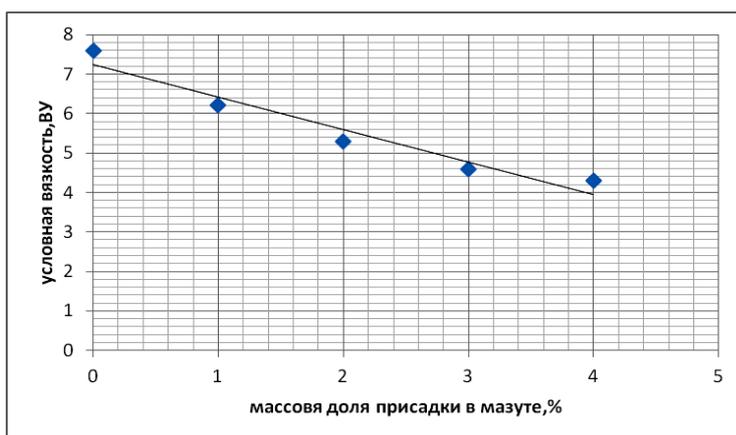


Рис. 4. Зависимость условной вязкости мазута М100 от концентрации присадки при 90 °С

Исследование динамической вязкости, проведенное для образца мазута М100 (концентрация дипроксамина 0,5 мас. %) с помощью ротационного вискозиметра

Rheomat RM 100, в зависимости от скорости сдвига показало ее уменьшение практически во всем диапазоне скоростей сдвига (рис. 5).

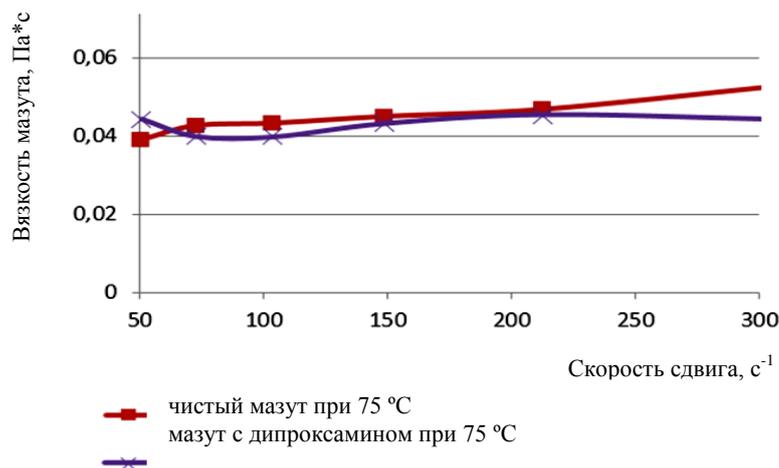


Рис. 5. Зависимость динамической вязкости образца мазута М100 (концентрация дипроксамина 0,5 мас.%) от скорости сдвига

Результаты проведенных испытаний также показали, что с увеличением массовой доли присадки в мазуте повышается его зольность и содержание механических примесей. Однако при этом зольный остаток, полученный при сжигании мазута марки М100 с присадкой, является более рыхлым и может легко удаляться с поверхностей нагрева по сравнению с липкой золой, полученной при сжигании мазута, необработанного присадкой.

Выводы

Присадка на основе деэмульгатора дипроксамин-157 позволяет улучшить реологические свойства мазута: снизить вязкость и температуру застывания топочного мазута. В связи с этим уменьшаются энергетические затраты на подогрев мазута и на его перекачку по трубопроводам.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 16-08-00731-а «Улучшение эксплуатационных и экологических характеристик жидких органических котельных топлив добавками, включающими углеродные нанотрубки».

Summary

Experimental studies of the effects of additive based on demulsifier diproksamin-157 on the performance characteristics of the fuel oil: the viscosity, pour point and the degree of dehydration at different temperatures and additive concentrations have been presented.

Keywords: fuel oil, additive, shear rate, viscosity, economic efficiency.

Литература

1. Данилов А.М. Применение присадок в топливах. М.: Мир, 2005. 288 с.
2. Башкатова С.Т. и др. О механизме действия присадок в топливных дисперсных системах // Химия и технология топлив и масел. 2009. №5. С. 11–13.
3. Зверева Э.Р., Мутугуллина И.А. и др. Улучшение реологических свойств топочных мазутов// Известия вузов. Проблемы энергетики. 2012. № 7–8. С. 28–33.

4. Зверева Э.Р. и др. Повышение показателей качества котельного топлива при использовании присадок // Известия вузов. Проблемы энергетики. 2016. № 1–2. С. 28–36.

5. Zvereva E.R. Zueva O.S. and Khabibullina R.V. Improvement of Liquid Organic Fuel Oils Operational Characteristics with Additives // Materials Science Forum. 2016. Vol. 870. P. 666–670.

6. Зверева Э.Р., Мингалеева Г.Р., Хабибуллина Р.В., Ахметвалиева Р.Г. Улучшение вязкостных характеристик котельного топлива присадками // Нефтехимия. 2016. Т. 56, № 1. С. 73–75.

7. Зверева Э.Р., Зуева О.С., Хабибуллина Р.В. и др. Влияние присадок на основе углеродных нанотрубок на реологические характеристики жидкого котельного топлива //Химия и технология топлив и масел. 2016. № 5 (597). С. 15–19.

8. Zvereva E.R., et al. The use of carbon nanotubes in the surfactant solution for developing new energy saving technologies / Proc. of Int. Conf. on Science and Technology. Hanoi, 2016. P. 407-412.

Поступила в редакцию

24 октября 2016 г.

Зверева Эльвира Рафиковна – д-р техн. наук, профессор кафедры «Технология воды и топлива» (ТВТ) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел: 8(843)519-42-17, 8(927)247-03-35. E-mail: belvira6@list.ru.

Хабибуллина Раиля Вагизовна – аспирантка кафедры «Технология воды и топлива» (ТВТ) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел.: 8(937)280-71-97. E-mail: zinnatullina-rai@mail.ru.

Дремичева Елена Сергеевна – канд. техн. наук, доцент кафедры «Технология воды и топлива» (ТВТ) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ). Тел.: 8(927)404-01-09. E-mail: lenysha@mail.ru.

Ахметвалиева Гульнара Ренатовна – студентка кафедры «Технология воды и топлива» (ТВТ) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ).

Гафиятова Динара Рустемовна – студентка кафедры «Технология воды и топлива» (ТВТ) Казанского государственного энергетического университета (КГЭУ).