

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОДГОТОВКИ МАЗУТА К СЖИГАНИЮ

Аннотация

В данной работе рассмотрены проблемы использования низкосортного топлива в энергетических котлах. Представлены результаты экспериментальных исследований влияния присадок на физико-химические характеристики топочного мазута. Разработана автоматизированная система дозирования жидкой присадки в топочный мазут.

Ключевые слова: низкокачественное котельное топливо, вязкость, скорость сдвига, схема дозирования, жидкая присадка.

Abstract

In this work problems of use of low-grade fuel in power coppers are considered. The results of pilot studies of additives influence to physical and chemical characteristics of fuel oil are presented. The automated system of dispensing of a liquid additive to fuel oil is developed.

Keywords: the low-quality boiler fuel, viscosity, shift speed, the dispensing scheme, liquid additive.

Основы развития народного хозяйства напрямую связаны с развитием топливно-энергетического комплекса и с решением экологических проблем. Уровень развития топливно-энергетического комплекса отражает социальный и научно-технический прогресс.

Экономически наиболее значимой составной частью топливно-энергетического комплекса являются энергетика и нефтегазовый комплекс.

Свыше 30 % добываемой нефти в процессе ее переработки на нефтеперерабатывающих предприятиях переходит в топочный мазут, основным потребителем которого являются электростанции и котельные.

В мазуте, как в конечном продукте нефтепереработки, сосредоточивается балласт-негорючая часть, состоящая из минеральной массы и воды. В процессах нефтекрекинга легкие углеводородные фракции, бензин, керосин, дизельное топливо насыщаются содержащимся в нефти водородом в большей степени, поэтому в мазуте содержание водорода по сравнению с сырой нефтью уменьшается. Уменьшение содержания водорода в мазуте приводит к снижению его теплотворной способности. Снижение теплотворной способности мазута обуславливается также и повышенным содержанием в его составе серы, азота, кислорода, смол, асфальтенов, золы, механических примесей.

Необходимость решения взаимосвязанных задач экономии топлива, улучшения технико-экономических показателей котельных агрегатов, уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу требует изыскания эффективных способов воздействия на процесс подготовки и горения топлива.

Повышение качества жидкого топлива и интенсивности его сжигания связано с добавлением в топливо специальных веществ, улучшающих его эксплуатационные свойства, – многофункциональных присадок.

В данной работе приведены результаты исследования влияния на вязкость топочного мазута марки М-100 присадки на основе карбонатного шлама [2], присадки Дипроксамин-157 при различных скоростях сдвига, а также приведен анализ полученных результатов.

Расчетные уравнения и результаты экспериментальных исследований с учетом погрешности эксперимента в графическом виде представлены на рис. 1–3.

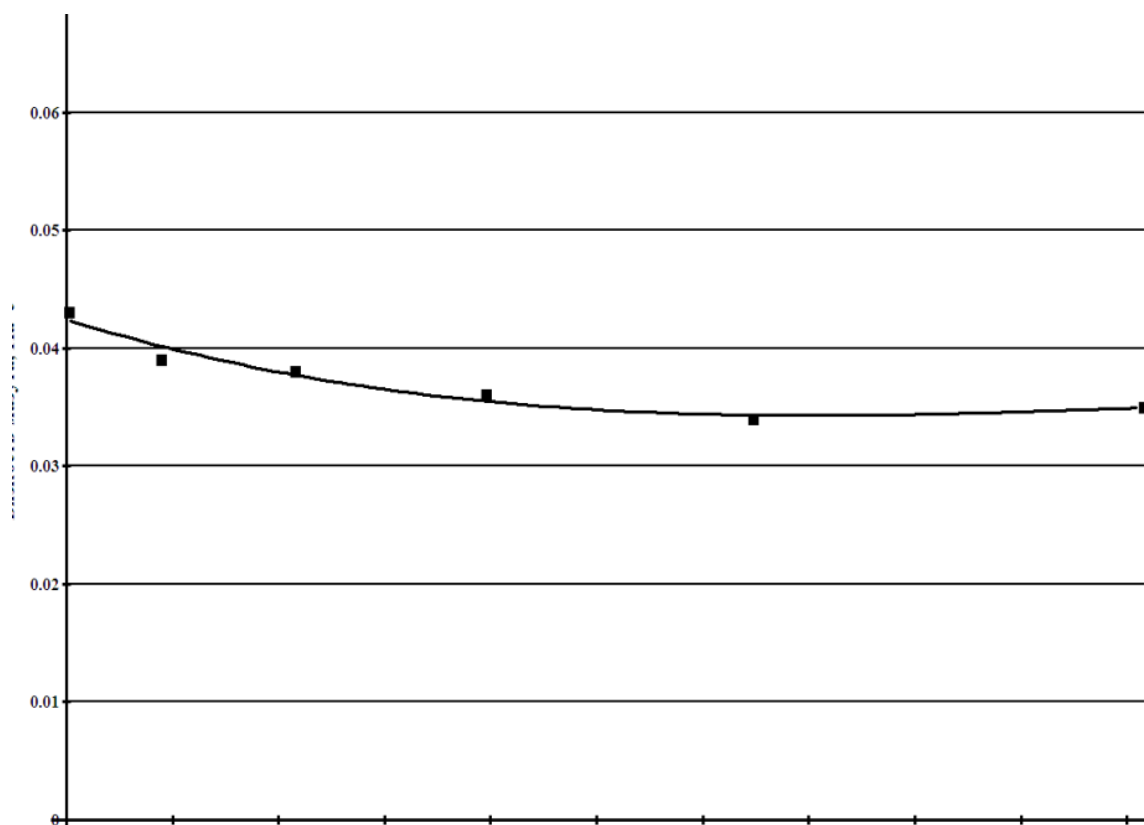


Рис. 1. Зависимость динамической вязкости смеси мазута с Дипроксамином – 157 от скорости сдвига при $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$:

■ – экспериментальные значения, линия – расчетная кривая:

$$y(x) = -6,135707 \cdot 10^{-10} \cdot x^3 + 5,7032183 \cdot 10^{-7} \cdot x^2 - 1,6378102 \cdot 10^{-4} \cdot x + 0,0492664, \quad (1)$$

$$R^2 = 0,9589272; \sigma = 6,6293168 \cdot 10^{-4},$$

где $y(x)$ – динамическая вязкость при $t = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$, Па·с,
 x – скорость сдвига, с $^{-1}$, R^2 – коэффициент детерминации, σ – стандартное отклонение

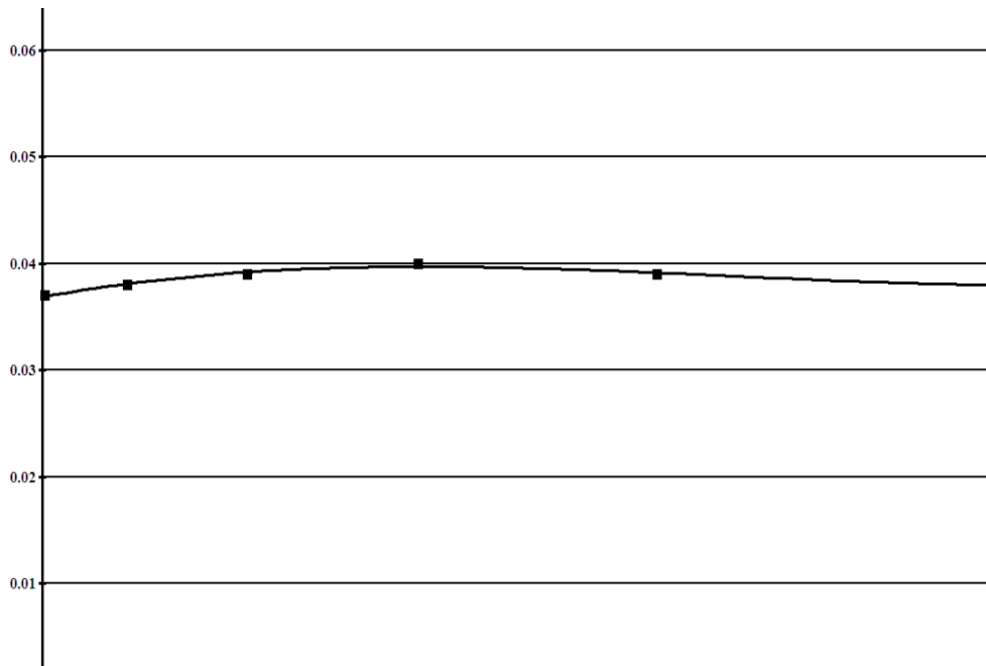


Рис. 2. Зависимость динамической вязкости смеси мазута с присадкой на основе карбонатного шлама от скорости сдвига при $t = 85^\circ\text{C}$.

$$y(x) = 8,2298444 \cdot 10^{-10} \cdot x^3 - 5,7085178 \cdot 10^{-7} \cdot x^2 + 1,1588851 \cdot 10^{-4} \cdot x + 0,0323845, \quad (2)$$

$$R^2 = 0,9698783; \sigma = 1,8202783 \cdot 10^{-4},$$

где $y(x)$ – динамическая вязкость при $t = 85^\circ\text{C}$, Па·с, x – скорость сдвига, c^{-1} ,
 R^2 – коэффициент детерминации, σ – стандартное отклонение

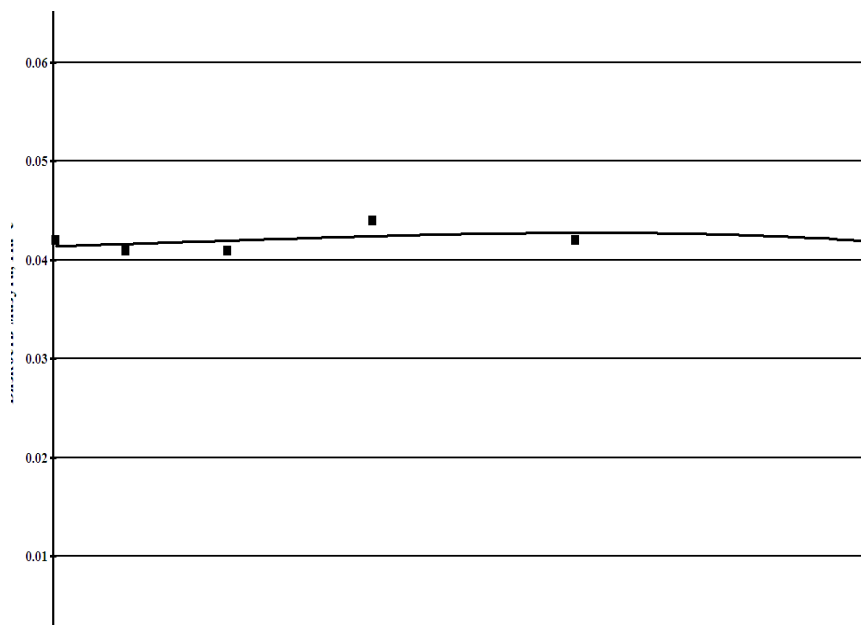


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости чистого мазута М100 от скорости сдвига при $t = 85^\circ\text{C}$:

$$y(x) = -2,5059388 \cdot 10^{-10} \cdot x^3 + 7,2505859 \cdot 10^{-8} \cdot x^2 + 3,9092235 \cdot 10^{-6} \cdot x + 0,0410432, \quad (3)$$

$$R^2 = 0,2080866; \sigma = 9,7483128 \cdot 10^{-4},$$

где $y(x)$ – динамическая вязкость при $t = 85^\circ\text{C}$, Па·с, x – скорость сдвига, c^{-1} ,
 R^2 – коэффициент детерминации, σ – стандартное отклонение

С повышением скорости перемещения слоев топлива вязкость уменьшается до определенного предела.

Аномалия вязкости котельных топлив заключается в понижении вязкости после термообработки или соответствующего механического воздействия. Явление аномалии обусловлено присутствием в топочном мазуте высокомолекулярных алканов и асфальтено-смолистых веществ. По мере того как скорость сдвига увеличивается, динамическая вязкость мазута уменьшается. Когда вся структура полностью разрушена, наблюдается минимальная вязкость.

По истечении некоторого времени пространственная структура углеводородов восстанавливается, и вязкость повышается, достигая первоначального значения [3]. Образование структуры значительно ухудшает прокачиваемость мазутов.

Как видно из рис. 1 и 2, добавление присадок позволяет получить более низкие значения вязкости, в связи с этим уменьшаются энергетические затраты на подогрев мазута и на его перекачку по трубопроводам [4; 5].

Для эффективного использования присадки к топочному мазуту необходимо разработать принципиальную схему дозирования. При разработке схемы необходимо учесть, что обработка мазута присадками необходима как при хранении его в резервуарах, так и при подготовке непосредственно к сжиганию. Во всех случаях требуется обеспечить эффективное смешение присадки с топливом при наименьших энергетических и трудовых затратах. Нами разработана принципиальная схема дозирования присадки, которая представлена на рис. 4.

Присадка может приготавливаться в баках 9 снабженных датчиком температуры 5, определяющим температуру присадки. Нагрев присадки, находящейся в емкости, допускается до температуры 50 °С. Также емкости для хранения оборудованы перемешивающим устройством 4, в качестве которого используются обычные мешалки или циркуляционное перемешивание. Емкость для хранения присадки имеет датчик уровня 3, с помощью него программирующий логический контроллер 1 отслеживает содержание присадки в емкости. В случае заполнения емкости открывается выпускной клапан 2 и выводится излишек присадки. После выхода из емкости хранения присадка проходит через фильтр 6, который предназначен для очистки от механических примесей, затем очищенная присадка перекачивается насосом-дозатором 8. На линии подачи присадки установлен расходомер 10, по его показателям контроллер контролирует расход присадки перед подачей ее в мазутопровод. Также установлен обратный клапан 11, предотвращающий обратное течение присадки на линии подачи.

На основном мазутопроводе установлен расходомер 10. Из всего объема основного потока мазута отбирается 2 % для смешения с присадкой. Этот поток перекачивается насосом 14. Перед добавлением присадки в мазут, последний в свою очередь, проходит через паровой подогреватель 12, который предназначен для подогрева мазута и тем самым для предотвращения его застывания, а также для обеспечения необходимых значений вязкости. После прохождения через паровой подогреватель измеряется температура мазута и добавляется присадка в мазутопровод.

Мазут, в который введена присадка, должен быть нагрет до температуры 50 °С–70 °С.

Перемешивание мазута и присадки осуществляется посредством статического миксера 13. Далее смесь мазута и присадки подается в основной мазутопровод.

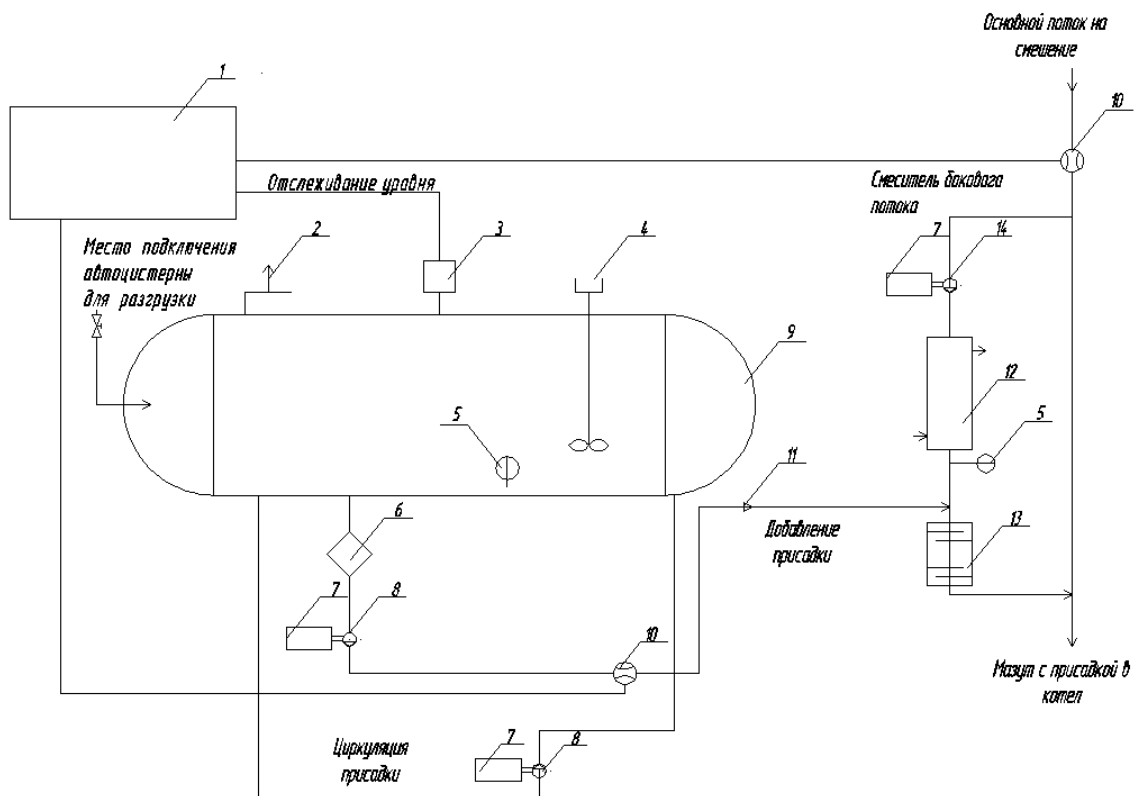


Рис. 4. Принципиальная схема дозирования присадки

Данная технологическая схема дозирования жидкой присадки позволит в автоматическом режиме организовать приготовление присадки, добавление ее в мазут, тем самым обеспечит высокую надежность работы и экономичность котла.

Список использованных источников

1. Гуреев А. А., Фукс И. Г., Лашхи Л. И. Химмотология. М.: Химия, 1986.
2. Пат. 2363722 Российская Федерация. Присадка к мазуту / Зверева Э. Р., Ганина Л. В. – Оpubл. 10.08.2009. Бюл. №22.
3. Назмеев Ю.Г. Мазутные хозяйства ТЭС. М.: Издательство МЭИ, 2002.
4. Зверева Э.Р., Ганина Л.В., Андриюшина И.А. Влияние присадки на эксплуатационные свойства топочных мазутов // Химия и технология топлив и масел. 2009. №5.
5. Зверева Э.Р., Ганина Л.В., Андриюшина И.А. Экспериментальное исследование эффективности присадки к мазуту // Теплоэнергетика. 2010, №4.