

**СОВМЕСТНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ НЕФТЕШЛАМОВ И КОМПОНЕНТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО
ПРОИСХОЖДЕНИЯ: ВЯЗКОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ**

Карташова К.А., Романов Д.С.

Научный руководитель доцент К.Ю. Вершинина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Одним из важнейших источников энергии является сырая нефть, перерабатываемая в различные топлива, такие как бензин, керосин, дизельное топливо, мазут и сжиженный нефтяной газ [1]. Нефтяной шлам – это промышленный отход, образующийся на различных этапах переработки, транспортировки и хранения нефтепродуктов. Ежегодно около 30 000 т нефтесодержащих шламов образуется на типичном нефтеперерабатывающем заводе производительностью 12 000–15 000 м³/день [2]. Хранение нефтешламов негативно влияет на окружающую среду, загрязняя почву и подземные воды, а также воздух легкими углеводородами и тяжелыми металлами [3]. Основным методом утилизации нефтешламов является термохимические способы переработки, в основном пиролиз, газификация и прямое сжигание. Сжигание нефтешламов в составе композиционных топлив является малоизученной технологией в сфере экологичной переработки нефтесодержащих отходов. Целью настоящей работы является определение вязкости и разработка технологической схемы системы приготовления композиционного топлива на основе нефтешлама и растительных компонентов. В качестве растительных компонентов были выбраны метиловые эфиры жирных кислот (МЭЖК) растительных масел.

Основной характеристикой для выбора МЭЖК является вязкость готового топлива. Приемлемой вязкостью для суспензионных топлив считается значение не более 1200 мПа·с при скорости сдвига 100 с⁻¹. Вязкость нефтешлама без добавок составляла около 1875 мПа·с при скорости сдвига 100 с⁻¹, что делает невозможным его перекачивание и распыление без дополнительных мер (например, предварительного нагрева). На рис. 1 представлены значения вязкости композиционных топлив с добавками МЭЖК масел с массовыми долями 5–15% при скорости сдвига 100 с⁻¹. Использование добавок МЭЖК позволяло в 3–3.4 раза снизить вязкость топлива по сравнению с исходным нефтешламом. Зарегистрированная вязкость композиционных топлив с добавками МЭЖК составила 545–635 мПа·с при скорости сдвига 100 с⁻¹.

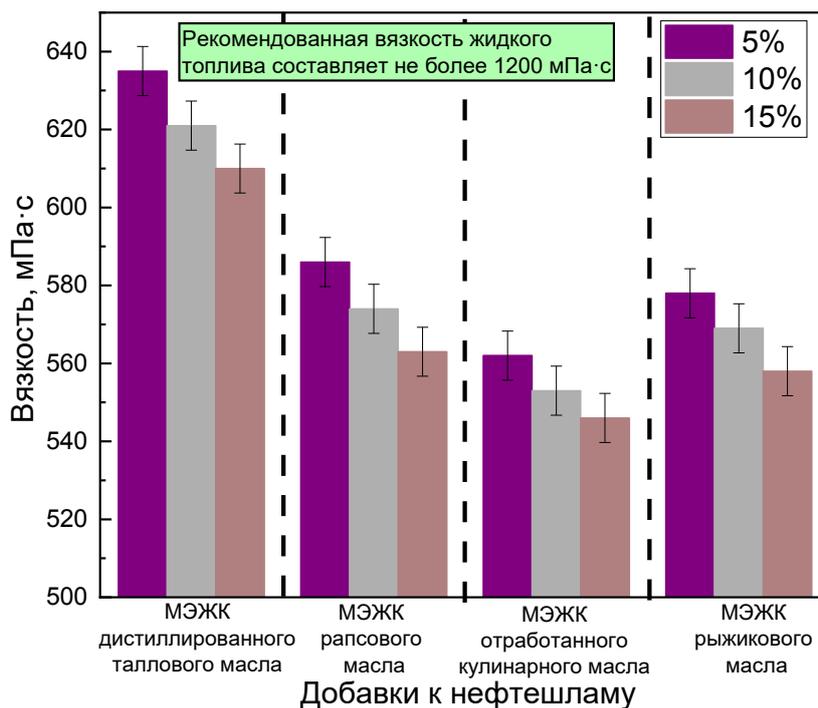


Рис. 1. Вязкость композиций на основе нефтешлама с добавками МЭЖК масел

Согласно полученным данным (рис. 1), все добавки обеспечивают возможность распыления полученного топлива, что имеет важное прикладное значение для адаптации технологий сжигания нефтешлама с использованием установок разного типа. Технологический процесс будет включать хранение и подготовку компонентов, а также приготовление смесового топлива для подачи в котел. Принципиальная схема этих стадий представлена на рис. 2. Разработанная схема дополняется системой автоматизированного управления на базе ПЛК для более эффективного регулирования технологических параметров процесса подготовки топлива. Для системы приготовления композиционного топлива необходимо обеспечить систему фильтрации нефтешлама и доставки компонентов к баку для перемешивания компонентов. Для обеспечения доставки компонентов будут использованы насосы, для хранения компонентов – баки с подогревом, а для смешения и получения готового топлива бак с подогревом и мешалкой.

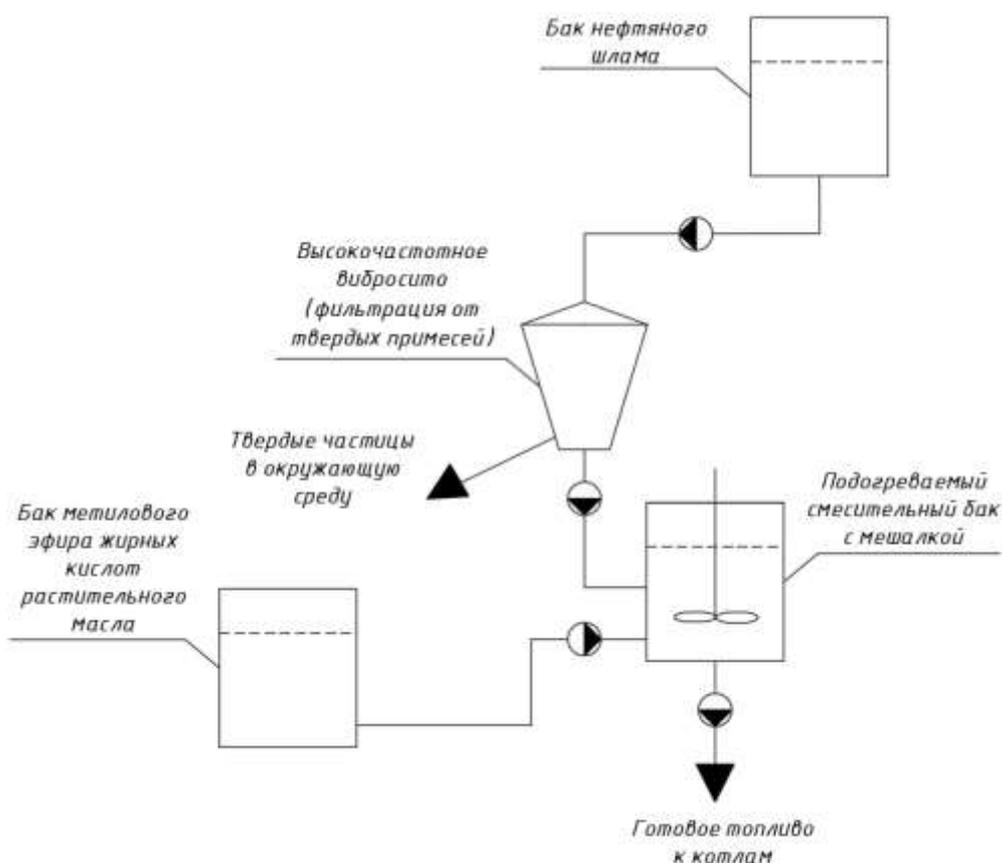


Рис. 2. Технологическая схема приготовления композиционного жидкого топлива на основе нефтешлама и МЭЖК растительного масла

Работа системы начинается с того, что нефтешлам с помощью насоса направляется в высокочастотное вибросито для фильтрации и очищения его от твердых примесей. Далее очищенный нефтешлам и МЭЖК масла перекачиваются в смесительный бак, где компоненты смеси перемешиваются с постоянным подогревом. Готовое топливо поступает к горелкам котла. В данной системе измеряемыми параметрами являются температура и расход компонентов и готового топлива, а основным регулируемым параметром является вязкость готовой смеси. Для соблюдения требований по вязкости композиционного жидкого топлива необходимо обеспечивать корректное соотношение нефтяного шлама и МЭЖК растительных масел.

В результате работы была подтверждена перспективность использования компонентов переработки растительных масел в сочетании с нефтешламом для обеспечения эффективного распыления топлива в камерах сгорания. Разработана технологическая схема приготовления жидких смесей.

Исследование выполнено за счет гранта Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Соглашение № 075-15-2020-806 (договор №13.1902.21.0014).

Литература

1. Bhattacharya A. et al. Assessing pollution removal efficiencies of some selected parameters by applying different remediation techniques for petroleum oily sludge // *Environmental Challenges*. – 2021. – Т. 5. – С. 100268.
2. Hu G. et al. Comparative life-cycle assessment of traditional and emerging oily sludge treatment approaches // *Journal of Cleaner Production*. – 2020. – Т. 251. – С. 119594.
3. Gan Z. et al. Experimental investigation on smoldering combustion for oil sludge treatment: influence of key parameters and product analysis // *Fuel*. – 2022. – Т. 316. – С. 123354.