

ЭМУЛЬСИОННО – ТОПЛИВНЫЕ КОМПОЗИЦИИ

Козыряцкий Л.Н., доц., канд. техн. наук, ДонГТУ,
Кононенко А.П., доц., канд. техн. наук, ДонГТУ,
Самойлик В.Г., канд. техн. наук, АОЗТ «Хаймек»

Снижение объемов переработки нефти на отечественных НПЗ, наблюдающееся в последние годы, оказывает существенное влияние на теплоэнергетический комплекс Украины.

Сокращение выпуска мазута марок М-40, М-100 приводит к увеличению потребления электростанциями низкоконтинентального высоковязкого мазута (высоковязкий компонент – ВВК), который получается на НПЗ путем простого механического смешения гудрона с отходами и побочными продуктами нефтепереработки. При этом качество высоковязкого мазута изменяется в широких пределах в зависимости от состава входящих в него компонентов. Это отражается не только на его вязкостных характеристиках, но и на особенностях горения. Наличие в топливе высокомолекулярных гудроновых фракций, плохо перемешанных с более легкими компонентами, затрудняет распыл факела, ухудшает степень выгорания топлива, приводит к зашлаковке горелок и поверхности нагрева. В связи с этим снижается эффективность работы котлоагрегатов, увеличиваются эксплуатационные затраты.

Кроме того, применение на ТЭС высоковязкого мазута усложняет процесс разгрузки цистерн, в особенности в осенне-зимний период. Высоковязкий мазут доставляется потребителям, как правило в сильно загущенном состоянии и перед выгрузкой разогревается избыточными количествами острого пара. Это приводит к обводнению топлива, образованию водных линз в мазутохранилищах. Результатом этого являются случаи обрыва горящего факела жидкого топлива в топке котла при попадании крупных масс воды из хранилища в систему мазутопроводов и далее в форсунки. Такие нарушения режимов работы котлов приводят к взрывоопасным ситуациям и к снижению эффективности использования топлива в целом.

Это основные причины, стимулирующие поиск новых технических решений по использованию мазута, в особенности высоковязкого, в теплоэнергетике, свободных от выше перечисленных недостатков.

Одним из таких решений является перевод котлов, работающих на мазуте, или использующих мазут для розжига и подсветки, на новый вид топлива – эмульсионно-топливную композицию (ЭТК).

ЭТК представляет собой эмульсию нефтепродуктов с тонкодиспергированной водной фазой, в которую при необходимости вводятся специальные химические добавки. Содержание воды – 5-25%, химических добавок – 0,1-1%.

Вода, равномерно распределенная в объеме нефтепродуктов в виде отдельных капель размерами 5-10 мкм, уже не выполняет роль балласта, а способствует улучшению качества топлива, повышению его реакционной способности.

Нарушение сплошности объема нефтепродукта в результате наличия в нем тонкодиспергированной водной фазы облегчает процесс распыления топлива в форсунках котлов. Внутритопочное дробление капель ЭТК не только увеличивает поверхность горения, но и улучшает смешение топлива с окислителем, что в свою очередь сокращает время горения топлива.

Присутствие в каплях распыленного эмульсионного топлива равномерно распределенных включений воды приводит к существенной интенсификации процесса горения и, как следствие этого, к снижению выбросов с продуктами сгорания вредных веществ в атмосферу.

Снижение интенсивности испарения углеводородных фракций ЭТК на первых стадиях испарения и выгорания топлива в сочетании с активным влиянием водяных паров на кинетику горения приводит к резкому сокращению сажеобразования, снижению механической неполноты сгорания топлива.

Активная роль водяных паров непосредственно в зоне основных химических реакций топлива способствует практической ликвидации образования монооксида углерода, водорода, вторичных углеводородов и прекращение их выбросов с продуктами сгорания в атмосферу. Кроме того, при сжигании ЭТК существенно снижается образование бенз(а)пирена (на 80-90%) и оксидов азота (на 30-50%).

Таким образом, эмульсионно-топливные композиции являются высокоэффективным, экологически чистым видом топлива.

Кроме того, использование ЭТК позволяет улучшить эксплуатационные характеристики котлов. В котел поступает активированное топливо постоянного состава и стабильное в условиях длительного хранения, что способствует нормализации работы котлоагрегата.

Равномерное распределение воды в объеме ЭТК устраняет возможность обрыва и затухания факела в результате попадания в форсунки не перемешанных с мазутом водных масс. Перевод котлов на ЭТК позволит также решить проблему утилизации замазученых сточных вод, которые могут быть использованы для приготовления водомазутной эмульсии.

Для отработки технологии получения ЭТК в АОЗТ НПО «Хаймек» была создана стендовая установка производительностью 200 л/час (рис 1). Установка включает в себя эмульгирующее устройство роторного типа ER-3, емкости для хранения жидких нефтепродуктов, воды и химической добавки, дозирующие насосы, аппаратуру контроля давления и температуры. Емкости для хранения оборудованы электронагревателями, которые позволяют поддерживать температуру смешиваемых компонентов на уровне 40-90 °С.

Исследования по приготовлению ЭТК проводились с использованием реагентов – эмульгаторов анионного типа: сульфогумата натрия (СГН), лигносульфоната (ЛСТ), Дофена. Количество воды в эмульсии варьировалось в пределах 5-20%. В качестве углеводородной фазы был принят мазут марки М-100.

Качественные характеристики готового продукта оценивались на основании данных реологических и микроскопических исследований. Динамическая вязкость эмульсии определялась на ротационном вискозиметре «Реотест – 2» при градиентах скорости сдвига от 3 до 4860 с⁻¹.

Микроскопические исследования показали, что при содержании в ЭТК водной фазы от 5 до 20% размер капель диспергированной воды составляет преимущественно 2-7 мкм. Тип используемой химической добавки при расходе ее 0,5 – 1,0% от массы углеводорода не оказывает существенного влияния на дисперсность водной фазы. Только при снижении расхода эмульгатора до 0,3% размер капель воды увеличивается до 10 – 15 мкм. Однако и при таком расходе реагентов эмульсии сохраняют стабильность и не расслаиваются в течение 20 суток хранения.

Эмульсии, приготовленные без использования реагентов – эмульгаторов, характеризовались пониженной дисперсностью включений водной фазы и склонностью к частичной коалесценции капель воды уже через сутки хранения.

Реологические исследования полученных образцов показали, что наличие водной фазы в ЭТК повышает вязкость топлива.

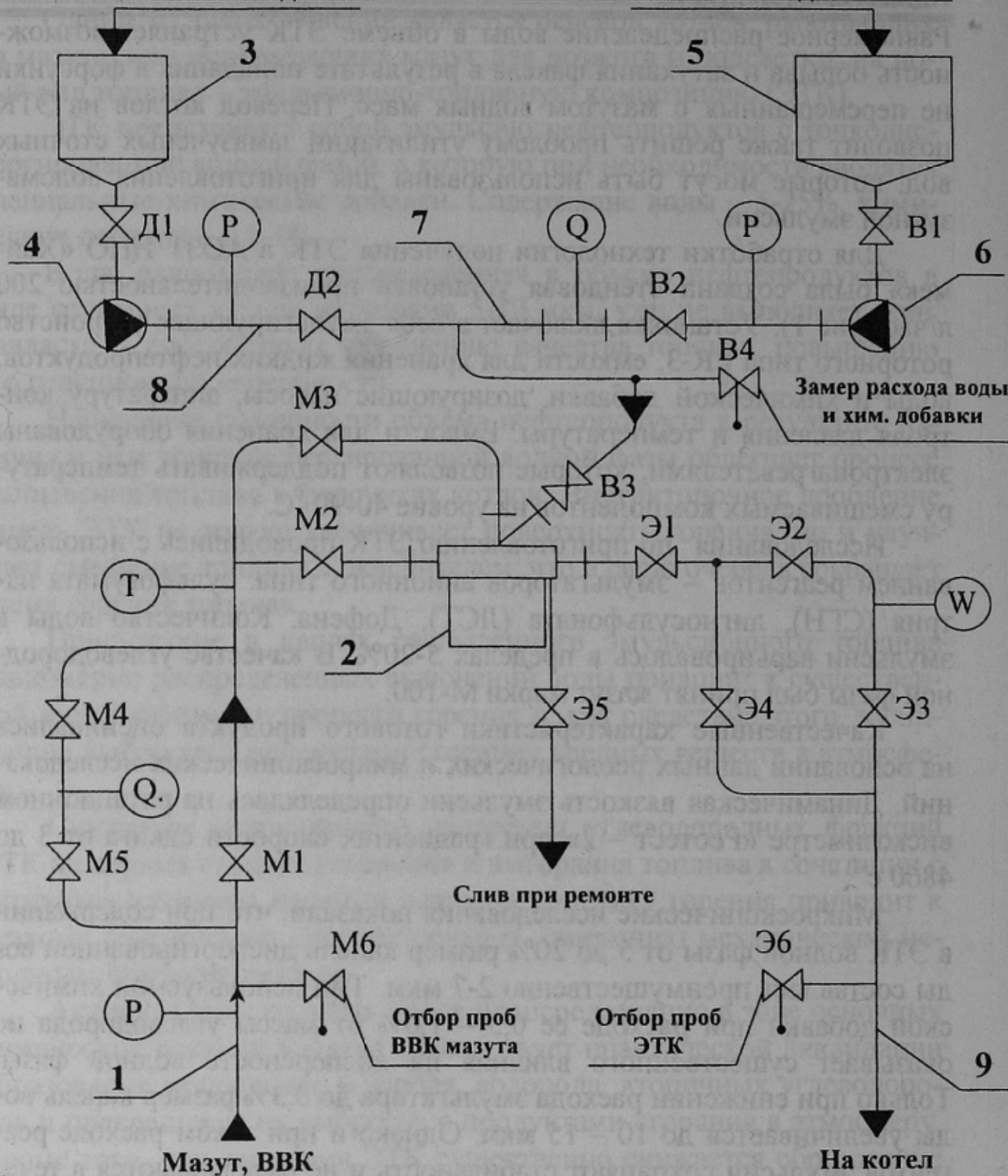


Рисунок 1 – Схема оборудования установки по производству ЭТК:
 1 – трубопровод мазута, ВВК; 2 – эмульгатор роторный; 3 – ёмкость для химической добавки; 4 – дозировочный насос для добавки; 5 – ёмкость для воды; 6 – дозировочный насос для воды; 7 – трубопровод для воды; 8 – трубопровод для химической добавки; 9 – трубопровод для ЭТК; Д, М, В, Э, - задвижки для соответствующей жидкости.

Из приведенных в таблице данных видно, что с увеличением количества воды при постоянной температуре вязкость эмульсий растет, но не более чем в два раза при максимальном содержании водной фазы. Изменение температуры эмульсионно-топливных композиций тоже существенно влияет на их реологические характеристики. Вязкость ЭТК уменьшается с ростом температуры, причем характер изменений аналогичен зависимости, установленной для мазута.

Таблица 1 – Значение динамической вязкости образцов ЭТК (расход Дофена – 0,3 мас.%)

Температура, °С	Содержание воды, %			
	5	10	15	20
	Динамическая вязкость, Па. с			
40	0,724	0,803	0,862	0,945
60	0,186	0,211	0,246	0,312
80	0,071	0,089	0,105	0,127
90	0,053	0,064	0,076	0,093

По характеру течения образцы ЭТК с содержанием водной фазы 5 – 20 % при температурах более 60°С можно отнести к ньютоновским жидкостям.

Выполненные стендовые исследования показали принципиальную возможность получения стабильных образцов ЭТК с заданными технологическими параметрами. Результаты исследований были использованы при проектировании установки по приготовлению эмульсионно-топливной композиции на Кураховской ТЭС.

На основе данной технологии приготовления ЭТК внедрены установки на некоторых электростанциях России и Казахстана.

Так например установка по получению ЭТК на основе высоковязкого топочного мазута (М-200) успешно эксплуатируется с 1999 года на ТЭУ-1 г. Семипалатинска ПО «Алтайэнерго».

В феврале 1997 года установка по получению ЭТК из высоковязкого компонента внедрена на ЯМПЗ им. Д.И. Менделеева г. Ярославля. В период приемочных испытаний при одинаковых расходах мазута и ЭТК существенных изменений параметров работы котла типа ДКВР не наблюдалось.