ИСТОЧНИКИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Опыт применения гомогенизаторов для экономии тяжелого топлива на котлах и печах

А.В. Рубан, разработчик, г. Черкассы, Украина

Мифы, реальность, профессионализм

В условиях ограниченной геометрии топки и верхней границы температуры чем меньше размер частицы жидкого топлива и величина силы поверхностного натяжения, чем меньше вязкость и количество механических примесей, тем лучше условия распыления и выше вероятность, что топливная частица сгорит за максимально короткое время. Сгорит до столкновения ее недогоревших остатков с топочными экранами, что предотвратит образование коксовой «шубы», которая будет системно нарастать и снижать КПД котла (рис. 1).

Лучшим инструментом для оптимизации процесса сгорания топлива является диспергатор-гомогенизатор, который обеспечивает максимально высокий уровень измельчения механических примесей, разрушение сгустков, смол, асфальтенов и прочих комков и частиц в топливе, с максимизацией уровня распыления топлива. При этом, если в топливе есть вода более 1,7% (а она всегда есть), то степень распыления топлива с применением диспергаторов дополнительно повышается.

Однако, лишь при правильном подходе к модернизации системы подготовки топлива вы перестанете чистить форсунки каждые два часа, увидите вместо вишневого соломенный цвет пламени, снизите затраты на переработку обводненного мазута и получите много других положительных экономических и эксплуатационных эффектов. Но первый пакет трудностей может ожидать вас еще до начала работ. С них и начнем.

Рис. 1. Остатки несгоревшего топлива на левом экране за 60 дней эксплуатации котла без гомогенизатора (фото авт.).

Хорошо, когда этой проблемой занимается технический специалист-практик, однако чаще этим занимаются менеджеры или посредники. Менеджеры находят информацию и коммерческие предложения в Интернете. Специалисты – читают учебники и старые классические диссертации о процессах горения. Чувствуете разницу – какую информацию они получают и каково ее качество?

Первая проблема – «дети лейтенанта Шмидта», путаница и мифы о гомогенизаторе и эмульгированном топливе.

1. Путаница в терминологии, аппаратная и коммерческая. Диспергаторы-гомогенизаторы называют кавитаторами, активаторами, сложными аббревиатурами, которые производят видимость научности и новизны. Само обработанное топливо называют – эко-мазут, нано-мазут, био-мазут, модифицированный мазут, мазут после волновой, электромагнитной или ядерно-резонансной обработки и т.д.

2. Ложь в достигнутых результатах. Особенно в цифрах прямой экономии. Нет, не было и никогда не будет экономии топлива в 10%, тем более 15-25%.

С уважением относясь к системе технической цензуры СССР (когда каждое написанное слово проверялось на достоверность серьезными организациями и рецензентами), напомню, что родина топливных гомогенизаторов – Украина (специалисты НТУУ «КПИ», которые впервые доказали экономию топлива в 2%, получили докторов, кафедры и научные школы), а продолжатели – российские специалисты, которые получили звания академиков, доказав возможность 3% экономии топлива, не больше – на той аппаратной базе. Ясно, что за счет износа форсунок и ухудшения качества современного топлива, сейчас можно получить до 4,5% экономии, но не 10% или более, о чем переполнен мировой Интернет.

Обращаю внимание и на то, что изначально родина разработок гомогенизаторов-диспергаторов топлива – Россия (около 4 тыс. патентов) и Украина (около 500 патентов). Все, что имеется на зарубежном рынке, – в той или иной мере повторение старых патентов СССР, часто «экстравагантных», которым не нашлось практического применения в своей стране, но зато заполучивших глянцевую обертку и преувеличенные эксплуатационные параметры.

3. Массовая подтасовка результатов испытаний. Продавцы совершенно не владеют методиками измерения и не имеют нужной аппаратной базы. Испытания проводятся 6 мес., в разных внешних условиях и на основе «странных допущений», когда, например, увеличение компрессии в цилиндрах ДВС трактуется как экономия. Тут же «ресторанные» акты, через 2-3 дня эксплуатации установленного оборудования, где магическим путем пропала сера или на 20 мин упал удельный расход.

4. Непонимание механизма горения. Сайты переполнены заявлениями типа «обеспечиваем дисперсность эмульсии 2-4 мкм». Занимаясь этой темой профессионально с 2002 г., я намеренно нигде не указывал оптимальную дисперсность водо-мазутной эмульсии (ВМЭ), которая основана на точных и достоверных экспериментах – и вот по сети и в литературе уже почти норма – 0,5-4 мкм, а это бессмысленно и вредно. Капля воды в топливе должна взрываться «правильно и равномерно-радиально» – не слишком быстро, если она маленькая, если большая – не слишком долго, и процесс выкипания должен проходить равномерно по объему, а не одной кумулятивной струйкой. Только при соблюдении этого условия топливо распыляется максимально.

5. Непонимание механизма сжигания ВМЭ. С одной стороны – декларация стабильности топлива, с другой – «детское непонимание» факта вскипания воды из мазута в обратном трубопроводе мазута: к сожалению, теория горения тяжелого топлива не объясняется в социальных сетях на картинках.

И еще много чего подобного, что приводит к такому диалогу с «менеджером»: «Вы предлагаете 3% экономии? Это мало – в Интернете все пишут «экономия от 10%». Доказывать им что-то бесполезно.

Вторая проблема – почти всегда продавцы (при своей нулевой технической подготовке) скрывают разработчиков.

1. Результат – неумение ответить на банальные вопросы специалистов заказчика, поскольку продавцы не имеют ни малейшего понятия ни о степени сложности работы котла, ни о последствиях неграмотного применения диспергаторов, ни о размере воронки, которая остается на месте ДКВР-10, после коррозии теплообменника из-за неумения поддерживать нужную дисперсность смеси. Как следствие – преувеличение возможностей оборудования и совершенно наплевательское отношение и к нему, и к возможным последствиям.

Например, в 2009 г. в Сербию были поставлены 9 кавитационных гомогенизаторов. К теме подключились чиновники. В специализированных журналах был опубликован ряд статей на тему «добавим 20% воды в мазут – сэкономим 20% топлива!» Энергетики мудро улыбались, но внедрение пошло. Результат: в течение 2 мес. 8 аппаратов было демонтировано из-за их постоянного засорения. Последний тянули до весны. Стиснув зубы чистили каждые 3-4 дня. Весной вскрыли топку на регламент – тотальная коррозия теплообменных поверхностей, до взрыва оставались дни. Огромный разгром в прессе, скандал, полиция и прочее.

2. Несоответствие предлагаемого оборудования. Существует много «топливных кавитаторов», в патенте которых написано «устройство для диспергирования яблочного сока или пасты», что никак не мешает заявлять их в коммерческих предложениях, как «средство для экономии любого жидкого топлива от 20 до 50%».

3. Наконец, многие люди думают, что водно-мазутной эмульсией можно торговать как картошкой или мандаринами, продавать кому угодно оптом или ведрами. Это не так. Эмульсию надо уметь не только готовить, но и поддерживать в условиях ее постоянного вскипания после финишного подогревателя в линии обратки там, где сохраняется температура более 100 °С, а давление возвращается к атмосферному.

Третья проблема – лень и посредники.

Комплекс устанавливаемого оборудования должен быть минимален и эффективен. Основанием для первичного технического предложения (ПТП) клиенту всегда должен быть тщательный анализ его объекта. Опросный лист (ОЛ) – это постановка задачи. Именно по этой причине ОЛ должен содержать не просто огромное количество пунктов, но и много взаимодополняющих перекрестных вопросов для обнаружения ошибки или недостоверных сведений.

Если в результате опросный лист выглядит так, как будто к его заполнению отнеслись формально (что видно сразу), то это будет компенсировано дополнительными вопросами, на которые все равно придется ответить. Недостоверная информация или системная ошибка в ОЛ может привести к задержкам и дополнительным затратам, во время которых менеджеры кричат: «а вы нам говорили не так!» Конечно, «не так», если не указаны актуальные параметры насосов, форсунок, емкостей, температур, давлений по всей топливной линии, или постеснялись сделать собственный анализ и сообщить качество топлива. Конеч-

но, «не так», если написано: «у нас нет отклонений в процессе горения», а реальная температура исходящих газов составляет 120 °С.

Старые схемы или паспорта на насосы, которые давно изменили свои эксплуатационные параметры, никого не интересуют, как и высокий КПД котла, который находится в эксплуатации 40 лет, или который работает на некондиционном топливе. Если Вы действительно хотите улучшить состояние своего оборудования, то в данном случае для исполнителя главное – правдивая информация в самых мелких деталях.

Обязательное условие успешной работы на объекте – это наличие грамотных специалистов, которых ценят и слушают их руководители. Только тогда можно приступать к процессу сбора, анализа и выработки предварительного технического решения. Только тогда можно надеяться на техническую достоверность ответов на дополнительные вопросы, которые будут обязательно заданы. Заполнить грамотно составленный опросный лист может только инженер-практик или разработчик. В противном случае опросный лист заполняется медленно, с трудом и часто недостоверно. И до того момента, пока опросный лист, в совокупности с ответами на дополнительные вопросы, не станет корректным и логичным монолитом технической информации, приступать к анализу топливной системы нельзя.

Результатом анализа является предварительное техническое предложение, на основе которого обсуждаются все возможные варианты развития проекта, возможных компромиссов, улучшений, упрощений или модификаций.

Варианты схемы установки гомогенизатора топлива

Обязательный этап проекта модернизации системы подготовки топлива – обсуждение с техническими специалистами предприятия плюсов, минусов, компромиссов, возможных улучшений, упрощений или модификаций проекта на основе предварительного технического предложения (ПТП).

Основных схем подключения гомогенизаторов – три. Рассмотрим их подробнее.

Схема 1. Установка гомогенизатора в линию подачи топлива на форсунки (рис. 2).

Самое простое на вид решение. Выбираем точку установки, ставим байпасную линию, врезаем гомогенизатор, контрольные манометры и линию очистки, чтобы физически не снимать гомогенизатор для промывки/продувки (рис. 3). Самое дешевое решение, в том смысле, что для обработки топлива используем существующий напорный насос, обрезки труб. Время работы сварщика – 3-5 ч. Но на этом пути существует много скрытых трудностей, поэтому кавитаторы-гомогенизаторы должны работать в эксплуатационном режиме: давление 4-30 (в пике может быть и 60) бар, проток 3-30 м³/ч, температура 95-220 °С. Подобные условия, к примеру, роторные гомогенизаторы не выдерживают принципиально. Устройство должно не просто висеть на трубе, а работать вообще, причем работать эффективно, не засоряться и не ломаться.

Работать вообще – это значит использовать единственный источник энергии – энергию напорного насоса, но так, чтобы не снизить необходимое давление на форсунке, т.е. гидродина-

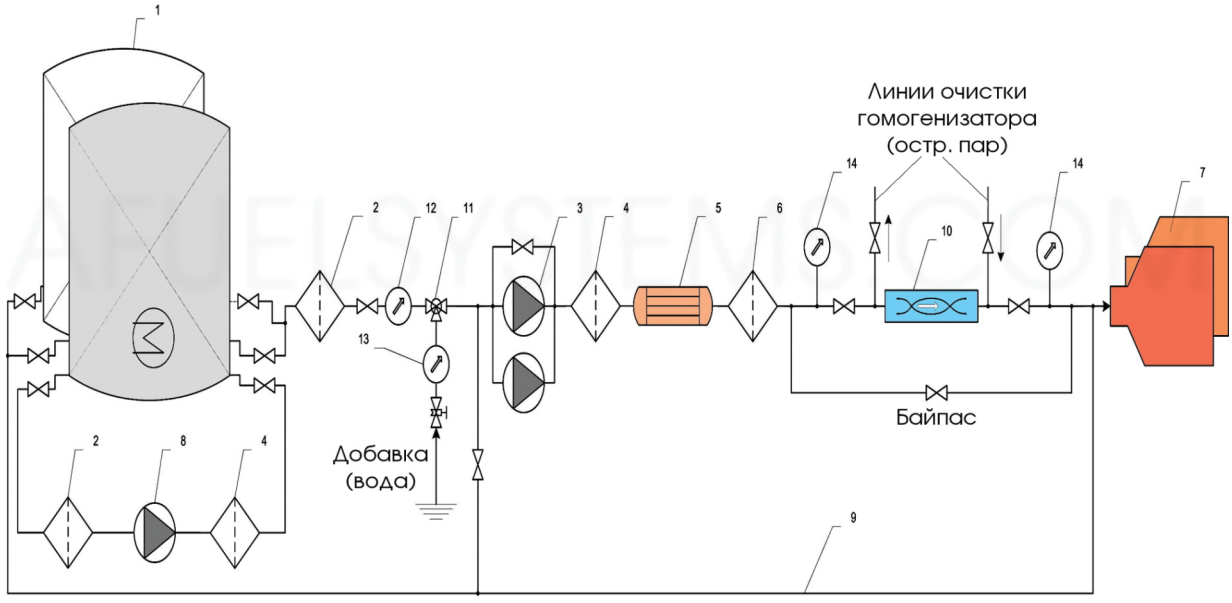

Рис. 2. Установка гомогенизатора в линию подачи топлива на форсунки (рис. авт.):
1 — мазутные резервуары; 2 — фильтр грубой очистки; 3 — насос подачи мазута в котел; 4 — фильтр тонкой очистки; 5 — пароподогреватель мазута; 6 — щелевой фильтр; 7 — котлы; 8 — насос рециркуляции; 9 — трубопровод обратной подачи мазута; 10 — гомогенизатор топлива; 11 — смеситель; 12 — расходомер мазута; 13 — расходомер подачи подтоварной воды; 14 — манометры.

мическое сопротивление устройства должно быть, с одной стороны, максимально низким, чтобы не заглушить форсунку, а с другой стороны, максимально высоким, чтобы направить на деструкцию топлива максимальное количество энергии. Ситуацию частично спасает избыточность напорного насоса в сочетании с наличием линии обратки, но бывает и так, что линия обратки отсутствует физически, и возможна только однократная обработка топлива, но это уже высший пилотаж.

Работать эффективно – это означает давать эффект в максимально широком диапазоне потока топлива. Котлы, как известно, имеют диапазон регулирования нагрузки, и, соответственно, различное потребление топлива, т.е. если максимальное потребление котла 15 м³/ч, то его основной режим 8-11 т/ч, а может быть и 5, и 15 м³/ч. Работать эффективно – это означает работать на реальном, а не на условном топливе: с различными параметрами вязкости, механических примесей, водосодержания, с различными включениями и количеством смол, асфальтенов и кокса, в условиях оседания топлива и обводнения в емкостях.

Не засоряться быстро. Совершенные устройства имеют максимальную степень воздействия на проходящее топливо, но плата за это – быстрое засорение и постоянные чистки, ведь идеального топлива не существует. Это неприемлемо для эксплуатации, и потому приходится конструктивно делать шаг назад – находить компромисс между эффективностью прибора и удобством его эксплуатации. Реальная скорость засорения таких устройств от 10 дней (низкое качество топлива в условиях физического отсутствия фильтров грубой и тонкой очистки) до 1 года (низкое качество топлива с хорошей предварительной фильтрацией). Существующие на сегодняшний день модели приборов позволяют производить очистку в течение 10-15 мин, не отключая котел и не снимая само устройство.

Не ломаться. Это означает не только выдерживать заданные параметры (температуру и давление) неделями и месяцами, но и не изнашиваться внутри. Почему это важно? Существуют модели гомогенизаторов, основные проблемы которых – высокое гидродинамическое сопротивление и постоянное засорение. Засорения устраняются частой переборкой устройства с необходимостью замены, как минимум, прокладок корпуса. Проблема высокого сопротивления решается непродуманной заменой напорного насоса на более производительный и комментарием производителя, что «за 2-3 мес. все приработается». На практике, «приработывание» означает физическое истирание кавитационных стержней. Сопротивление падает, процесс эмульгирования и механодеструкции топлива прекращается, падает температура исходящих газов, начинается сернокислая коррозия экранов и выпускного тракта. Не ломаться – означает организовать потоки внутри устройства таким путем, чтобы они воздействовали сами на себя, но не разрушали ни корпус, ни рабочие элементы изнутри, что грозит утечкой топлива, пожаром и взрывом.

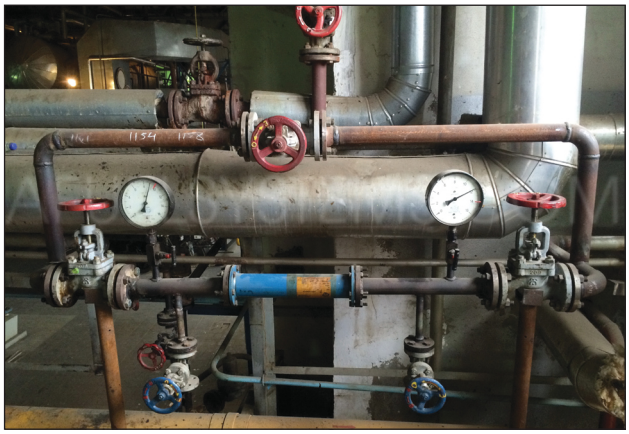

Рис. 3. Гомогенизатор на линии подачи топлива в форсунки. Одесса, Украина (фото авт.).

Работать долго – означает обеспечивать эффект с постоянно изменяющимися параметрами топлива и нагрузки котла, восстанавливать режимы своей работы после чистки, не глушить форсунку и не допускать утечки топлива из собственных швов.

Преимущества Схемы 1 – полная обработка топлива, поступающего на форсунку (без провалов и мертвых зон) и частичная обработка топлива в расходном баке, при избыточной производительности напорного насоса и наличии обратной линии мазутопровода.

Недостатки Схемы 1 – сложность расчета, наличие коридора по давлению между напорным насосом и форсункой; необходимость в производительности напорного насоса более 3 м³/ч, необходимость остановки котла при монтаже и точного соблюдения последовательности установки особенно на старых топливных трубопроводах.

В некоторых случаях возникает противоречие, между реальным потреблением котла и необходимой моделью гомогенизатора. Причина проста – гомогенизатор должен быть согласован с напорным насосом, потому требуется либо замена напорного насоса, либо, в некоторых случаях, приходится ставить гомогенизатор с расходом 6-10 м³/ч на котел с потреблением топлива 1, 3, 4 м³/ч. В этом случае большая часть топлива подвергается обработке и возвращается обратно в расходную емкость.

Схема 2. Установка гомогенизатора в линию обработки топлива в режиме рециркуляции на расходную и/или емкость хранения (рис. 4).

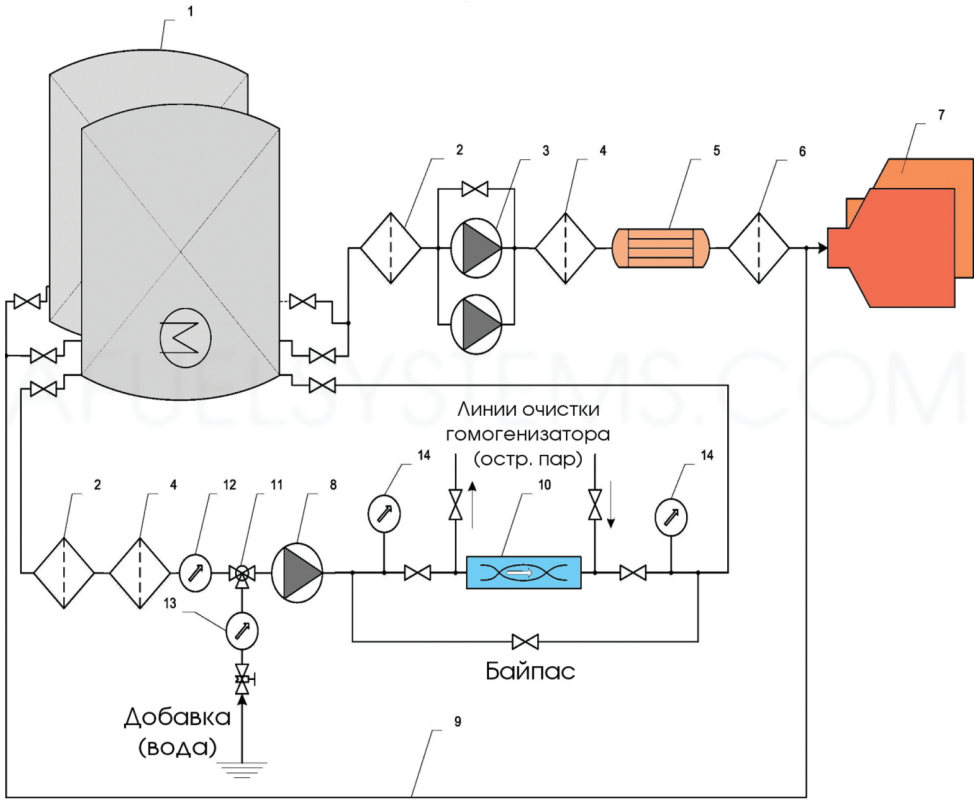

Рис. 4. Установка гомогенизатора в линию обработки топлива в режиме рециркуляции на расходную емкость и/или емкость хранения (рис. авт.):
1 — мазутные резервуары; 2 — фильтр грубой очистки; 3 — насос подачи мазута в котел; 4 — фильтр тонкой очистки; 5 — пароподогреватель мазута; 6 — щелевой фильтр; 7 — котлы; 8 — насос рециркуляции; 9 — трубопровод обратной подачи мазута; 10 — гомогенизатор топлива; 11 — смеситель; 12 — расходомер мазута; 13 — расходомер подачи подтоварной воды; 14 — манометры.

Рис. 5. Стационарный модуль для обработки топлива в емкостях (фото авт.).

Варианты использования Схемы 2.

1. Для топливных линий с активными форсунками. Вместо напорного насоса стоит транспортный, с низким рабочим давлением и единственной задачей – «дотолкать» мазут до форсунки, в которой установлен собственный напорный насос. В этой ситуации устройство лишено нужной энергии для своей работы по Схеме 1.

2. При потреблении котла меньше 500-600 л/ч топлива.

3. Когда топливо в емкости имеет повышенную склонность к расслоению или оседанию (тяжелый мазут, гудроны, коксохим, суспензионное топливо).

4. Когда, по разным причинам, невозможно установить гомогенизатор в линию прямой подачи на форсунки.

Подобные варианты могут рассматриваться и в следующих случаях:

- владелец принципиально не хочет или производитель котла не дает согласие устанавливать что-либо в линию прямой подачи топлива;
- в производственных котельных, например, на маленьких котлах асфальтового завода или железнодорожного депо, а также в военных городках или ведомственных объектах, где небольшой расход топлива, нет дисциплинированных рабочих и требуется типовое решение для группы объектов (например, 20 малых котельных);
- для огромных топливно-энергетических систем крупных городов, имеющих крупные запасы

резервного мазутного топлива, которое полимеризуется, обводняется из-за протечек стен или крыши хранилища. Подобные хранилища емкостью от 10 м³ до 15 тыс. м³ имеют собственные циркуляционные насосы с большим расходом и низким рабочим давлением.

Преимущества Схемы 2 – работа параллельно существующей топливной системе и абсолютное невмешательство в его конструкцию. Отсутствие необходимых согласований от производителя котельных систем. Полная безопасность эксплуатации, простота монтажа, очистки и замены без остановки котла. Простота подбора гомогенизатора. Значительное увеличение ресурса насоса и фильтров. Возможность восстановления мазутов после длительного хранения, обводнения и полимеризации. Модули для обработки топлива в емкостях могут быть стационарными (рис. 5), а могут быть передвижными или мобильными – на шасси (рис. 6). Исполнение зависит от поставленной задачи.

Недостатки Схемы 2 – неполная обработка топлива, которая устраняется специальными технологическими приемами (кратная избыточность собственного насоса, зонирование емкости или модернизация емкости), повышенное содержание механических примесей, покупка дополнительного насоса и группы фильтров, чуть более дорогостоящая и трудоемкая обвязка, оборудование отдельного места для установки. Звучит грозно, но руки делают, и результат выглядит просто.

Две рассмотренные схемы являются типовыми, варианты которых с индивидуальными особенностями могут быть предложены специалистам заказчика для обсуждения. Но бывают ситуации, когда необходимо использовать обе этих схемы одновременно.

Схема 3. Полная Схема (ПС) (рис. 7).

Причины использования ПС.

1. Изначально низкое качество топлива и его значительное изменение в течение короткого срока (обводненность, большая вязкость, наличие механических примесей) (рис. 8). Особенно когда физический объем водяной линзы или сгустка в топливе превышает внутренний объем гомогенизатора, установленного в линии подачи.

2. Залповое наполнение расходной емкости и недопустимость изменения режима работы котла (характерно для горнодобывающей промышленности и ТЭС). Разнородность заполняемого топлива.

3. Возможность нарастающего обводнения в емкости хранения по причине затяжных ливней и повреждений крыши и стен емкостей, а также оседание топлива при хранении его в больших объемах.

4. При создании систем утилизации льяльных (нефтесодержащих) вод, жидких нефтешламов, когда средняя степень обводнения топлива выше 15-18%. И, особенно, если в этой ситуации расстояние между расходной емкостью и форсунками более 100 м.

Рис. 6. Портативный модуль для обработки топлива в емкостях (фото авт.).

5. Использование в качестве компонента котельного топлива жидких нефтешламов, высоковязкого или парафинистого мазута.

6. Особые требования к топливу (об этом ниже).

7. Требование к абсолютной надежности функционирования котла или печи, для того чтобы максимально диспергировать все включения в топливо, эмульгировать конденсатную воду, обеспечить надежную работу при сжигании топлива с нижних горизонтов топливной емкости и обеспечить устойчивость работы котла при любом качестве используемого топлива. Именно это произошло в Сербии, когда по вине монтажников, произошло резкое поступление 1 тыс. л воды в 10-кубовую расходную емкость в течение 15 мин. Только благодаря непрерывной работе модуля гомогенизатора на расходной емкости и подстраховке установленного гомогенизатора в линии подачи топлива на форсунке, котел не только не потух, но и продолжал устойчиво работать.

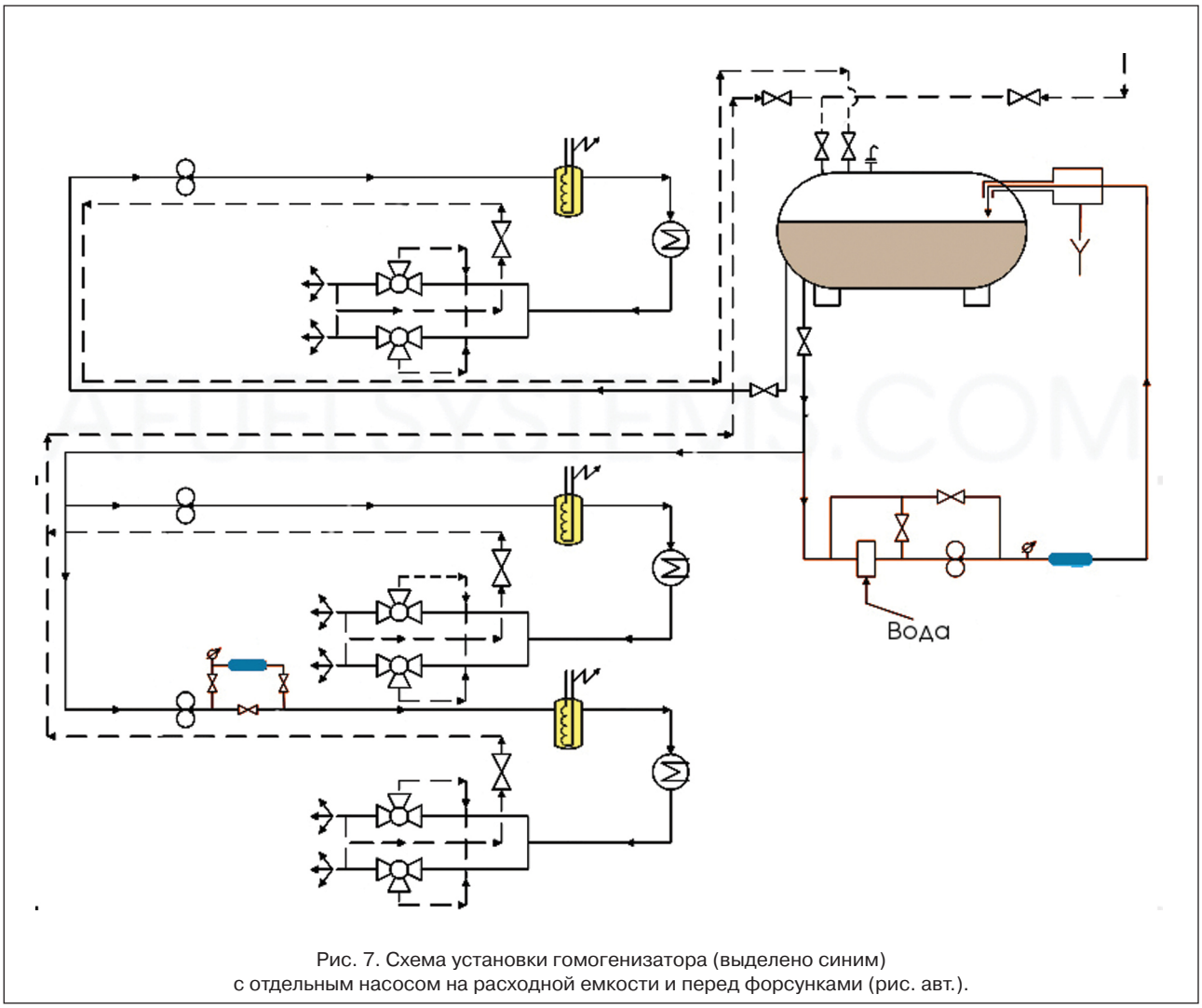

Рис. 7. Схема установки гомогенизатора (выделено синим)
с отдельным насосом на расходной емкости и перед форсунками (рис. авт.).

Установка ПС – самая дорогая, т.к. она требует дополнительных насосов, обвязки, арматуры, фильтров, собственной системы управления. Но не все так страшно. На рис. 9 представлен пример установки модуля гомогенизатора с отдельным насосом на расходной емкости в г. Одессе. Казалось бы, ничего сложного, т.к. сопротивление гомогенизатора в этом случае не играет большого значения (в отличие от установки в линию), однако на первое место выходят два параметра: надежность гомогенизатора (стойкость к воздействию механических примесей) и минимально необходимая производительность.

Надежность гомогенизатора обеспечивается, в первую очередь, конструктивно. Пример некорректного решения – использование кавитационных стержней. Эти стержни создают высокое сопротивление и изнашиваются очень быстро. Особенно быстро, когда используются низкокачественные стали. На рис. 10 представлен пример известного гомогенизатора из РФ, надежность которого обеспечивается качественными материалами, технологическими приемами – закалка, азотирование и т.п.

Многие производители пишут об «ультразвуковых кавитаторах» и о «кавитационных гомогенизаторах». Автору неизвестно ни об одном промышленном мазутном гомогенизаторе, который бы содержал внутренний генератор ультразвука. А если бы такой и существовал, то никакая СЭС его бы не пропустила, потому что результатом его работы явилось не только полное отсутствие животных возле котельной, но и инсульты, и проблемы со зрением у персонала. Пассивное возникновение ультразвука возможно при резонансной камере и точной подстройке под качество обрабатываемой среды. Это легко организовать на однородной воде, но практически невозможно на разнородном мазуте, который поставляется разной плотности, обводненности и т.д.

Кавитация – тоже не панацея, поскольку разрушает все, к чему бы она не прикоснулась. Все видели разрушенные корабельные винты или кромки подводных крыльев.

Полезно помнить, что гомогенизаторы на емкостях всегда работают при меньших температурах (большая вязкость) и менее очищенном топливе, что значительно увеличивает износ.

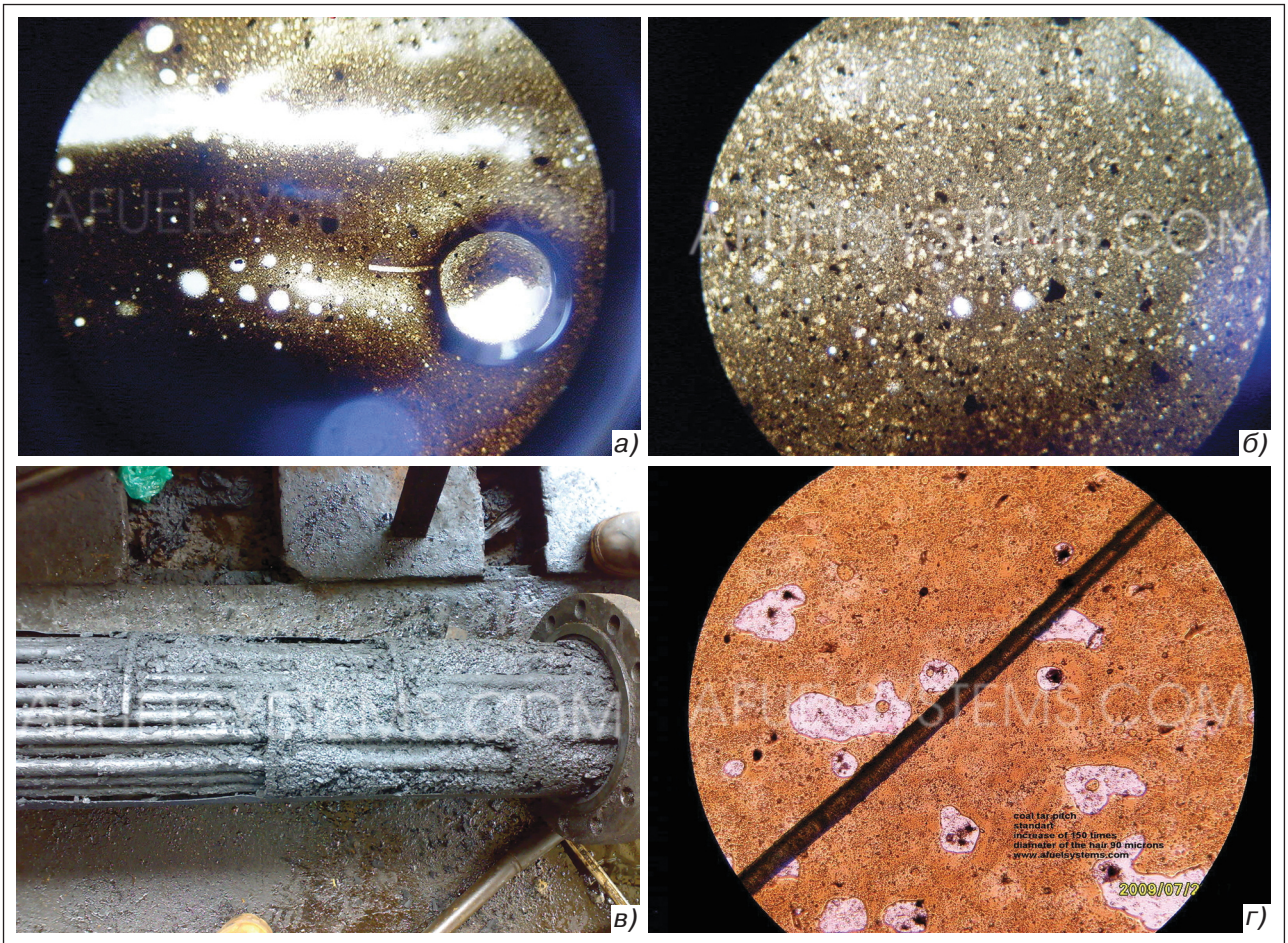

Рис. 8. Вот с таким качеством топлива приходится работать:
а) мазут – Украина, Донецкая обл., 2010 г.; *б)* мазут – Украина, Запорожская обл., 2011 г.; *в)* мазут – Африка, 2012 г.; *г)* каменноугольная смола (заменитель мазута) – Казахстан, 2009 г. (фото авт.).

Поэтому грамотные конструкции гомогенизаторов используют сложный пакет эффектов, одной из функций которого является длительность эффективной работы гомогенизатора. Минимально необходимая производительность зависит от таких параметров как:

- часовой расход топлива в котле (печи);
- характер и свойства топлива (необходимая кратность рециркуляции);
- объем и форма резервуара;
- характер заполнения резервуара: постепенно или релейно при достижении нижнего датчика;
- физический размер и геометрия расположения доступных люков в емкости, для забора и возврата обработанного топлива.

Гомогенизатор должен обеспечить нужное качество обработки, скорость обработки и отсутствие «мертвых зон» в емкости. Бессмысленно обрабатывать мазут несколько раз, в то время как часть его остается нетронутой, а самое безграмотное решение – установить огромный насос и высокопроизводительный дорогой гомогенизатор.

Разумных решений в таком случае представляется два.

1. Использовать зонную или секторную обработку (например, обрабатывать только нижний горизонт или сектор), при которой топливо обрабатывается в локальном объеме емкости, откуда производится его всасывание.

Рис. 9. Пример установки модуля гомогенизатора с отдельным насосом на расходной емкости в Одессе (Украина) (фото авт.).

2. Модернизация емкости специальными приспособлениями, придуманными еще много лет назад, которые увеличивают равномерность обработки топлива и минимизируют геометрию «мертвых зон». Обходится это недорого, требует минимальных ресурсов и работает вечно.

Рис. 10. Пример конструкции гомогенизатора с кавитационными стержнями (фото авт.).

Важен так же тип гомогенизатора, который используется для обработки топлива в емкости. Как правило, на практике применяется два типа гомогенизаторов.

Первый – высокопроизводительный тип гомогенизатора (70-150 м³/ч) с малым гидродинамическим сопротивлением (0,3 атм). Его удобно применять с использованием штатных рециркуляционных насосов, которые всегда имеют большую производительность и низкое рабочее давление. По паспорту 4 атм, в практике 2-3 атм. Этот тип хорош для огромных емкостей с объемом 1-10 тыс. м³, которые часто стоят на больших ТЭС или топливохранилищах.

Второй – гомогенизатор малой и средней производительности (3-40 м³/ч), с повышенным гидродинамическим сопротивлением (2-5 атм). Его применяют с объемными насосами (винтовые, НМШ, битумные) с практическим рабочим давлением 5-10 атм. Именно эти насосы и их обвязка – дополнительная статья расходов при создании Полной Системы. Качество работы этого типа гомогенизатора в 3-5 раз больше, чем предыдущего, но плата за это – более низкая производительность и более высокая энергоемкость. Эти модели отлично работают на расходных емкостях или емкостях хранения объемом до 500 м³ и до 1000 м³, при условии зонирования или секторной обработки.

И, наконец – об «особых условиях» для использования ПС. Одной из ниш для применения Полной Схемы является обработка судового (корабельного) топлива, особенно в программе перехода дизельных генераторов большой мощности с дизельного или автотракторного топлива на легкий флотский мазут типа IFO180. Причина? Новые дизельные генераторы большой мощности имеют конечный топливный фильтр в 10 мкм. Как обеспечить надежную работу такого дизеля?

В результате работы сепаратора в шлам отправляется до 3% прошедшего через него топлива, плюс требуются расходы на утилизацию шлама и содержание самого сепаратора. Фильтр – это 2% потерь топлива и необходимость постоянной чистки/замены. Наиболее эффективным решением с минимальной потерей топлива (снижение шлама составляет до 95% от первоначального объема) является использование диспергаторов-гомогенизаторов. Наш опыт это доказывает полностью. От сепаратора отделаться не удалось (слишком мощное лобби у производителя), но мы значительно снизили и количество шлама, и износ самого сепаратора, применяя для обработки топлива Полную Схему.

К «особым условиям» для применения ПС относится эксплуатация клиентами нежных импортных форсунок (особенно итальянского производства), которые быстро засоряются на мазутах постсоветского пространства, и металлургические комбинаты, использующие капризные щелевые форсунки (которые очень чувствительны к механическим примесям, сравнительно быстро засоряющиеся, но трудоемкие в замене, и у которых форма факела зависит от вязкости топлива, а реальная форма часто не совпадает с проектной). Применение ПС значительно снижает скорость засорения и количество чисток, как форсунок, так и штатных фильтров. А кроме того увеличивает ресурс собственных встроенных напорных насосов и соответственно снижает эксплуатационные затраты.

Продолжение следует.