

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВОДОМАЗУТНЫХ ТОПЛИВ

**Введение.** Одним из актуальных вопросов энергосбережения в настоящее время является совершенствование технологий подготовки и сжигания жидких топлив. Специфической проблемой использования мазута является то, что при хранении и подогреве мазута перед использованием, как правило, получается продукт с повышенным содержанием влаги. В результате обводнения у мазута изменяются физико-химические свойства, что приводит к отклонению его рабочих характеристик от норм. Это может нарушать стабильность горения вплоть до обрыва факела и аварийной остановки оборудования, повышать недожог топлива, способствовать образованию несгоревших частиц кокса, загрязняющих поверхности нагрева. Также увеличиваются потери теплоты с уходящими газами, возрастает аэродинамическое сопротивление аппаратов, уменьшается теоретическая температура горения и теплоотдача в топке, и, следовательно, снижается КПД устройств. Помимо прочего, повышенное содержание воды в сернистых мазутах увеличивает коррозионное разрушение мазутопроводов и аппаратуры вследствие растворения в воде некоторых агрессивных сернистых соединений, таких как сероводород.

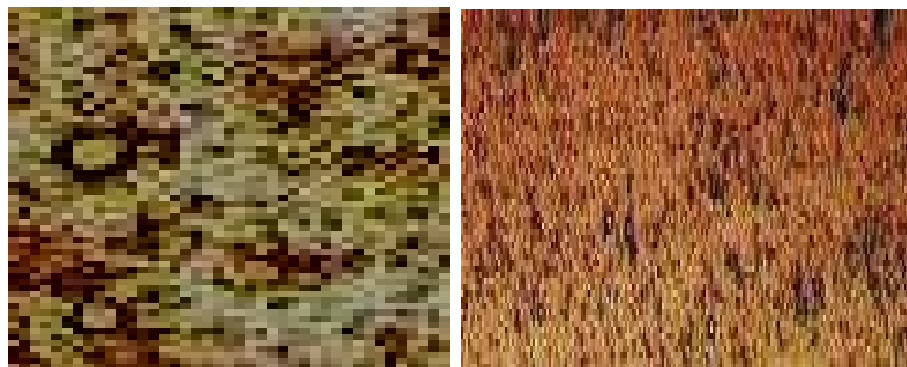
В то же время известно, что главной причиной, вызывающей трудности сжигания влажных жидких топлив, является не присутствие воды, как таковой, а ее неравномерное распределение в массе топлива, как по высоте емкости, так и в пределах определенного слоя.

Следует заметить, что применяемые в настоящее время методы сжигания топлив, преследуя своей целью подавления образования NOX, CO, SO<sub>2</sub>, способствуют усиленному образованию высокомолекулярных углеводородов C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>. А наличие в дымовых газах бензапирена или диоксинов значительно опаснее для биосферы, чем выбросы NOX или SO<sub>2</sub>.

Именно такой вид составляющих и вызывают нежелательные эффекты при сжигании обводненного топлива.

© Радченко Ю.Н., Карпенко А.А., 2006

Комплексным решением этой проблемы является предварительная подготовка мазута к сжиганию, сущность которой состоит в создании каким-либо способом однородно распределенной мелкодисперсной фракции имеющейся влаги и разрушении квазикристаллических структур, находящихся в составе мазута. На рисунке 1(б) приведена структура мазута после обработки.



а)

б)

Рис. 1 – Структура мазута до и после обработки:

а) исходное состояние мазута в производственных условиях; б) обработанный мазут

Поскольку вода и жидкие топлива, в том числе и мазуты, взаимно нерастворимы, то на их основе можно создать только эмульсию. Высокоустойчивые концентрированные эмульсии, как показали исследования П.А. Ребиндера [1], получаются путем образования на внешней поверхности капелек, то есть на границе раздела фаз, тончайшего коллоидно-адсорбционного слоя эмульгатора, предотвращающего слияние капелек и таким образом повышающего устойчивость эмульсий. Упругая тонкая пленка (например, сольватная прослойка) между дисперсными частицами ограничивает действие сил сцепления между капельками, что способствует стабилизации эмульсий.

Изучение показателей процесса приготовления и сжигания водомазутных эмульсий (ВМЭ) является целью данного исследования.

**Результаты исследований.** В результате термомеханической обработки исходных мазутов нами были получены водо-мазутные эмульсии, в которых равномерно по объему распределена вода (дисперсная фаза) в виде капель диаметром от 5 до 150 мкм в количестве 10 – 25 % по объему. Затем ВМЭ сжигались в топке лабораторного стенда,

при этом производили замеры температуры и состава продуктов сгорания по длине камеры сгорания.

Проведенные исследования показали, что ВМЭ быстро воспламеняется, причем процесс горения принимает сразу же устойчивый характер, не нарушающийся даже при коэффициенте расхода воздуха  $n=1,2$ . Процесс сгорания топливных эмульсий в основном завершался в пределах топочной части камеры горения. По окончании опытов, как в топочной части, так и за ее пределами не было заметно следов сажи и кокса. Об интенсивности процесса горения ВМЭ можно судить по распределению температур в топке камеры. График распространения температур приведен на рисунке 2.

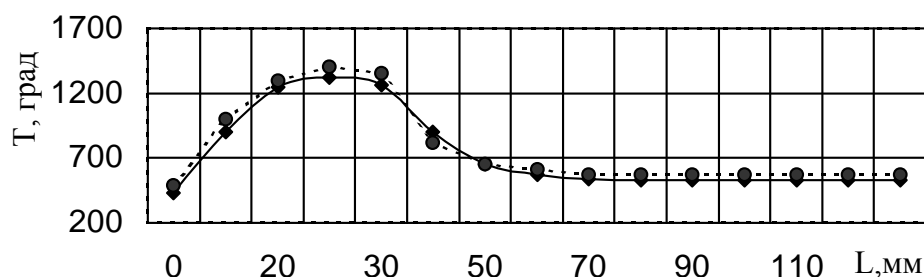


Рис. 2 – Распределение температур по длине камеры горения при сжигании эмульсии

Было установлено, что при влажности жидких топлив в пределах до 20 % не происходит резкого снижения показателей топочного процесса. Поэтому применение ВМЭ целесообразно и для различных видов технологических печей.

Качество эмульсии и ее устойчивость определяются следующими факторами: вязкостью; дисперсностью; активностью поверхностно-активных веществ .

Отдельно следует заметить, что вязкость также определяет затраты энергии на перемещение эмульсии, и влияет на качество распыливания жидкого топлива.

Экспериментально доказано, что на вязкость ВТЭ сильно влияет концентрация воды в эмульсии. Вязкость приготовленной ВТЭ выше, чем вязкость исходного топлива [2], причем, чем выше содержание воды в эмульсии, тем выше ее вязкость. Зависимость вязкости ВМЭ от температуры и влажности показаны на рисунке 3.

Анализ полученных зависимостей показывает, что при температуре 20 °С вязкость эмульсий с увеличением концентрации воды с

10 % до 30 % резко возрастает. Но по мере увеличения температуры значение вязкости уменьшается, и при температурах выше 80 °С вязкость эмульсий влажностью 10 % мало отличается от эмульсий с влажностью 30 %. Следовательно, при температурах, которые обычно поддерживаются для мазута перед поступлением в форсунку (80 – 120 °С), вязкость эмульсий будет мало отличаться от вязкости исходного мазута и практически не будет оказывать влияния на качество распыла, что позволяет при сжигании ВМЭ пользоваться той же аппаратурой, что и при сжигании не обводненных мазутов.

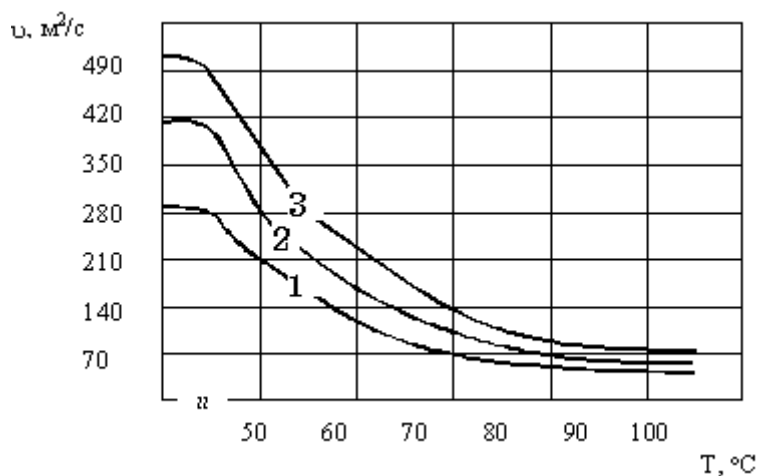


Рис 3 – Зависимость вязкости водо-мазутной эмульсии М-40 от температуры при различной влажности: 1 –  $W^p = 10\%$ ; 2 –  $W^p = 20\%$ ; 3 –  $W^p = 25\%$ .

Дисперсность эмульсий, то есть величина поверхности раздела дисперсной фазы, прежде всего, характеризует равномерность распределения воды в массе топлива и влияет на устойчивость собственно эмульсии, ее вязкость, электропроводность и само горение. Чем выше дисперсность, тем равномернее распределена вода в топливе, устойчивее эмульсия и выше ее качество.

Дисперсность зависит от плотности, вязкости, поверхностного натяжения перемешиваемых жидкостей, от количественного соотношения и способа получения ВМЭ.

**Выводы.** Исследования показали, что эмульгирование мазутов водой существенно улучшает и стабилизирует процессы сжигания топлива, сокращает количество вредных выбросов с продуктами сгорания. При этом упрощается подготовка мазута к сжиганию, поскольку с помощью прогнозируемых объемов дискретной фазы и ПАВ можно управлять качеством эмульсии.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах. - М.: Наука, 1979.– 381 с.
2. Ахмедов Р.Б., Цирюльников Л.М. Технология сжигания горючих газов и жидких топлив. Л., Недра, 1984 – 238 с.

Получено 17.02.2006 г.