

УДК 697.326.6

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ ВОДОТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ В ТОПКАХ ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИХ УСТАНОВОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКИХ ГОРЕЛОК

Р. В. Муканов, В. Я. Свинцов

Астраханский инженерно-строительный институт (Россия)

В данной статье изложены основные принципы использования водотопливных эмульсий в качестве топлива для сжигания в топках теплогенерирующих установок. Показана актуальность использования водотопливных эмульсий в качестве топлива, их достоинства и область применения. Дана оценка существующим устройствам для сжигания жидкого топлива и водотопливных эмульсий. Приведен анализ традиционных типов горелочных устройств, выявлены их основные недостатки. На основании этого сделан вывод о том, что для повышения эффективности работы котельных установок необходимо разработка устройств диспергирования основанных на совершенно других принципах организации процесса диспергирования и сжигания. В качестве такого способа выбран электростатический способ диспергирования в высокопотенциальных электростатических полях. В окончании статьи приведены основные принципы организации процесса сжигания водотопливных эмульсий и определен круг задач, которые должны выполнять устройства диспергирования, работающие по данному принципу.

Ключевые слова: водотопливная эмульсия, электростатический способ диспергирования, мазут; жидкое топливо, дисперсность, форсунка, горелочное устройство, эффективность, продукты сгорания, электростатическая форсунка, принципы смешения, топочная камера.

This paper outlines the basic principles for use of water-fuel emulsions as fuel for combustion in furnaces at heat-generating plants. The authors show the urgency of water-fuel emulsions as fuel; their advantages and application area have been demonstrated. Existing devices for burning liquid fuel and water-fuel emulsions have been assessed. The paper presents analysis of traditional types of burners; their main disadvantages have been identified. On this basis the authors come to conclusion that to improve the efficiency of boilers one needs to develop dispersion devices based on completely different principles of organization of dispersion and combustion. Electrostatic method is selected for dispersing in high electrostatic fields. The paper ends in reviewing basic principles of combustion process for water fuel emulsions and stating the tasks to be performed by dispersing device operating according to this principle.

Key words: *water emulsion, electrostatic dispersion method, oil, fuel oil, dispersity, nozzle, burner device, efficiency, products of combustion, the electrostatic atomizer, principles of mixing, combustion chamber.*

В настоящее время решение проблем энергосбережения и повышения энергетической эффективности приобретает особую актуальность в связи с принятой правительством «Энергетической стратегии России» и ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности».

Одним из путей повышения энергетической эффективности теплоэнергетического оборудования является повышения качества и полноты использования энергии топлива. Одним из направлений достижения этого, является использование водотопливных эмульсий на основе жидких топлив.

Использование водотопливных эмульсий (ВТЭ) в качестве жидкого топлива в промышленности насчитывает уже более ста лет, при этом систематизирован и накоплен определенный опыт их использования [1]. Одними из первых добавлять в нефть воду для улучшения ее сгорания стали еще в Астраханской губернии в начале 20 века на судостроительных и судоремонтных заводах в топках котлов.

Теоретические и экспериментальные принципы приготовления и использования водотопливных эмульсий были разработаны в Институте горючих ископаемых Академии наук СССР В. М. Ивановым. Дальнейшие исследования проводились в различных лабораториях СССР, в том числе и г. Астрахани Л. В. Сергеевым в Астраханском техническом институте рыбной промышленности и хозяйства.

Особую актуальность использование ВТЭ приобретают при переработке сильно обводненных, имеющих в своем составе высокое содержание воды в виде локальных скоплений высоковязких мазутов. Наличие воды в них обуславливается способами транспортировки, перегрузки и хранения и подогрева мазута. Такие топлива, в некоторых случаях могут содержать 20–30 % воды, что приводит к невозможности их сжигания в топках котлов (срыв пламени, затухание и как следствие большая вероятность взрыва в топке).

Также существует проблема сбора, утилизации и хранения вод, содержащих нефтепродукты. Данные воды после проведения механической очистки вполне могут быть использованы для приготовления высококачественных водотопливных эмульсий.

К дополнительным преимуществам сжигания ВТЭ следует отнести и улучшение устойчивости процесса горения (нет срыва пламени), экономия топлива, повышение КПД, увеличение полноты сгорания, снижение эмиссии загрязняющих веществ (СО, сажи, окислов азота, бензапирена и других канцерогенных полициклических ароматических углеводородов) в атмосферу.

Однако до настоящего время технологии использование водотопливных эмульсий не получили широкого внедрения. Это связано с тем, что основные работы по теоретическому и практическому обоснованию и внедрению ВТЭ проходили в 60–70-е гг., когда стоимость топлива в СССР

была достаточно низкой, а получение ВТЭ требовало установки дополнительного оборудования (эмульгаторы), что не всегда было экономически обосновано. Сроки окупания данного оборудования были большие и предприятия не шли на дополнительные издержки в связи с тем, что недостатка в топливе не было, и вопросы его экономии стояли не на первом плане. Другое дело сейчас, когда стоимость топлива по сравнению с 70–80-ми гг. на мировом рынке выросла в несколько раз, а вопросы его эффективного использования очень актуальны, и декларируются на уровне правительства и президента. Кроме того, технологии и оборудование для приготовления ВТЭ стало совершеннее, а стоимость их внедрения в общих затратах на объектах теплоснабжения ниже.

Поэтому можно сказать, что в настоящее время использования водотопливных эмульсий при сжигании их в топках теплогенерирующих установок актуально.

Однако, несмотря на указанные достоинства использования водотопливных эмульсий остались нерешенными вопросы по эффективному сжиганию их горелочными устройствами, основанными на широко апробированных традиционных способах. Разработки этих устройств была проведены в XX в. и практически не претерпели изменений. Эти устройства имеют ряд достоинств и недостатков основными из которых считаются: большие затраты энергии на распыление, неравномерность по размеру капель процесса диспергирования (дисперсность капель распыла 50–500 мкм) это сказывается на неравномерности выгорания капель топлива в факеле что способствует неполноте сгорания, повышению вредных продуктов сгорания в уходящих газах и т. д. [2].

Эти недостатки во многом преодолены в разрабатываемом нами способе диспергирования, основанного на использовании высокопотенциального электростатического поля [3].

Согласно экспериментальным исследованиям данный способ позволяет получить распыл с дисперсностью на порядок меньшей, чем у традиционных способов диспергирования при высокой однородности распыла и малых затрат энергии.

Анализ литературных источников показал, что в настоящее время не существует устройств для диспергирования и сжигания жидких топлив и ВТЭ основанных на электростатическом способе диспергирования.

В связи с тем, что конструкция устройств, основанных на электростатическом способе диспергирования будут отличаться от традиционных устройств то необходимо разработать принципы сжигания топлив и ВТЭ в такого рода устройствах.

Как показывают теоретические рассуждения [4], при минимальных значениях капель распыла, обеспечиваемых электростатическим способом, процесс горения будет протекать приближенно к горению газообразного топлива, а значит, основные принципы сжигания будут соответствовать

горению газообразных топлив. Как известно горение топлива имеет принципиально различный характер в зависимости от того, совмещены или разделены в пространственном отношении процессы смесеобразования, с одной стороны, и процессы подогрева смеси до температуры воспламенения и собственно горения, с другой стороны.

В связи с этим можно различить три основных принципа сжигания мелкодисперсного жидкого топлива и водотопливных эмульсий:

- принцип *внешнего смешения*, когда в зону горения поступают отдельные потоки распыленного топлива и воздуха и образования смеси их осуществляется в пределах пламени;
- принцип *частичного внутреннего смешения*, когда в зону горения поступают отдельные потоки, с одной стороны – поток однородной смеси распыленного топлива и воздуха, содержащий не весь необходимый для горения воздух, а лишь часть его (первичный воздух), с другой стороны – поток добавочного вторичного воздуха;
- принцип *полного внутреннего смешения*, когда в зону горения поступает поток однородной смеси распыленного топлива и воздуха, содержащего весь необходимый для горения воздух.

В литературе [5] первый принцип иногда называют диффузионным, а третий – кинетическим.

Конструкции разрабатываемых устройств диспергирования и сжигания в высокопотенциальных электростатических полях, с помощью которых должны быть реализованы принципы сжигания ВТЭ, должна быть органически увязана с устройством всей топочной камеры и вместе с ним должна обеспечивать выполнение следующих задач:

- подвод в зону горения требуемого количества топлива и воздуха;
- смешение топлива с воздухом в соответствии с выбранным принципом сжигания;
- практически полное сгорание топлива (за исключением особых случаев, имеющих место в ряде промышленных печей, когда в топочной камере необходимо получение восстановительной атмосферы);
- создание необходимого температурного уровня в зоне горения и в топочной камере в целом;
- обеспечение необходимой излучательной способности пламени или вспомогательных излучающих поверхностей.

Как видно для реализации процессов горения применительно к различным видам теплогенерирующих устройств к разрабатываемым электростатическим горелкам могут быть предъявлены требования, перечисленные выше, некоторые могут от них и отличаться. Как известно оценка качества горелок должна производиться по показателям котла в целом, как чисто техническим, так и технико-экономическим.

Список литературы

1. Теория топочных процессов / под ред. Г. Ф. Кнорре, И. И. Палеева. – М. – Л. : Энергия, 1966. – 491 с.
2. Хзмалян Д. М., Каган Я. А. Теория горения и топочные устройства : учебное пособие для теплоэнерг. спец. вузов / под ред. Д. М. Хзмаляна. – М. : Энергия, 1976. – 487 с.
3. Основы практической теории горения : учебное пособие для энерг. спец. вузов / под ред. В. В. Померанцева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Энергоатомиздат, 1986. – 309 с.
4. Свинцов В. Я., Муканов Р. В. Разработка метода исследования физических характеристик жидкого топлива в высоковольтном электростатическом поле // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 8. – С. 26–28.
5. Свинцов В. Я., Муканов Р. В. Новый метод сжигания жидкого топлива в топочных устройствах котельных агрегатов // Промышленное и гражданское строительство. – 2012. – № 8. – С. 21–23.