

Абдалиев У.К., Ташполотов Ы., Ысламидинов А.Ы., Матмусаев У.

ВОДОЭМУЛЬСИОННОЕ ТОПЛИВО: УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ, ОСОБЕННОСТИ И СВОЙСТВА

U.K. Abdaliev, Y. Tashpolotov, A.Y. Yslamidinov, U. Matmusaev

WATER PAINT FIRING CONDITIONS OF THE, CHARACTERISTICS AND PROPERTIES

УДК:621.436.982+629.5.06

В работе показана принципиальная возможность использования эффекта гидротехнологии и электромагнитного воздействия для получения однородной водотопливной эмульсии типа «топлива в воде» с концентрацией от 1 до 10%. Основным техническим результатом данной работы является обоснование более рационального и оптимального подхода к выбору состава и технологии получения и сжигания водотопливной эмульсии, предназначенных для получения эффективной водотопливной эмульсии с требуемыми эксплуатационными характеристиками.

The paper shows the possibility of using the effect hydrotechnologies and electromagnetic effects to obtain a homogeneous water fuel emulsion "fuel in the water" with a concentration of 1 to 10%. The main technical result of this work is to study more efficient and appropriate approach to the choice of composition and technology of water fuel and burning emulsion designed for effective water-fuel emulsions with the desired performance characteristics.

Введение

В период до 2050 года из-за роста численности населения, роста потребления, роста промышленного производства и производства продовольствия, роста выбросов и отходов, цивилизация столкнется с дефицитом многих базовых ресурсов и в результате перед всеми странами стоят вопросы: изменение климата, исчерпание невозобновляемых энергоресурсов, нехватка питьевой воды и продовольствия. В докладе Vision 2050, подготовленном Всемирным советом бизнеса за устойчивое развитие, период с 2011 по 2020гг. названы "бурным" десятилетием, временем осознания глобальных проблем, переворотом в технологиях, временем разработки и принятия решений.

Развитие мирового научно-технического прогресса, рост численности населения и улучшение его благосостояния привели к резкому увеличению *энергопотребления*, обратной стороной которого является истощение углеводородных сырьевых ресурсов. Поэтому многими зарубежными специалистами начало XXI века оценивается как переходный период в развитии мировой энергетической системы. В связи с этим актуальны задачи энергосбережения и экологической безопасности при работе энергетических систем.

Для решения этих задач интерес представляют водотопливные эмульсии (ВТЭ): вода - бензин вода - дизельное топливо, вода - мазут, вода - угольная пыль (водоугольное топливо), вода — мазут - угольная пыль.

Актуальность данной работы также обусловлена необходимостью разработки и создания устойчивых эмульсий типа вода - углеводородное топливо, применяемых в тепло- и электроэнергетике для увеличения полноты сгорания применяемого композитного топлива, а также для уменьшения количества вредных выбросов, возникающих при этом [1-3].

В работе Ю.И. Краснова [4] отмечена способы получения композитного топлива на основе принципа витализации воды, предложенный австрийским изобретателем Шаубергером, который установил, что природная вода в ручьях и речках, проходя через естественные препятствия и завихрения - камни, начинает бурлить. Благодаря этому структура воды изменяется и в настоящее время исследованием вихревого движения жидкости занимаются некоторые НИИ и научные центры, с целью создания устойчивых топливных смесей на основе двух и более компонентов. Если поток воды пропускать через устройство создающее турбулентность, то происходит структурирование воды и насыщение воды энергией.

С научной точки зрения сам термин "структурированная вода", т.е. вода с регулярной структурой был введён относительно давно и связан с кластерной моделью строения воды. Структурной единицей такой воды является кластер, состоящий из отдельных молекул воды, природа которых обусловлена- дальними кулоновскими силами. В водных кластерах за счёт взаимодействия между ковалентными и водородными связями между атомами кислорода и атомами водорода может происходить миграция протона (H+) по эстафетному механизму, приводящие к делокализации протона в пределах кластера.

Таким образом, вода структурируется, т.е. приобретает особую регулярную структуру при воздействии многих структурирующих факторов, например, при воздействии постоянного магнитного поля, при поляризации молекул воды и др. К числу таких факторов, приводящих к изменению структуры и свойств воды, относятся различные излучения и поля (электрические, магнитные, гравитационные, механические воздействия (перемешивание разной интенсивности, встряхивание, течение в различных режимах и т.д.), а также их всевозможные сочетания. Такая структурированная вода становится активной и несёт новые свойства [5,6].

Изучение использования водотопливных и, в частности, водомазутных эмульсий (ВМЭ) в энергетике, началось в СССР в 60-х годах прошлого века [1,3,7-9].

В 1999 году в США компания А-545 (д-р Гуннерман) [4] рекламировала устойчивые в течении месяца композитные топлива на основе бензина и воды и даже предлагала оборудование для производства этого топлива. Также имеется информация о создании смесей, использующих в качестве стабилизаторов различные кремнийорганические соединения, однако и здесь достоверных данных о практическом использовании этих смесей нет, поскольку эти смеси также не особенно устойчивы.

Согласно известным нам литературным данным [1,3,10-12], при сжигании ВТЭ получают существенный экономический эффект, повышение КПД на 3-5% и снижение эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу.

В настоящее время существуют различные способы получения ВТЭ [1,3,10-12]. Согласно известным этим способам ВТЭ приготавливают механическими мешалками, при помощи диспергаторов (коллоидных мельниц), сжатом воздухом или водным паром (барботаж), при помощи ультразвука, методом кавитации и т.д. Из всех перечисленных способов приготовления ВТЭ получили промышленное значение только три типа устройств: механические мешалки, диспергаторы и барботирующие приспособления. Остальные способы пока исследованы лишь в лабораторных условиях и широкого промышленного значения не имеют.

Таким образом, *целью данной статьи* является исследование электроактивационного и гидротехнологического (кавитационного) способа создания водотопливной эмульсии с использованием структурированной (с помощью электро- и магнитного поля) воды.

1. Физико-технические свойства ВЭТ, полученные на основе эффекта кавитации

Кавитация [10-12] представляет собой образование пузырьков газа в жидкой среде при турбулентности или в условиях гидродинамического удара. Различают три фазы развития процесса кавитации: образование пузырьков газа; рост до определенного размера с возможным делением, как правило, на два пузырьковых образования; схлопывание, т. е. исчезновение пузырьков.

В процессе схлопывания (взрыв) происходит выделение энергии, величина, которой зависит от свойств жидкости, радиуса пузырька и внешних условий. При этом величина энергии, выделенной при схлопывании пузырька в виде ударной волны обратно пропорциональна по одним данным третьей или по другим данным шестой степени его радиуса и составляет величину порядка $2-5 \cdot 10^7$ атмосфер [12].

Энергия схлопывания при кавитации в основном поглощается окружающей средой и в случае единичных актов к существенным изменениям свойств среды не приводит. Однако картина может существенно измениться, если количество пузырьков возрастает до такой величины, что процесс их образования, времени жизни и схлопывания может привести к кардинальным изменениям свойств жидкости, вплоть до изменения её химического состава и даже якобы к образованию медленных нейтронов и радиоактивного излучения.

Поскольку эмульсии являются системами, состоящими из двух жидкостей, и удельный вес зависит и от удельного веса компонентов и от их количественного соотношения. Удельный вес эмульсий определяется по формуле:

$$\gamma'_3 = \gamma'_T(1 - W_\phi) + \gamma'_a W_\phi, \quad (1)$$

где g_3^1 — удельный вес единицы объема эмульсии

при данной температуре; g_T^1 — удельный вес единицы объема топлива при этой же температуре; g_a^1 — удельный вес единицы объема воды при данной температуре; W_ϕ - содержания воды в эмульсии, в %.

Зависимость удельного веса ВТЭ от температуры можно рассчитать, пользуясь приближенной формулой:

$$\gamma'_T = \frac{1}{V_T^t} = \frac{1}{V_T^{20}(1 + \alpha t)}, \quad (2)$$

где V_T^{20} — объем топлива при температуре t ; V_T^{20} - объем топлива при $t=20^\circ\text{C}$, причем $V_T^{20} = 1 / g_T^{20}$

α — коэффициент объемного расширения топлива.

Значения коэффициента объемного расширения

(α) в зависимости от удельного веса топлива g_T^1 , приведен в таблице 1.

Таблица 1

Значения коэффициента объемного расширения в зависимости от удельного веса топлива

№, п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предел изменения Удельного веса, кг/м ³	800-820	820-840	840-860	860-880	880-900	900-920	920-940	940-960	960-980	980-1000
Средний коэффициент Объемного расширения, $\alpha \cdot 10^4$	9,37	8,82	8,31	7,82	7,37	6,88	6,45	6,04	5,64	5,26

Удельный вес топлива обычно дается при 20°C, а затем пересчитывается с помощью формулы (2) и таблицы 1, после чего рассчитывается удельный вес самой эмульсии.

В таблице 2 приведены поверхностное натяжение на границе раздела фаз для некоторых сред.

Таблица 2

Поверхностное натяжение на границе раздела фаз для некоторых сред

п/п	Система	Температура, °C	Поверхностное натяжение на границе раздела фаз, $\sigma \cdot 10^3$ кг/м
1	Керосин-воздух	20	27
2	Керосин - вода	20	44
3	Бензин-вода	20	73
4	Водо-мазутная эмульсия-воздух	50	42-50

Качество любых эмульсий, в том числе ВТЭ, определяется при всех других равных условиях в большей степени их дисперсностью, т.е. размером дисперсной фазы(топлива). Чем выше дисперсность, т.е. чем меньше размер капли топлива, чем меньше по размеру капельки отличаются друг от друга, тем равномернее распределяется топлива в воде, тем устойчивее эмульсия и выше качество ее как топлива. Дисперсность капелек дисперсной фазы зависит также от способов получения эмульсии, времени воздействия, а при механическом перемешивании - от размеров рабочих элементов и емкости, в которой готовится эмульсии, от окружной скорости вращающихся частей или от числа импульсов, воздействующих на жидкости при кавитационном способе получения эмульсий.

Критическая дисперсность эмульсий лежит в пределах диаметра капелек 1 мкм, при этом получение таких высокодисперсных эмульсий возможно в промышленных условиях при механическом диспергировании. Фракционный состав дисперсной фазы эмульсий, приготовленных лабораторной пропеллерной мешалкой, определенный микроскопированием при увеличении в 400 раз, в зависимости от содержания топлива и времени перемешивания приведен в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика дисперсности водо-бензиновой эмульсии, полученный пропеллерной мешалки ($d_m = 42$ мм, $n = 1300$ об/мин)

Время перемешивания, t, мин	Концентрация бензина = 5%														
	Количество капель топлива					Количество капель топлива					Количество капель топлива				
	140	60	23	13	12	138	45	22	19	7	72	17	8	8	7
Размер капель бензина, мкм	5-9	11,4	17,3	22,31	35,4	5-9	11,4	17,3	22,3	35,4	5-9	11,4	17,3	22,3	35,4
Сред, размер, мкм	14,4					15,3					19,5				

Поскольку качества ВЭТ определяется, с одной стороны, равномерностью распределения водной фазы в массе топлива(в нашем случае топливной фазы в массе воды), а с другой - дисперсностью этой фазы, то важно их рассчитать с помощью формулы, выведенное И.С. Павлушенко и А.В. Янишевским [13]:

$$A = 2,12 \cdot 10^2$$

$$\frac{\rho_i^{0,19} \mu_i^{0,39} \nabla \rho^{0,25} n d_i^{0,05}}{\sigma^{0,56} \mu_a^{0,27} D_c^{1,21}} \left(\frac{V_d}{V_d + V_j} \right)^{0,32} \quad (3)$$

Используя (3) рассчитан средний диаметр капелек топлива

$$d_\phi = \frac{b}{S}, \quad (4)$$

$$S = \frac{A}{\left(\frac{V_a}{V_w - V_m}\right)},$$

где (5) здесь ρ_m – плотность топлива,

топлива; ρ_w -плотность воды; μ_m – динамическая вязкость воды; / динамическая вязкость топлива $\frac{V_a}{V_i + V_a}$; σ –

поверхностное натяжение на границе раздела фаз (Ж-Ж); d_m - диаметр мешалки; n - число оборотов мешалки.

Устойчивость или стабильность также является крайне важным показателем качества ВЭТ. Как известно диэлектрическая проницаемость(ДП) воды равна 81, а ДП нефтепродуктов колеблется в интервале 2,25-4,0,то можно предположить, что ДП эмульсии имеет свои значения. Разными исследователями установлено, что для нахождения ДП ВЭТ расчетным путем возможно использовать следующую зависимость [14]:

$$\varepsilon_s = \varepsilon_2 \frac{(1 - W_\phi)^{2/3} + 2WAX}{(1 - W_\phi)^{2/3} - WAX}, \quad (6)$$

где $A = X = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - 2\varepsilon_2}$ (7)

а также по формуле Бруггемена для эмульсии $W_\phi = 20\%$.

$$1 - W_\phi = \frac{\varepsilon_1 - \varepsilon_2}{\varepsilon_1 - 2\varepsilon_2} \sqrt[3]{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}, \quad (8)$$

где ε_s -ДП эмульсии; ε_1 - ДП воды; ε_2 -ДП нефте-продуктов; W_ϕ -концентрация топлива.

2. Влияние свойства воды на получения эмульсии и условия получения ВЭТ

Как известно, результаты исследований Б.В. Дерягиным с сотрудниками [15] так называемой "аномальной" воды, полученной при капиллярной конденсации, не получили, научного признания. Однако, возник вопрос, не могут ли атомы неорганических примесей в воде играть какую-то роль при "полимеризации" ассоциатов $(H_2O)_n$, называемых кластерами, когда они образуют структуры типа многоугольников с числом сторон n до ста. Кластер при электронных возбуждениях ведёт себя как единое целое, а при отщеплении электрона ионизируется или вступает в химическую связь [16].

В [16] методами ИК- и КР-спектроскопии было выявлено, что кластеры при $n > 6$ уже не имеют кольцевой структуры и обладают О-Н- связью, которая является двойным донором протонов. Эта связь очень активна, и посредством ее кластеры с $n > 6$ могут вступать в различные соединения, образуя молекулярные комплексы, в том числе с примесными атомами, имеющими незаполненные орбитали V - типа.

В связи с вышеизложенным можно констатировать, что свойства воды носят особенный характер, поэтому можно говорить лишь о существовании водо-топливной эмульсии с длительно изменяемыми физико-химическими характеристиками.

Сущность задачи, таким образом, заключается в получении гетерогенных ВЭТ на основе воды и бензиновых фракций вовлекаемых в небольшом количестве, путем электро- и магнитной структуризации воды без использования поверхностно-активных веществ (ПАВ) как стабилизаторов эмульсии.

Поставленная задача получения решается путем тщательного смешения мешалкой структурированной(электро- и магнитным полем) воды с бензиновой фракцией не вовлекая эмульгатора, со следующим соотношением компонентов: бензина 1-5 мас. % и воды 90-95мас.%. Полученный ВЭТ таким образом, дальнейшем пропускали через кавитатор и дополнительно воздействовали электро- и магнитным полем.

Исходными предпосылками для решения поставленной технической задачи были анализ соответствия «компонетного баланса» ВЭТ требованиям, предъявляемым к получению ВЭТ, изучение вероятного механизма расслоения эмульсий и возможность минимизации числа компонентов и оптимизации состава входящих в ВЭТ.

В процессе исследования по определению эффективности получения ВЭТ в лабораторных условиях приготовление первоначальной водно-бензиновой эмульсии проводили в сосуде емкостью 500 мл, термостатируемой термостатом. Температура воды в термостате фиксируется термометром и регулируется при помощи контактного термометра. Вода и газоконденсатный бензин подаются соответственно из разных емкостей путем регулирования их расхода с помощью вентиляей. Перемешивание жидких фаз осуществляется с

помощью мешалки, которая работает от электродвигателя. В результате получили водо-бензиновую смесь содержащей 90-95 мас.% воды, 1-5 мас.% бензина с использованием электро- и магнитоактивированной водой (рН=8). При этом для различных концентраций воды и топлива было определено оптимальное количество углеводородного топлива для создания однородной высокодисперсной эмульсии.

Главная цель - при получении ВТЭ, формирование равномерно распределённых по объёму стабильных структур, в которых молекула топлива, соединяется с молекулами воды. Поэтому в дальнейшем для получения ВТЭ использовали следующую связку: водяной насос выкачивает предварительно подготовленную смесь воды и бензина через отверстия малого сечения сопло Лаваля (кавитация) и далее эмульсия попадает в гидроударную камеру большего сечения, где и образуются и схлопываются пузырьки эмульсии. Эмульсионно-пузырьковая струя направляется под углом на твердую стенку в цилиндрической ёмкости кавитатора. В цилиндрической ёмкости формируется вихревое образование, в котором дополнительно образуются кавитационные пузырьки, а те что сформировались в кавитационной камере "схлопываются" и делятся на более мелкие пузырьки, которые так же "схлопываются". При этом молекулы жидкостей, по-видимому соединяются, формируя объёмные кластерные структуры. В результате, физико-химические характеристики водо-топливной эмульсии изменяется, так как посредством кавитации жидкофазная эмульсия еще раз структурируется.

Наилучшие результаты структурирования ВТЭ, получаются при температуре эмульсии в диапазоне 35-42°C. Выше 45-55°C резко увеличивается время структурирования, а выше 60°C, вообще не удаётся. Далее образованная ВТЭ помещалась в лабораторные пробирки для определения времени начала расслоения эмульсии и смесь помещалась в рабочую камеру. При этом структуризация воды (ВЭТ) является стабилизирующим фактором и улучшает воспламеняемость эмульсии.

Благодаря электро- и магнитному, и гидродинамическому (кавитационному) воздействию водо-топливная смесь превращалась в «гомогенную суспензию», не расслаивающаяся в течение двух и более суток, в связи полного перемешивания воды и небольшого количества углеводородного топлива (бензина).

Физические свойства ВЭТ

Как известно, вольт-амперные характеристики (ВАХ) конденсированных систем являются, пожалуй, наиболее доступными для экспериментальных исследований и вместе с тем весьма информативными для определения особенностей и физических свойств конденсированных систем в условиях структуризации жидкой фазы и построения теоретических моделей происходящих процессов в различных жидкофазных системах.

В наших экспериментах получения высокодисперсных суспензий, совмещался процессом диспергирования жидкой фазы с дальнейшим процессом образования жидкофазной суспензии. Микрокапельки углеродного топлива с различными дисперсностями, полученные на основе гидрофракционирования пропускали через структурированную водную среду до необходимой концентрации.

Эксперименты по изучению влияния электрического поля на эмульсии проводились в системе между электродами прикладывая электродам определенное напряжение. А также через токовые контакты измерялось электрический ток.

Влияние магнитного поля изучали путем пропускания смеси через трубообразный постоянный магнит.

Результаты измерений и их обсуждение.

Измерив напряжение на пластинах и силу тока, используя закон Ома для участка цепи определили сопротивление ($R=U/I$) эмульсии. Далее используя формулу $p=RS/l$ определили удельное сопротивление ВТЭ. Тогда удельная проводимость определяется как $1/p$.

В таблице 4 приведены полученные экспериментальные данные - вольт-амперной характеристики (ВАХ) ВТЭ.

Таблица 4

Вольт - амперная характеристика суспензии после прохождения через кавитатор

Концентрация бензина в воде, п, %	0	1	2	3	4	5	10	100	
Показание №, п/п	Напряжения, В	Сила тока, А							
	V	1«	h	1з	14	h	16	Я	Is
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0,025	0,03	0,031	0,03	0,03	0,025	0,025	0
3	15	0,039	0,047	0,05	0,046	0,047	0,04	0,04	0
4	20	0,052	0,065	0,066	0,062	0,065	0,045	0,042	0
5	25	0,066	0,082	0,084	0,08	0,082	0,072	0,07	0
6	30	0,08	0,097	0,1	0,095	0,097	0,087	0,082	0
7	35	0,094	0,113	0,117	0,11	0,115	0,1	0,1	0
8	40	0,107	0,132	0,135	0,13	0,132	0,122	0,117	0
9	45	0,12	0,147	0,15	0,145	0,147	0,137	0,132	0,002
10	50	0,135	0,162	0,167	0,162	0,165	0,152	0,147	0,003

В таблице 5 представлены вольт-амперные характеристики суспензии после прохождения через кавитатор и воздействия магнитного поля.

Таблица 5.

Вольт-амперные характеристики ВЭТ после прохождения через кавитатор и постоянного магнита

Концентрация бензина в воде (п), %		0	1	2	3	4	5	10	100
Показание	Напряжение, В	Сила тока, А							
	V	I ₁	I ₂	I ₃	I ₄	I ₅	I ₆	I ₇	I ₈
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	10	0,032	0,031	0,03	0,027	0,03	0,027	0,027	0
3	15	0,052	0,05	0,047	0,045	0,047	0,045	0,042	0
4	20	0,072	0,066	0,066	0,059	0,064	0,06	0,057	0
5	25	0,09	0,085	0,082	0,075	0,08	0,075	0,072	0
6	30	0,11	0,1	0,1	0,091	0,097	0,092	0,087	0
7	35	0,127	0,117	0,115	0,105	0,117	0,1	0,1	0
8	40	0,147	0,137	0,132	0,123	0,13	0,122	0,12	0
9	45	0,167	0,154	0,15	0,137	0,147	0,142	0,135	0,003
10	50	0,19	0,17	0,16	0,15	0,16	0,157	0,15	0,003

На основе представленных данных в табл. 4 можно заметить, что в вольт-амперной характеристике ВЭТ после пропускания через кавитатор выделяются следующие участки: 1 - рост тока от напряжения до концентрации бензина в воде до 2 %; 2 - обратная зависимость тока от напряжения с 2 до 100% концентрации бензина в воде. В то же время из таблицы 5 видно, что после магнитного воздействия значения сила тока в зависимости от напряжения стабильно уменьшается. Если построить график зависимости тока от концентрации бензина в воде для случае кавитационного и магнитного воздействий, то получится картина, показанная на рис. 1. Из рис. 1 видно, что существует оптимальная концентрация начиная с которого влияния кавитации и магнитного поля незначительны. Данная точка (концентрация бензина в воде) по-видимому отражает оптимальное соотношения воды и бензина в ВЭТ.

Электрическое поле проходя через слой воды, определенной толщины, частично ее ионизирует. Таким образом получаются ионы H⁺ и OH⁻. Но ввиду малого времени существования свободных радикалов (0,000001с) они сразу вступают реакцию между собой образуя H₂, H₂O и H₂O₂. Перекись водорода, являясь очень сильным окислителем при контакте с углеводородами в реакторе, воспламеняет топливо. Именно наличие перекиси и объясняет процесс «горения» воды в топливе.

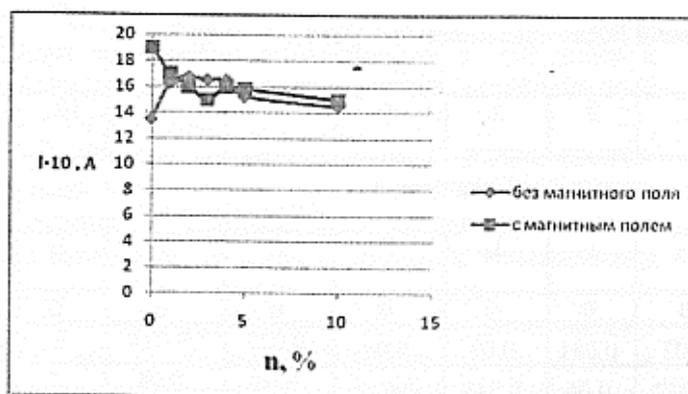


Рис. 1. Зависимость тока от концентрации бензина в суспензии

Таким образом, полученные результаты свидетельствует о влиянии эффекта кавитации и магнитного поля на свойства ВЭТ.

Уравнение концентрации топлива в ВЭТ на выходе смесителя выражается формулой:

$$(q_{win} + q_{Fin} - q_{вых}) dc_w / dt + q_{вых} c_w - q_{win} = 0 \quad (1)$$

где q_{win} - объемные расходы воды, q_{Fin} - объемные расходы топлива, $q_{вых}$ - объемные расходы топлива на выходе диспергатора, c_w - концентрация топлива в воде.

4. Процессы горения ВЭТ

Для того, чтобы структурированная смесь ВТЭ горела, необходимо эмульсию подать в камеру сгорания, в которой находится стальная мелкая сетка, где смесь будет распыляться. При этом на начальной стадии, необходимо нагреть сетку, минимум до 650- 850 °С. Тогда ВТЭ распыленная на сетке будет стабильно гореть, с выделением большого количества температуры. Стальная сетка служит во первых катализатором для терморазложения воды, во вторых источником тепла для воспламенения молекул углеводородной топливной смеси.

В высокотемпературной зоне камеры сгорания капля эмульсии взрывается и происходит вторичное диспергирование топлива[17]. В результате таких микровзрывов в камере сгорания возникают очаги турбулентных пульсаций и увеличивается число элементарных капель топливной смеси, благодаря чему факел увеличивается в объеме и более равномерно заполняет камеру сгорания, что приводит к выравниванию температурного поля горения с уменьшением локальных максимальных температур и увеличением средней температуры в камере.

Возможность снижения количества вдуваемого воздуха при сжигании ВТЭ весьма важна, поскольку КПД котельного агрегата при уменьшении коэффициента избытка воздуха на 0,1% увеличивается на 1%. Время пребывания капель в реакционном объеме камеры сгорания возрастает за счет удлинения их траектории в процессе турбулентного перемешивания, увеличивается удельная реакционная поверхность капель топливной смеси. Скорость сгорания топливной смеси в виде мелких капель увеличивается и сопровождается выделением меньшего количества твердых продуктов сгорания.

Факел горящего ВТЭ в пространстве камеры сгорания сокращается в объеме, становится прозрачным. Изменение параметров процесса горения и состава уходящих газов свидетельствуют о повышении эффективности использования топливной смеси.

Находящаяся в составе ВТЭ водная фаза может быть частично диссоциирована в ходе окисления топлива в предпламенных процессах. Затем, по мере повышения температуры в фазе активного сгорания, реакция диссоциации воды ускоряется. Образующийся при диссоциации избыток атомов водорода быстро диффундирует в область с избытком кислорода, где их реакция компенсирует затраты энергии на диссоциацию воды. Участие в реакции горения дополнительного количества водорода приводит к увеличению количества продуктов сгорания. Молекулы воды ускоряют ход реакций в окислительных процессах и вследствие возникновения полярного эффекта, существенно улучшающего ориентацию частиц активных радикалов топливной смеси [2,5].

Снижение расхода топлива и улучшение экологических показателей достигается, как было указано, за счет более полного сгорания топлива и воздействия образующегося водяного пара на поршень в качестве дополнительной движущей силы. Улучшение температурного режима достигается за счет снижения температуры, связанной с испарением водной составляющей эмульсии[19]. Увеличение мощности обусловлено повышением термического КПД и возможностью увеличения степени сжатия.

Таким образом, главным техническим результатом данной работы является обоснование нового, более рационального и оптимального подхода к выбору состава и технологии получения и сжигания ВЭТ, предназначенных для получения эффективной водо-топливной эмульсии с требуемыми эксплуатационными характеристиками, полученных с использованием эффекта кавитации и электромагнитного воздействия.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы:

1. Показана принципиальная возможность использования эффекта гидротехнологии (кавитации) для получения высокодиспергированных и однородной ВТЭ типа «топлива в воде» с концентрацией от 1 до 10%.
2. Показана возможность использования структурированной воды для создания ВТЭ путем электромагнитного воздействия.
3. Техничко-технологические характеристики ВТЭ свидетельствуют о высокой энергетической эффективности гидро- и вихревой технологии по сравнению с известными методами получения эмульсии, что позволяет рекомендовать данный способ для промышленного применения.
4. Наблюдается увеличение времени расслоения с уменьшением дисперсности топлива и концентрации топлива в эмульсии.

Литература:

1. Лебедев О.Н., Сомов В.А., Сисин В.Д. Водотопливные эмульсии в судовых дизелях. Л.: Судостроение, -105с.
2. Зимин А.И. Влияние состава топливных эмульсий на концентрацию оксидов азота и серы в выбросах промышленных котельных// Экологическая защита городов. Тез. докл. научно-техн. конф., Москва, 1996, с. 77-79.
3. Иванов В.М. Топливные эмульсии, М.: Изд-во АН СССР, 1962.-216с.
4. Краснов Ю.И.Способ получения устойчивого горючего на основе водно-углеводородных соединений // <http://science-freaks.livejournal.com/1789570.html>
5. Рогов В.М., Филипчук В.Л. Электрохимическая технология изменения свойств воды. Львов: Выща школа, - 128 с.
6. Бахир В.М. Электрохимическая активация - новая, техника, новые технологии. Об электрохимической активации и воде «живой» и «мертвой»/ В.М.Бахир // Вып.1., М.:ВНИИИМТ, 1990.-67с.

7. Павлов Б.П., Батуев С.П., Шевелев К.В. Подготовка водомазутных эмульсий для сжигания в топочных устройствах. В кн.: Повышение эффективности использования газообразного и жидкого топлива в печах и отопительных котлах. - Л.: Недра, 1983 -216 с.
8. Кормилицын В.И., Лысков М.Г., Румынский А.А. Подготовка мазута к сжиганию для улучшения технико-экономических и экологических характеристик котельных установок. / Новости теплоснабжения, 2000, №4. - с Л 9-21.
9. Волков А.Н, Сжигание газов и жидкого топлива в котлах малой мощности. - Л.: Недра, 1989. -160 с.
10. Ю.Кнэпп Р., Дэйли Дж., Хэммит Ф. Кавитация. Пер. с англ. М.: Мир, 1974. -687с.
11. Кавитационная технология / В.М. Ивченко, В.А. Кулагин, А.Ф. Немчин; Под ред. Г.В. Логвиновича. Красноярск: Изд-во КГУ, 1990. - 200 с.
12. Кулагин В.А. Суперкавитация в энергетике и гидротехнике. - Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2000. - 107 с.
13. Павлушенко И.С., Янишевский А.В. Величина поверхности раздела фаз при механическом перемешивании взаимонерастворимых жидкостей // Журнал прикладной химии, 1959, №7.
14. Хмунин С.Ф., Фрадкнат Э.М. Диэлектрическая проницаемость нефтяных эмульсий // Коллоидный журнал, 1956, №5; 1956, №6.
15. Дерягин Б.В. Аномальная вода - гипотезы и факты // <http://www.o8ode.ru/article/water/udivit/anomalwater.htm>
16. Мосин О.В. Молекулярная физика воды в трех ее агрегатных состояниях //http://www.o8ode.ru/article/water/molekularnaa_fizika_vody.htm
17. Исаков А.Я. Физическая модель процессов, предшествующих воспламенению капель водотопливной эмульсии // Физика горения и взрыва. 1986., №6, С.15-20.
18. Ганигин С.Ю. Оптимизация компонентного состава водотопливной эмульсии и динамика систем подготовки непрерывного действия // Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки, 2005, вып. 38, с.131-136.
19. Курников А.С., Панов В. С.Повышение показателей качества водотопливных эмульсий //Журнал университета водных коммуникаций, 2010, №4.

Рецензент: к.т.н., доцент Садыков Э.