

УДК 621.436.982+628.1.033

https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/26

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВЭТ

©**Бекмуратова Б. Т.**, ORCID: 0000-0002-8365-4725, SPIN-код: 4162-1979, Киргизско-Узбекский университет, г. Ош, Кыргызстан, [burul0886@mail.ru](mailto:burul0886@mail.ru)

## INVESTIGATION OF THERMAL PROPERTIES OF WATER-BASED FUEL

©**Bekmuratova B.**, ORCID: 0000-0002-8365-4725, SPIN-code: 4162-1979, Kyrgyz-Uzbek University, Osh, Kyrgyzstan, [burul0886@mail.ru](mailto:burul0886@mail.ru)

*Аннотация.* Статья посвящена получению водоугольной суспензии с новыми технологическими свойствами. 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. В статье описана технология получения водоземлюсионной суспензии на месторождении Кара-Добо Узгенского угольного бассейна в Ошской области Киргизской Республики. На основе экспериментальных исследований показана возможность использования эффекта кавитации для получения высокодиспергированных и гомогенной водотопливной эмульсии ВТЭ (смесь жидкого топлива и воды) фракционный состав которого дотягивает до стандартного «смесового бензина». Для изготовления ВТЭ предложено использовать структурированную воду, полученную электромагнитным воздействием. Предложены конструктивные параметры установки для сжигания ВТЭ с наиболее оптимальными теплотехническими и экологическими характеристиками.

*Abstract.* This article is devoted to obtaining a water-coal suspension with new technological properties. The development of the scientific and technical progress, the growth of the population and the improvement of its welfare led to the sudden increment of energy consumption, as a result, is the depletion of hydrocarbon raw materials. Therefore, by many foreign specialists, the beginning of XXI century is evaluated as the transition period in the development of the world power system. Accordingly, the tasks of power saving and ecological safety at work of power systems are urgent. The article describes the technology of obtaining a water-emulsion suspension with the help of the Uzgen coal basin of the Karadobo deposit in the Osh region of the Kyrgyz Republic. Briefly, it is relatively classified as a specific liquid-phase composite material with broad functional and technological capabilities.

*Ключевые слова:* уголь, водоземлюсионное топливо, энергопотребление, жидко-микротвердофазной суспензии.

*Keywords:* coal, water-emulsion fuel, energy consumption, liquid-micro solid phase suspension.

### Введение

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.

### Материал и методы исследования

Эмульсия, как известно, представляет систему, состоящую из двух жидкостей с разной температурой кипения [1].

Так, температура кипения воды при нормальном давлении равна  $100^{\circ}\text{C}$ , а мазута  $260\text{--}300^{\circ}\text{C}$ , бензина —  $185\text{--}205^{\circ}\text{C}$ .

Капля эмульсии типа вода-масло представляет собой сложную систему, состоящую из топлива, в котором равномерно в виде микрокапель распределены капельки воды. Разница между температурой поверхности частицы топлива и температурой кипения воды, заключенной внутри капли топлива, остается весьма существенной и достигает  $70\text{--}200^{\circ}\text{C}$ . Благодаря этому микрокапли воды, находящиеся внутри капли эмульсии, в процессе ее прогрева быстрее превращаются в парообразное состояние и образуют паровые пузырьки, чем пленка топлива, которая обволакивает эти пузырьки пара. При этом пленка топлива вследствие испарения с поверхности капли непрерывно уменьшается по толщине. В момент, когда давление водяных паров внутри частицы превысит силы поверхностного натяжения пленки, произойдет разрушение поверхности капли, т.е. взрыв, или микровзрыв.

При взрыве частиц эмульсионного топлива непосредственно в объеме топочного устройства происходит дополнительное перемешивание паров топлива с кислородом воздуха вследствие того, что они разлетаются в различном направлении. Это ускоряет процесс горения, и возможно, само горение эмульсии протекает более бурно и за меньший промежуток времени, чем горение безводного топлива. Сравнительные данные о горении безводного и эмульсированного топлива приведены в Таблице.

Таблица.

#### ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ГОРЕНИЯ КАПЕЛЬ ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Топливо	Диаметр	Температура	Время
Керосин	1,2	760	1,59
Эмульсия керосина:	1,2	760	0,92

Из данных Таблицы 1 видно, что эмульгированное жидкое топливо сгорает значительно быстрее, чем безводные; содержание до 30% воды в эмульгированном топливе не ухудшает, а даже интенсифицирует процесс горения за счет дополнительного внутритопочного дробления капель, увеличение поверхности испарения частиц и улучшения перемешивания горючего с воздухом.

Согласно данным в работе «Водоэмульсионное топливо: условия получения, особенности и свойства» — уменьшение времени горения эмульгированного топлива благоприятно сказывается на стадии догорания сажистых остатков, улучшает общую полноту сгорания топлива и уменьшает отложения сажи на рабочих поверхностях [2].

Известно, что горение жидкого водоземulsionного топлива (ВЭТ) в большинстве случаев осуществляется в распыленном аэрозольном состоянии — в потоке воздуха [3]. Поэтому можно предположить, что процесс горения представляет собою сложный комплекс физико-химических и технологических взаимосвязанных между собою явлений. При этом эффективность горения ВЭТ характеризуется скоростью горения, полнотой сгорания ВЭТ и количеством выделенного тепла [3, 4].

Как известно, интенсивность процесса сгорания ВЭТ в потоке зависит от дисперсностью и однородностью эмульсионного топлива, эффективным смешиванием топлива с окислителем с целью получения равномерной горючей смеси, созданием технологических условий для тепловой подготовки, воспламенения и сгорания топливной смеси, видом окислителя и оптимальным значением коэффициента его избытка, тепловыми показателями устройства для сжигания, видом используемого топлива и др. [2-4].

### *Результаты и обсуждение*

Как показывают эксперименты, скорость горения ВЭТ при этом зависит от скорости испарения микрокапель суспензии от скорости горения паров ВЭТ, продуктов его термического разложения.

Для того, чтобы ВЭТ горела, необходимо структурировать воду с топливом, либо хорошо смешанную воду с взвешенными мелкодисперсными частичками углеводородного топлива, подать в камеру топочного устройства, в которой находится стальная мелкая сетка. Таким образом, чтобы смесь распылилась на сетке. На начальной стадии необходимо нагреть сетку, минимум до  $650^{\circ}\text{C}$ , а лучше до  $800\text{--}900^{\circ}\text{C}$ . Затем распыляя смесь на горячую сетку, будет осуществляться стабильное горение с выделением большого количества температуры и перегретого пара, который используем либо как теплоноситель, либо как рабочее тело для отопления. Стальная сетка служит во первых катализатором для терморазложения воды, во вторых источником тепла для воспламенения молекул углеводорода.

Получить структурированную водно-топливную эмульсию можно с использованием эффекта кавитации. Технология кавитации позволяет обеспечить взаимное перемешивание несмешивающихся жидкостей, как правило, разно полярных, и получить высокостойкие и высокодисперсные, не расслаивающиеся в течение длительного времени топливные смеси. Благодаря диспергации и кавитационному воздействию углеродное топливо превращается в гомогенную суспензию, в которой полностью перемешаны все фракции, а также добавленная вода. Наилучшие результаты по скорости структурирования, получаются при температуре жидкости в диапазоне  $35\text{--}42^{\circ}\text{C}$ . Удовлетворительные от  $+10^{\circ}\text{C}$  до  $+45^{\circ}\text{C}$ . Выше  $45^{\circ}\text{C}$  до  $55^{\circ}\text{C}$  резко увеличивается время структурирования, а выше  $60^{\circ}\text{C}$ , вообще не удается.

Подача эмульсии осуществляется дополнительным насосом, который можно расположить на одном валу с кавитатором. Корпус кавитатора сильно греется, поэтому необходимо предусмотреть контур охлаждения. Диск кавитатора, изготавливается из высокоуглеродистой стали, корпус- из обычной конструкционной. Зазор между диском и лопатками определяет нагрузку на двигатель и составляет около 1-3 мм.

Поскольку вода не сжимаема, но она очень хорошо разжимаема, то после прохождения через кавитатор водный поток превращается в гетерогенную смесь с пузырьками. Когда эти пузырьки сжимаются, из-за ускорения, возникает высокое давление, достигающее по разным данным несколько сот мегапаскаль. При этом молекулы жидкостей, не соединяющиеся в обычных условиях, прекрасно соединяются. Формируются объемные кластерные структуры.

В результате, полученные жидкости — горят, а выделенный при этом перегретый пар способен отдать значительное количество тепла, для обогрева скажем водяного котла.

Таким образом, ВЭТ позволяет экономить много дефицитного топлива.

Применение эмульсии позволяет интенсифицировать процесс горения, свести на нет образование нагара и различных отложений, как на стенках камеры топочного устройства, так и на форсунке.

Вода, прошедшая обработку в вихревом кавитаторе не образует отложения в каналах, и разрушает старые отложения. При кавитационной обработке жидкой среды, в ней протекают сложные физико-химические процессы.

#### *Выводы*

В результате выполненных исследований установлено, что:

1. Применение гидроударной технологии позволяет решать комплекс вопросов, связанных с активацией жидкофазных продуктов. В частности, на примере воды и жидкостей на ее основе показано: повышение функциональной активности технологических сред; сохранение эффекта стерилизации жидкости воды и др.

2. Установлен активационное, диспергирующее и зола отделяющее действие гидроударной кавитации на основе воды и ее производных, обусловленные ударно-динамическим, электро-волновым эффектом, усиливающих ее результативность.

Гидродинамическая кавитационная обработка жидких топлив будет наиболее эффективным способом безреагентной модификации топлива и необходимо разработать способы создания таких устройств и процессов.

Кавитация сопровождается частичным разрушением самих молекул, с образованием свободных радикалов, которые еще больше инициируют процессы сгорания. При этом отметим, что кавитационная обработка топлива, «дотягивает» фракционный состав «смесевго бензина» до стандартного.

#### *Список литературы:*

1. Зейденберг В. Е., Трубецкой К. Н., Мурко В. И., Нехороший И. Х. Производство и использование водоугольного топлива. М. 2001.

2. Абдалиев У. К., Ташполотов Ы., Ысламидинов А. Ы., Матмусаев У. Водозэмульсионное топливо: условия получения, особенности и свойства // Наука и новые технологии. 2013. №2. С. 11-19.

3. Жогаштиев Н. Т., Дуйшеева С. С., Садыков Э., Ташполотов Ы. Получение наноразмерных порошков из жидкофазных растворов на основе электроионизационного способа // Вестник Южного отделения НАН КР. 2011. №1. С. 71-78.

4. Мурко В. И., Заостровский А. Н. Выбор углей для приготовления водоугольных суспензий и закономерности формирования их структурно-реологических характеристик // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2001. №5. С. 49-54.

5. Наркевич И. И., Цях А., Пагацан О. В. Статистическое изучение возможности существования спектра мезоскопических неоднородностей плотности в объеме коллоидного раствора с потенциалом SALR // Физико-математические науки. 2019. С. 19-20.

6. Бурюкин Ф. А., Баталина Л. С., Ваганов Р. А., Косицына С. С. О влиянии добавки ароматических аминов на эксплуатационные показатели дизельного топлива // Южно-Сибирский научный вестник. 2019. №2. С. 83-87.  
[https://doi.org/10.25699/SSSB.2019.2\(26\).32527](https://doi.org/10.25699/SSSB.2019.2(26).32527)

7. Хондошко Ю. В. Проблемы внедрения водоугольного топлива // Актуальные вопросы энергетики в АПК. 2019. С. 15-17.

8. Папин А. В., Макаревич Е. А., Неведров А. В., Игнатова А. Ю., Солодов В. С. Утилизация углеродного остатка пиролиза изношенных автошин в виде высококонцентрированных водоугольных суспензий // Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности. 2013. С. 188-190.

9. Тажибаев К. Т., Тажибаев Д. К., Дуйшеев К. О. Перспективы применения водоугольного топлива в энергетике Кыргызстана // Уголь. 2020. №1(1126). С. 55-57.

*References:*

1. Zeidenberg, V. E., Trubetskoi, K. N., Murko, V. I., & Nekhoroshii, I. Kh. (2001). *Proizvodstvo i ispol'zovanie vodougol'nogo topliva*. Moscow. (in Russian).

2. Abdaliev, U. K., Tashpolotov, Y., Yslamidinov, A. Y., & Matmusaev, U. (2013). *Vodoemul'sionnoe toplivo: usloviya polucheniya, osobennosti i svoistva*. *Nauka i novye tekhnologii*, (2), 11-19. (in Russian).

3. Zhogashtiev, N. T., Duisheeva, S. S., Sadykov, E., & Tashpolotov, Y. (2011). *Poluchenie nanorazmernykh poroshkov iz zhidkofaznykh rastvorov na osnove elektroionizatsionnogo sposoba*. *Vestnik Yuzhnoy otdeleniya NAN KR*, (1), 71-78. (in Russian).

4. Murko, V. I., & Zaostrovskii, A. N. (2001). *Vybor uglei dlya prigotovleniya vodougol'nykh suspenzii i zakonmernosti formirovaniya ikh strukturno-reologicheskikh kharakteristik*. *Vestnik Kuzbasskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, (5), 49-54. (in Russian).

5. Narkevich, I. I., Tsyakh, A., & Pagatsan, O. V. (2019). *Statisticheskoe izuchenie vozmozhnosti sushchestvovaniya spektra mezoskopicheskikh neodnorodnostei plotnosti v ob'eme kolloidnogo rastvora s potentsialom SALR*. *In Fiziko-matematicheskie nauki* (19-20). (in Russian).

6. Buryukin, F. A., Batalina, L. S., Vaganov, R. A., & Kositsyna, S. S. (2019). *O vliyanii dobavki aromaticeskikh aminov na ekspluatatsionnye pokazateli dizel'nogo topliva*. *Yuzhno-Sibirskii nauchnyi vestnik*, (2), 83-87. (in Russian).  
[https://doi.org/10.25699/SSSB.2019.2\(26\).32527](https://doi.org/10.25699/SSSB.2019.2(26).32527)

7. Khondoshko, Yu. V. (2019). *Problemy vnedreniya vodougol'nogo topliva*. In *Aktual'nye voprosy energetiki v APK* (15-17). (in Russian).

8. Papin, A. V., Makarevich, E. A., Nevedrov, A. V., Ignatova, A. Yu., & Solodov, V. S. (2013). *Utilizatsiya uglerodnogo ostatka piroliza iznoshennykh avtoshin v vide vysokokontsentririrovannykh vodougol'nykh suspenzii*. In *Energeticheskaya bezopasnost' Rossii. Novye podkhody k razvitiyu ugol'noi promyshlennosti* (pp. 188-190). (in Russian).

9. Tazhibayev, K. T., Tazhibayev, D. K., & Duisheev, K. O. (2020). *Perspektivy primeneniya vodougol'nogo topliva v energetike Kyrgyzstana*. *Ugol'*, (1(1126)). 55-57. (in Russian).

*Работа поступила  
в редакцию 18.11.2020 г.*

*Принята к публикации  
22.11.2020 г.*

*Ссылка для цитирования:*

Бекмуратова Б. Т. Исследование теплотехнических свойств ВЭТ // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №12. С. 256-260. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/26>

*Cite as (APA):*

Bekmuratova, B. (2020). Investigation of Thermal Properties OFD Water-based Fuel. *Bulletin of Science and Practice*, 6(12), 256-260. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/61/26>