

Процесс горения водэмульсионного топлива

Абдалиев У.К.

Институт природных ресурсов им. А.С.Джаманбаева ЮО НАН КР

На основе теоретических и экспериментальных исследований показана возможность использования эффекта кавитации для получения высокодиспергированных и гомогенной водо-топливной эмульсии ВТЭ (смесь жидкого топлива и воды) фракционный состав которого дотягивает стандартного «смесового бензина». Для изготовления ВТЭ предложено использовать структурированной воды, полученный электромагнитным воздействием. Предложено конструктивные параметры установки для сжигания ВТЭ с наиболее оптимальными теплотехническими и экологическими характеристиками.

On the basis of theoretical and experimental research of cavitation effect is shown to produce vysokodispergированных and homogeneous water-fuel emulsion VTE (a mixture of fuel oil and water) faction which falls short of the standard "mix gasoline". For the manufacture of VTE asked to use water struktirovannoj the resulting electromagnetic effects. Proposed structural parameters of combustion of VTE with optimal heat technical and environmental characteristics.

Эмульсия, как известно, представляет систему, состоящую из двух жидкостей с разной температурой кипения[1]. Так, температура кипения воды при нормальном давлении равна 100°C , а мазута $260-300^{\circ}\text{C}$, бензина- $185-205^{\circ}\text{C}$.

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 $70-200^{\circ}\text{C}$. 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 эмульгированного топлива приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Продолжительность горения капель топливных эмульсий

№, п/п	Топливо	Диаметр капли, мм	Температура среды, °С	Время горения капли, с
1	Керосин	1,2	760	1,59
2	Эмульсия керосина: керосин+вода (70+30)	1,2	760	0,92

Из 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 работы [2] уменьшение времени горения эмульгированного топлива благоприятно сказывается на стадии догорания сажистых остатков, улучшает общую полноту сгорания топлива и уменьшает отложения сажи на рабочих поверхностях.

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] .

Как показывают наши 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 градусов Цельсия, а лучше до 800-900. 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, разнополярных, 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 35-42 градуса Цельсия. Удовлетворительные от +10 до +45. Выше 45 до 55 резко увеличивается время структурирования, а выше 60, вообще не удаётся.

Для изготовления "кавитатора" потребуется стальной корпус, подобный корпусу центробежного насоса, но на внутренних стенках отливаются или фрезеруются неподвижные лопатки, в непосредственной близости от которых вращается стальной диск, с множеством сквозных отверстий. Ввод и вывод жидкости осуществляется ближе к оси вращения.

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 объёмные кластерные структуры.

В результате, полученное таким путём 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:

1. Гидродинамическая кавитационная обработка жидких топлив будет наиболее эффективным способом безреагентной модификации топлива и необходимо разработать способы создания таких устройств и процессов.
2. 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 «смесового бензина» до стандартного.

Литература

1. Ребиндер П.А. Физико-химическая механика дисперсных структур, М.: Наука, 1978,- с.
2. Беляев А.Ф. Горение, детонация и работа взрыва конденсированных систем, М.: Наука, 1968.-255 с.
3. Редкина Н.И., Ходаков Г.С. Механохимия и технологические свойства водных эмульсий высоковязких нефтепродуктов. //Теоретические основы химической технологии. 2002, том 36, №4, с.433-438.
4. Корягин В.А. Сжигание водотопливных эмульсий и снижение вредных выбросов. С.-П.: Недра, 1995.-304с.