

Изобретение относится к транспорту, в частности к устройству для приготовления высококачественных водотопливных эмульсий, используемых в двигателях внутреннего сгорания (ДВС), в энергетике и судостроении, а также может найти применение в машиностроении при приготовлении водомасляных эмульсий, используемых в качестве смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ).

Известно устройство для приготовления водотопливных эмульсий, содержащее корпус со смесительной полостью, патрубок подвода воды, патрубок подвода топлива и патрубок отвода эмульсии. Топливо (мазут) подают в смесительную камеру через кольцевой зазор со скоростью, превышающей критическую. При этом образуется полость пониженного давления, в которую вводят перегретую воду, вода в полости испаряется, способствуя диспергированию компонентов эмульсии.

Однако приготовленная известным устройством эмульсия не стойкая во времени и быстро расслаивается на компоненты, в результате чего не обладает высоким качеством и не пригодна для хранения и в дальнейшем для использования в ДВС или топочных агрегатах. Вызвано это тем, что приготовление эмульсий - эмульгирование происходит путем механического смешивания капель распыленного топлива и капель паров воды и пригодна к использованию только непосредственно после приготовления.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствовать конструкцию устройства так, чтобы добиться смешивания топлива и воды на молекулярном уровне, в результате чего достигается высокая стойкость эмульсии при хранении и улучшается эффективность ее применения в ДВС или топочных агрегатах.

Поставленная задача решается тем, что в устройстве для приготовления водотопливных эмульсий, содержащем корпус со смесительной полостью, патрубок подвода воды, патрубок подвода топлива и патрубок отвода эмульсии, согласно изобретению, корпус снабжен горизонтальной перфорированной перегородкой, разделяющей смесительную полость на верхнюю и нижнюю камеры, в нижней камере оппозитно установлены разнополярные электроды, закрепленные через изоляторы на корпусе и подключенные к источнику высокого импульсного напряжения, патрубок подвода воды и патрубок отвода эмульсии снабжены запорными клапанами и установлены в нижней части нижней камеры, а патрубок подвода топлива снабжен запорным клапаном и установлен в нижней части верхней камеры, верхняя и нижняя камеры дополнительно снабжены переливными патрубками в запорными клапанами, выходы которых соединены с входами запорных клапанов патрубка подвода топлива и патрубка подвода воды, при этом в верхней части верхней камеры установлен вытяжной патрубок с запорным клапаном, подсоединенный к вакуум насосу, а в нижней части верхней камеры установлен патрубок слива топлива, снабженный запорным клапаном.

Устройство позволяет вести более интенсивное электрогидравлическое эмульгирование - смешивание топлива и воды на молекулярном уровне и получать стойкую водотопливную эмульсию благодаря воздействию на жидкость импульсного искрового высоковольтного разряда между электродами, дроблению парогазового пузыря перфорированной перегородкой и воздействию на жидкость комплекса явлений, возникающих при пробое ее высоковольтным разрядом, называемым в технике электрогидравлическим эффектом (ЭГЭ).

ЭГЭ - это комплекс физических и химических явлений, которые возникают при высоковольтных электроимпульсных разрядах в жидкости: высокое давление, мощные ударные волны, кавитационные процессы, образование парогазового пузыря и его пульсация, световое излучение канала разряда, ионизация и разложение молекул вещества в плазме канала и возле него, фотонные потоки, интенсивное ультрафиолетовое и ультразвуковое излучение, импульсное магнитное поле, лучистые стримеры, рентгеновское излучение, образование атомарного кислорода и водорода, а также выделение свободных радикалов.

При подаче высокого импульсного напряжения 32-60 кВ между электродами возникает искровой разряд, сопровождающийся мгновенной локальной высокой температурой 15000-40000°C, выделением энергии 10000 Дж в промежутке времени от десятых долей до сотен микросекунд. При разряде давление в рабочей камере колеблется от $2,5 \cdot 10^6$ до $5,0 \cdot 10^6$ Па. Величина давления прямо пропорциональна мощности разряда, обратно пропорциональна его длительности и зависит от коэффициента объемного сжатия жидкости. Выделение тепла в основном искровом промежутке невелико. Сама жидкость и электроды нагреваются незначительно. Интенсивное парообразование и высокое давление обеспечивают интенсивное перемешивание жидкостей.

Кавитационные процессы, происходящие при электроискровом разряде, сопровождаются пульсацией с постепенным затуханием в конце процесса, образованием и смыканием кавитационных пузырей даже после одного разряда происходит несколько раз в течение весьма короткого промежутка времени. При таком колебании отмечаются значительные изменения давления внутри пузырей (иногда в 1000 и даже 10000 раз). Начальное давление в парогазовом пузыре составляет 40 кг/см². Расширение стенки пузыря происходит со скоростью 40 м/с, а общее время существования пузыря на несколько порядков превышает время возникновения самого электроимпульсного разряда и составляет $40 \cdot 10^3$ мкс. Время существования парогазовых пузырей, период цикла их пульсации, максимальный радиус, скорости расширения и сжатия в значительной степени определяются энергией разряда и свойствами среды. С увеличением энергии разряда указанные параметры возрастают. По сравнению с первичной ударной волной кавитационного пузыря продолжительность вторичной волны в 30-45 раз больше, однако пиковое давление и величина энергии в 10 раз меньше. При третьем цикле расширение-сжатие соответственно еще больше изменяется пульсация парогазового пузыря вплоть до полного затухания. При такой интенсивной пульсации кавитационных пузырей происходит разрыв молекул воды и топлива и интенсивное их перемешивание на молекулярном уровне. Увеличение количества парогазовых пузырей способствует улучшению процесса эмульгирования. Механизм увеличения количества кавитационных парогазовых пузырей состоит в том, что образующийся в нижней камере в результате электроимпульсного разряда между электродами в воде парогазовый пузырь, расширяясь, прорывается через отверстия в перфорированной перегородке и рассекается на множество

парогазовых струй, которые пронизывают столб топлива, находящийся в верхней камере, устремляются вверх, дробятся на мелкие пузыри, которые заполняют значительную часть объема (40-50%). Дроблению и образованию множества парогазовых пузырей способствует также создание вакуума в верхней части смесительной камеры, который обеспечивает вытяжной патрубком, снабженный запорным клапаном и подключенный к вакуумнасосу.

Установка в верхней и нижней камерах патрубков подвода и отвода соответственно топлива и воды, а также переливных патрубков и снабжение их запорными клапанами позволяет вести раздельную заправку каждой камеры до перелива, регулировку столба (количества) топлива, герметизировать смесительную полость от магистральных трубопроводов при электроимпульсном разряде и производить слив эмульсии после окончания процесса эмульгирования.

На чертеже изображено предлагаемое устройство для приготовления водотопливных эмульсий.

Устройство для приготовления водотопливных эмульсий содержит корпус 1 в виде герметично соединенных через прокладку 2 и резьбовое болтовое соединение 3 вертикальной цилиндрической оболочки 4, крышки 5 и днища 6, образующих смесительную полость 7, патрубок подвода воды 8, патрубок подвода топлива 9 и патрубок отвода эмульсии 10. Корпус 1 снабжен горизонтальной перфорированной перегородкой 11, установленной в цилиндрической оболочке 4, имеющей верхнюю и нижнюю секции 12,13. Перфорированная перегородка 11 разделяет смесительную полость 7 на верхнюю и нижнюю камеры 14,15. В нижней камере 15 оппозитно и горизонтально установлены разнополярные (положительный и отрицательный) электроды 16, например алюминиевые, закрепленные через изоляторы 17 на корпусе 1 и подключенные к источнику высокого импульсного напряжения 18. Патрубок подвода воды 8 и патрубок отвода эмульсии 10 снабжены запорными клапанами 19, 20 и установлены в нижней части нижней камеры 15. Патрубок подвода топлива 9 снабжен запорным клапаном 21 и установлен в нижней части верхней камеры 14. Верхняя и нижняя камеры 14, 15 снабжены переливными патрубками 22, 23 с запорными клапанами 24, 25, выходы 26, 27 которых соединены с входами 28,29 запорных клапанов 21, 19 патрубка подвода топлива 9 и патрубка подвода воды 8. В верхней части верхней камеры 14 установлен вытяжной патрубок 30 с запорным клапаном 31, подсоединенный к вакуумнасосу 32, и заборный патрубок 33 с запорным клапаном 34, подключенный к манометру 35, а в нижней части верхней камеры 14 установлен патрубок слива топлива 36, снабженный запорным клапаном 37.

Устройство работает следующим образом.

В исходном положении все запорные клапаны 19,20,21,24,25,31,34,37 закрыты. Высокое напряжение от источника 18 на электроды 16 не подается. Через патрубок подвода воды 8 при открытых запорных клапанах 19, 25 подают (~1 литр) воду и заполняют нижнюю камеру 15 смесительной полости 7 до перелива воды через переливной патрубок 23, после чего запорные клапаны 19, 25 закрывают. Затем через патрубок подвода топлива 9 при открытых запорных клапанах 21,24 подают (~1,5 литра) топливо (бензин, мазут, керосин) и заполняют верхнюю камеру 14 смесительной полости 7 до перелива топлива через переливной патрубок 22, после чего запорные клапаны 21, 24 закрывают. Затем открывают запорный клапан 31 и через вытяжной патрубок 30 удаляют воздух из верхней части смесительной камеры 7, после чего запорный клапан 31 закрывают и открывают запорный клапан 34, ведущий к манометру 35. После этого от источника 18 подают высокое импульсное напряжение разного потенциала на разно-полярные электроды 16 напряжением 32-60 кВ.

При пробое воды электрическим током высокого напряжения вокруг канала разряда возникает область высокого давления $2,5 \cdot 10^6 - 5,0 \cdot 10^6$ Па. Быстрый подвод большого количества электроэнергии в малый объем воды, расположенный между электродами 16, приводит к мгновенному подъему температуры до 15000-40000°C, парообразованию и значительному объемному расширению. Парогазовый пузырь прорывается, дробится и через отверстия в перфорированной перегородке 11 рассекается на струи, пронизывает столб топлива (бензина, мазута, керосина) и устремляется в разряженную зону под крышкой 5 смесительной полости 7. Окружающая парогазовый пузырь жидкость оказывает значительное сопротивление этому расширению, что влечет за собой мгновенное повышение давления до $2,5 \cdot 10^6 - 5,0 \cdot 10^6$ Па. Импульсное давление, возникающее в результате чередующихся одно за другим серии электроразрядов, вызывает образование ударных волн. Высокое давление, ударные волны и кавитационные процессы, пульсация газовых пузырей, процессы ионизации и различные виды излучения, импульсное магнитное поле и другие факторы электрогидравлического эффекта обеспечивают смешивание воды и топлива в парогазообразном состоянии и образование нового физико-химического соединения на атомно-молекулярном уровне в виде стойкой эмульсии, расслоить которую уже не представляется возможным.

Высокое давление является одним из главных факторов электрогидравлического эффекта. В начальный момент давление на фронте волны может быть от нескольких сот до нескольких тысяч атмосфер. Высокое давление способствует интенсификации процесса эмульгирования воды в топливо.

Гидравлические явления, происходящие в жидкости, сопровождаются ударными волнами и кавитационными процессами и состоят как бы из двух ударов: основного гидравлического и кавитационного. Ударная волна возникает в период расширения канала разряда, при этом давление достигает нескольких десятков тысяч атмосфер. После разряда искровой канал превращается в газовый пузырь. Вблизи сферы разряда ударные волны распространяются со скоростью 1520 м/сек, что в несколько раз превышает скорость распространения звука в жидкости. Искровой электрический разряд вызывает кавитацию, т.е. образование полостей (каверн) в жидкости с последующим их захлопыванием, которое сопровождается интенсивными ударами. Полости и пузыри обычно заполняются паром жидкости и растворенными в ней газами. Смыкание стенок пузырей вызывает кавитационный удар, дополняющий основной гидравлический удар высоковольтного разряда. Благодаря установке перфорированной перегородки 11 достигается увеличение количества кавитационных пузырей до 40-50% объема смесительной полости 7. Множество кавитационных пузырей в жидкости обуславливает мгновенные разрывы молекул, содержащихся в топливе или в ином веществе, и тем самым способствуют более качественному процессу эмульгирования одной жидкости - воды,

в другую - топливо (бензин, мазут, керосин) или масло. При этом внутренняя энергия кавитационных пузырей и кинетическая энергия окружающей их жидкости создают радиальное колебание - пульсацию парогазовых пузырей. При пульсации отмечается значительное изменение давления внутри пузыря (иногда в 1000 и даже 10000 раз). Пульсация жидкости способствует улучшению перемешивания воды и топлива и обеспечивает более стойкое соединение их молекул.

Кроме того, пробой жидкости высоковольтным импульсным электрическим разрядом сопровождается сильным процессом ионизации. Электрический разряд между алюминиевыми электродами 16 вызывает выделение большого количества ионов алюминия, что вместе с атомарным кислородом и водородом увеличивает температуру вспышки образуемой эмульсии при использовании ее в ДВС и в результате приводит к увеличению мощности последнего. А это положительно скажется на экологической обстановке, так как выхлопные газы ДВС будут содержать меньше вредных веществ.

Электрический разряд сопровождается также различными видами излучения: ультрафиолетовым, ультразвуковым, фотонным. Кроме того, возникают ультразвуковые волны, лучистые стримеры и сильное магнитное поле. Указанные явления также оказывают положительное воздействие на перемешивание воды и топлива, так как интенсифицируют процесс их молекулярного взаимодействия, способствуют их более прочному сцеплению и повышают стойкость получаемой эмульсии.

Давление в смесительной полости 7 контролируется манометром 35. После определенного числа повторений электроразрядов подачу высоковольтного напряжения на электроды 16 от источника 18 прекращают. Затем открывают запорный клапан 20 и через патрубок отвода эмульсии 10 сливают полученную водотопливную или масляную эмульсию в приемник, после чего запорный клапан 20 закрывают и процесс повторяют. Объем топлива в верхней камере 14 может регулироваться путем его слива через патрубок 36 и запорный клапан 37.

Предлагаемое устройство может быть использовано для приготовления водомасляных эмульсий на основе моторного, компрессорного, трансформаторного, турбинного, трансмиссионного и других масел, применяемых в качестве смазочных или охлаждающих жидкостей в энергетике, судостроении, машиностроении и других отраслях техники.

