



УДК 621.43.05
doi:10.21685/2587-7704-2022-7-2-12



Open
Access

RESEARCH
ARTICLE

Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива

Александр Валерьевич Модяков

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
sanka099@mail.ru

Николай Ефимович Курносое

Пензенский государственный университет, Россия, г. Пенза, ул. Красная, 40
kurnosov-ne@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ исследовательских работ и технических решений по получению водотопливной эмульсии мелкой дисперсности. Приведены параметры, повышающие эффективность топлива. Предлагается техническое решение по снижению энергетических затрат при работе устройства и повышению активации получаемого эмульгированного жидкого топлива.

Ключевые слова: активация водотопливной эмульсии, технические решения, экологичность, диспергация, вихревой процесс

Для цитирования: Модяков А. В., Курносое Н. Е. Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива // Инжиниринг и технологии. 2022. Т. 7(2). С. 1–4. doi:10.21685/2587-7704-2022-7-2-12

A device for liquid fuel hydrodynamic emulsification and activation

Aleksandr V. Modyakov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
sanka099@mail.ru

Nikolay E. Kurnosov

Penza State University, 40 Krasnaya Street, Penza, Russia
kurnosov-ne@mail.ru

Abstract. An analysis of research works and technical solutions for obtaining a fine dispersion water-fuel emulsion is carried out. The parameters that increase fuel efficiency are given. An engineering alternative to reduce energy costs during the operation of the device and to enhance the activation of the resulting emulsified liquid fuel is proposed.

Keywords: activation of the water-fuel emulsion, technical solutions, environmental friendliness, dispersion, vortex process

For citation: Modyakov A.V., Kurnosov N.E. A device for liquid fuel hydrodynamic emulsification and activation. *Inzhiniring i tekhnologii = Engineering and Technology*. 2022;7(2):1–4. (In Russ.). doi:10.21685/2587-7704-2022-7-2-12

В настоящее время большинство автопроизводителей стремятся улучшить характеристики двигателя: повысить экологические параметры, увеличить КПД, снизить расход топлива.

Одним из перспективных способов повышения общих характеристик автомобиля является применение водоотливной эмульсии. Существует ряд научно доказанных параметров, которые изменяются в ходе активации воды. К этим факторам относятся увеличение октанового числа, уменьшение плотности и коэффициента поверхностного натяжения, увеличение процента сгораемого топлива, увеличение теплоты сгорания и температуры вспышки, уменьшение размера дисперсных частиц [4]. Результатом воздействия активированной воды являются снижение потребляемого топлива, увеличение мощности двигателя, уменьшение содержания CO, NO и CnHm в выхлопе, уменьшение уровня дымности отработавших газов, увеличение эффективности и долговечности деталей двигателя [1].



В настоящее время широкое распространение в сфере улучшения топливных характеристик получила водотопливная эмульсия с активированной водой, которая создается с помощью специальных эмульгаторов и диспергаторов [2].

Для оценки существующих устройств приготовления и подачи водотопливной эмульсии проведен патентно-информационный поиск по российским и зарубежным информационным источникам. Просмотрены технические решения ряда крупных отечественных и зарубежных компаний, среди них такие как Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королева», в техническом решении которого инжектируют одновременно топливо и воздух, это приводит к уменьшению расхода топлива и снижению дымности отработавших газов [6]; ОАО Российские железные дороги предлагают устройство, интегрированное в систему питания тепловозного двигателя, которое диспергирует рабочую смесь за счет наличия пассивного и активного сопла и подают в камеру сгорания ДВС, увеличивая КПД [7]; Форд Глобал (Соединенные Штаты Америки) предложила способ впрыска воды непосредственно в камеру сгорания двигателя в зависимости от режима его работы [8]; OCRI В. V. предлагает способ подачи в камеру сгорания двигателя топливную эмульсию, составляющие которой предварительно прошли через диспергатор – эмульгатор с обеспечением необходимой дисперсности [9].

Найденные в ходе информационно-патентного поиска устройства обладают рядом особенностей, которые могут быть полезны при разработке нового устройства, но также имеют недостатки: дороговизна [7], большие габариты [6], сложность конструкции [9] или кардинально другой подход к решению задачи, требующий дополнительных исследований [8].

В Пензенском государственном университете ведется работа по поиску новых подходов к проблеме подготовки и подачи качественной рабочей смеси для двигателей внутреннего сгорания. Предлагается способ решения этой проблемы, заключающийся в использовании термодинамического диспергатора в качестве устройства подготовки топливоздушного смеси и получения водотопливной эмульсии [3].

Предложено техническое решение для повышения топливной экономичности, увеличения коэффициента полезного действия (КПД), уменьшения вредных выбросов транспортных средств.

Предложенная конструкция изобретения представлена на рис. 1.

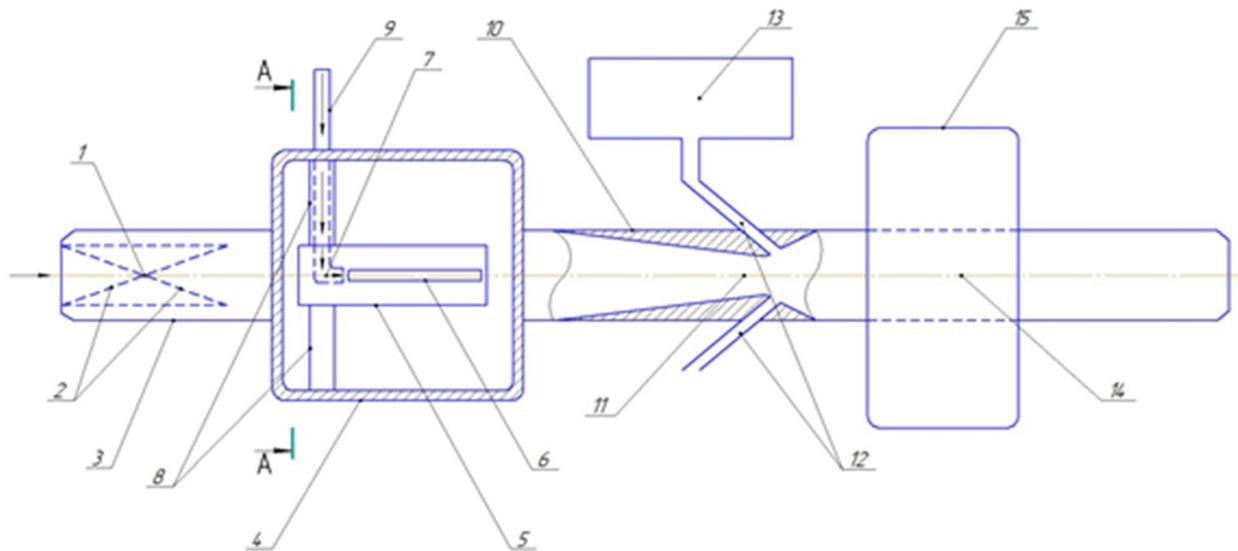


Рис. 1. Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива

Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива состоит из завихрителя 1 с лопастями 2, расположенного в трубопроводе жидкого топлива 3, эмульгатора 4, в котором размещен трубчатый смеситель 5 с тангенциальными каналами 6 и осевым каналом 7, соединенный с корпусом эмульгатора 4 держателями 8 с трубопроводом подачи воды 9, трубопроводом кавитационной зоны 10 с ускорителем потока 11, соединенный воздушными каналами 12 с ионизатором воздуха 13, установки активизации процессов 14 с электромагнитным индуктором 15 [5].



Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива работает следующим образом.

Топливо подается в завихритель 1 и закручивается за счет наклона лопастей 2, далее закрученное топливо по трубопроводу 3 попадает в эмульгатор 4, а затем часть закрученного топлива попадает в трубчатый смеситель 5 по тангенциальным каналам 6 и дополнительно закручивается, оставшаяся часть закрученного жидкого топлива продолжает движение вдоль корпуса трубчатого смесителя 5. В трубчатом смесителе 5 за счет высокоскоростного закрученного течения потока жидкого топлива образуется зона пониженного давления по оси трубчатого смесителя 5 и по осевому каналу 7 через трубопровод подачи воды 9 эжектируется вода. На выходе из трубчатого смесителя 5 перемешанное с водой вращающееся жидкое топливо поступает в трубопровод кавитационной зоны 10, при этом происходит активное дополнительное перемешивание и эмульгирование при встрече части закрученного жидкого топлива, прошедшей трубчатый смеситель 5 и части, которая не попала в трубчатый смеситель. Продолжая движение, закрученное эмульгированное топливо в трубопроводе кавитационной зоны 10 попадает в ускоритель потока 11, где происходит изменение скорости закрученного эмульгированного топлива, обеспечивается эжекция ионизированного в ионизаторе 13 воздуха по воздушным каналам 12 и активная аэрация закрученного эмульгированного топлива, а затем перемещается в установку активизации процессов 14, где за счет электромагнитного индуктора 15 создаются магнитные поля, воздействующие на ионизированное эмульгированное топливо. При этом достигается многократное ускорение процессов окисления компонентов жидкого топлива с образованием микродисперсной структуры полученной жидкой смеси.

Результат достигается за счет того, что в устройстве для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива, содержащей гидродинамический кавитационный аппарат эмульгатора, состоящий из трубопровода обрабатываемого жидкого топлива, трубопровода добавляемой жидкости, цилиндрического корпуса эмульгатора, трубопровода кавитационной зоны с воздушными соплами и установкой активизации процессов в виде электромагнитного индуктора, включает завихритель, выполненный в форме наклонных лопастей, расположенный в трубопроводе для подачи жидкого топлива; трубчатого смесителя с тангенциальными каналами для дополнительной закрутки жидкого топлива и осевым каналом для подачи воды, размещенного в корпусе эмульгатора, соединенного с корпусом посредством держателей, имеющих форму лопастей с направлением наклона, совпадающим с направлением наклона завихрителя, при этом трубопровод подачи воды размещен в держателе; ускоритель потока, расположенный в трубопроводе кавитационной зоны, выполненный в виде диффузора, преимущественно формы сопла Вентури, связанного посредством каналов с ионизатором воздуха [3].

Наличие завихрителя подаваемого жидкого топлива в форме наклонных лопастей обеспечивает первоначальную закрутку потока при минимальных затратах энергии.

Трубчатый смеситель с тангенциальными каналами для дополнительной закрутки жидкого топлива выполняет роль кавитационного аппарата с осевой подачей добавочной воды за счет эжектирующего эффекта.

Держатели, имеющие форму лопастей с направлением наклона, совпадающим с направлением наклона завихрителя, необходимы для обеспечения свободного течения закрученного потока жидкого топлива без его развихрения.

Ускоритель потока, расположенный в трубопроводе кавитационной зоны, выполненный в виде диффузора (сопла Вентури) служит для обеспечения подачи добавляемого воздуха за счет эжекции, без применения нагнетателей воздуха.

Ионизатор воздуха необходим для образования ионов из нейтральных атомов.

Таким образом, совокупность предлагаемых решений позволяет обеспечить снижение энергетических затрат при работе устройства и повысить активацию получаемого эмульгированного жидкого топлива.

Список литературы

1. Беляев С. В. К вопросу экономии топлива на транспорте // Resources and Technology. 2003. № 4. С. 11–12.
2. Кульчицкий А. Р., Агтия А. М. А., Гоц А. Н. Улучшение экологических характеристик дизелей применением водотопливных эмульсий // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-7. С. 1419–1422.
3. Курносов Н. Е., Модяков А. В., Вайчук А. А. [и др.]. Устройство для эмульгирования и активации жидкости // Инновации технических решений в машиностроении и транспорте : сб. ст. VII Всерос. науч.-техн. конф. для молодых ученых и студентов с международным участием (Пенза, 16–17 марта 2021 г.). Пенза : Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2021. С. 141–144.
4. Колтовой Н. А. Альтернативная энергетика. Каталог книг. М. : Спутник+, 2019. 32 с.



5. Патров Ф. В., Вахромеев О. К. Использование водотопливной эмульсии при эксплуатации судовых ДВС // Вестник Астраханского государственного университета. Сер.: Морская техника и технология. 2009. № 1. С. 223–225.
6. Патент 2693942 Российская Федерация, МПК F02M 25/022. Устройство для гидродинамического эмульгирования и активации жидкого топлива / Бирюк В. В., Шелудько Л. П., Гореванова Т. Б. [и др.]. № 2018134725 ; заявл. 01.10.2018 ; опубл. 08.07.2019.
7. Патент 2418973 Российская Федерация, МПК F02M 25/022. Устройство для приготовления водотопливной эмульсии в топливной системе тепловозного дизеля / Комаров Е. Е. Добашин С. А., Оленцов А. А. № 2009132743/06 ; заявл. 01.09.2009 ; опубл. 20.05.2011.
8. Патент 2705527 RU, МПК F02D 19/12. Способ и система впрыска воды в двигатель / Миллер К. Д., Леоне Т. Г., Андерсон Д. Э. № 2017129444 ; заявл. 18.08.2017 ; опубл. 07.11.2019.
9. Патент 10166512 US, МПК B01F 3/0811. Method of preparing an emulsion, a device for preparing said emulsion, and a vehicle / Ocри B. V. № 20170291149A1 ; заявл. 01.01.2019.

References

1. Belyaev S.V. On the issue of fuel economy in transport. *Resources and Technology*. 2003;(4):11–12. (In Russ.)
2. Kul'chitskiy A.R., Attiya A.M.A., Gots A.N. Improvement of diesel engine environmental performance using water-fuel emulsions. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*. 2013;(10-7):1419–1422. (In Russ.)
3. Kurnosov N.E., Modyakov A.V., Vaychuk A.A. et al. A device for liquid emulsifying and activating. *Innovatsii tekhnicheskikh resheniy v mashinostroenii i transporte: sb. st. VII Vseros. nauch.-tekhn. konf. dlya molodykh uchennykh i studentov s mezhdunarodnym uchastiem (Penza, 16–17 marta 2021 g.) = Innovations of technical solutions in mechanical engineering and transport: Proceedings of VII All-Russian scientific and technical conference for young scientists and students with international participation (Penza, March 16–17, 2021)*. Penza: Izd-vo Penz. gos. un-ta, 2021:141–144. (In Russ.)
4. Koltovoy N.A. *Al'ternativnaya energetika. Katalog knig = Alternative energy. Library catalog*. Moscow: Sputnik+, 2019:32. (In Russ.)
5. Patrov F.V., Vakhromeev O.K. The use of water-fuel emulsion in the operation of marine internal combustion engines. *Vestnik Astrakhanskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser.: Morskaya tekhnika i tekhnologiya = Vestnik of Astrakhan State Technical University. Series: Marine Engineering and Technologies*. 2009;(1):223–225. (In Russ.)
6. Patent 2693942 Russian Federation, MPK F02M 25/022. *Ustroystvo dlya gidrodinamicheskogo emul'girovaniya i aktivatsii zhidkogo topliva = Device for hydrodynamic emulsification and activation of liquid fuel*. Biryuk V.V., Shelud'ko L.P., Gorevanova T.B. et al. № 2018134725; appl. 01.10.2018; publ. 08.07.2019. (In Russ.)
7. Patent 2418973 Russian Federation, MPK F02M 25/022. *Ustroystvo dlya prigotovleniya vodotoplivnoy emul'sii v toplivnoy sisteme teplovoznogo dizelya = Device for preparation of water-fuel emulsion in fuel system of diesel locomotive engine*. Komarov E.E. Dobashin S.A., Olentsov A.A. № 2009132743/06; appl. 01.09.2009; publ. 20.05.2011. (In Russ.)
8. Patent 2705527 Russian Federation, MPK F02D 19/12. *Sposob i sistema vpryska vody v dvigatel' = Method and system for injection of water into engine*. Miller K.D., Leone T.G., Anderson D.E. № 2017129444; appl. 18.08.2017; publ. 07.11.2019. (In Russ.)
9. Patent 10166512 US, MPK B01F 3/0811. *Method of preparing an emulsion, a device for preparing said emulsion, and a vehicle*. Ocри B.V. № 20170291149A1; appl. 01.01.2019.

Поступила в редакцию / Received 10.03.2022

Поступила после рецензирования и доработки / Revised 12.04.2022

Принята к публикации / Accepted 29.04.2022