

## СПОСОБ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ СМЕСИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А.С. Павлюк, А.С. Фролкин

*Рассмотрен обоснованный путь улучшающий воспламеняемость топливоздушной смеси ДВС. Достигнута возможность увеличения термического коэффициента полезного действия и снижения расхода топлива. Предложена установка, использующая электрогидравлический эффект, суть которого заключается в протекании разного рода электрического разряда (искрового, кистевого и др.) высокого напряжения через объем жидкости. Результатом может быть изменение химического состава жидкости многократная ионизация соединений и элементов, содержащихся в жидкости.*

*Ключевые слова: способ, воспламеняемость, термический КПД, расход топлива, установка, электрогидравлический эффект, токсичность газов.*

Исследователи многих стран давно пытаются создать двигатель который совмещает положительные стороны бензинового, и дизельного двигателя. Основными недостатками двигателя с внутренним смесеобразованием и самовоспламенением являются: необходимость высокой степени сжатия для обеспечения воспламенения рабочей смеси, что требует повышенной прочности деталей, увеличения их массы и ведет к снижению быстроходности двигателя, уменьшению удельных показателей, а также необходимость высокого давления впрыска до нескольких сот мегапаскалей, сложность и высокая стоимость элементов топливной аппаратуры. К числу недостатков ДВС с впрыском легкого топлива в цилиндр и воспламенением от искрового разряда относятся: низкий термический коэффициент полезного действия двигателя внутреннего сгорания в следствии ограничения степени сжатия из-за возможной детонации рабочей смеси, высокая стоимость эксплуатации двигателя, обусловленная требованием высокого октанового числа топлива во избежание детонации, сложность системы для создания электрического разряда высокого напряжения внутри цилиндра, что приводит к повышенной трудоемкости изготовления устройства, и узкий сортамент применяемых топлив [1].

Существует способ воздействия электрического разряда высокого напряжения на жидкость называемый электрогидравлическим эффектом. Суть электрогидравлического эффекта заключается в

протекании разного рода электрического разряда (искрового, кистевого и др.) высокого напряжения через объем жидкости, в результате которого возникают сверхвысокие давления, температура и сверхмощные магнитные поля, воздействующие на объем данной жидкости со стороны канала разряда. Результатом может быть как изменение химического состава жидкости, так и высвобождение механической энергии вплоть до разрушения и теплового взрыва [2]. На кафедре «Автомобили и автомобильное хозяйство» АлтГТУ разработан один из вариантов устройств позволяющий применять электрогидравлический эффект для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания.

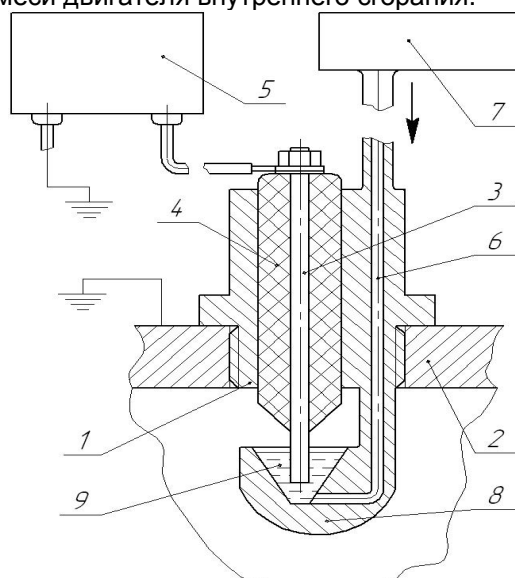


Рисунок 1 - Устройство для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси

Устройство для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси ДВС изображенное на рисунке 1 содержит корпус 1, установленный на головке цилиндра 2 двигателя внутреннего сгорания [3]. В корпусе размещен высоковольтный электрод 3 для создания электрического разряда высокого напряжения, изолированный от корпуса изолятором 4 и соединенный с источником высокого напряжения 5, а также выполнен канал 6 для подачи топлива от топливоподающего насоса 7 к цилиндру двигателя. На корпусе 1 установлен открытый токопроводящий резервуар 8, в который поступает жидкое топливо 9 через канал 6. Высоковольтный электрод 3 образует зазор относительно резервуара 8.

Система для создания электрического разряда высокого напряжения внутри цилиндра, связанная с топливоподающим насосом 7, выполнена в виде высоковольтного электрода 3, подключенного к источнику высокого напряжения повышенной мощности 5 и размещенного внутри открытого токопроводящего резервуара 8.

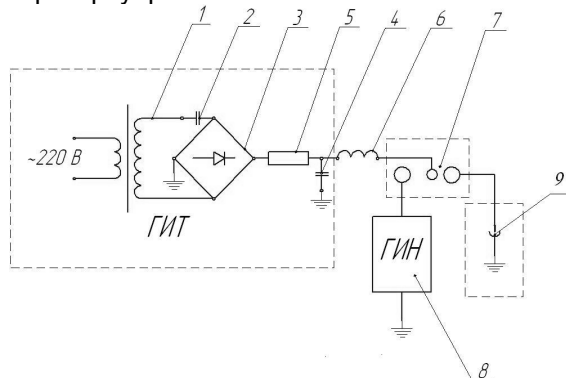


Рисунок 2 - Принципиальная электрическая схема ГИН - ГИТ: 1- трансформатор генератора импульсов тока, 2- гасящий конденсатор, 3- диодный мост, 4- силовой конденсатор, 5- сопротивление, 6- индуктивность, 7- формирующий разряд искровой промежуток, 8- генератор импульсов напряжений, 9- рабочий искровой промежуток

Открытый токопроводящий резервуар 8 покрыт материалом - катализатором горения, преимущественно платиной.

Система производит всасывание воздуха в цилиндр 2 ДВС, сжатие воздуха в цилиндре 2, подачу жидкого топлива 9 в цилиндр 2 под давлением. При этом топливо 9 от топливо-подающего насоса 7, проходя через канал 6, накапливается в резервуаре 8, занимая пространство между резервуаром 8 и электродом 3. В конце сжатия от источника высокого напряжения повышенной мощности 5 между электродом 3 и резервуаром 8 через

объем накопившегося топлива 9 пропускают электрическую искру высокого напряжения, подвергая топливо 9 воздействию электрогидравлического эффекта.

Вследствие электрогидравлического эффекта происходит распыление топлива 9 в окружающем воздухе в камере сгорания, образование рабочей смеси топлива и воздуха и ее воспламенение. После этого происходит расширение обычным образом.

При таком смесеобразовании и воспламенении рабочей смеси, реализуемом посредством данного устройства, происходит интенсивное смешивание капель распыляемого топлива и воздуха в камере сгорания (рисунок 3,4,5).

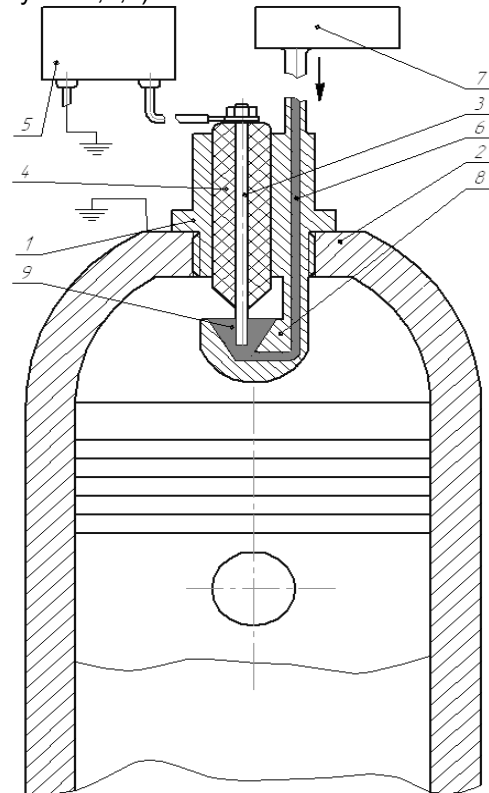
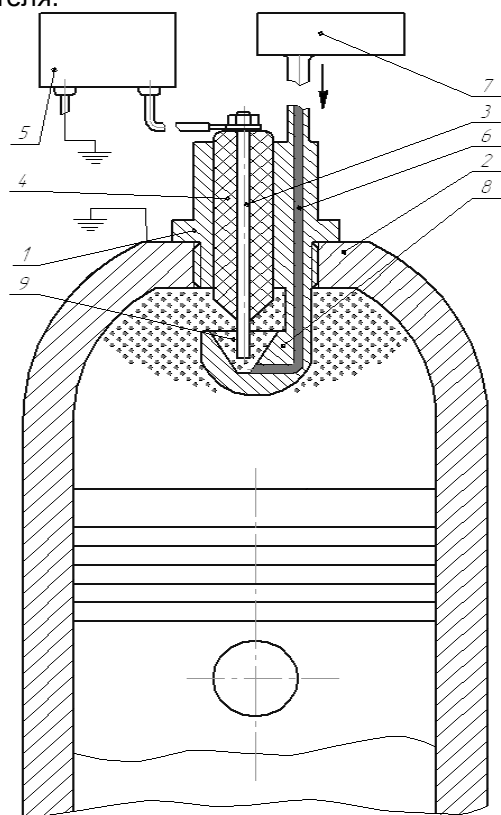


Рисунок 3 - Схема устройства для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания в момент подачи топлива

Одновременно электрический разряд высокого напряжения воспламеняет рабочую смесь в необходимый момент времени [4]. С одной стороны это приводит к устранению ограничения по величине степени сжатия из-за детонации, так как в цилиндре сжимается воздух без топлива, с другой стороны устраняет необходимость в высокой степени сжатия, для обеспечения воспламенения рабочей смеси, так как рабочая смесь воспламеняется посредством электрического разряда высокого напряжения. Вышесказанное обеспечит

## СПОСОБ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПЛАМЕНЕНИЯ РАБОЧЕЙ СМЕСИ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

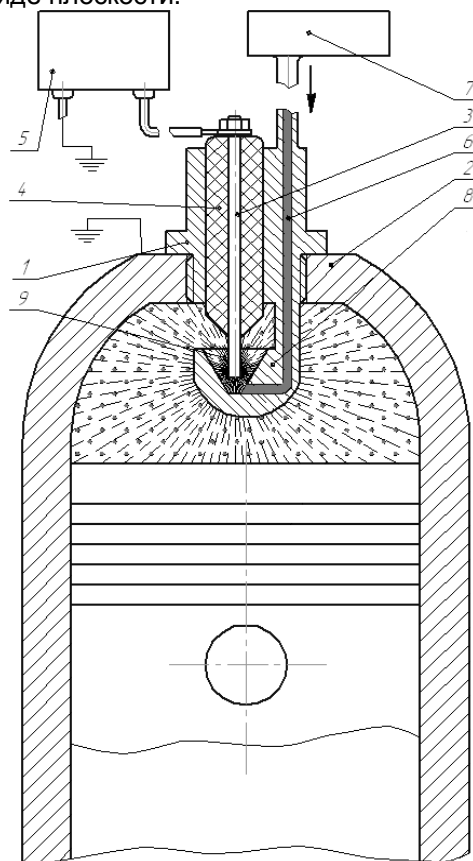
печивает возможность использования любых рациональных величин степени сжатия, повышающую термический коэффициент полезного действия двигателя. Так же устраняется необходимость в высоких октановых и цетановых числах топлива, что позволяет значительно расширить сортамент применяемых топлив (в том числе и рапсового масла). Также достигается упрощение и усовершенствование топливоподающей аппаратуры и системы для создания электрического разряда высокого напряжения, что приводит к снижению трудоемкости изготовления устройства, а, следовательно, и стоимости двигателя.



*Рисунок 4 - Схема устройства для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания в момент распыла топлива*

Кроме того появляется возможность одновременного повышения топливной экономичности и снижения токсичности выхлопных газов двигателя. Благодаря пропусканию через объем топлива электрического разряда высокого напряжения, создаются сверхмощные электрические поля, способные растягивать и превращать в диполи все неполярные молекулы, а некоторые из полярных молекул разрывать на ионы, что способствует полноте сгорания топлива. Импульс тока высокого

напряжения оказывает электрогидравлический эффект и определяет тем самым масштабы разрушения молекул, а именно степень распыления топлива и воспламенения рабочей смеси. Размещение и конфигурацию электродов необходимо подбирать таким образом, чтобы процесс в объеме между электродами носил окислительный характер. Окислительный характер процесса достигается формой электродов: положительный потенциал - в виде острия, а отрицательный - в виде плоскости.



*Рисунок 5 - Схема устройства для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания в момент распыла и воспламенения рабочей смеси*

Для улучшения смесеобразования и воспламенения рабочей смеси предлагается увеличить зазор рабочего искрового промежутка, что достигается добавлением летучего легкоионизируемого вещества, в частности этилового спирта [5].

В эксперименте использовались: бензин АИ-92 (рисунок 6), дизельное топливо (летнее), рапсовое масло, керосин и этиловый спирт (96,6-процентной концентрации).

В ходе эксперимента было установлено, что наибольшему увеличению зазора соот-

ветствует добавка этилового спирта в:  
 бензин АИ-92.....15-20%,  
 дизельное топливо.....5-15%,  
 керосин.....~20%.

Добавка спирта в рапсовое масло не оказывает существенного воздействия. Так же следует отметить, что добавление 20% этилового спирта по объему в керосин позволяет увеличить зазор рабочего искрового промежутка более чем в 5 раз.

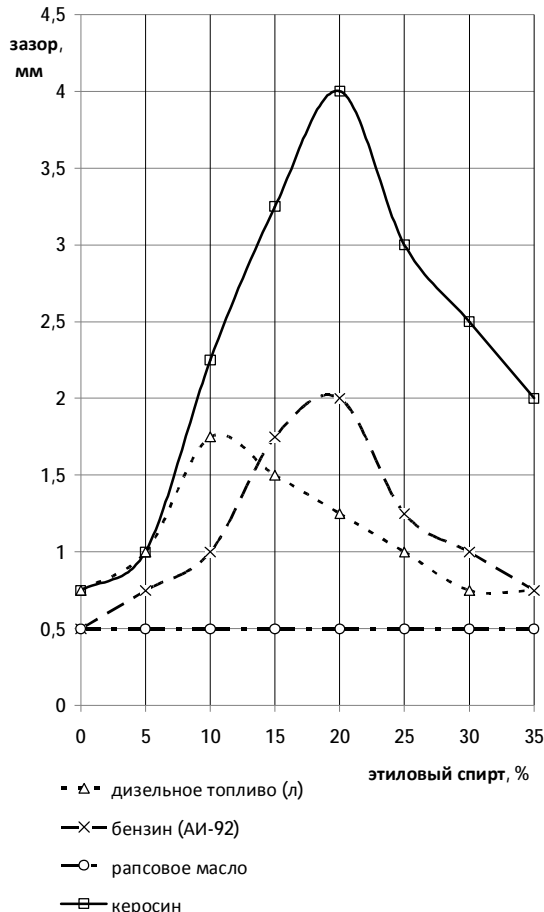


Рисунок 6 - Зависимость пробивного зазора рабочего искрового промежутка от добавки этилового спирта

### Выводы

1. Разработано устройство для смесеобразования и воспламенения рабочей смеси, позволяющее использовать широкий сортимент применяемых топлив.

2. В разработанном устройстве достигается упрощение и усовершенствование топливоподающей аппаратуры и системы для создания электрического разряда с сохранением термического КПД двигателя.

3. Благодаря пропусканию через объем топлива электрического разряда высокого напряжения появляется возможность одновременного повышения топливной экономич-

ности и снижения токсичности выхлопных газов.

4. Для увеличения зазора рабочего искрового промежутка проведены исследования по добавлению летучего легкоионизируемого вещества, в частности этилового спирта.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колчин, А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: учеб. Пособие [для вузов] / А.И. Колчин, В.П. Демидов -3-е изд. перераб. и доп. М.: Высш.шк., 2008. - С. 99 - 142.
2. Юткин, Л.А. Электрогидравлический эффект и его применение в промышленности / Л.А. Юткин. - Л.; Машиностроение, 1986. - 253 с.
3. Патент на изобретение № 2382214 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> F02B 3/02 (2006/01). Способ смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания и устройство для его осуществления [Текст] / Павлюк А.С., Семкин Б.В., Стенников; заявитель и патентообладатель АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - №2008112633/06; заявл. 01.04.2008; опубл. 10.10.2009, Бюл. №5 - 11с.:ил.
4. Патент на изобретение № 2397339 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> H01T 13/54 (2006/01). Способ смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания [Текст] / Павлюк А.С., Семкин Б.В., Стенников; заявитель и патентообладатель АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - №2009100632/06, заявл. 11.01.2009; опубл. 20.08.2010, Бюл. №23 - 9с.:ил.
5. Патент на изобретение № 2403411 Российская Федерация, МПК<sup>51</sup> F02D 19/08 (2006/01). Способ смесеобразования и воспламенения рабочей смеси двигателя внутреннего сгорания. [Текст] / Павлюк А.С., Семкин Б.В., Стенников; заявитель и патентообладатель АлтГТУ им. И.И. Ползунова. - №2009117598/06, заявл. 08.05.2009; опубл. 10.11.2010, Бюл. №31 - 5с.:ил.

**Павлюк А.С.**, д.т.н., профессор, зав. каф. Автомобили и автомобильное хозяйство, e-mail: [pavlukas@mail.ru](mailto:pavlukas@mail.ru)

**Фролкин А.С.**, к.т.н., старший преподаватель каф. Автомобили и автомобильное хозяйство, e-mail: [kafedra.ajah@gmail.com](mailto:kafedra.ajah@gmail.com)  
 ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», 656038, Барнаул, просп. Ленина, 46, тел. (83852) 290890.