

Исследование последовательной серии значений пробивных напряжений системы зажигания ДВС

С.М. Францев, А.Н. Никонов

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Аннотация: Авторами проведены натурные исследования последовательной серии значений пробивных напряжений системы зажигания ДВС модели F8CV автомобиля Daewoo Matiz на холостом ходу при минимальной частоте вращения коленчатого вала (650 об/мин). Опыты проведены на базе микропроцессорной системы исследования распределения значений пробивных напряжений. Кроме распределения по диапазонам величин пробивных напряжений, алгоритм данной системы позволяет записывать в оперативную память микропроцессора серию пробивных напряжений. Выявлено, что последовательная серия значений напряжений может: несколько циклов увеличиваться (не более 3 циклов); несколько циклов уменьшаться (не более 3-х циклов); оставаться неизменным. Можно предположить, что существует корреляция между величиной пробивного напряжения и максимальным давлением цикла. Дальнейшей задачей исследований является выявление закономерности изменения пробивного напряжения в последовательной серии значений пробивных напряжений.

Ключевые слова: система зажигания, искровой разряд, двигатель внутреннего сгорания, свечи зажигания, пробивное напряжение, гистограмма, последовательная серия.

Система зажигания служит для формирования в межэлектродном зазоре свечи зажигания двигателя внутреннего сгорания (ДВС) искрового разряда [1-4]. Вариации пробивного напряжения оказывают влияние на показатели ДВС [5, 6]. Одним из важных показателей является максимальное давление цикла. В работе, выполненной в ВолгГТУ [7], приведена серия из 55 значений максимального давления цикла, полученная на одноцилиндровом карбюраторном двигателе размерностью = 90/86 на режиме = 0,1 (рис. 1). Видно, что после циклов с вялым сгоранием (например циклы а, в, с) часто следуют циклы с повышенным, относительно среднего, максимальным давлением (например циклы d, e, f). Описанный процесс не является при этом периодическим.

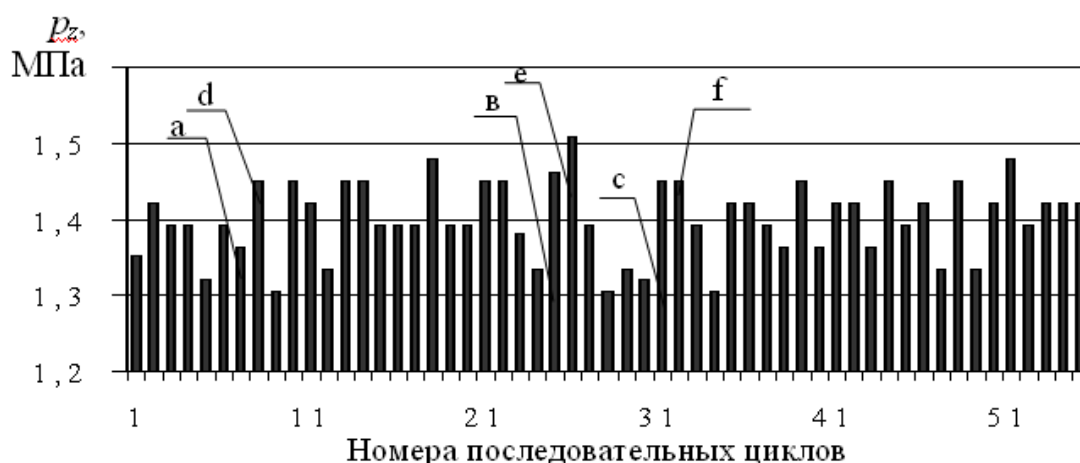


Рис. 1. – Серия цикловых значений максимального давления цикла P_z двигателя с искровым зажиганием [7]

Известно, что длительность начальной фазы сгорания тесно коррелирует с максимальным давлением цикла [7]. Длительность же начальной фазы сгорания зависит от параметров пробивного напряжения: величины пробивного напряжения, соотношений между емкостной и индуктивными фазами искрового разряда [8, 9].

Так, поставлена задача изучения последовательной серии значений пробивных напряжений системы зажигания ДВС, оснащенного впрыском топлива и многоканальной системой зажигания, управляемыми от микропроцессорной системы управления двигателем – 3х цилиндровый ДВС модели F8CV автомобиля Daewoo Matiz. Опыты проведены на базе микропроцессорной системы исследования распределения значений пробивных напряжений, подробно описанной в [10]. Кроме распределения по диапазонам величин пробивных напряжений, алгоритм данной системы позволяет записывать в оперативную память микропроцессора серию пробивных напряжений.

На рис. 2 показана последовательная серия значений пробивных напряжений в 1-м цилиндре ДВС, построенная на базе 49 значений пробивных напряжений.

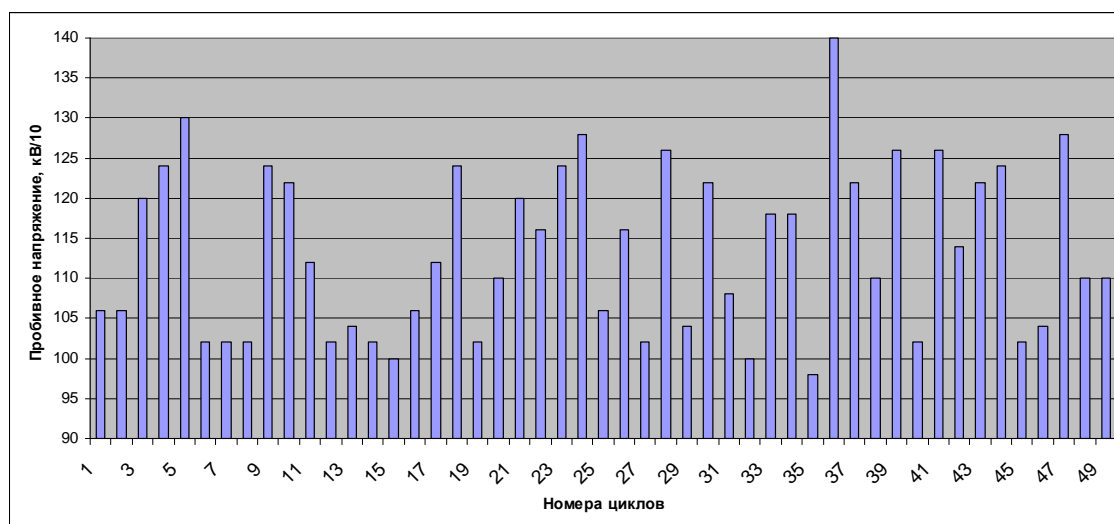


Рис. 2. – Последовательная серия значений пробивных напряжений в 1-м цилиндре ДВС на режиме холостого хода при минимальной частоте вращения коленчатого вала двигателя ($n = 650$ об/мин)

Величина пробивного напряжения изменяется в пределах 9,8-14,0 кВ. На рис. 3 приведена построенная на базе 49 значений гистограмма распределения значений пробивного напряжения на свече зажигания ДВС.



Рис. 3. – Гистограмма распределения значений пробивного напряжения на свече зажигания ДВС

Из рис. 3 видно, что 90 % значений пробивного напряжения приходится на 6-8 кВ.

Из результатов исследований, приведенных на рис. 2, можно сделать вывод, что последовательная серия значений напряжений может: несколько циклов увеличиваться (не более 3 циклов); несколько циклов уменьшаться (не более 3 циклов); оставаться неизменным.

Таким образом, сравнивая полученные результаты с результатами, полученными в ВолгГТУ можно предположить, что существует корреляция между величиной пробивного напряжения и максимальным давлением цикла, т.к. при повышении значения пробивного напряжения максимальное давление цикла увеличивается. Дальнейшей задачей исследований является выявление закономерности изменения пробивного напряжения в последовательной серии значений пробивных напряжений и влияние на показатели ДВС.

Литература

1. Злотин Г.Н., Федянов Е.А. Начальный очаг горения при искровом зажигании гомогенных топливовоздушных смесей в замкнутых объемах: монография. ВолгГТУ. – Волгоград, 2008. – 152 с.
2. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: учеб. для студентов вузов. – 2-е изд. – М.: Транспорт, 1995. – 304 с.
3. Maly R., Vogel M. Initiation and propagation of flame fronts in lean CH₄ - air mixtures by the three modes of the ignition spark // 17th Symp. (Int.) on Combust. – 1979. – PP. 821–831.
4. Albrecht H. New aspects on spark ignition – SAE Techn. Pap. Ser. – 1977. – No. 770853. – 11 p.
5. Kalghatgi G.T. Spark Ignition, Early flame development and cyclic variations in I.C. engine // SAE. Techn. Pap. Ser. – 1987. – № 870163. – 13 p.

6. Францев С.М., Кавторев А.Ю. Исследование характеристики выделения энергии в межэлектродном зазоре свечи зажигания на холостом ходу двигателя // Инженерный вестник Дона, 2015, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2863.

7. Приходьков К.В., Федянов Е.А. Стохастическое моделирование искрового воспламенения в ДВС с учётом влияния предыдущего рабочего цикла. В сборнике: Прогресс транспортных средств и систем – 2005. Материалы международной научно-практической конференции в 2-х частях. 20-23 сентября 2005 г. С. 386-387.

8. Шумский, С.Н. Форсирование начальной фазы сгорания в ДВС за счет воздействия на процесс искрового воспламенения топливовоздушных смесей: дисс... канд. техн. наук.– ВолгПИ. – Волгоград, 1987. – 254 с.

9. Францев С.М., Шаронов Г.И. Теоретико-экспериментальные исследования параметров систем зажигания высокой энергии для газовых двигателей: монография. – Пенза, ПГУАС, 2012. – 120 с.

10. Францев С.М., Кавторев А.Ю. Микропроцессорная система исследования распределения значений пробивных напряжений системы зажигания ДВС // Инженерный вестник Дона, 2018, № 2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4824.

References

1. Zlotin G. N., Fedyanov E. A. Nachal'nyy ochag goreniya pri iskrovom zazhiganii gomogennykh toplivovozdushnykh smesey v zamknutykh ob'emakh: monografiya [The initial source of combustion during spark ignition of homogeneous fuel-air mixtures in closed volumes. Monograph]. Volgograd, 2008. 152 p.

2. Yutt, V.E. Elektrooborudovanie avtomobiley [Electrical equipment of automobiles]. M.: Transport, 1995. 304 p.

3. Maly R., Vogel M. 17th Symp. (Int.) on Combust.1979. pp. 821–831.



4. Albrecht H. SAE Techn. Pap. Ser.1977. No. 770853. 11 p.
5. Kalghatgi G.T. SAE. Techn. Pap. Ser. 1987. № 870163. 13 pp.
6. S.M. Frantsev, A.Yu. Kavtorev. Inzhenernyj vestnik Dona, 2015, №2.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n2y2015/2863.
7. Prikhodkov K.V., Fedyanov E. A. Progress transportnykh sredstv i sistem, 2005. pp. 386-387.
8. Shumskij, S.N. Forsirovanie nachal'noj fazy sgoraniya v DVS za schet vozdeystviya na process iskrovogo vosplamneniya toplivovovozdushnykh smesey: diss... kand. tehn. Nauk [Forcing the initial phase of combustion in ICE due to the impact on the process of spark ignition of air-fuel mixtures. Dissertation for the degree of doctor of philosophy]. VolgPI. Volgograd, 1987. 254 p.
9. Frantsev, S.M., Sharonov G.I. Teoretiko-eksperimental'nye issledovaniya parametrov sistem zazhiganiya vysokoy energii dlya gazovykh dvigateley: monografiya [Theoretical and experimental investigation of the parameters of high-energy ignition systems for gas engines. Monograph]. Penza, PGUAS, 2012. 120 p.
10. Frantsev S.M., Kavtorev A.Yu. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018, № 2.
URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4824.