

**ФОРМУВАННЯ ПОВЕРХНІ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ СВІЧКОЮ
ЗАПАЛЮВАННЯ «CASSINI»**

В роботі аналізується можливість збільшення поверхні електричного розряду в пристроях запалювання робочої суміші двигунів внутрішнього згорання. Показано, що зміна форми нижнього торця центрального електроду свічки запалювання з плоскої на струмопровідні «овали CASSINI» дозволяє створити збільшену поверхню електричного розряду у вигляді стовпів вольтів з поперечним перерізом у формі «овалів CASSINI», що надає можливість збільшити іскровий проміжок, створити додатково дві осі концентрації теплової енергії і, одночасно, підвищити ефективність займистості робочої суміші.

Вступ

Під час такту стиску, в циліндрі двигуна виникає ущільнення робочої суміші, що слугує підвищенню тиску і температури. При подачі високовольтної напруги на центральний електрод, починається іонізація іскрового проміжку. В певний момент часу настає пробій іскрового проміжку.

Струм розряду іскри має високу температуру, що призводить до утворення плазменної кульки і займання робочої суміші. Горіння розвивається тільки у внутрішній порожнині свічки запалювання.

По завершенні такту стиску, свічка запалювання вистрілює накопиченою тепловою енергією у вигляді потужного розширюваного плазменого факелу. При досягненні факелом центру камери, горіння розповсюджується симетрично і досить швидко.

Вадою цього технічного рішення слугує те, що горіння суміші постає асиметричним і на подовженій траєкторії, причому, при іскровому розряді значна доля енергії витрачається на випромінювання і утворення ударної хвилі. Дана конструкція свічки запалювання не дозволяє ефективно використовувати енергію іскрового розряду, бо значна її частина розсіюється в об'ємі камери згорання двигуна. Це знижує енергетичний потенціал свічки запалювання в розумінні швидкого і якісного займання робочої суміші, що в свою чергу, не дозволяє створити надійну займистість робочої суміші в камері згорання.

В основу дослідження поставлена задача зменшення необхідної потужності електричного струму, що підводиться до свічки запалювання, і, разом з тим, збільшення іскрового проміжку, шляхом зміни форми поверхні нижнього торця центрального електроду, що збільшить потужність двигуна і зменшить викиди в атмосферу, усуне передчасне електрохімічне руйнування поверхні електроду, а також ліквідує загрозу детонації.

Аналіз стану досліджень вивчаємої проблеми. В літературі [1, 2] наведена конструкція та

принцип дії свічки запалювання, яка містить корпус з боковим електродом, установлений в його центральному отворі ізолятор з центральним електродом, торець якого утворює з боковим електродом іскровий проміжок, і з'єднана з корпусом насадку. Насадка має внутрішню розширену назовні конусну поверхню, а також канал для бокового електроду і закріплена в центральному отворі корпусу. Боковий електрод розташований ззовні насадки, причому кінець бокового електроду, який утворює іскровий проміжок, розташований над насадкою, яка містить вентиляційні отвори.

Недоліком цього технічного рішення є невичерпана максимальна потужність двигуна.

Вдосконалення свічки запалювання для двигунів внутрішнього згорання можливе шляхом підвищення енергетичного потенціалу іскрового розряду свічки [3,4, 5] та формуванням зон концентрації теплової енергії [6, 7, 8].

Технічна реалізація оптимальної поверхні циліндричного стовпа вольтів на поверхні кривих четвертого порядку проаналізована в роботі [9]. Розкриті можливості напівавтоматичного регулювання системи запалювання водієм в салоні машини [10].

Об'єкт, мета і задачі дослідження. За об'єкт дослідження слугує процес формування поверхні стовпів вольтів пристроями запалювання робочої суміші в двигунах внутрішнього згорання.

Метою дослідження постає підвищення ефективності займистості робочої суміші в робочому об'ємі циліндрів внутрішнього згорання.

Задачі дослідження окреслюються формуванням свічкою запалювання такої поверхні стовпа вольтів, яка б забезпечила:

- підвищення ефективності займистості;
- цілковите спалювання робочої суміші і, як наслідок, зменшення рівня викидів в оточуюче середовище;
- збільшення потужності двигуна;
- зменшення потужності електричного імпульсу;

- уповільнення передчасного руйнування поверхні електроду;
- ліквідування детонації в широкому інтервалі зміни зовнішніх кліматичних умов – температури, вологості, октанового показника тощо.

Заміна поверхні нижнього торця центрального електрода на струмопровідні «овали CASSINI»

Суть технічної реалізації полягає у зміні поверхні нижнього торця центрального електрода з плоскої на струмопровідні «овали CASSINI». За рахунок такого рішення формується збільшена поверхня електричного розряду у вигляді сукупності циліндричних стовпів вольтів з поперечним перерізом у формі «овалів CASSINI», що надає можливість створити додатково дві осі концентрації теплової енергії, збільшити іскровий проміжок і, тим самим, підвищити ефективність займистості робочої суміші.

Свічка запалювання містить корпус 1 з порожниною 2, в якій розміщений центральний електрод 3, екранований від корпусу ізолятором 4 (рис. 1). До зовнішньої поверхні корпусу 1 приварено боковий електрод 5, який утворює іскровий проміжок δ з торцем центрального електроду у вигляді струмопровідних «овалів CASSINI» 6, 7, 8.

При заповненні робочою сумішшю камери згоряння двигуна під час такту стиску, імпульс високої напруги подається на центральний електрод 3, де на його нижньому торці формується збільшена поверхня електричного розряду у вигляді сукупності циліндричних стовпів вольтів з поперечним перетином у формі «овалів CASSINI», а також створюються фокальні осі F_1 і F_2 концентрації теплової енергії, що додатково слугує займистості робочої суміші.

Таким чином, використання такої свічки запалювання дозволить, за допомогою нових властивостей, суттєво підвищити поверхню стовпів вольтів, створити додатково дві фокальні осі концентрації теплової енергії, зменшити необхідну величину електричного імпульсу і збільшити іскровий проміжок, що кардинально збільшить ефективність займистості, і, як наслідок, призведе до повного згоряння робочої суміші і суттєвого росту потужності двигуна, а також зменшить викиди в атмосферу і усуне передчасне електрохімічне руйнування поверхні електроду і детонацію двигуна.

Аналіз причинно-наслідкових зв'язків дозволяє дійти висновку, що виконання нижнього торця центрального електроду замість плоскої поверхні у вигляді струмопровідних «овалів CASSINI» (двох, трьох або більше), збільшує просторову поверхню

іскрового розряду шляхом надання їй вигляду сукупності циліндричних поверхонь стовпів вольтів, а також створює фокальні осі концентрації теплової енергії, знижуючи тим самим витрати на проскакування іскри. Це дозволяє збільшити іскровий проміжок і підвищити ефективність робочої суміші.

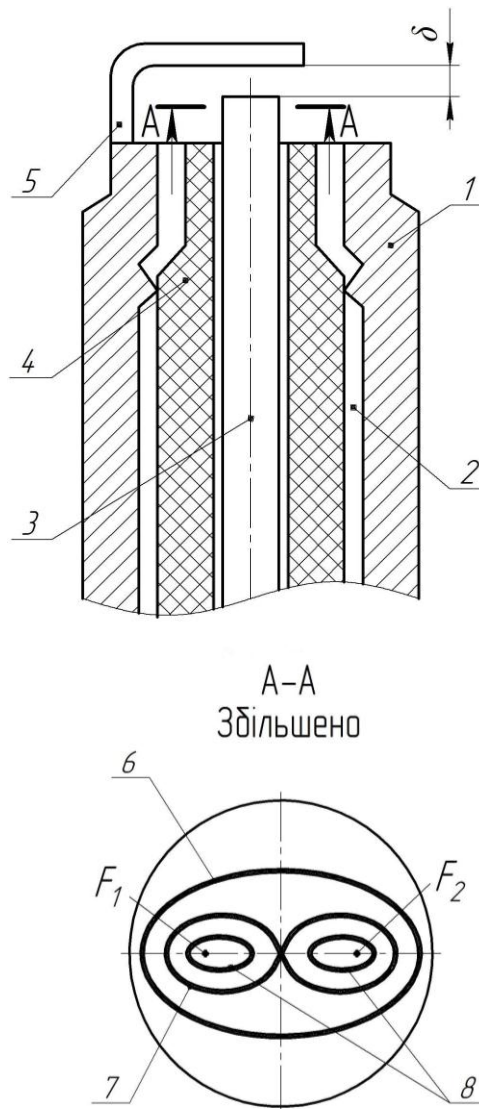


Рис.1. Свічка запалювання «CASSINI»

Створюються умови для подальшої автоматизації регулювання електрообладнання двигуна.

Висновки

Використання даної конструкції свічки запалювання, дозволяє збільшити ефективність займистості, а, як наслідок, і цілковите спалювання робочої суміші, що збільшить потужність двигуна в цілому і зменшить шкідливі викиди в атмосферу за рахунок більш повного згоряння робочої суміші. Зменшення потужності електричного імпульсу, що

подається на свічку запалювання, дозволить усунути передчасне електрохімічне руйнування поверхні електрода і детонацію двигуна.

Не зайвою постає також можливість оперативного регулювання системи запалювання в напіваавтоматичному, або автоматичному, режимі. Різка зміна метеорологічних умов, зміна структури палива, інші небажані чинники, що зменшують потужність двигуна і збільшують шкідливі викиди в оточуюче середовище, за наявності відповідних сенсорів дозволять автоматично переключати свічки запалювання на потрібний струмопровідний «овал CASSINI».

Усе сказане стосується і виникаючої потреби переходу до «форс-мажорної».

Не зайвим буде відзначити, що всебічне забезпечення двигуна внутрішнього згорання системою сенсорів, створює можливості для подальшого вдосконалення його роботи, з одного боку, збереження необхідної екологічної чистоти – з іншого.

Крім того, можливим стає перехід до одночасної роботи у декілька «овалів CASSINI».

Нарешті, при виникненні критичної інфраструктури в системі згорання паливної суміші, можливою постає технічна реалізація засобів попередження або блокування елементної бази, чи двигуна в цілому.

Список литературы:

1. Пат. 74524 Российская Федерация, МПК7H01T 13/00 (2006.01). Свечи зажигания (испытания свечей зажигания G01M 19/02) [Текст]/ Бугаец Е.С.; Заявитель и патентообладатель Бугаец Е.С. - №2008104927/22; заявл. 13.02.2008; опубл. 27.06.2008. Бюл. №13; - 3 с.: ил. 2. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей [Текст]: моногр./ С.В. Акимов, Ю.П. Чижков. – М.: ЗАО «КИСИ «За рулем», 2004. – С. 207 рис. 6.15. 3. Пат. на кор. модель 63641 Україна, МПК (2011. 01). Свічка запалювання для двигунів внутрішнього згорання НОІТ 13/00[Текст]/ Зайцев Г.І., Зайцев В.І.; заявники і патенто власники Зайцев Г.І., Зайцев В.І. №и 201105371.; заявл. 27.04.2011; опубл. 10.10.2011, Бюл. № 19. – 6 с.: іл. 4. Пат. на кор. модель 81817 Україна, МПК (2013. 01). Свічка запалювання НОІТ 13/00 [Текст]/ Мельник В.М.; заявник Мельник В.М.; патенто власник Нац. тех. ун-т. України «КПІ». - №и 201301243.; заявл. 01.02.2013; опубл. 10.07.2013. Бюл. № 13. – 1 с.: іл. 5. Мельник, В.М. Концентрування потужності іскрового розряду свічки запалювання [Текст]/ В.М. Мельник // MATERILY IX MEZINARODNI VEDECKO-PRAKTICKA KONFERENCE «APLIKOVANE DEVECKE NOVINKY-2013», 27.07.2013-05.08.2013. Dil 14. Technicke vedy: Praha, Publishind House «Education and Science», 2013. – Str. 17-19. 6. Мель-

ник, В.М. Керування зони просторової концентрації електричної енергії електрода свічки запалювання [Текст]/ В.М. Мельник // MATERILY IX MEZINARODNI VEDECKO-PRAKTICKA KONFERENCE «PREDNI VEDECKE NOVINKY-2013», 27.08.2013-05.09.2013. Dil 10. Technicke vedy: Praha, Publishind House Education and Science», 2013. – Str. 46-50. 7. Пат. на кор. модель 85151 Україна, МПК НОІТ 13/00. Свічка запалювання [Текст]/ В.М. Мельник, В.В. Карачун, В.Ю.Шибецький; заявники В.М. Мельник, В.В. Карачун, В.Ю. Шибецький; патенто власник Нац. тех. ун-т. України «КПІ». - №и 201306285.; заявл. 21.05.2013; опубл. 11.11.2013. Бюл. № 21. – 1 с.: іл. 8. Пат. на кор. модель 81217 Україна, НОІТ 13/00. Свічка запалювання [Текст]/ В.М. Мельник; заявник і патенто власник В.М. Мельник; - №и 201310503; заявл. 28.08.2013; опубл. 27.01.2014. Бюл. № 2. – 1 с.: іл. 9. Виноградов, И.М. Кассини вал [Текст]/ Математическая энциклопедия /И.М. Виноградов // Советская энциклопедия. 1975-1985. 10. Советский энциклопедический словарь [Текст]/ Изд. Второе. –М.: Советская энциклопедия, 1982. -1600 с Гл. Ред.. А.М. Прохоров . 11. Мельник, В.М. Підвищення займистості робочої суміші двигуна [Текст]/В.М. Мельник // «MADERN EOROEAN SCINCE-2014», June 30-July 7, 2014. Technical sciences: MATERIALS of XI INTERNATIONAL RESEARCH and PRACTICE CONFERENCE. Science and Education Ltd:Sheffield. UK, 2014. –Str. 44-46. 12. Мельник, В.М. Зменшення детонації і підвищення потужності двигунів внутрішнього згорання [Текст]/ В.М. Мельник // «ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА НА XXI ВЕК-2014», 17-25 октомври 2014г.: МАТЕРИАЛИ ЗА Х МЕУЖДУНАРОДНА НАУЧНА ПРАКТИЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ, Том 12, Технологи: София «Бял ГРАД-БГ» ООД, 2014. – Str. 18-20.

Bibliography (transliterated):

1. Bugaets, E.S. Spark plugs (testing spark plugs G01M 19/02). Russian Federation Patent No. 74524. 27 June 2008. 2. Akimov, S.V., Chizhkov, Y.P. (2004). Electrical equipment of automobiles. Moscow, Russia: ZAO "KISI" Driving ". 3. Zaitsev, G.I., Zaitsev, V.I. Spark plug for internal combustion engines Ukrainian Patent No. 63641. 10 Oct. 2011. 4. Mel'nick, V.M. Spark plug. Ukrainian Patent No. 81817. 10 July 2013. 5. Mel'nick, V.M. (2013). Concentration of spark discharge power of spark plug. Praha, Czech Republic: "APLIKOVANE DEVECKE NOVINKY-2013", 17-19. 6. Mel'nick, V.M. (2013). Management area of spatial concentration of spark plugs electricity electrode. Praha, Czech Republic: "PREDNI VEDECKE NOVINKY-2013", 46-50. 7. Mel'nick, V.M., Karachun, V.V., Shybet'skiy, V.Y. Spark plug. Ukrainian Patent No. 85 151. 11 Nov. 2011. 8. Mel'nick, V.M. Spark plug. . Ukrainian Patent No. 81 217. 27 Jan. 2014. 9. Vinogradov, I.M. (1985). Cassini shaft. Mathematical encyclopedia. Moscow, USSR: Soviet Encyclopedia. 10. Prokhorov, A.M. (1982). Soviet Encyclopedic Dictionary. Moscow, USSR: Soviet Encyclopedia. 11. Mel'nick, V.M. (2014) Increasing flammability of the mixture of the engine. Sheffield, UK: «MADERN EOROEAN SCINCE-2014», 44-46. 12. Mel'nick, V.M. (2014)Reducing detonation and increased power internal combustion engines. Sofia, Bulgaria: «EDUCATION AND SCIENCE OF XXI CENTURY-2014», 18-20.

Поступила в редакцію 05.06.2015 г.

Мельник Викторія Николаевна – доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой биотехники и инженерии Национального технического университета Украины “КПИ”, Киев, Украина, e-mail: karachun11@i.ua

Карачун Владимир Владимирович – доктор техн. наук, профессор, профессор кафедры биотехники и инженерии Национального технического университета Украины “КПИ”, Киев, Украина, e-mail: karachun11@i.ua

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА
СВЕЧОЙ ЗАЖИГАНИЯ «CASSINI»**

Мельник В.Н., Карачун В.В.

В работе анализируется возможность увеличения поверхности электрического разряда в устройствах зажигания рабочей смеси двигателей внутреннего сгорания. Показано, что смена формы нижнего торца центрального электрода свечи зажигания с плоской на токопроводящие «овалы CASSINI» позволяет создать увеличенную поверхность электрического разряда в виде столба вольтов с поперечным сечением в форме «овалов CASSINI», что создает возможность для увеличения искрового промежутка, создания дополнительно двух осей концентрации тепловой энергии и одновременно повысить эффективность воспламенения рабочей смеси.

THE FORMATION SURFACE OF THE ELECTRIC DISCHARGE OF THE SPARK PLUG "CASSINI"

Mel'nick V.N., Karachun V. V.

The paper examines the possibility of increasing the surface of the electric discharge in the ignition devices of the working mixture of internal combustion engines. It is shown that the change of shape of the lower end of the Central electrode of the spark plug with a flat conductive "CASSINI ovals allows you to create the enhanced surface electric discharge in the form of a column volt with the cross-section in the shape of ovals of CASSINI", which creates the opportunity to increase spark gap, creating additional but two axes of the concentration of thermal energy and to increase the efficiency of ignition of the working mixture.