

Технічні науки

УДК 537.52

Мельник Вікторія Миколаївна

доктор технічних наук, професор,

завідувач кафедри біотехніки та інженерії

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Мельник Виктория Николаевна

доктор технических наук, профессор,

заведующий кафедрой биотехники и инженерии

Национальный технический университет Украины

"Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского"

Mel'nick Victoria

Doctor of Technical Sciences, Professor,

Head of the Department of Bioengineering and Biotechnics

National Technical University of Ukraine

"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

ВИКОРИСТАННЯ У СВІЧЦІ ЗАПАЛЮВАННЯ НАСАДКИ У ФОРМІ

«Псевдосфера»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СВЕЧЕ ЗАЖИГАНИЯ НАСАДКИ В ФОРМЕ

«Псевдосфера»

USE IN CANDLE IGNITION IN THE FORM "Pseudosphere"

Анотація. Аналізується природа зростання іскрового проміжку в робочому об'ємі центрального електроду свічки запалювання. Вивчається можливість скасування обмежень на величину робочого об'єму камери згоряння свічки запалювання, запобігання передчасному електрохімічному руйнуванню поверхні електроду, а також задачі ліквідації загрози

детонації, створення потужного променя електричного розряду та наявного теплового випромінювання.

Ключові слова: електричний розряд, центральний електрод, базова ось, псевдосфера, потужний промінь, площина меридіану.

Аннотація. Анализується природа росту іскрового розриву в робочому об'ємі центрального електрода свічки запалювання. Вивчається можливість відняти обмежень на величину робочого об'єму камери згорання свічки запалювання, запобігання преждевременного електрохімічного руйнування поверхні електрода, а також задачі ліквідації загрози детонації, створення потужного променя електричного розряду і наявного теплового випромінювання.

Ключевые слова: электрический разряд, центральный электрод, базовая ось, псевдосфера, мощный луч, плоскость меридиана.

Summary. The nature of the spark gap growth in the working volume of the central spark plug electrode is analyzed. The possibility of lifting restrictions on the working volume of the combustion chamber of the spark plug is being studied, preventing premature electrochemical destruction of the electrode surface, as well as the task of eliminating the threat of detonation, creating a powerful beam of electric discharge and available thermal radiation.

Key words: electrical discharge, central electrode, base axis, pseudosphere, powerful beam, meridian plane.

Пропонуємо технічне рішення належить до машинобудування, а саме до електрообладнання двигунів внутрішнього згорання, зокрема, до свічок запалювання, призначених для запалювання робочої суміші двигунів.

Відома свічка 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'єднану з корпусом насадку, яка має внутрішню розширену назовні конусну поверхню, а також канал для бокового електрода, насадка закріплена в центральному отворі корпусу, а боковий електрод розташований зовні насадки, причому кінець бокового електрода, який утворює іскровий проміжок, розташований над насадкою, яка містить вентиляційні отвори [1].

Під час такту стиску 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. Незважаючи на присутність газового вихоря, потужне поле конусної насадки захищає від розповсюдження полум'я в камері згоряння. Горіння розвивається тільки у внутрішній порожнині свічки запалювання.

По завершенні такту стискання, свічка запалювання вистрілює накопиченою тепловою енергією у вигляді потужного розширеного плазменного факелу. При досягненні факелом центру камери згоряння, горіння розповсюджується симетрично і досить швидко.

Недоліком цього технічного рішення постає асиметричне горіння суміші, до того ж, на надмірно 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, внаслідок розсіяння її в об'ємі камери згоряння двигуна. Вказаний недолік 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 згоряння.

Відома також свічка запалювання, яка містить корпус з боковим електродом, встановлений у його центральному отворі ізолятор з центральним електродом, торець якого утворює з боковим електродом іскровий проміжок [2].

Свічка запалювання повинна гарантувати займистість робочої суміші в циліндрах двигуна при подачі на неї високої напруги. Розміщення свічки запалювання в головці блоку циліндрів і частково в камері згоряння створює надзвичайно напружені умови її роботи.

Недолік цього технічного рішення полягає у наявній лише поодинокій подовженій лінії електричного розряду, жорстких вимогах до обмежень величини робочого об'єму свічки запалювання, недостатній ефективності займистості робочої суміші при порушенні цієї вимоги і, крім того, у потребі використання електричних струмів підвищеного рівня, що підводиться до свічки запалювання, а також обмеження поверхні електричного розряду, що призводить до зниження потужності двигуна і до збільшення рівня шкідливих викидів в навколишнє середовище та виникнення передчасного електрохімічного руйнування поверхні електрода.

В основу пропонуємого технічного рішення поставлені задачі скасування обмежень на величину робочого об'єму камери згоряння свічки запалювання, зростання іскрового проміжку, що збільшить потужність двигуна і зменшить рівень шкідливих викидів в навколишнє середовище, запобігання передчасному електрохімічному руйнуванню поверхні електрода, а також задачі ліквідації загрози детонації, створення потужного променя електричного розряду та наявного теплового випромінювання.

Пропонуєма свічка запалювання «Псевдосфера» містить корпус з боковим електродом, встановлений у його центральному отворі ізолятор з центральним електродом, торець якого утворює з боковим електродом іскровий проміжок.

Технічний результат від використання свічки запалювання «Псевдосфера» забезпечується тим, що нижній торець центрального електроду обладнаний насадкою у формі псевдосфери, базова ось якої співосна з поздовжньою оссю центрального електроду.

Нижній торець центрального електроду обладнаний насадкою у формі псевдосфери з двома отворами на протилежних кінцях своєї базової осі, співвісною з поздовжньою оссю центрального електроду, коловий отвір широкої верхньої частини псевдосфери охоплює кінець торця центрального електроду, а другий, протилежний отвір звуженої частини псевдосфери, напрямлений в бік робочої поверхні нижньої частини бокового електроду, що дозволяє в камері згоряння скасувати обмеження на величину робочого об'єму камери згоряння, збільшити займистість робочої суміші, що підвищить потужність двигуна і зменшить рівень шкідливих викидів в навколишнє середовище, запобігти передчасному електрохімічному руйнуванню поверхні електроду, ліквідувати загрозу детонації, створити потужний промінь електричного розряду та наявного теплового випромінювання.

Опис конструкції

На рис. 1 зображена свічка запалювання «Псевдосфера» в поздовжньому перерізі; на рис. 2 показаний поперечний переріз нижнього торця з насадкою центрального електроду (збільшено); на рис. 3. показаний механізм формування потужного променя електричного розряду.

Заявлена свічка запалювання «Псевдосфера» використовується для займистості робочої суміші в камері згоряння циліндрів двигуна і 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. Робоча поверхня 6 нижньої частини бокового електроду 5 утворює іскровий проміжок δ з нижнім торцем 7 центрального електроду 3.

Нижній торець 7 центрального електроду 3 обладнаний насадкою 8 у формі псевдосфери з двома отворами на протилежних кінцях своєї базової осі O_1O_2 , співвісною з поздовжньою оссю центрального електроду 9, коловий отвір радіусом R широкої 10 верхньої частини псевдосфери 8 охоплює кінець нижнього торця 7 центрального електроду 3, а другий, протилежний отвір радіусом r звуженої 11 частини псевдосфери 8, напрямлений в бік робочої поверхні 6 нижньої частини бокового електроду 5 (рис. 2).

Робота заявляємої свічки запалювання «Псевдосфера» здійснюється наступним чином.

При заповненні робочою сумішшю камери згоряння двигуна під час такту стиску, імпульс високої напруги подається на центральний електрод 3, де на його нижньому торці 7 формується збільшена поверхня електричного розряду 12 (рис. 2). Псевдосфера 8 - поверхня, яка утворена обертанням трактиси навколо її базової осі O_1O_2 і являється поверхнею сталої від'ємної гауссової кривизни, яка являє собою геометричне місце точок, відстань яких до базової осі O_1O_2 псевдосфери 8 вздовж дотичної 13 залишається однаковою. На відміну від класичної сфери, коли незмінною залишається відстань від точок поверхні вздовж внутрішньої нормалі і перетинається в одній точці, центру сфери, іменується радіусом сфери. Нарешті, на відміну від класичної сфери, в псевдосфері 8 залишається незмінною відстань по дотичній 13 до точки внутрішньої поверхні базової осі O_1O_2 і ці дотичні 13 перетинають базову ось O_1O_2 (рис. 2, рис. 3), залишаючись однаковими за величиною. Іншими словами, в псевдосфері 8, на відміну від класичної сфери, центром постає не точка перетину нормалей, а сукупність точок перетину однакових для всієї поверхні псевдосфери 8 дотичних 13 з базовою оссю O_1O_2 (рис. 3). Іншими словами, можна сказати, що центр класичної сфери витягується в одну лінію у вигляді базової осі O_1O_2 псевдосфери 8.

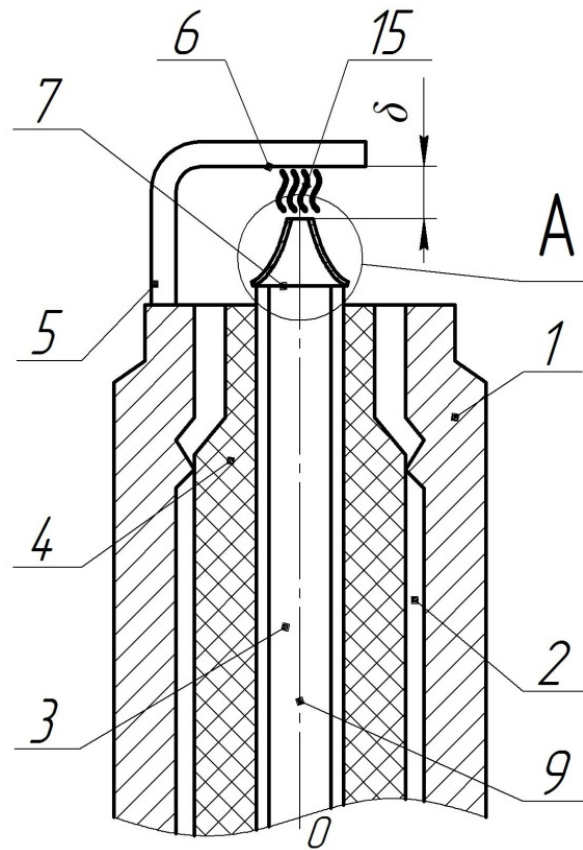


Рис. 1

Таким чином, електричні розряди і теплове випромінювання при займистості палива в камері згорання, падаючи в обраній площині меридіану на внутрішню поверхню псевдосфери 8, будуть відбиватися і сягати базової осі O_1O_2 на однаково рівних відстанях. Надалі вони прямують до базової осі O_1O_2 , перетинаючи її на рівній для всіх точок відстані базової осі O_1O_2 . Усі відбиті промені починають інтегруватися на базовій осі O_1O_2 з дотичними всіх інших меридіальних площин 14 (рис. 3) псевдосфери 8. Їх сума значно посилить складові електричного розряду і сформує вже узагальнений розряд у вигляді потужного променя 15 (рис. 2) в напрямку до робочої поверхні бокового електроду 5 через протилежний отвір звуженої 11 частини псевдосфери 8, що надходить до камери згорання. В робочій камері настає процес інтенсивного стовідсоткового якісне згорання палива під дією потужного променя 15.

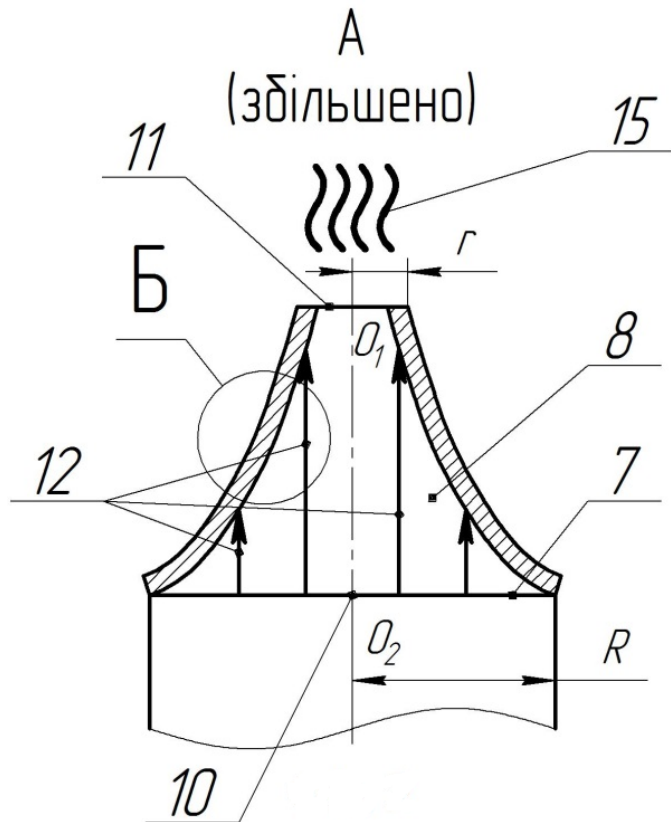


Рис. 2

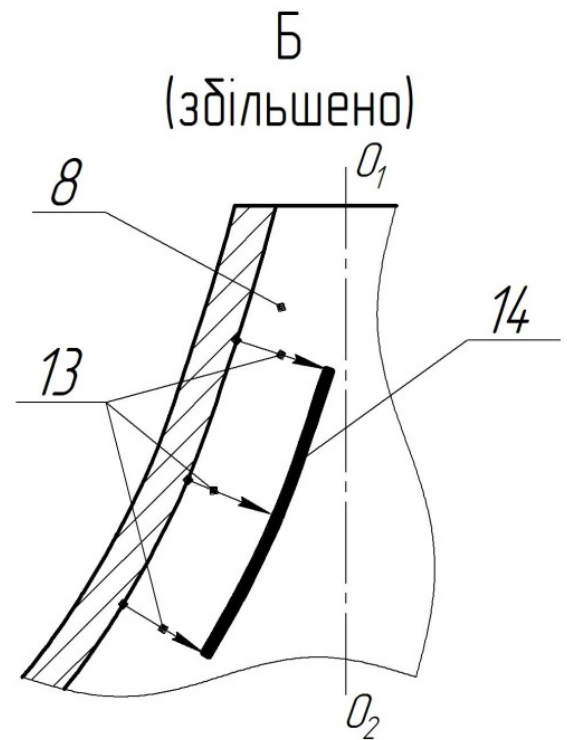


Рис. 3

Крім того, в робочому об'ємі камері згорання створюються реальні умови для скасування жорстких вимог обмеження на величину робочого об'єму камери згорання, збільшення займистості робочої суміші, що підвищить потужність двигуна і, разом з тим, зменшить рівень шкідливих викидів в навколишнє середовище, запобігання передчасного електрохімічного руйнування поверхні електроду, ліквідування загрози детонації, створення потужного променя електричного розряду та наявного теплового випромінювання.

Висновки. Таким чином, використання пропонуємої свічки запалювання «Псевдосфера» дозволить, за допомогою нових властивостей, скасувати жорсткі вимоги обмеження на величину робочого об'єму свічки запалювання, підвищити займистість робочої суміші, що дозволить збільшити потужність двигуна при незмінних рівних умовах і зменшити

рівень шкідливих викидів в навколишнє середовище, запобігти передчасному електрохімічному руйнуванню поверхні електроду, ліквідувати загрозу детонації, створити потужний промінь електричного розряду та наявного теплового випромінювання.

Література

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.