



УКРАЇНА

(19) UA (11) 24565 (13) U  
(51) МПК (2006)  
F01L 3/02МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ  
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СКЛАДЕНИЙ КЛАПАН ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

1

(21) u200700197

(22) 09.01.2007

(24) 10.07.2007

(46) 10.07.2007, Бюл. № 10, 2007 р.

(72) Шеховцов Анатолій Федорович, Марченко Андрій Петрович, Триньов Олександр Володимирович, Авраменко Андрій Миколайович  
(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Складений клапан двигуна внутрішнього згорання, що містить стержень клапана з проміжним

2

шаром, який з'єднує тарілку клапана зі стержнем, та напрямну втулку, який відрізняється тим, що проміжний шар виконано з матеріалу, який має коефіцієнт температурного розширення, близький до середнього арифметичного значення коефіцієнтів термічного розширення матеріалів тарілки і стержня клапана, при цьому проміжний шар розміщений нижче нижнього торця напрямної втулки, при цьому міцність проміжного шару максимальна, коли висота проміжного шару  $h$  знаходиться в межах:  $0,1 < h < 10$  мм.

Корисна модель відноситься до галузі двигунобудування, переважно до клапанів двигунів внутрішнього згорання, підвищення зносостійкості яких досягається за рахунок застосування складених конструкцій, коли клапан виготовляють з декількох різних за властивостями матеріалів.

Клапан належить до найбільш термічно та механічно навантажених деталей камери згорання, сприймає ударні механічні навантаження, піддається механічному зношенню, газовій корозії та працює, як правило, в умовах обмеженого тепловідводу.

Для підвищення зносостійкості клапана використовують наплавлення на опорній фасці клапана, наплавлення на торцевій поверхні стержня, використовують поверхневе зміцнення стержня клапана та розробляють складені конструкції клапанів, у яких стержень виготовляють зі зносостійкої сталі, а тарілку - з жароміцної.

Відома конструкція клапана для двигуна внутрішнього згорання [1], яка містить стержень, проміжний прошарок у вигляді зварювального стику, тарілку клапана, причому стержень виконано зі зносостійкої сталі перлітного класу, а відповідно тарілка з аустенітної жароміцної. З'єднання тарілки зі стержнем виконується зварюванням тертям.

Функціональне призначення конструкції - аналога - підвищення зносостійкості стержня клапана за рахунок використання більш зносостійкої сталі.

Основним недоліком конструкції - аналога є зниження надійності клапана за наявності проміжного шару між тарілкою та стержнем. Під час ро-

боти двигуна клапан нагрівається до робочих температур, при цьому в проміжному шарі виникають додаткові термомеханічні напруження, зумовлені різко відмінними коефіцієнтами температурного розширення матеріалів тарілки та стержня клапана. Стержень клапана найбільше піддається зношенню в зоні верхнього торця, а також в зоні нижнього торця напрямної втулки клапана. Спроба розмістити зварний стик нижче нижнього торця напрямної втулки, тобто в зоні підвищених температур, приводить до різкого зростання термомеханічних напружень, які суттєво перевищують критичні значення для звареного стику. Зазначені фактори ускладнюють експлуатацію та знижують надійність клапана.

За найближчий аналог прийнято конструкцію випускного клапана [2], яка містить тарілку і стержень клапана, виготовлені з інтерметалічної композиції Ti-Al, а також наконечник стержня клапана, який виготовляють з жароміцної зносостійкої сталі, при цьому наконечник з'єднують зі стержнем методом гарячої пайки.

Функціональне призначення конструкції - найближчого аналогу - підвищення зносостійкості торця стержня клапана, що безпосередньо взаємодіє з передачею від розподільчого валу, за рахунок використання наконечника з підвищеною зносостійкістю.

Недоліки конструкції - найближчого аналогу зводяться до низької надійності клапана, внаслідок наявності проміжного шару між наконечником і стержнем клапана, низькою зносостійкістю бокової

(13) U

(11) 24565

(19) UA

поверхні стержня клапана. Вказані фактори ускладнюють експлуатацію та знижують надійність клапана.

Задача корисної моделі - підвищення надійності клапана двигуна внутрішнього згорання шляхом підвищення міцності проміжного шару для складеного клапана, виготовленого з різномірних металів.

Поставлена задача вирішується наступним чином. У відомому клапані, який має стержень клапана з проміжним шаром, що з'єднує тарілку клапана зі стержнем клапана, а також напрямну втулку, згідно корисної моделі, проміжний шар виконано з матеріалу, який має коефіцієнт температурного розширення, близький до середнього арифметичного значення коефіцієнтів термічного розширення матеріалів тарілки та стержня клапана, при цьому проміжний шар розташовано по висоті клапана таким чином, що при відкритому та закритому положеннях клапана проміжний шар знаходиться нижче нижнього торця напрямної втулки, при цьому міцність проміжного шару максимальна, коли висота проміжного шару  $h$  знаходиться в межах:  $0,1 < h < 10$  мм.

Функціональне призначення сукупності заявлених ознак - зменшення впливу різко відмінних коефіцієнтів температурного розширення матеріалів тарілки та стержня клапана, зниження термомеханічних напружень, які виникають в проміжному шарі складеного клапана при його нагріванні до робочих температур, що досягається за рахунок вибору коефіцієнта температурного розширення, близького до середнього арифметичного значення коефіцієнтів температурного розширення матеріалів тарілки і стержня клапана.

На Фіг. зображено загальний вид складеного клапана з проміжним шаром та напрямною втулкою.

Складений клапан двигуна внутрішнього згорання має стержень 1 клапана 2, проміжний шар 3 висотою  $h$ , який сполучає стержень 1 клапана 2 з тарілкою клапана 4 і напрямною втулкою 5.

Під час роботи двигуна клапан 2 здійснює зворотно-поступальний та обертовий рухи, а також підігрівається до високих температур відпрацьованими газами. При нагріві стержень 1 клапана 2, проміжний шар 3 і тарілка 4 клапана 2 зазнають значні термічні деформації внаслідок температурного розширення. Проміжний шар 3, який має коефіцієнт термічного розширення, близький до середнього арифметичного значення коефіцієнтів розширення матеріалів тарілки 4 і стержня 1, має при цьому такі ж усередненні термічні деформації в порівнянні з деформаціями стержня 1 і тарілки 4. Таким чином, суттєво різні за величиною деформації стержня 1 і тарілки 4 не призводять в зоні стику з проміжним шаром 3 до такого різкого зростання термічних напружень, як при відсутності

шару 3 і безпосередньому контакті матеріалів стержня 1 і тарілки 4.

Максимальний позитивний ефект від введення проміжного шару 3 в конструкцію складеного клапана 2 досягається у випадку, якщо висота цього шару  $h$  змінюється в межах від 0,1 до 10 мм, а сам прошарок 3 при роботі двигуна постійно, як при відкритому, так і при закритому положеннях клапана 2 знаходиться нижче нижнього торця напрямної втулки 5, тобто максимального підігрівається відпрацьованими газами.

Теоретично підтвердити обґрунтованість використання для зниження термічних напружень проміжного шару 3 з зазначеними вище теплофізичними властивостями можна виконавши порівняльний розрахунок напружень в зоні стику різних матеріалів без проміжного прошарку, напруження  $\sigma_1$ , і з таким прошарком, напруження  $\sigma_2$ . При цьому можуть бути використані відомі аналітичні залежності, викладені, наприклад, в роботі [3]. Результати розрахунків показують, що введення проміжного шару 3 з коефіцієнтом термічного розширення, близьким до середнього арифметичного значення коефіцієнтів розширення матеріалів стержня 1 і тарілки 4, відповідні напруження  $\sigma_2$ , знизились майже в два рази в порівнянні з напруженнями  $\sigma_1$  без проміжного прошарку.

Максимальна висота  $h$  проміжного шару 3 обмежена технологічними можливостями методу з'єднання тарілки і стержня, вона не може перевищувати певне значення, необхідне для надійного з'єднання тарілки 4 зі стержнем 1 клапана 2. Мінімальна висота  $h$  проміжного шару 3 обмежена можливостями матеріалу цього шару компенсувати при нагріванні відмінності в коефіцієнтах температурного розширення матеріалів тарілки і стержня, а також технологічними особливостями методу з'єднання.

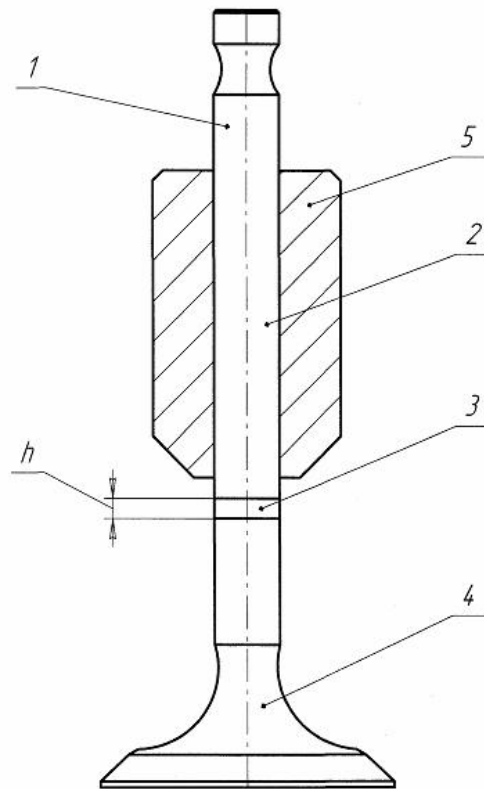
Використання корисної моделі дозволить підвищити надійність клапанів, зокрема випускних, покращити експлуатаційні характеристики клапанів, зменшити їх зношення та витрати мастила на вигорання в спряженні клапан - напрямна втулка. Запровадження складеної конструкції клапана у виробництво дозволить також знизити витрати за рахунок заміни більш коштовної жароміцної сталі на дешеву зносостійку для виготовлення стержня клапана.

Джерела інформації:

1. Производство биметаллических клапанов для дизелей / Ченгураев Л.И., Мураков Э.С., Бародулин Е.Г. и др. // Тракторы и сельхозмашины. 1974. №5 с.40-41.

2. Патент США №5370092, F01L3/02, опубл. 06.12.94.

3. Писаренко Г.С., Можаровский Н.С., Антипов Б.А. Сопротивление жаропрочных материалов нестационарным силовым и температурным воздействиям. -К.: "Наукова думка" - 1974. 200с.



Фіг.