



УКРАЇНА

(19) UA (11) 55737 (13) U
(51) МПК (2009)
G01M 15/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛООВОГО СТАНУ ДОСЛІДНОЇ ГОЛОВКИ ЦИЛІНДРІВ ДИЗЕЛЯ З СИСТЕМОЮ ЛОКАЛЬНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ

1

2

(21) u201006580

(22) 31.05.2010

(24) 27.12.2010

(46) 27.12.2010, Бюл.№ 24, 2010 р.

(72) МАРЧЕНКО АНДРІЙ ПЕТРОВИЧ, ТРИНЬОВ ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, КЛИМЕНКО ОЛЕКСАНДР МИКОЛАЙОВИЧ, КУРТОВ ДМИТРО АНАТОЛІЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) Спосіб дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів дизеля з системою локального охолодження, який включає нагрівання вогневого днища дослідної головки циліндрів, яке автомати-

чно підтримується в залежності від показань термомопар, встановлених в днище дослідної головки, вимірювання температури в контрольних точках дослідної головки, який **відрізняється** тим, що дослідну головку підключають до штатної головки працюючого дизеля з використанням трубопроводів та запірних органів та контролюють одночасно з температурою вогневого днища дослідної і вогневого днища штатної головок за допомогою термомопар, встановлених в днищах дослідної і штатної головок, та автоматично підтримують нагрівання дослідної головки в залежності від температури штатної головки.

Корисна модель відноситься до галузі двигунобудування, переважно до способів і засобів дослідження теплового стану головок циліндрів теплонапружених дизелів з системою локального охолодження найбільш нагрітих деталей, окремих зон, які утворюють камеру згоряння. Засоби дослідження теплового стану можуть бути моторними та безмоторними і застосовуватися в процесі доведення конструкції головки циліндрів з метою скорочення терміну розробки надійної конструкції.

Головки циліндрів форсованих дизелів відносяться до найбільш теплонапружених деталей камер згоряння. Вогневе днище головки під час роботи дизеля зазнає дію високих механічних та термічних навантажень в умовах обмеженого тепловідведення, при цьому інтенсивне рідинне охолодження днища призводить до збільшення температурних перепадів по товщині днища (градієнтів) і не тільки не знижує температурні напружки, але сприяє їх зростанню. Рішенням зазначеної проблеми може бути локальне, наприклад повітряне, охолодження найбільш нагрітої зони днища, яке створює менші температурні градієнти і напруження і збільшує локальне тепловідведення від критичної зони. Розробка конструкції головки циліндрів з розміщенням каналів і порожнин в днищі головки для підведення охолоджуючого повітря потребує поглиблених розрахункових і ек-

периментальних досліджень при виборі раціональної геометрії каналів, отримання на етапі проектування головки достовірної інформації щодо її теплонапруженого стану, впливу локального охолодження на зниження термічних напружень. Безпосереднє проведення випробувань в процесі доведення конструкції на моторному стенді при невдалому виборі геометричних параметрів повітряпідвідних каналів в днищі головки може призвести до аварійної зупинки двигуна та його виходу з ладу. Як правило, доводочні дослідження таких теплонапружених деталей, як головка циліндрів, проводяться різними засобами з використанням безмоторних стендів.

Відомий спосіб дослідження теплонапруженого стану поршня двигуна внутрішнього згоряння [1], який включає регульований підігрів, рідинне та повітряне охолодження поршневих канавок, при якому є можливість моделювати умови локального відведення теплоти через компресійні кільця та контролювати з використанням вимірювальної апаратури локальні теплові потоки окремо від кожної з кільцевих канавок. Дослідження проводять на безмоторному стенді. Вказаний спосіб дослідження дозволяє підвищити точність і достовірність результатів за рахунок встановлення відмінностей в локальних теплових потоках від кожної з кільцевих канавок окремо.

(19) UA (11) 55737 (13) U

Недоліки аналога. Спосіб - аналог дослідження теплового стану не забезпечує достатню достовірність і точність результатів. В даному випадку моделювання теплового стану поршня з використанням безмоторного стенду побудовано на використанні раніше отриманих з моторного експерименту або розрахунковим шляхом температурних полів поршня. При даному способі однакові або ж близькі значення температур в контрольних точках деталі можна отримати, змінюючи в широкому діапазоні як інтенсивність нагрівання, так і інтенсивність охолодження. При цьому змодельоване температурне поле може не відтворювати дійсний розподіл теплових потоків, характерний для працюючого двигуна.

За прототип прийнято спосіб дослідження, який використовується при випробуваннях головки циліндрів на термоутомлену міцність [2]. Спосіб дослідження, що проводиться на безмоторному стенді, включає нагрівання вогневого днища дослідної головки циліндрів, яке підтримується автоматично в залежності від показань термопар, встановлених в днищі дослідної головки, заміри температури в контрольних точках вогневого днища дослідної головки циліндрів.

Недоліки прототипу. Такий спосіб дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів не забезпечує достатньої точності і достовірності результатів, а також пов'язаний з додатковими витратами часу на створення складної конструкції джерела нагрівання у вигляді камери згоряння з системами постачання повітря та палива. Нагрівання теплового днища, згідно способу-прототипу, автоматично скеровується в залежності від показань термопар, встановлених у вогневому днищі дослідної головки, а саме джерело нагрівання імітує роботу камери згоряння. Таким чином, умови нагрівання днища головки частково наближені до умов на працюючому двигуні, однак і при такому способі дослідження визначальним чинником залишається лише температура поля днища в контрольних точках. При цьому змодельоване в безмоторному експерименті температурне поле може не відображати дійсний розподіл тепловідвідних та тепловідвідних потоків. Характер їх розподілу може бути суттєво різним для близьких температурних полів.

Задача корисної моделі - підвищення точності і достовірності результатів дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів з системою локального охолодження та прискорення випробувань з доведення конструкції.

Поставлена задача вирішується наступним чином. Відомий спосіб дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів дизеля з системою локального охолодження включає нагрівання вогневого днища дослідної головки циліндрів від джерела нагрівання, яке автоматично підтримується в залежності від показань термопар, встановлених у вогневому днищі дослідної головки, рідинне циркуляційне охолодження головки з використанням трубопроводів та запірних органів, вимірювання та реєстрацію температур в контрольних точках вогневого днища дослідної головки. Згідно запропонованій корисній моделі, спосіб до-

слідження теплового стану дослідної головки полягає в наступному. Дослідну головку циліндрів дизеля за допомогою трубопроводів та запірних органів, підключають до штатної головки циліндрів працюючого двигуна та контролюють одночасно температури вогневого днища дослідної і вогневого днища штатної головок, за допомогою термопар, встановлених дослідній і штатній головках, автоматично підтримують нагрівання дослідної головки в залежності від температури штатної.

На фіг. приведена схема реалізації способу дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів. Схема включає: дослідну головку 1, штатну головку 2 працюючого дизеля 3, з'єднувальні трубопроводи 4, запірні органи 5, термопари 6, встановлені у вогневому днищі 7 дослідної головки і термопари 8, встановлені у вогневому днищі 9 штатної головки, а також джерело для нагрівання 10 дослідної головки.

Згідно корисної моделі, спосіб дослідження заключається в тому, що дослідну головку 1, за допомогою трубопроводів 4 і запірних органів 5, підключають до системи рідинного охолодження працюючого дизеля 3, контролюючи при цьому, за допомогою термопар 6 у вогневому днищі 7 дослідної головки 1 і термопар 8 у вогневому днищі 9 штатної головки 2 температури їх нагрівання, а також температури охолоджуючих рідин у штатній і дослідній головках, змінюючи автоматично інтенсивність нагрівання від джерела 10 головки в залежності від реальних температур вогневого днища 9 штатної головки 2 працюючого дизеля 3. При цьому умови нагрівання від джерела 10 і охолодження дослідної головки 1 повністю відповідають умовам нагрівання штатної головки, так як системи їх рідинного охолодження об'єднані, використовують той самий рідинний теплоносіє при одній температурі на усталеному режимі роботи дизеля 3. Задавши, таким чином, однозначно температуру основного (рідинного) охолодження можна, змінюючи лише нагрівання вогневого днища 7 дослідної головки 1, відтворити в експерименті дійсний розподіл тепловідвідних і тепловідвідних потоків до днища 7 дослідної головки, а також отримати достовірну і точну інформацію щодо впливу локального охолодження на температурний стан днища головки, скоротити тривалість випробувань головки циліндрів з системою локального охолодження. Безпосереднє проведення випробування з доведенням конструкції головки на працюючому дизелі пов'язано зі зростанням небезпеки руйнування днища головки, внаслідок, наприклад, невдало вибраних геометричних параметрів каналів системи локального охолодження на початкових етапах доведення конструкції. Лише розрахункові дослідження теплонапруженого стану дослідної головки циліндрів не зможуть забезпечити достатньої точності і достовірності результатів без проведення експерименту для уточнення граничних умов математичної моделі.

З використанням заявленої корисної моделі були проведені дослідження теплового стану відсіку дослідної головки циліндрів тракторного дизеля 6ЧН13/11,5, підключеного до системи рідинного охолодження штатної головки цього ж дизеля при

його роботі по навантажувальній характеристиці на режимі з $n=1600 \text{ хв}^{-1}$. Для контролю теплового стану було встановлено по три термомпари в днище штатної головки та днище дослідної головки на відстані 5 мм від поверхні вогневого днища. Термомпари встановлювалися в ті самі точки вогневого днища в штатній (температури t'_i , °C) і дослідної (температури t''_i , °C) головок: точка 1 - поблизу сидла впускного клапана; точка 2 - в зоні міжклапанної перетинки; точка 3 - поблизу сидла впускного клапана. Контролювалися також температури охолоджуючої рідини на виході зі штатної головки - t'_b і на виході з дослідної головки - t''_b . Результати досліджень приведено в таблиці.

Використання заявленої корисної моделі підвищує точність і достовірність результатів дослідження теплового стану дослідної головки циліндрів з системою локального охолодження на етапі

доведення конструкції головки за рахунок експериментального моделювання умов протікання теплообмінних процесів, максимально наближених до умов на працюючому дизелі. Скорочуються також терміни проведення випробувань, підвищується рівень безпеки таких випробувань.

Джерела інформації:

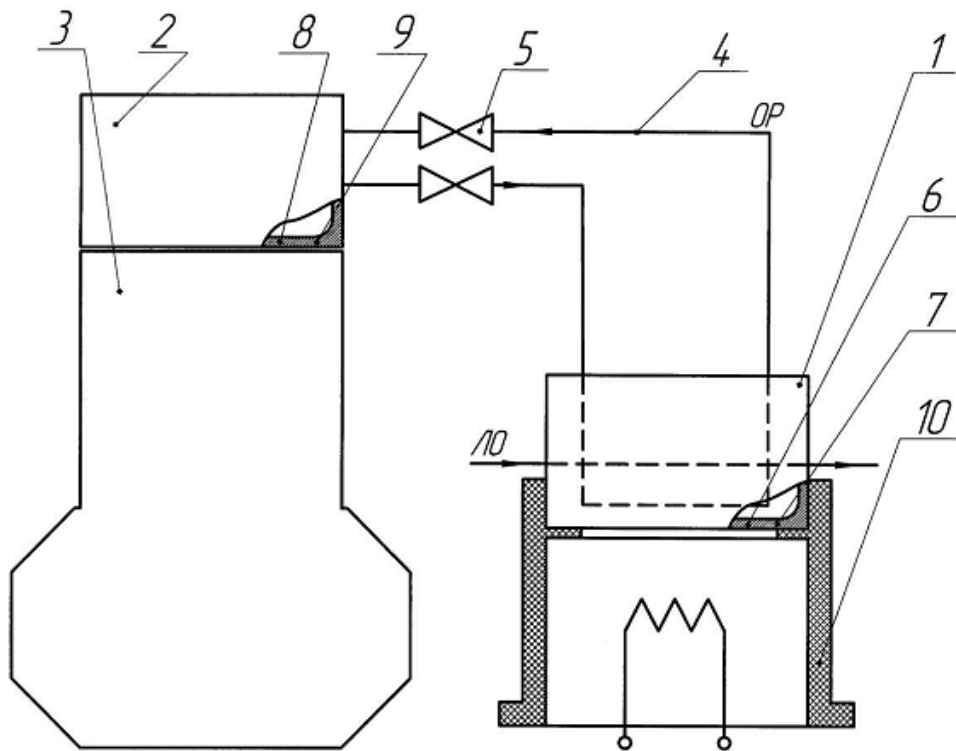
1. Авторское свидетельство № 119 67 21 G01M 15/00 СССР. Стенд для исследования теплонпряженного состояния поршня двигателя внутреннего сгорания / А.Ф. Шеховцов, Ф.И. Абрамчук, А.М. Бачевский. Опубл. 18.05.84.

2. Авторское свидетельство № 119 34 92 G01M 15/00 СССР. Стенд для испытания головки цилиндров двигателя внутреннего сгорания на термоусталостную прочность / А.Л. Новенников. А.И. Яманин, А.А. Мухарский и др. Опубл. 21.06.84.

Таблиця

Результати дослідження теплового стану дослідної головки (відсіку) циліндрів дизеля 6ЧН13/11,5

№ реж.	n, хв. ⁻¹	Ne, кВт	t'_b , °C	t''_b , °C	Температури в контрольних точках, °C					
					t'_1	t'_2	t'_3	t''_1	t''_2	t''_3
1	1600	94	82	83	320	325	295	322	326	294
2	1600	70,5	80	80,5	300	306	290	302	307	291
3	1600	41	79	79,5	290	295	282	291	294	283
4	1600	23	69	70	270	272	265	269	272,5	263



Фіг.