



УКРАЇНА

(19) UA (11) 12550 (13) U
(51) МПК (2006)
G01M 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВІБРОВИПРОБУВАНЬ РАКЕТНОГО ДВИГУНА З КРОНШТЕЙНОМ НА ЦИЛІНДРОВОМУ КОРПУСІ

1

2

(21) u200507693

(22) 01.08.2005

(24) 15.02.2006

(46) 15.02.2006, Бюл. № 2, 2006 р.

(72) Смагін Григорій Вікторович, Кашин Володимир Петрович, Баліцький Іван Петрович, Корольов Володимир Георгійович

(73) ДЕРЖАВНЕ КОНСТРУКТОРСЬКЕ БЮРО "ПІВДЕННЕ" ІМ. М.К.ЯНГЕЛЯ

(57) Пристрій для вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі, що містить електродинамічний вібратор з монтажним столом і перехідник, який **відрізняється** тим, що перехідник складається з опори, яка має дві взаємно перпендикулярні приєднувальні площини, відокремленої планки з Г-подібним виступом і хомути з ложементом, який має приєднувальну площину.

Запропонована корисна модель відноситься до устаткування для вібровипробувань ракетних двигунів, переважно допоміжних ракетних двигунів твердого палива, призначених, наприклад, для гальмування відпрацьованих ступенів космічних ракет-носіїв, і може бути використаний по своєму прямому призначенню.

В техніці відомі пристрої для вібровипробувань ракетних двигунів, що містять вібраційний збудник (вібратор) реактивного збудження, укомплектований монтажним столом, і перехідник (опорну конструкцію) для кріплення випробовуваного двигуна [«Конструкция и отработка РДТТ», под ред. А.М. Веницкого, М., «Машиностроение», 1980, с.186-187]. Такі пристрої, унаслідок вживання в них вібраторів реактивної дії, мають наступні недоліки:

- порівняно низький діапазон частот (до декількох десятків Гц);

- погана форма гармоніки коливань через наявність зазорів між частинами, що рухаються, і ударів;

- необхідність могутніх фундаментів.

Найближчим до запропонованого пристрою і тому вибраним у якості найближчого аналогу є пристрій, що складається з електродинамічного вібратора, укомплектованого монтажним столом, перехідника з виступом для фіксації циліндрового корпусу і посадочними місцями для установки вимірювальних віброперетворювачів [«Конструкция и отработка РДТТ», под ред. А.М. Веницкого, М., «Машиностроение», 1980, с.190-191].

Робочий діапазон частот вібрацій, що генеру-

ються, у такого пристрою значно ширше, ніж у пристроїв, що включають вібратори реактивного типу. Це дозволяє випробовувати і невеликі двигуни, програми вібровипробувань яких передбачають генерацію вібрацій частотою до 10000Гц, наприклад, допоміжні ракетні двигуни гальмування відпрацьованих ступенів космічних ракет-носіїв, що мають на циліндровому корпусі кронштейн, який служить для кріплення цього двигуна на ракеті. Наявність на перехіднику виступу для фіксації кронштейна двигуна і ложементу для фіксації на ньому циліндрового корпусу двигуна (як це робиться в місці установки двигуна на ракеті) дозволяють забезпечити при випробуваннях умови закріплення двигуна, відповідні експлуатаційним.

Проте цей пристрій має і недолік, що полягає в тому, що з вказаним перехідником можливо піддати двигун вібронавантаженню тільки уздовж однієї осі, тоді як програми вібровипробувань передбачають навантаження випробовуваного двигуна послідовно уздовж як мінімум двох взаємно перпендикулярних осей. Отже, для навантаження двигуна під час вібровипробувань послідовно уздовж двох осей необхідне застосування двох різних перехідників, перший з яких має горизонтальну приєднувальну площину, а другий - вертикальну. При цьому отвори для кріплення вібраційних вимірювальних перетворювачів (ВВП) виконані в обох перехідниках на однаково орієнтованих поверхнях, наприклад горизонтальних, з тим, щоб осі встановлених ВВП були паралельні осі вібратора, уздовж якої і направлені віброприскорення.

(13) U
(11) 12550
(19) UA

Технологічний процес підготовки до вібровипробувань і подальших вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі з використанням пристрою - найближчого аналогу включає такі операції:

1) установка перехідника №1 (з горизонтальною приєднувальною площиною) на монтажний стіл вібратора і прикріплення до нього за допомогою, наприклад, болтів;

2) установка на горизонтальну приєднувальну площину перехідника двигуна, який підлягає випробуванню, з упором його кронштейна у виступ на приєднувальній площині, а циліндрового корпусу - в ложемент на тій же площині. Прикріплення двигуна до горизонтальної приєднувальної площини за допомогою штатних болтів із суворим дотриманням вимог до моменту затягування;

3) прикріплення ВВП до горизонтальної поверхні перехідника;

4) перевірка ланцюга реєстрації сигналів ВВП;

5) включення вібратора і реєстрація сигналів ВВП, виключення вібратора;

6) від'єднання ВВП від перехідника;

7) розкріплювання двигуна і зняття його з горизонтальної приєднувальної площини перехідника;

8) зняття перехідника №1 з монтажного столу вібратора;

9) установка і кріплення перехідника №2 (з вертикальною приєднувальною площиною) на монтажному столі вібратора;

10) прикріплення до вертикальної приєднувальної площини перехідника №2 двигуна, який підлягає випробуванню, з упором його кронштейна у виступ на вертикальній приєднувальній площині, а циліндрового корпусу - в ложемент хомута. Прикріплення двигуна до вертикальної приєднувальної площини за допомогою штатних болтів із суворим дотриманням вимог до моменту затягування;

11) прикріплення ВВП до горизонтальної поверхні перехідника №2;

12) перевірка ланцюга реєстрації сигналів ВВП;

13) включення вібратора і реєстрації сигналів ВВП, виключення вібратора;

14) відкріплення і зняття з вертикальної приєднувальної площини перехідника №2 випробуваного двигуна.

Після цієї операції можна встановити на перехідник №2, що звільнився, другий двигун із партії, що призначена до випробувань, і приступити до його випробування, але при цьому програма випробувань цього двигуна вже відрізнятиметься від програми випробувань першого двигуна послідовністю навантаження, і для того, щоб забезпечити однакові режими випробувань всіх двигунів партії, необхідно доповнити перелік операцій технологічного процесу наступними пунктами:

15) від'єднання ВВП від перехідника №2;

16) зняття перехідника №2 з монтажного столу вібратора.

Таким чином, основним недоліком найближчого аналогу є завищена трудомісткість і вартість технологічного процесу вібровипробувань двигуна. Дійсно, унаслідок того, що для вібровипробувань необхідні два перехідника, поперемінно встанов-

лювані на монтажний стіл вібратора, і при цьому необхідно встановлювати заново випробовуваний двигун і ВВП і проводити перевірку ланцюга вимірювань, кількість операцій в технологічному процесі значно зростають. Так, наявність операцій 6, 8, 9, 11, 12, 15, 16 обумовлена саме цим. До того ж для випробування одного двигуна потрібно двічі (при виконанні операцій 2 і 10) затягувати болти кріплення двигуна з суворим дотриманням вимог до моменту затягування, що обумовлено не дуже великим запасом міцності цих з'єднань. Усе це призводить до значного зростання трудомісткості технологічного процесу вібровипробувань (до двох разів), причому за рахунок збільшення кількості відповідальних складальних операцій. Внаслідок цього зростання помітно збільшується вартість технологічного процесу вібровипробувань. Отже, трудомісткість і вартість вібровипробувань виявляються значно завищеними.

В основу корисної моделі поставлена задача удосконалення пристрою для вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі, в якому виключення з технологічного процесу підготовки і проведення вібровипробувань низки операцій зняття і установки перехідника і ВВП, а також зменшення кількості складних складальних операцій забезпечується зміною конструкції перехідника, а саме виконанням його у вигляді опори з двома взаємно перпендикулярними приєднувальними площинами, відокремленої планки з г-подібним виступом і відокремленого хомута з ложементом, який має приєднувальну площину, і за рахунок цього знижується тривалість і вартість вібровипробувань.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому пристрої для вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі, який включає електродинамічний вібратор з монтажним столом і перехідник, згідно з корисною моделлю, що заявляється, перехідник складається з опори, що має дві взаємно перпендикулярні площини, відокремленої планки з г-подібним виступом і хомута з ложементом, який має приєднувальну площину.

Між сукупністю істотних ознак корисної моделі, що заявляється, і технічним результатом, що досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок:

1. Виконання в опорі перехідника двох взаємно перпендикулярних площин дозволяє встановлювати випробовуваний двигун як мінімум в двох взаємно перпендикулярних площинах без заміни перехідника, встановленого на монтажний стіл вібратора.

2. Вживання відокремленої планки з г-подібним виступом і хомута з ложементом, який має приєднувальну площину, дозволяє, прикріпивши до них двигун один раз, дотримуючи при цьому суворі вимоги до моменту затягування кріпильних деталей, здійснювати потім прикріплення двигуна до приєднувальних площин опори шляхом прикріплення цих планки і ложементу хомута до згаданих приєднувальних площин за допомогою кріпильних деталей (наприклад, болтів), вимоги до затягування яких менш суворі, оскільки ці болти більшого діаметра, ніж штатні болти кріплення

двигуна на ракеті - носії і із запасом забезпечують надійне кріплення.

Для доказу можливості промислового використання пристрою, що заявляється, приводяться креслення, де на Фіг.1 зображено в аксонометричній проекції у вигляді, що рознесений, пристрій для вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі, на якому двигун встановлений на горизонтальну приєднувальну поверхню опори перехідника пристрою, що заявляється, а на Фіг.2 зображено пристрій, випробовуваний двигун на якому прикріплений до вертикальної приєднувальної поверхні опори перехідника пристрою, що заявляється.

Пристрій, що заявляється, складається з електродинамічного вібратора 1, монтажного столу 2, перехідника 3, що складається з опори 4, яка має основу 5 з горизонтальною приєднувальною площиною А і перпендикулярну основі стінку 6 з вертикальною приєднувальною площиною Б, перпендикулярною площині А, відокремленої планки 7 з г-подібним виступом В, хомута 8 з ложементом 9, який має приєднувальну площину (цією площиною ложемент встановлений на приєднувальну площину опори 4). Випробовуваний двигун 10 прикріплений за кронштейн Г до відокремленої планки за допомогою болтів 11, а за циліндричний корпус - до ложементу 9 хомута 8 - за допомогою стрічки 12 хомута і гайки 13. Відокремлена планка 7 і ложемент 9 хомута прикріплені до приєднувальної площини А опори 4 за допомогою болтів 14. Сама опора 4 перехідника прикріплена до монтажного столу 2 за допомогою болтів 15. На основі 5 виконані отвори Д для кріплення вібраційних вимірювальних перетворювачів (ВВП). ВВП на малюнках не показані.

На Фіг.2 зображено пристрій, що заявляється, з двигуном, прикріпленим до вертикальної приєднувальної площини Б опори 4 через відокремлену планку 7 і ложемент 9 хомута за допомогою болтів 16 і гайок 17 з використанням отворів Е в стінці 6. Гайка 13 на Фіг.2 не показана.

Технологічний процес підготовки до вібровипробувань і подальших вібровипробувань ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі з використанням пристрою, що заявляється, включає такі операції:

1) на монтажний стіл 2 електродинамічного вібратора 1 встановлюють опору 4 перехідника 3 і закріплюють її на монтажному столі болтами 15;

2) на горизонтальну приєднувальну поверхню А основи 5 опори 4 встановлюють відокремлену планку 7 і ложемент 9 хомута 8. Завертають болти 14 кріплення відокремленої планки і ложементу хомута до горизонтальної приєднувальної площини А опори, але не затягують їх.

3) встановлюють двигун 10 на посадочні місця, забезпечивши упор переднього торця його крон-

штейна Г в г-подібний виступ В на відокремленій планці 7, надягають на циліндровий корпус двигуна хомут 8, завертають і затягують нормованим моментом болти 11 і гайку 13 хомута, після чого затягують остаточно болти 14.

4) встановлюють ВВП, використовуючи для їх кріплення отвори Д на основі 5;

5) перевіряють ланцюг реєстрації сигналів ВВП;

6) включають вібратор і реєструють сигнали ВВП (власне вібровипробування, при якому двигун піддається поштовхам, що генеруються уздовж осі, перпендикулярної приєднувальній площині його кронштейна), вимикають вібратор;

7) відкручують болти 14 і знімають двигун разом з прикріпленими до нього відокремленою планкою і хомутом з горизонтальної приєднувальної площини А;

8) встановлюють двигун в новому положенні, прикріпивши для цього до приєднувальної поверхні б стінки 6 опори 5 відокремлену планку 7 і ложемент 9 хомута 8, використавши для цього болти 16 і гайки 17;

9) включають вібратор і реєструють сигнали ВВП (власне вібровипробування, при якому двигун піддається поштовхам, що генеруються уздовж осі, паралельної приєднувальній площині його кронштейна Г), вимикають вібратор;

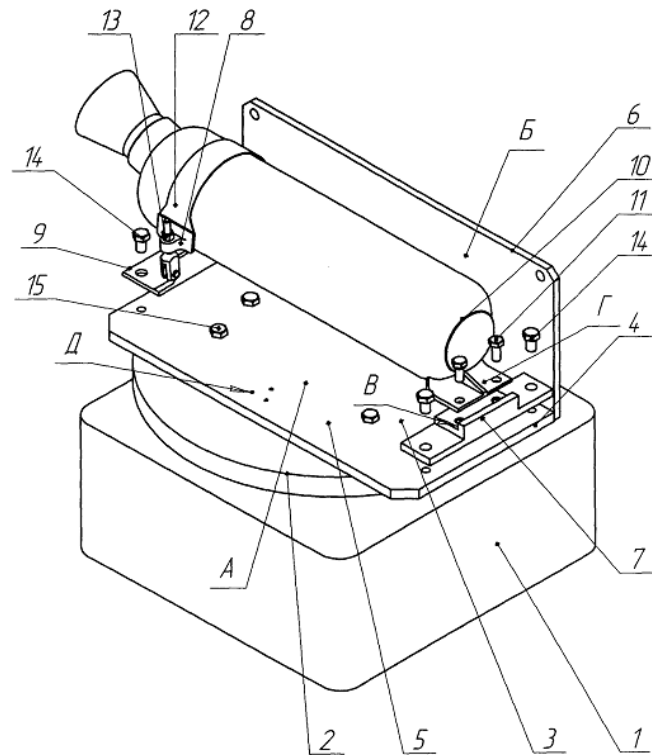
10) відкручують гайки 17, укладають двигун з прикріпленими до нього відокремленою планкою і хомутом на приєднувальну площину А, відкручують болти 14 і гайку 13 хомута і знімають двигун. Випробування завершено.

З приведення опису технологічного процесу підготовки і проведення вібровипробування ракетного двигуна з кронштейном на циліндровому корпусі видно, що використання пристрою, який заявляється, дозволяє значно (приблизно на 35 відсотків) скоротити тривалість і вартість технологічного процесу підготовки і проведення вібровипробування за рахунок наступного:

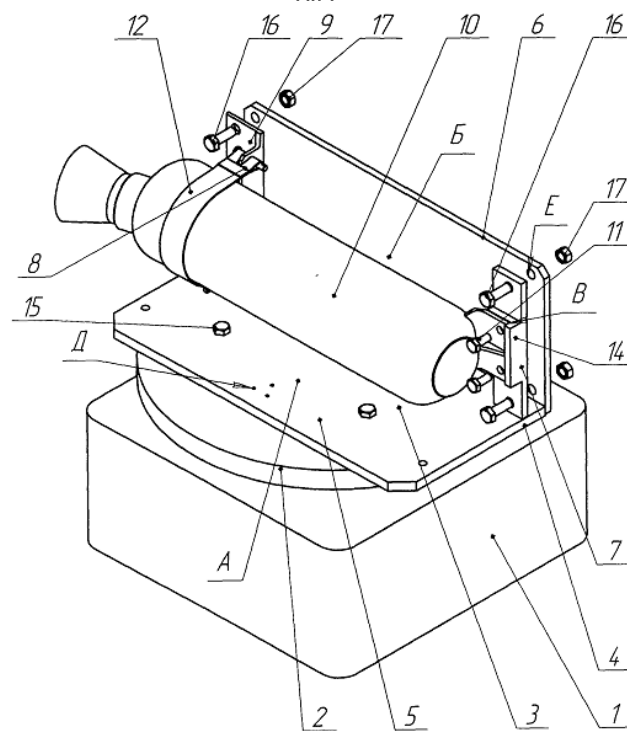
- виключення операції заміни перехідника завдяки тому, що опора перехідника має дві взаємно перпендикулярні приєднувальні площини;

- виключення операції зняття і встановлення вібраційних вимірювальних перетворювачів та додаткову перевірку ланцюга реєстрації їх сигналів, оскільки в них нема потреби, якщо перехідник не замінюється;

- зменшення кількості складних складальних операцій прикріплення двигуна, пов'язаних з дотриманням суворих вимог до моменту затягування кріпильних деталей, завдяки використанню відокремленої планки і хомута з ложементом, який має приєднувальну площину, до яких двигун прикріплюється тільки один раз за випробування, незалежно від кількості наступних вібронавантажень.



Фиг. 1



Фиг. 2