



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 78381

(13) U

(51) МПК

G01K 1/14 (2006.01)

G01K 1/16 (2006.01)

G01K 13/04 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2012 13324**

(22) Дата подання заявки: **22.11.2012**

(24) Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **11.03.2013**

(46) Публікація відомостей
про видачу патенту: **11.03.2013, Бюл.№ 5**

(72) Винахідник(и):

Казак Василь Миколайович (UA),

Шевчук Дмитро Олегович (UA),

Бабенко Андрій Євгенійович (UA)

(73) Власник(и):

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ

УНІВЕРСИТЕТ (НАУ),

проспект Комарова, 1, м. Київ, 03680 (UA)

(54) КОНСТРУКЦІЯ ДАТЧИКА ТЕМПЕРАТУРИ ТИПУ "ОБШИВКА-ЗАКЛЕПКА" ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ДІАГНОСТУВАННЯ СТАНУ ЗОВНІШНІХ ОБВОДІВ ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТУ У ПОЛЬОТІ

(57) Реферат:

Конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" інформаційної системи діагностування стану зовнішніх обводів літального апарату у польоті складається із заклепки з порожниною всередині, в якій розміщується термочутливий елемент - мініатюрна термopapa, що сполучена із навколишнім середовищем через шар міцного матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності та термоінтерфейс. При цьому контейнер для термopapи, що містить всередині безпосередньо термopapу та під'єднувальні дроти, має різьбу ззовні, а заклепка має порожнину, в якій зсередини нарізана різьба.

UA 78381 U

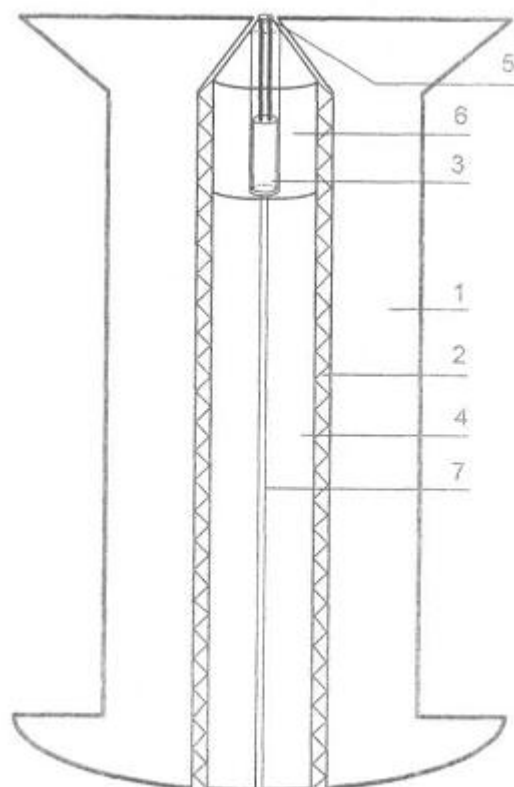


Fig. 1a

Корисна модель належить до галузі авіаційного приладобудування, бортових інформаційно-вимірювальних систем, а саме до способів діагностики стану зовнішнього обводу літального апарату у польоті і може бути використана як первинний вимірювальний перетворювач в системі діагностування моменту, місця і ступеню пошкодження поверхні зовнішнього обводу літального апарату у польоті у реальному часі при зіткненні з зовнішніми механічними, біологічними, електромеханічними та електричними деградуєчими факторами, і зокрема на зльоті і при здійсненні посадки літального апарату.

Відомий патент RU 2330249 "Спосіб визначення поля температур нагрітої поверхні високошвидкісного літального апарату", в якому зокрема описуються датчики температури - термопари, та пропонується їх використання для визначення еталонної температури у заздалегідь вибраних точках зовнішньої поверхні літального апарату. Вказаний спосіб використання має суттєвий недолік, а саме: матеріал корпусу літака має не досить високу теплопровідність, що знижує швидкодію системи як визначення моменту, місця і ступеня пошкодження літального апарату у польоті. Також ці датчики не є обслуговуваними. В цілому датчики у вказаному способі можуть використовуватися при теплових випробуваннях літальних апаратів, що значно звужує коло їх застосування.

Відомий патент CN201716128 "Пристрій для вимірювання температури на зовнішніх обводах швидкісних літаків". Згідно з описом, пристрій для вимірювання температури являє собою датчик температури, в якому термочутливий елемент встановлений на корпусі швидкісного літака за допомогою так званої подушки блока. Термочутлива голівка датчика температури розміщена в отворі, спеціально зробленому на зовнішніх обводах літака, а безпосередньо верхній кінець термочутливої голівки розміщується всередині термостійкого шару зовні корпусу літального апарату, причому верхній кінець розташований всередині термостійкого шару матеріалу товщиною від 0,8 мм до 1 мм. Термочутлива голівка зроблена з того ж самого матеріалу, що і корпус літака, де розміщуються датчики.

Вказаний винахід має ряд недоліків. Зокрема для розміщення вказаних датчиків необхідно зробити додаткові отвори у корпусі літака, що значно знижує загальну міцність конструкції та робить неможливим використання великих масивів зазначених датчиків. Також необхідна додаткова конструкція - подушка блока - для встановлення кожного окремого датчика, що веде до загального підвищення ваги системи. Описаний датчик не є знімним. Матеріал корпусу літака, який у даному винаході використовується як термочутлива голівка, має не досить високу теплопровідність. Вказані недоліки унеможливають використання описаного датчика для системи діагностування зовнішніх обводів літака у польоті.

Найближчим аналогом пристрою, що заявляється, є датчик температури типу "обшивка-заклепка", який призначений для вимірювання температури на зовнішній поверхні крила літака в умовах обледеніння. Як зазначено на офіційній веб-сторінці NASA Techbriefs, ця конструкція була мотивована необхідністю вимірювання температури близько 32 °F (0 °C) на алюмінієвій обшивці крила, з похибкою не більше, ніж 1 °F (0,6 °C), не порушуючи повітряний потік над крилом. Датчик температури типу "обшивка-заклепка" - це термopapa, вбудована в заклепку обшивки повітряного судна, із наступним під'єднанням до протрасованих подовжувальних та компенсаційних проводів всередині крила (Джерело: офіційна веб-сторінка NASA Techbriefs: http://www.techbriefs.com/index.php?option=com_staticxt&staticfile=/Briefs/May98/LEW16397.html).

Датчик, вибраний як найближчий аналог, використовується для діагностики обледеніння, не є знімним, що робить неможливим його обслуговування та заміну в разі виходу його з ладу, а також має не досить високу швидкодію, та досить високу похибку вимірювання, що суттєва для вимірювання температури зовнішніх обводів при малих числах Маха. Всі ці фактори утруднюють, а у деяких випадках унеможливають використання його як датчика інформаційної системи діагностування стану зовнішніх обводів літального апарату у польоті.

В основу корисної моделі поставлена задача розробки конструкції датчика температури типу "обшивка-заклепка" інформаційної системи діагностування стану зовнішніх обводів літального апарату у польоті, яка б задовольняла наступним вимогам: висока швидкодія, уніфікована розбірна конструкція, що робить можливим обслуговування чи заміну безпосередньо термopapa, висока точність. Не менш важливими є вимоги сумісності з обшивкою літального апарату, не порушення повітряних потоків, що обтікають крило літального апарату а також не зниження загальної міцності конструкції. За рахунок використання датчиків температури типу "обшивка-заклепка" стає можливим діагностування стану зовнішніх обводів літака у польоті у реальному часі на основі температурного поля площини крила, зокрема визначення моменту, місця та ступеня пошкодження.

Поставлена задача вирішується тим, що в конструкції датчика температури типу "обшивка-заклепка", що складається із заклепки з порожниною всередині і в якій розміщується

термочутливий елемент - термopapa, згідно з корисною моделлю, використовується мініатюрна термopapa, що забезпечує високу швидкодiю та малу похибку вимірювання температури і сполучена із навколишнім середовищем через шар міцного матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності та термоінтерфейс; контейнер для термopapi, що містить всередині безпосередньо термopapy та під'єднувальні дроти, має різьбу ззовні, і є знімним, а заклепка має порожнину, в якій зсередини нарізана різьба, і таким чином виконуються умови уніфікованої розбірної конструкції, високої швидкодiї, низької похибки вимірювання. Так як заклепки використовуються для закріплення обшивки, то ця конструкція задовольняє вимогу сумісності з обшивкою, а також, як і інші заклепки в крилі, вони не вносять жодних поверхневих змін які могли б порушувати повітряний потік.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленнями, на яких зображена схема датчика температури типу "обшивка-заклепка" інформаційної системи діагностування стану зовнішніх обводів літального апарату у польоті: фіг. 1а - конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" у зібраному вигляді, вид збоку, фіг. 1б - порожня заклепка-контейнер, фіг. 1в - конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" у зібраному вигляді, вид зверху, фіг. 1г - капсула для термopapi з вмонтованою термopapoю.

Конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" у зібраному виді (фіг. 1а) складається з наступних основних елементів: 1 - шар міцного матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності, 2 - площадка, на яку приклеюється шар міцного теплопровідного матеріалу за допомогою термостійкого міцного клею, 3 - термopapa, яка через термопрокладку сполучена з шаром міцного теплопровідного матеріалу, 4 - заклепка з порожнинною областю всередині, 5 - різьба для можливості здійснення заміни або технічного обслуговування термopapi, 6 - знімна капсула, в якій розміщується термopapa, 7 - порожнинна область у капсулі для проводів, які використовуються для передачі сигналу з термopapi.

Зовні конструкція являє собою порожню заклепку-контейнер (4) з вкрученою в неї капсулою (6), в якій безпосередньо розміщується термочутливий елемент - термopapa (3). Як термочутливі елементи можуть використовуватися не тільки термopapi, а й будь-які датчики, які відповідають за масогабаритними показниками та задовольняють умові швидкодiї.

Порожнинна область всередині заклепки має циліндричну форму, яка вгорі переходить в усічений конус. Для можливості обслуговування чи заміни капсули (6) з термopapoю (3), в середині порожнистої області циліндричної форми заклепки (4), а також із зовнішнього боку капсули (6) нарізується різьба (5).

Оскільки технологічно вирізати порожнину в заклепці (4) і нарізати всередині неї різьбу (5) пропонується до розклепування, то для запобігання деформації різьби (5) пропонується проводити розклепування заклепки (4) з вкрученим так званим технологічним стрижнем. Технологічний стрижень являє собою цілісну капсулу, яка за своїми формами відповідає порожнистій частині заклепки (4).

Капсулу (6) для термopapi (3) пропонується також робити порожнистою. Діаметр порожнини в капсулі зверху повинен бути більше, ніж діаметр порожнини знизу, оскільки зверху розміщується термopapa (3). Зверху, крім порожнини, в капсулі (6) є проріз для можливості знімання і заміни термopapi (3). Через нижню порожнину (7) капсули (6) йде відвід проводів, які використовуються для передачі сигналу з термopapi (3) на підсилювач сигналу.

На самому верху капсули (6) розміщується площадка (2) з отвором посередині, на яку термостійким надміцним клеєм наклеюється шар маленької площі міцного матеріалу (1), що є хорошим провідником тепла. Таким матеріалом, зважаючи на високий коефіцієнт теплопровідності, може бути мідь. В окремих випадках можна використовувати алюміній і його сплави або срібло та його сплави. Термостійкий клей використовується для уникнення безпосереднього контакту матеріалу капсули (6) з теплопровідним матеріалом (1) (як правило, метал-метал) через явище теплопровідності, і, як наслідок, дуже повільної реакції термopapi (3) на зміну температури, а також через можливість утворення гальванічних струмів, і, як наслідок, некоректних показів датчика.

Шар теплопровідного матеріалу знизу з'єднаний з термopapoю (3), але не безпосередньо, а через термоінтерфейс, яким може бути м'яка термопрокладка.

Отже, в зібраному вигляді кінчик верху капсули (6) (тобто верхній шар теплопровідного матеріалу (1)) буде безпосередньо контактувати з повітряними потоками, обтікаючими літальний апарат.

При проектуванні даного датчика для інформаційної системи потрібно врахувати зменшення міцності заклепок-термopap у порівнянні зі звичайними заклепками при використанні одного і того ж матеріалу для їх виготовлення. Враховуючи те, що заклепки-термopapi планується

встановлювати у відповідному порядку замість звичайних заклепок, то міцність заклепок-термопар розраховують на зріз та на зминання.

5 Якщо відсоток втрат міцності всіх заклепок-термопар, які пропонується встановити на літальний апарат, виходять за межі допуску при проектуванні літака, то необхідно розробляти контейнер (4) заклепки з матеріалу, що має більшу міцність або розміщувати заклепки-термопари з більшим кроком одна від одної.

10 При цьому, якщо теплопровідний шар (1) у запропонованій конструкції датчика виготовити з матеріалу, з якого виготовлені зовнішні обводи літака, то розроблений датчик температури типу "обшивка-заклепка" можна використати для вимірювання температури зовнішніх обводів літального апарату.

15 Датчики температури типу "обшивка-заклепка" працюють наступним чином. Під час польоту літального апарату вони фіксують температуру безпосередньо вздовж крила. Літальний апарат нагрівається внаслідок виникнення градієнта температури в прикордонному шарі повітря, що виникає на поверхні. При пошкодженні зовнішніх обводів літального апарату характер обтікання поверхні літального апарату повітряними потоками змінюється, особливо в районі місця пошкодження а, отже, змінюється температура прикордонного шару у місці пошкодження. Відповідно змінюється температура верхнього шару міцного теплопровідного матеріалу (1) датчиків температури. типу "обшивка-заклепка" у місці пошкодження. В свою чергу, ця зміна температури викликає у термопарі (3) зміну е.р.с, тобто зміну сигналу, що надходить у систему і обробляється певним чином.

20 Вимірявши різницю температур між пошкодженою та непошкодженою областю зовнішніх обводів та/або безпосередньо в місці пошкодження, яка виникає в прикордонному шарі при раптовому пошкодженні зовнішніх обводів літального апарату у польоті, із врахуванням всіх зовнішніх та внутрішніх факторів, та певним чином обробивши отриману інформацію, можна визначити момент, місце і ступінь пошкодження.

25 Таким чином, запропонована конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" дозволяє вирішити поставлену задачу.

30 Приклад. Як термопару, вбудовану в заклепку, найбільш доцільно вибрати термопару мідь-константан - типу ТМК, згідно з ГОСТ 6616-94 (або згідно з Міжнародною електротехнічною класифікацією - типу Т). Термопара типу ТМК (типу Т) має діапазон вимірювань від -185 °С до +300 °С довгочасно і від -250 °С до +400 °С короткочасно, може працювати в атмосферному середовищі з невеликим надлишком або нестачею кисню, не чутлива до підвищеної вологості.

35 Найбільш доцільною для використання із термопар типу ТМК (Т), що випускаються серійно, є термопара типу ТМК (Т) моделі IT-23, або термопара типу ТМК (Т) моделі IT-1E, що виробляються фірмою "ThermoWorks" і мають наступні параметри:

- діапазон вимірювань: від -50 °С до +150 °С;
- точність: $\pm 0,1$ °С в діапазоні температур від 0 °С до 50 °С;
- час реакції: 0,125 сек;
- діаметр: 0,23 мм;
- 40 - довжина: 6,35 мм.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

45 Конструкція датчика температури типу "обшивка-заклепка" інформаційної системи діагностування стану зовнішніх обводів літального апарату у польоті, що складається із заклепки з порожниною всередині, в якій розміщується термочутливий елемент - термопара, яка **відрізняється** тим, що в конструкції датчика температури типу "обшивка-заклепка" використовується мініатюрна термопара, що забезпечує високу швидкодію та малу похибку вимірювання температури, і сполучена із навколишнім середовищем через шар міцного матеріалу з високим коефіцієнтом теплопровідності та термоінтерфейс; контейнер для термопари, що містить всередині безпосередньо термопару та під'єднувальні дроти, має різьбу ззовні, а заклепка має порожнину, в якій зсередини нарізана різьба, і таким чином виконуються умови уніфікованої розбірної конструкції, високої швидкодії, низької похибки вимірювання.

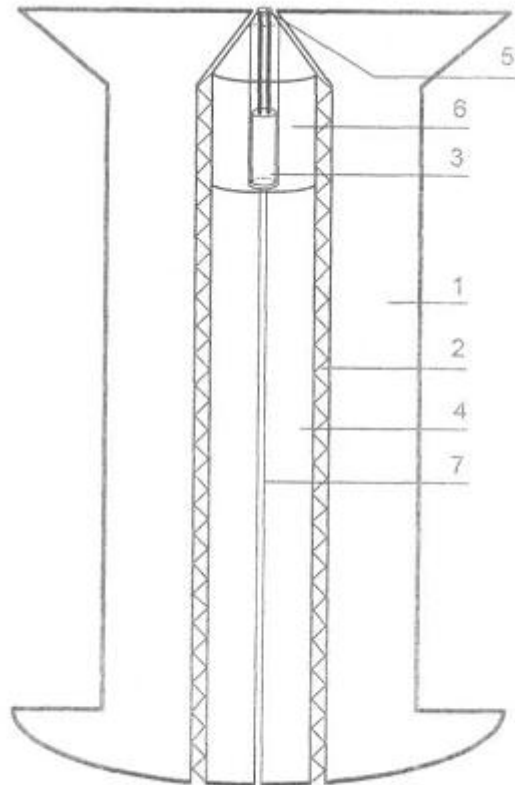


Fig. 1a

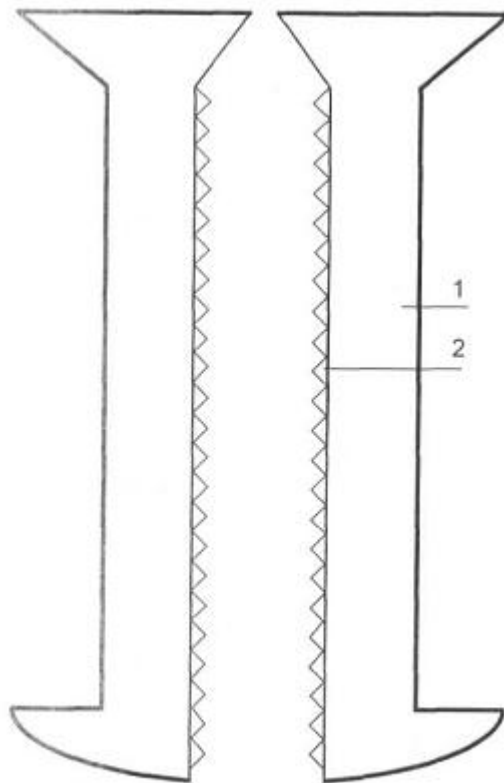


Fig. 1b

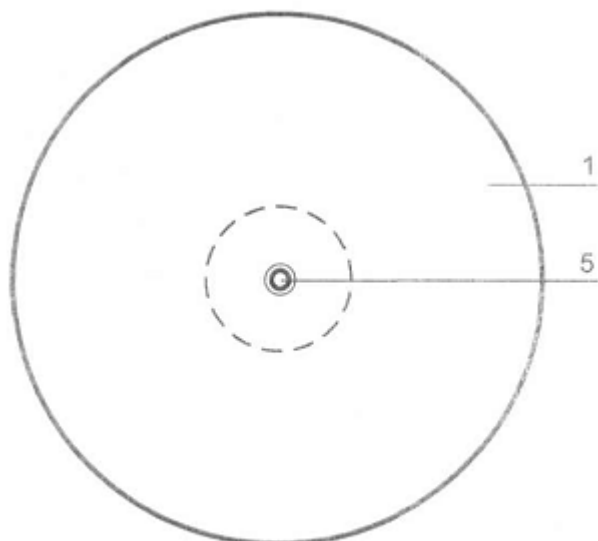


Fig. 1b

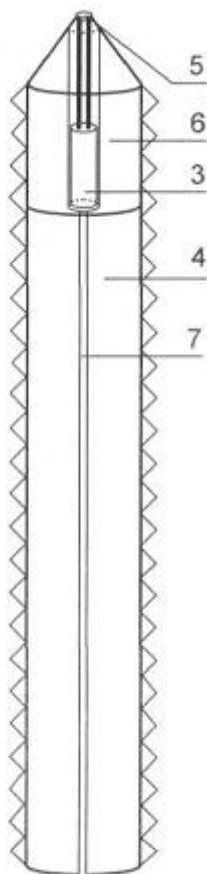


Fig. 1r

Комп'ютерна верстка Л. Ціхановська

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601