



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **154219** (13) **U**
(51) МПК (2023.01)
H01R 4/01 (2006.01)
H01R 11/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

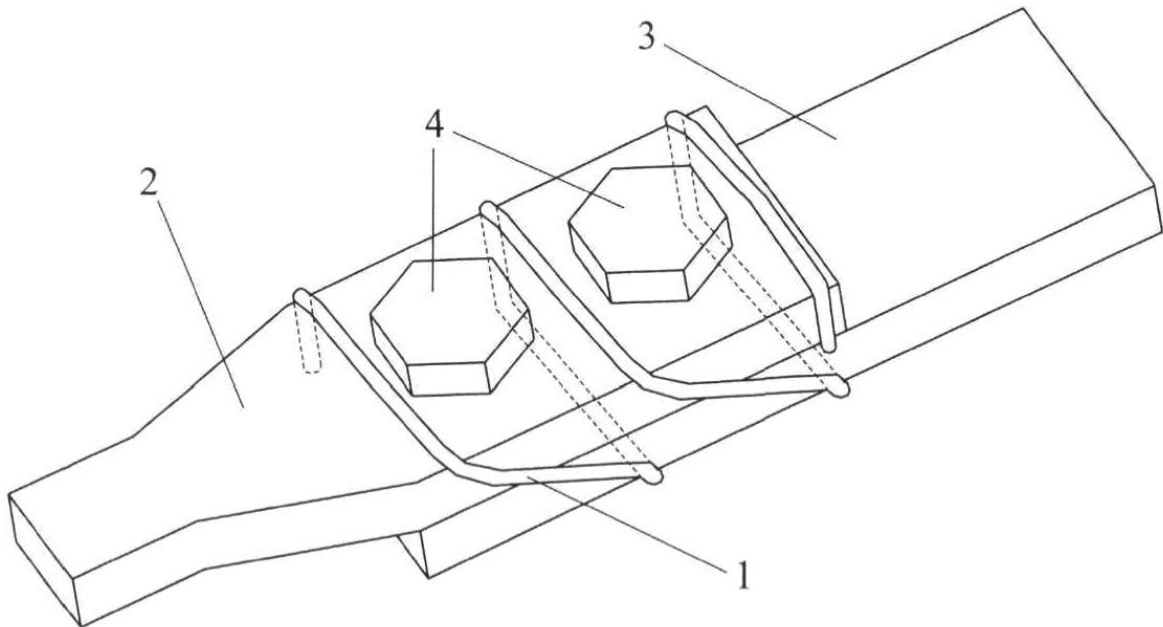
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2022 03288	(72) Винахідник(и): Романюк Володимир Тарасович (UA)
(22) Дата подання заявки: 08.09.2022	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Володимирська, 68, м. Київ-33, 01601 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 26.10.2023	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 25.10.2023, Бюл.№ 43	

(54) БОЛТОВЕ ЕЛЕКТРИЧНЕ З'ЄДНАННЯ

(57) Реферат:

Болтове електричне з'єднання містить контакти, з'єднані між собою болтом або болтами, та термочутливий елемент, виготовлений зі сплаву з ефектом пам'яті форми. При цьому термочутливий елемент має форму пружини та монтується на зовнішню поверхню контактного з'єднання.



Фіг.1

UA 154219 U

Корисна модель належить до галузі електротехніки.

В процесі експлуатації розбірні електричні контактні з'єднання деградують, це виявляється через збільшення контактного опору, зокрема через ріст сторонніх плівок (наприклад, плівок оксидів) на поверхні контактів. Збільшення контактного опору означає більший спад напруги на контактному з'єднанні, отже і більшу потужність, яка в ньому розсіюється у вигляді тепла. Підвищення температури контактної з'єднання сприяє його подальшій деградації. В результаті цей циклічний процес може призвести до остаточного руйнування контакту.

Тепло, що генерується при погіршенні стану електричного контакту, можна використати за допомогою сплавів з ефектом пам'яті форми (далі - ЕПФ) для його нормалізації. Як відомо, сплави з ЕПФ мають унікальну властивість відновлювати свою оригінальну форму після, на перший погляд, пластичної деформації внаслідок нагрівання до температури зворотного мартенситного перетворення.

Як найближчий аналог вибрано болтове електричне з'єднання з конічною шайбою, виготовленою зі сплаву з ЕПФ [Slade, P. G. (Ed.). (2014). *Electrical Contacts: Principles and Applications, Second Edition (2nd ed.)*. CRC Press, pp. 329-331]. Шайба (шайби) встановлюється в розбірному електричному з'єднанні між болтом та одним із контактів та при цьому деформується до плоского стану. При нагріванні такого з'єднання шайба "згадує" свою оригінальну конічну форму і створює додатковий контактний тиск, що зменшує контактний опір. Недоліком найближчого аналога є необхідність в розбиранні електричного з'єднання при встановленні елементів з ЕПФ.

В основу корисної моделі поставлено задачу створити болтове електричне з'єднання з термочутливим елементом на основі сплаву з ЕПФ, яке має функцію автоматичного зменшення контактної опору при його нагріванні, яке характеризується легкістю монтажу та конструкцією, що не вимагає модифікації елементів звичайного болтового електричного з'єднання.

Поставлена задача вирішується тим, що для болтового електричного з'єднання виготовляється термочутливий елемент зі сплаву з ЕПФ, який має форму пружини та монтується на зовнішній поверхні цього з'єднання і при утворенні сторонніх плівок на контактній поверхні та, відповідно, нагріванні з'єднання нагрівається, спрацьовує та створює тиск на елементи болтового електричного з'єднання.

Причинно-наслідковий зв'язок між заявленими ознаками та очікуваним технічним результатом полягає в наступному. В корисній моделі запропонована конструкція болтового електричного з'єднання з термочутливим елементом, який монтується на зовнішній поверхні з'єднання і має форму пружини, що дозволяє встановлювати його без розбирання з'єднання. Оскільки конструкція запропонованого з'єднання передбачає встановлення термочутливого елемента на зовнішній поверхні з'єднання, не виникає потреби в модифікації елементів звичайних болтових електричних з'єднань. При утворенні сторонніх плівок на контактній поверхні та збільшенні температури з'єднання вище допустимої, термочутливий елемент нагріватиметься, спрацьовуватиме та чинитиме тиск на елементи контактної з'єднання, що збільшить контактний тиск. При цьому сторонні плівки на контактній поверхні руйнуються, контактний опір зменшується, температура з'єднання знижується і воно переходить в нормальний режим роботи.

Загальний вигляд корисної моделі показаний на фіг. 1, де 1 - термочутливий елемент, 2 - верхній контакт, 3 - нижній контакт, 4 - болти, які з'єднують контакти 2 і 3.

На фіг. 2 зображено те саме з'єднання, де 1 - термочутливий елемент, 2 - верхній контакт, 3 - нижній контакт, 4 - болт, 5 - гайка.

На фіг. 3 зображений термочутливий елемент 1 окремо від з'єднання з того самого кута зору, який був вибраний на фіг. 2.

Термочутливий елемент 1 виготовляється зі сплаву з ЕПФ та має форму пружини, що огортає контактне з'єднання (фіг. 1). При виготовленні та наданні термочутливому елементу 1 вихідної форми, він виготовляється під габарити, менші на кілька відсотків, ніж габарити з'єднання (як показано штриховою лінією на фіг. 3). Відповідно, при встановленні термочутливого елемента 1 на контактне з'єднання він попередньо деформується (розширюється). Як сировина для виготовлення термочутливого елемента 1 використовується, наприклад, дріт, що є однією з найбільш поширених форм, в яких сплави з ЕПФ представлені на ринку. Його можна виготовляти, наприклад, зі сплаву нікелю та титану - "нітинол", який вирізняється відмінними електричними та механічними характеристиками, міцністю, стійкістю до втоми, стійкістю до корозії і є дуже популярним сплавом з ЕПФ [Aran, D. I., Chakravarthy, P., Arockia Kumar, R., & Santhosh, B. (2018), *Shape Memory Materials*. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 15]. Температура повного спрацювання термочутливого елемента 1 (температура кінця оберненого мартенситного перетворення) вибирається, виходячи із максимально допустимої

температури контактної з'єднання. Налаштування температури фазових перетворень для нітинолу відбувається через зміну складу сплаву та його термічну обробку.

5 Пристрій працює наступним чином. В процесі роботи на контактній поверхні між контактами 2 та 3 відбувається ріст сторонніх плівок, при цьому збільшується контактний опір та, відповідно, температура контактної з'єднання (контактів 2, 3 та з'єднувальних елементів - болтів 4 і гайок 5). Оскільки термочутливий елемент 1 огортає контакти 2 та 3, при їх нагріванні він також нагріватиметься. При підвищенні температури до температури зворотного мартенситного перетворення термочутливого елемента 1 він "згадуватиме" свою вихідну форму, стискуватиметься та чинитиме тиск на елементи контактної з'єднання (передусім на контакти 2 та 3). Відповідно, контактний тиск збільшиться, що приведе до зменшення контактної опору, зокрема, внаслідок руйнування сторонніх плівок на контактній поверхні. Крім того, оскільки зусилля, що створюється термочутливим елементом 1, спрямовується не лише перпендикулярно до контактної поверхні, цей ефект додатково сприятиме руйнуванню сторонніх плівок на контактній поверхні внаслідок відносного зсуву елементів контактної з'єднання (зсуву контактів 2 та 3 один відносно одного). Після спрацювання термочутливого елемента 1 контактний опір і, відповідно, температура контактної з'єднання (температура всіх його елементів 2-5) зменшаться і він перейде в нормальний режим роботи. Термочутливий елемент 1 внаслідок охолодження перейде в низькотемпературний стан, внутрішні напруження в матеріалі зменшаться та він буде готовий до спрацювання при наступному виникненні сторонніх плівок на контактній поверхні та, відповідно, зростанні контактної опору і температури з'єднання.

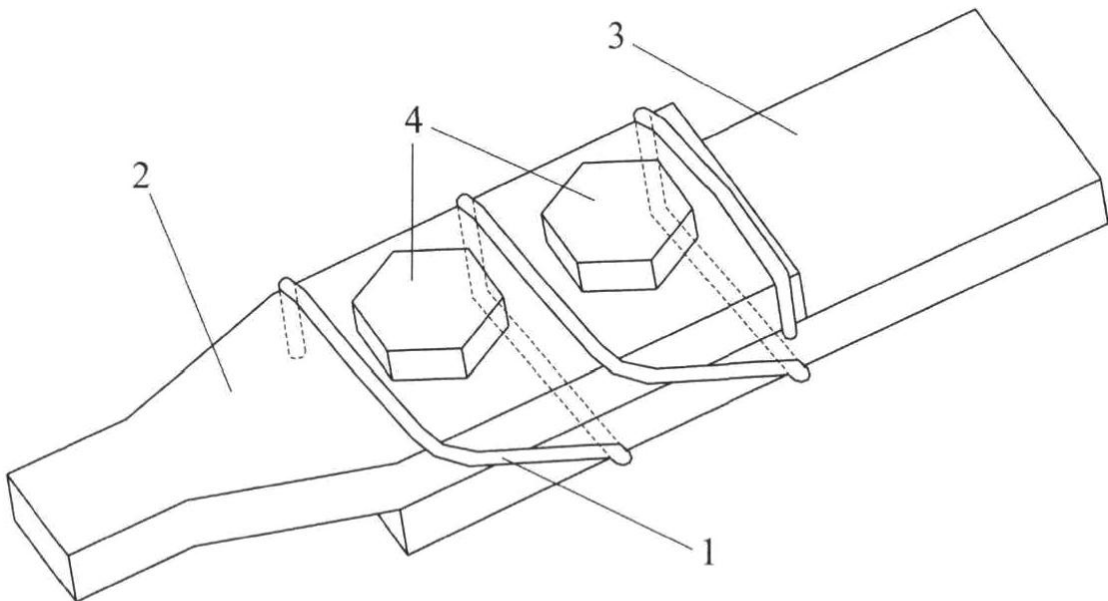
Отже, запропоноване болтове електричне з'єднання дозволяє автоматично руйнувати сторонні плівки, що утворюються на контактній поверхні в процесі роботи. Таким чином уповільнюється процес деградації електричного контакту і, відповідно, збільшується надійність електричного з'єднання. Термочутливий елемент можна встановити на з'єднання без його розбирання, що спрощує процес монтажу. Також конструкція запропонованого болтового електричного з'єднання не вимагає модифікації його елементів і, відповідно, звичайне болтове електричне з'єднання може бути приведенне до вигляду, описаного вище, потребуючи лише виготовлення термочутливого елемента для такого з'єднання.

30

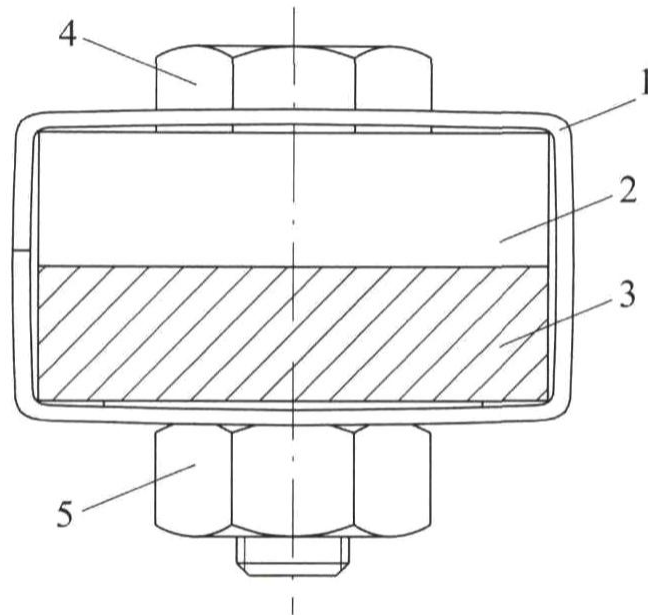
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Болтове електричне з'єднання, що містить контакти, з'єднані між собою болтом або болтами, та термочутливий елемент, виготовлений зі сплаву з ефектом пам'яті форми, яке **відрізняється** тим, що термочутливий елемент має форму пружини та монтується на зовнішню поверхню контактної з'єднання.

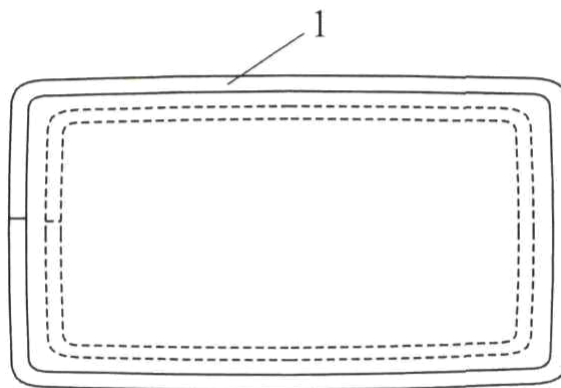
35



Фіг.1



Фиг.2



Фиг.3