УКРАЇНА

UKRAINE

П А Т Е Н Т

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 45274

СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ПРОВОДІВ ЛЕП ВІД СНІГУ ТА ЛЬОДУ

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі **10.11.2009.**

Голова Державного департаменту інтелектуальної власності М.В. Паладій

Міністерство освіти і науки України * Державний департамент інтелектуальної власності * № 1

УКРАЇНА

(19) UA (11) 45274 (13) U

(51) МПК (2009)
H02J 3/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ПРОВОДІВ ЛЕП ВІД СНІГУ ТА ЛЬОДУ

(21) a200700243
(22) 10.01.2007
(24) 10.11.2009
(46) 10.11.2009, Бюл.№ 21, 2009 р.

(72) ШЕСТЕРЕНКО ВОЛОДИМИР ЄВГЕНОВИЧ, БАЛЮТА СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ, МАЩЕНКО ОЛЕГ АНАТОЛІЄВИЧ, ОВЧИННІКОВ ОЛЕКСІЙ ВАЛЕНТИНОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

(57) Спосіб очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду, що передбачає нагрівання проводу електричним струмом, який **відрізняється** тим, що нагрівають струмом навантаження елемент проводу, що виготовлений із термочутливого матеріалу з ефектом пам'яті форми і покритий ізоляційним матеріалом.

Корисна модель відноситься до обладнання електричних мереж і може використовуватись в мережах загального призначення. Відомі електричні та механічні способи очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду [Электротехнический справочник: Т.2, / Под общ. ред. И.Н. Орлова. - М.: Энергоатомиздат, 1986. - 712 с.] Недоліками зазначених способів є їх обмежена галузь використання у високовольтних мережах.

За найближчий аналог вибрано спосіб очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду шляхом нагрівання проводів електричним струмом [Правила устройства электроустановок. - 6-е изд., перераб. и доп.. - М.: Энергоатомиздат, 1986.]

Недоліком найближчий аналогу є те, що спосіб рекомендує плавити лід підвищеними струмами в проводах. На це витрачається значний об'єм енергії, а споживачі на тривалий період залишаються без електропостачання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення способу очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду, який задовольняв би сучасним вимогам по економічним показникам.

Поставлена задача вирішується тим, що в способі очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду, що передбачає нагрівання провода електричним струмом, відповідно до корисної моделі, нагрівають струмом навантаження елемент провода, що виготовлений із термочутливого матеріалу з ефектом пам'яті форми і покритий ізоляційним матеріалом.

Причинно-наслідковий зв'язок між запропонованими ознаками і технічним результатом. Сучасні електричні системи характеризуються наявністю ЛЕП високої напруги, провода яких мають значну площу поперечного перерізу і складаються з великої кількості алюмінієвих проволок. Проволоки в кожному шарі провода монтують по спіралі. Маса металу провода однієї фази ЛЕП може складати сотні тонн. Для нагрівання провода необхідна значна потужність.

Очищати провода від снігу та льоду з високим ступенем надійності можна, використовуючи матеріал з ефектом пам'яті форми (ЕПФ).

Для сплавів з ефектом пам'яті форми характерна наделастичність (гумоподібна поведінка). Цей ефект проявляється, якщо мартенситне перетворення відбувається під дією зовнішнього навантаження. В результаті спостерігається значна деформація сплаву. При цьому величина зворотної деформації на порядок вище, ніж у кращих пружинних матеріалів.

Сплави з ЕПФ мають надвисоку циклічну міцність. Вони витримують значні знакозмінні навантаження. "Довговічність" виробів із сплавів з ЕПФ може бути в тисячі разів вищою, ніж у традиційних матеріалів. Циклічна стійкість забезпечується особливим механізмом мартенситного перетворення, що не супроводжується порушенням міжатомних зв'язків. Не відбувається накопичення дефектів структури, які призводять до виникнення тріщин та руйнувань. Ефект пам'яті форми характерний для всіх сплавів, в яких перетворення у висхідну фазу після деформації протікає по мартенситному механізму. Але надпружність виявляється тільки у деяких сплавів.

Найяскравіша ця якість у сплаві нікелю з титаном - нітинолі. Вироби зі сплаву нагрівають для

(19) UA (11) 45274 (13) U

Пронумеровано, прошито металевими
люверсами та скріплено печаткою
2 арк.
10.11.2009

Міністерство освіти і науки України * Державний департамент інтелектуальної власності * № 1

Уповноважена особа

(підпис)

(11) **45274**

(19) **UA**

(51) **МПК** (2009)
H02J 3/12

(21) Номер заявки: **a 2007 00243**

(22) Дата подання заявки: **10.01.2007**

(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: **10.11.2009**

(41) Дата публікації відомостей про заявку та номер бюлетеня: **10.07.2008, Бюл.№ 13**

(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: **10.11.2009, Бюл. № 21**

(72) Винахідники:
Шестеренко Володимир Євгенович, UA,
Балюта Сергій Миколайович, UA,
Мащенко Олег Анатолієвич, UA,
Овчинніков Олексій Валентинович, UA

(73) Власник:
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ,
вул.Володимирська, 68, м.Київ, 01033, Україна, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ПРОВОДІВ ЛЕП ВІД СНІГУ ТА ЛЬОДУ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб очищення проводів ЛЕП від снігу та льоду, що передбачає нагрівання проводу електричним струмом, який **відрізняється** тим, що нагрівають струмом навантаження елемент проводу, що виготовлений із термочутливого матеріалу з ефектом пам'яті форми і покритий ізоляційним матеріалом.

переходу у високотемпературну модифікацію і в цьому стані їм надають визначену форму. Потім сплав охолоджується нижче критичної температури і переходить в іншу, низькотемпературну фазу. Таке перетворення нагадує термопружне мартенситне перетворення. Якщо виріб із сплаву в мартенситному стані піддати повторній пластичній деформації (допускається ступінь деформації до 6 % і більше), а потім його нагріти, переводячи знову у високотемпературну модифікацію, то завдяки зворотному мартенситному перетворенню він прийме свою первинну форму, що була надана йому при першій деформації у стані високотемпературної модифікації.

Для порівняння подібних матеріалів наведемо основні характеристики нітинола-55 (55 % Ni): нітинол-55 має температуру плавлення 1292°С, магнітну проникність менше 1,002, межа міцності 870 Н/мм^2, межа витривалості на базі 10^7 циклів 490 Н/мм^2.

При нагріванні в процесі зворотного мартенситного перетворення сплав різко зміцнюється. Це проявляється в збільшенні модуля пружності в 3-4 рази до 8,4-10^4 Н/мм^2 та межі текучості в 6-7 разів до 630 Н/мм^2. Нітинол-55 після деформації у мартенситному стані на 6-8 % завжди дає 100 % вертання. Деформація матеріалу вище 8 % дає до 80 % вертання, що в більшості випадків задовольняє вимогам при застосуванні.

Вертання до вихідної форми відбувається у дві стадії: пружне вертання. Вертання до вихідної форми відбувається у дві стадії: пружне вертання, що складає біля 20 % заданої деформації, та термопластичне вертання, коли знищуються залишки 80 % вертання деформації. У проволоці діаметром 0,4-0,5 мм, попередньо деформованій на 8 %, у процесі вертання генерується напруга до 600 Н/мм^2. При цьому може виконуватися значна механічна робота на одиницю маси сплаву.

Змінюючи в сплаві вміст титану та нікелю і, додаючи легуючі присадки, можна впливати на температуру фазового перетворення в межах від 110 до 600°К.

Ефект пам'яті форми виявлено також у сплавах Cu-Al-Ni з 12-16 % Al, 0-10 % Ni; Al-Fe-Cu з 12-16,5 % Al, 0,5-3,9 % Fe, інше Cu; Cu-Al-Mn. Ці матеріали також характеризуються здатністю у вузькому температурному інтервалі ±10°К переходити з одного фазного стану (пластичного) в інший фазний стан (над пружний) і навпаки. Температура фазового перетворення визначається складом сплавів та їх термообробкою.

В запропонованому способі використовується здатність матеріалу з ЕПФ генерувати значні зусилля і мати від'ємне розширення при нагріванні.

При необхідності очистити провід від льоду струм навантаження пропускають тільки через елемент провода із матеріалу з ЕПФ. Температура його підвищується і досягає температури мартенситного перетворення матеріалу з ЕПФ, який практично миттєво "згадує" свою первинну форму, надану при виготовленні. Таким чином, елемент провода скорочується і створює значні зусилля на скручення всього провода, що і викликає інтенсивне скидання льоду чи снігу з поверхні провода. Робота, яка виконується термочутливим елементом провода

$W=\sigma V \ln(1+\varepsilon)$

або

$$W = \Delta Q \frac{\Delta T_0}{T_0} \frac{\ln(1+\varepsilon)}{\varepsilon}$$

де σ - зусилля, що генерується матеріалом з ЕПФ при поновлюванні форми,

V, ε - відповідно об'єм та відносна лінійна деформація елемента провода,

ΔQ - прихована теплота мартенситного перетворення,

T_0, ΔT_0 - відповідно температура термодинамічної рівноваги та її зміщення, викликане зовнішнім навантаженням.

Кількість теплоти, яку необхідно підвести до елемента провода для виконання механічної роботи по скиданню льоду W

$$Q \approx m\left(\Delta Q + \int_{M_f}^{A_s} C_p dT + \int_{A_s}^{A_f} C_p dT\right) \approx m\left(\Delta Q + C_p \Delta T_0\right)$$

де m - маса елемента,

C_p - теплоємкість матеріалу з ЕПФ,

A_s, A_f, M_f - відповідно температури початку та закінчення зворотного та температура закінчення прямого мартенситного перетворення.

Величина енергії, витраченої для механічного скидання льоду, на порядок менша, ніж при плавленні льоду. Рівень ізоляції елемента з ЕПФ не перевищує ізоляції стальних елементів провода, тобто, вартість ізоляції незначна.

Комп'ютерна верстка І.Скворцова Підписне Тираж 28 прим.

Міністерство освіти і науки України

Державний департамент інтелектуальної власності, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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