



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117783** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)
A01G 9/14 (2006.01)
A01G 9/24 (2006.01)
C22C 14/00
C22C 19/03 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

<p>(21) Номер заявки: u 2017 00232</p> <p>(22) Дата подання заявки: 10.01.2017</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.07.2017</p> <p>(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.07.2017, Бюл.№ 13</p>	<p>(72) Винахідник(и): Жарков Антон Вікторович (UA), Жарков Віктор Якович (UA), Новак Богдан Станіславович (UA), Ключка Євгенія Петровна (RU), Речіна Ольга Миколаївна (UA), Шалигіна Ольга Валеріївна (UA), Ладика Володимир Іванович (UA)</p> <p>(73) Власник(и): Жарков Антон Вікторович, вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA), Жарков Віктор Якович, вул. Гетьманська, 137, кв. 13, м. Мелітополь, Запорізька обл., 72319 (UA), Сумський національний аграрний університет, вул. Г. Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021 (UA)</p>
--	--

(54) ПРИСТРІЙ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В ТЕПЛИЦІ

(57) Реферат:

Пристрій автоматичного регулювання температури в теплиці містить поворотну раму на горизонтальній поворотній осі, установлену в нерухомому каркасі, з термомеханічним приводом у вигляді термочутливого елемента з титанонікелевомідного сплаву з ефектом пам'яті форми, причому горизонтальна поворотна вісь проходить вище центра ваги поворотної рами, термомеханічний привід містить нерухомий циліндричний корпус з теплопровідного матеріалу, контрпружину і привідний шток з упорним диском, жорстко закріпленим на штоку перпендикулярно його осі між контрпружиною і пружиною зі сплаву з ефектом пам'яті форми, коаксіально розташованими в нерухомому циліндричному корпусі, закритому з обох сторін регульовальними різьбовими кришками з отворами в центрі під привідний шток.

UA 117783 U

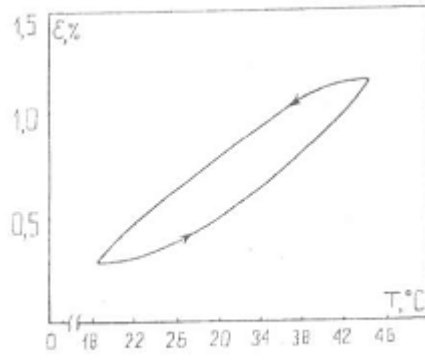


Fig. 3

Корисна модель належить до сільського господарства, а саме до вирощування рослин у закритому ґрунті.

В теперішній час відомі сплави з особливими функціональними властивостями ефектом пам'яті форми (ЕПФ), що характеризується двома величинами [1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>]: маркою сплаву зі строго витриманим хімічним складом і температурами мартенситних перетворень. У процесі прояву ЕПФ беруть участь мартенситні перетворення двох видів - пряме і зворотне. Температури мартенситних перетворень є функцією як марки сплаву (системи сплаву), так і його хімічного складу. Невеликі зміни хімічного складу сплаву (навмисні або як результат браку) ведуть до зсуву цих температур. ЕПФ елементи можуть бути використані в термомеханічних приводах для регулювання температури повітря в теплиці. Умовно усі термомеханічні приводи для відкривання фрамуг можна розбити на два класи. До першого відносяться конструкції, що мають два самостійні елемента датчик температури і виконавчий елемент. До другого класу входять пристрої, де функції контролю температури і виконання команди об'єднані в одному елементі, виконаному з ЕПФ сплавів.

Так відома терморегульована теплиця [2. А.с. SU №1477324, кл. А01G9/24, опубл. 1989, бюл. № 17], яка містить поворотну раму, шарнірно закріплену на каркасі, і привід повороту рами, виконаний у вигляді телескопічно розташованих гільз різного діаметра з теплопровідного матеріалу. Між днищами гільз розміщені ЕПФ пружини, виготовлені зі сплаву на різні температури. При підвищенні температури пружина, що має найменшу температуру ЕПФ, розпрямляється і тягою частково відкриває поворотну раму. Подальше підвищення температури в теплиці викликає послідовне розпрямлення інших ЕПФ пружин і подальше відкриття рами.

Недоліком пристрою є ускладнення конструкції: датчика температури у вигляді набору гільз, між якими розміщені ЕПФ пружини, і механічного приводу повороту рами.

Відома також система регулювання повітря в теплиці [3. Пат. 68239 UA. МПК А01G9/14, А01G9/24, опубл. 15.07.2004, бюл. № 7], що містить датчики положення фрамуг, температури, анемометр, блок управління, фрамуги, рухомі рейки, привідний МІФ елемент з електронагрівачем.

Недоліком відомого пристрою є залежність від джерела живлення для електронагрівачів, потреба в блоці живлення і блоці регулювання.

Відомий також пристрій для регулювання температури повітря в теплиці [4. Пат. 2048744 РФ. МПК А01G9/14, А01G9/24С, С22С14/00, опубл. 27.11.1995] другого типу, взятий за прототип, що містить поворотну раму, встановлену з можливістю переміщення у вертикальній площині в каркасі, барабан трособлочної системи, розташований на осі обертання рами, що проходить через її центр ваги, і привід повороту рами у вигляді термочутливого елемента з титанонікелевомідного ЕПФ сплаву.

Недоліком відомого пристрою є складність механізму повертання рами.

В основу корисної моделі поставлено задачу спрощення конструкції в поєднанні з плавним регулюванням в широкому діапазоні робочих температур, захистом ЕПФ пружини від дотикання.

Поставлена задача вирішується тим, що пристрій автоматичного регулювання температури в теплиці, який містить поворотну раму на горизонтальній поворотній осі, установлену в нерухомому каркасі, з термомеханічним приводом у вигляді термочутливого елемента з титанонікелевомідного сплаву з ЕПФ, згідно з корисною моделлю, горизонтальна поворотна вісь проходить вище центра ваги поворотної рами, термомеханічний привід містить нерухомий циліндричний корпус з теплопровідного матеріалу, контрпружину і привідний шток з упорним диском, жорстко закріпленим на штоку перпендикулярно його осі між контрпружиною і пружиною зі сплаву з ЕПФ, коаксіально розташованими в циліндричному корпусі, закритому з обох сторін регульовальними різьбовими кришками з отпорами в центрі піл привідний шток, упорний ролик на кінці приводного штока з боку внутрішньої поверхні поворотної рами.

ЕПФ пружина виконана на основі титан-нікель-мідного сплаву при наступному співвідношенні компонентів (мас.) [4]: $Ti_{44,93} Ni_{55,07-x} Cu_x$, де $x=10,64...14,15$. Функціональні елементи на базі цих сплавів дають можливість розробляти термомеханічний привід з плавним ходом в межах $10...15\text{ }^{\circ}\text{C}$ в діапазоні $20... \pm 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ [4].

Виконання термомеханічного приводу у вигляді пружин з приводним штоком в нерухомому циліндричному корпусі захищає їх від дотикання сторонніми предметами і спрощує конструкцію. Виконання ЕПФ пружини зі сплаву титан-нікель-мідь забезпечує вибір уставки температури в широкому діапазоні робочих температур. Виконання циліндричного корпусу з теплопровідного матеріалу з отворами забезпечує реагування ЕПФ пружини на температуру в теплиці. Упорний диск, нерухомо перпендикулярно закріплений на приводному штоку між пружинами, забезпечує

передачу зусилля пружин на привідний шток, а через нього - на поворотну раму при спрощенні конструкції. Наявність контрпружини обумовлює плавне повертання приводного штока в крайні положення, чим запобігає пошкодженню поворотної рами. Зміна затяжки різьбових кришок забезпечує зміну усадки пружин, регулювання жорсткості пружин, а отже і початок "відкриття-закриття" поворотної рами залежно від відхилення температури в теплиці від уставленого значення. Розміщення горизонтальної поворотної осі вище центру ваги поворотної рами забезпечує повертання її у початкове положення. Упорний ролик, розташований на кінці приводного штоку, забезпечує легкість ковзання приводного штоку по робочій поверхні поворотної рами, а отже підвищує експлуатаційну надійність пристрою.

Таким чином, запропонована корисна модель забезпечує спрощення конструктивного виконання із забезпеченням можливості плавного регулювання в широкому діапазоні робочих температур, а також захист пружин від дотикання сторонніми предметами, що сприяє підвищенню експлуатаційної надійності роботи пристрою.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням пристрою автоматичного регулювання температури в теплиці:

Фіг. 1 Будова та принцип дії пристрою автоматичного регулювання температури в теплиці;

Фіг. 2 Розрахункова схема термомеханічного приводу.

Пристрій автоматичного регулювання температури в теплиці містить поворотну раму 1, установлену в нерухомому каркасі 2, на горизонтальній поворотній осі 3, розташованій вище центра ваги поворотної рами 1, горизонтально розташований нерухомий циліндричний корпус 4 з теплопровідного матеріалу, в якому розташований привідний шток 5 з упорним диском 6. перпендикулярно закріпленим між контрпружиною 7 і ЕПФ пружиною 8, закритих з обох торців регульовальними різьбовими кришками 9, 10 з отворами в центрі під привідний шток 5, упорного ролика 11, розташованого на кінці приводного штоку 5, кріпильні елементи 12 на циліндричному корпусі 4.

Принцип роботи пристрою автоматичного регулювання температури в теплиці заснований на зміні жорсткості ЕПФ пружини 8 при зміні температури в теплиці. Жорсткість ЕПФ пружини 8 і контрпружини 7 підібрані таким чином, що при температурі 20 °С рама 1 знаходиться в положенні "закрито". При підвищенні температури жорсткість ЕПФ пружини 8 починає підвищуватися, вона давить на диск 6, жорстко закріплений на приводному штоку 5, контрпружина 7 стискається, привідний шток 5 рухається в напрямку поворотної рами 1, тисне на неї упорним роликом 11 і, повертає поворотну раму 1 на горизонтальній осі 3 в положення "відкрито". Положення "відкрито" досягається при температурі 40 °С. В діапазоні 20...40 °С поворотна рама 1 займає проміжне положення, повний кут повороту рами визначається робочим ходом приводного штоку 5, а останній - співвідношенням жорсткості ЕПФ пружини 8 і контрпружини 7. При зниженні температури жорсткість ЕПФ пружини 8 знижується, і поворотна рама 1 під дією ексцентричної сили від власної ваги і контрпружини 7 починає плавно повертатися на осі 3 в напрямку положення "закрито". Кут повороту рами і робочий хід приводного штока 5 закладається при розробці конструкції, виходячи з характеристик ЕПФ пружини і контрпружини.

Параметри термомеханічного приводу можна розрахувати за відомою методикою [15. Летепков О.В. Расчет привода, состоящего из пружины с эффектом памяти формы и контрпружин / Вестник Новгородского государственного университета. - № 8(91). - 2015. - С. 73-76], де прийняті такі позначення: M_H і M_K температури початку і закінчення прямого мартенситного перетворення; A_H і A_K температури початку і закінчення зворотного мартенситного перетворення.

Довжина L_0 приводу в початковому стані (фіг. 2) визначається виразом:

$$L_0 = L_E + L_V, \quad (1)$$

де L_E і L_V відповідно, початкова довжина ЕПФ пружини 8 і контрпружини 7. Для установки приводу у робоче положення необхідно при температурі $T \leq M_K$ задати його попередню осадку ΔL . В результаті ЕПФ пружина 8 і контрпружина 7 отримують відповідні осадки, і привідний шток 5 установлюється в крайнє праве положення [5]. При цьому:

$$\Delta L = \lambda_M + \lambda_V^M, \quad (2)$$

де λ_M і λ_V^M відповідно, осадка ЕПФ пружини і контрпружини 7 при $T \leq M_K$. При температурі $T \geq A_K$ осадки ЕПФ пружини 8 і контрпружини 7 будуть визначатися виразами, відповідно:

$$\lambda_A = \lambda_M - L_{PX}, \quad (3)$$

$$\lambda_y^A = \lambda_y^m + L_{PX}, \quad (4)$$

де λ_A - осадка ЕПФ пружини 8 і λ_y^A - осадка контрпружини 7, L_{PX} - робочий хід приводного штока 5.

Осадка контрпружини 7 при $T \leq M_k$ визначається виразом [5]

$$\lambda_y^m = \frac{\Delta L C_M}{C_y + C_M}, \quad (5)$$

Осадка ЕПФ пружини 8 при $T \geq A_k$ визначається виразом

$$\lambda_A = \frac{\Delta L \cdot C_y}{(C_y + C_A)}, \quad (6)$$

де C_y і C_A - відповідно жорсткість контрпружини і ЕПФ пружини при $T \geq A_k$.

Величину L_{PX} отримаємо з рівняння:

$$L_{PX} = \Delta L \left(1 - \frac{C_M}{C_y + C_M} - \frac{C_y}{C_y + C_A} \right). \quad (7)$$

Згідно з рівнянням (7), корисне переміщення приводного штоку 5 може бути отримано при річних поєднаннях чотирьох факторів: $\Delta L, C_M, C_A, C_y$, причому C_M і C_A є характеристиками одного елемента - ЕПФ пружини.

В нашому випадку вигідно мати готову ЕПФ пружину і двома незалежними параметрами

(C_M, C_A), а максимальну величину L_{PX} забезпечувати зміною параметра контрпружини C_y .

Оптимальну жорсткість контрпружини отримаємо за формулою

$$C_y^{OPT} = \sqrt{C_M C_A}. \quad (7)$$

Функціональні характеристики ЕПФ елементів (C_M, C_A) можуть бути визначені експериментально виробником або аналітично за формулами курсу "Опір матеріалів" а оптимальна жорсткість контрпружини відрегульована на місці монтажу термомеханічного приводу.

Отже корисна модель забезпечує спрощення конструкції із забезпеченням плавного регулювання в широкому діапазоні робочих температур, підвищення експлуатаційної надійності.

Таблиця

Параметри сплаву $Ti_{50}Ni_{50-x}Cu_x$

Вміст міді в сплаві $Ti_{50}Ni_{50-x}Cu_x$ мас, %	Робочий хід (зміна довжини елемента ігри зміни температури на 10 °С, %	Зона нечутливості, °С	Межі налагодження, °С
9,47	0,3	5...10	від +30 до +150
10,64	0,4	2...3	від -30 до +40
11,81	0,5	1,5...2	від -40 до +50
12,98	0,5	1,5...2	від -40 до +50
14,15	0,4	1,5...2	від -40 до +50
17,64	0,5	5...10	від +60 до +180

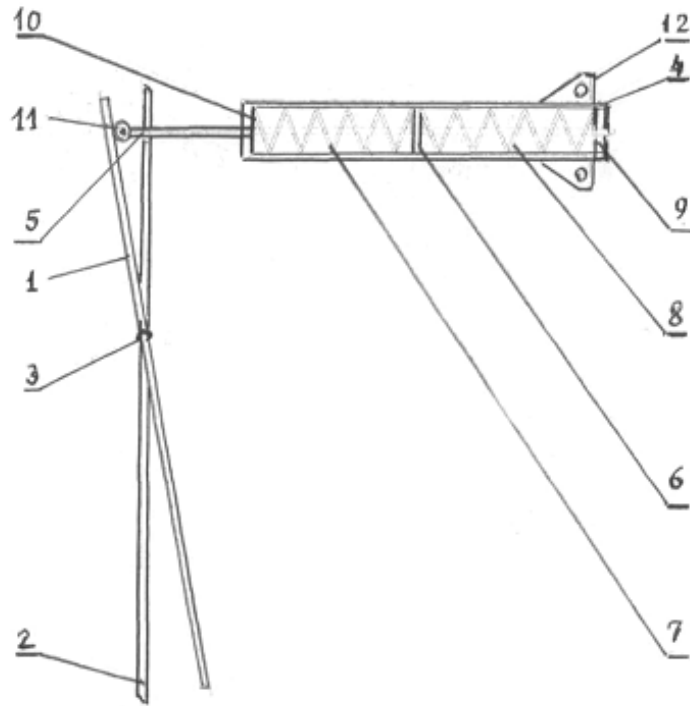
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій автоматичного регулювання температури в теплиці, що містить поворотну раму на горизонтальній поворотній осі, установлену в нерухомому каркасі, з термомеханічним приводом у вигляді термочутливого елемента з титанонікелевомідного сплаву з ефектом пам'яті форми, який **відрізняється** тим, що горизонтальна поворотна вісь проходить вище центра ваги поворотної рами, термомеханічний привід містить нерухомий циліндричний корпус з теплопровідного матеріалу, контрпружину і привідний шток з упорним диском, жорстко закріпленим на штоку перпендикулярно його осі між контрпружиною і пружиною зі сплаву з ефектом пам'яті форми, коаксіально розташованими в нерухомому циліндричному корпусі,

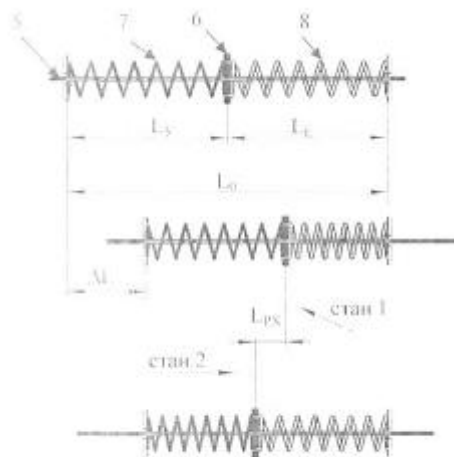
закритому з обох сторін регулювальними різьбовими кришками з отворами в центрі під привідний шток.

2. Пристрій автоматичного регулювання температури в теплиці за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить упорний ролик, розташований на кінці приводного штока з боку внутрішньої поверхні поворотної рами.

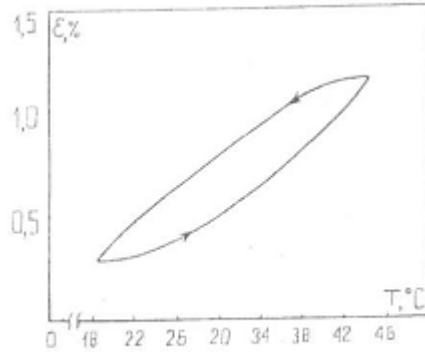
5



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Комп'ютерна верстка О. Рябко

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

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