



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52100

(13) A

(51) 6 G05D23/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) РЕГУЛЯТОР ТЕМПЕРАТУРИ

1

2

(21) 2002021383

(22) 19 02 2002

(24) 16 12 2002

(46) 16 12 2002, Бюл. № 12, 2002 р.

(72) Пилипчук Віталій Іванович, Поліщук Віталій
Анатолійович, Миронов Олександр Григорович(73) УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ
ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ АДМІРАЛА МА-
КАРОВА(57) Регулятор температури, що містить корпус з
встановленою в ньому попередньо підтиснутою

гвинтовою циліндричною пружиною з матеріалу, що має ефект пам'яті форми, один кінець якої зв'язаний з опорою, виконаною у вигляді втулки, з'єднаної з регулювальною кришкою за допомогою штока, а другий - з тарілкою клапана, сидло якого розташовано в корпусі між входним і вихідним каналами, який відрізняється тим, що гвинтова циліндрична пружина виконана з титанонікелевого сплаву, що має оборотний двосторонній ефект пам'яті форми

Винахід відноситься до трубопровідної арматури і може бути використаний для регулювання температури рідини шляхом зміни її витрат в системах опалення жилих та виробничих споруд.

Відомо регулятор температури, що містить корпус з входним та вихідним каналами, сильфонний чутливий елемент і зв'язаний з ним регулюючий клапан, виконаний з пружного матеріалу (див. А С СССР №394761, М Кл. G 05 D 23/01, F 16 K 19/00, опубл. 22 08 73 Бюл. №34).

Основним недоліком такої конструкції є низька надійність сильфона. Під час роботи сильфон зазнає попереминого розтягнення й стиснення, внаслідок чого матеріал, з якого він виготовлений, зазнає утомленості, втрачає пружні властивості та міцність.

Прототипом запропонованого винаходу є регулятор температури по А С СССР №1403022, МПК 4 G 05 D 23/08 опубл. 15 06 88 Бюл. №22. Він складається з корпусу з встановленою в ньому гвинтовою циліндричною пружиною, що виконана з матеріалу з ефектом пам'яті форми. Один кінець пружини зв'язаний з опорою, яка закріплена з можливістю переміщення на штоку, встановленому в корпусі. Другий кінець пружини зв'язаний з тарілкою клапана, сидло якого розміщено в корпусі між входним і вихідним каналами. Пружину попередньо підтиснуто. Опору виконано у вигляді втулки, яка пов'язана з регулюючою кришкою за допомогою штока.

Надійність і ефективність роботи регулятора температури залежить від того, на яку відстань

піднімається тарілка над сидлом клапана при охолодженні пружини з ефектом пам'яті форми нижче температури початку прямого мартенситного перетворення ($t < M_s$). В певних умовах (наприклад, в системах з природною циркуляцією теплоносія) це переміщення в пристрої-прототипі може бути настільки незначним (або відсутнім), що не забезпечить проходження необхідної кількості теплоносія через радіатор системи опалення. Вказане знижує надійність та ефективність роботи пристрою-прототипу.

На сьогодні існує велика кількість сплавів, в яких виявлено ефект пам'яті форми. Однак для цілей конструкційного застосування більшість з них не придатна, оскільки вони не відповідають вимогам комплексу фізико-механічних властивостей.

Сплави на основі міді (зокрема Cu-Zn, Cu-Al, Cu-Sn) володіють високою повнотою відновлення форми, але низькими механічними властивостями. Термічна стабільність сплавів невисока.

Сплави на основі марганцю легуювані нікелем дозволяють здійснити відновлення форми, що не перевищує 20-60% від початкової деформації.

Неіржавіюча сталь 12X18H10T має низький рівень термомеханічних властивостей.

Сплави на основі золота і срібла (Au-Cd, Ag-Cd, Ag-Zn) володіють високою повнотою відновлення форми. Але по причині високої собівартості золота та срібла практичне використання їх неможливе. Теж саме можна сказати про сплави Ti-Pd і Ti-Pt.

(13) A

(11) 52100

(19) UA

Сплави системи In-Ti не можуть розглядатись в якості основи для конструкційного сплаву, оскільки мають низьку термічну стабільність і високу вартість

У зв'язку з вищесказаним, надійна й ефективна робота пристрою-прототипу не може бути забезпечена при виконанні циліндричної спіралі з будь-якого сплаву, що володіє пам'яттю форми

Задача винаходу - підвищення ефективності та надійності регулятора температури. Поставлена задача досягається тим, що регулятор температури, що містить корпус з встановленою в ньому попередньо підтиснутою гвинтовою циліндричною пружиною з матеріалу з ефектом пам'яті форми, один кінець якої зв'язаний з опорою, виконаною у вигляді втулки, що зв'язана з регулюючою кришкою за допомогою штоку, а другий з таріллю клапану, сидло якого розташовано поміж вхідним і вихідним каналами, має гвинтову циліндричну пружину, виготовлену з титан-нікелевого сплаву, який володіє оборотним двостороннім ефектом пам'яті форми

Аналіз літературних даних показав, що інтерметалід титан-нікель володіє високим рівнем термомеханічних і механічних властивостей, а також високою хімічною стійкістю

Сплави на основі нікеліду титану наряду з високими термомеханічними характеристиками мають великий запас пластичності. Це дає можливість шляхом раціонального легування підвищити їх термічну стабільність і цілеспрямовано змінювати їх властивості (в тому числі й температурні інтервали прямого та зворотного мартенситних перетворень)

Так, наприклад, титан-нікелевий сплав ВСП-1 має наступний температурний інтервал при прямому фазовому перетворенні: початок $M_H=60-80^\circ\text{C}$, закінчення $M_K=30-50^\circ\text{C}$. При зворотному мартенситному перетворенні: початок $A_H=80-90^\circ\text{C}$, закінчення $A_K=85-115^\circ\text{C}$. В ряді випадків такий температурний інтервал цілком прийнятний для регуляторів температури систем опалення жилих і виробничих споруд

Гвинтова циліндрична пружина з титан-нікелевого сплаву (після відповідної термообробки) володіє оборотним ефектом пам'яті форми, що полягає в самочинній зміні розмірів пружини (осадка) при охолодженні її до температури нижче температури початку прямого фазового перетворення ($t_x < M_H$). Максимальне значення осадки досягається при температурі закінчення прямого фазового перетворення M_K

Спеціальні експериментальні дослідження характеристик пружинних силових елементів, виконаних з титан-нікелевого сплаву ВСП-1 (діаметр проволочи пружини $2 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, шаг навивки $8 \cdot 10^{-3}\text{ м}$, внутрішній діаметр пружини $4 \cdot 10^{-3}\text{ м}$), які пройшли термосилове циклування з кількістю циклів не менше 100, показали, що самочинна осадка пружини при охолодженні її до температури нижче температури закінчення прямого фазового перетворення M_K складає 60-70% від максимально можливої (при доторканні витків)

Таким чином, виконання гвинтової циліндричної пружини з титан-нікелевого сплаву, що володіє

оборотним двостороннім ефектом пам'яті форми, дозволяє підвищити ефективність та надійність роботи регулятора температури в усьому діапазоні змін температури в системі опалення

На фіг 1 показано поперечний розріз запропонованого регулятора температури, на фіг 2 представлено схему встановлення регулятора в систему опалення

Регулятор температури містить корпус 1 з сидлом 2, вхідним 3 і вихідним 4 каналами, таріллю клапану 5, гвинтову циліндричну пружину 6 з титан-нікелевого сплаву, що володіє оборотним двостороннім ефектом пам'яті форми, втулку 7, стакан 8, шток 9, кріпильний елемент 10 і регульовальну кришку 11. Для герметизації внутрішньої порожнини регулятора, утвореної корпусом 1 й стаканом 8, поміж ними встановлена ущільнювальна прокладка 12, а втулка 7 постачена ущільнювальними елементами 13. Для зручності налаштування регулятора на його корпусі 1 нанесені горизонтальні поділки (фіг 2), що відповідають певній температурі налаштування, показником якої є нижній торець регульовальної кришки 11

Регулятор температури працює наступним чином. У початковому стані нижній торець регульовальної кришки 11 встановлений на рівні потрібної поділки, наприклад "1", на корпусі 1. Температура пружини нижче температури закінчення прямого фазового перетворення M_K . Пружина 6 має максимальну самочинну осадку, що визначає зазор δ між сидлом 2 і таріллю 5 клапану

При подачі у вхідний канал 3 регулятора під тарілю 5 теплоносія з температурою t_2 й тиском p_2 на тарілю 5 діє гідродинамічне зусилля, величина якого залежить від перепаду тиску на клапані. Пружина 6 омивається теплоносієм і нагрівається до температури t_2 . Тарілю 5 клапану займає деяке нове рівноважне положення, що визначає зазор δ_1 між нею та сидлом і витрати теплоносія через регулятор

При встановленні нижнього торця регульовальної кришки 11 на рівнях поділок "2" і "3" зазори між сидлом 2 і таріллю 5 будуть відповідно δ_2 і δ_3 . При цьому $\delta_3 < \delta_2 < \delta_1$

При температурі теплоносія вищій температурі початку зворотного мартенситного перетворення ($t_2 > A_H$) жорсткість пружини 6 зростає і під дією зусилля, що виникає в ній, тарілю 5 переміщується в сторону клапану й опускається на нього (зазор зменшується до нуля). Теплоносій через регулятор не протікає

Таким чином шляхом зміни величини зазору поміж сидлом 2 та таріллю 5 клапану за допомогою регульовальної кришки 11 можливе встановлення визначених витрат теплоносія через регулятор, тобто визначеного теплового режиму для споживача теплової енергії теплоносія

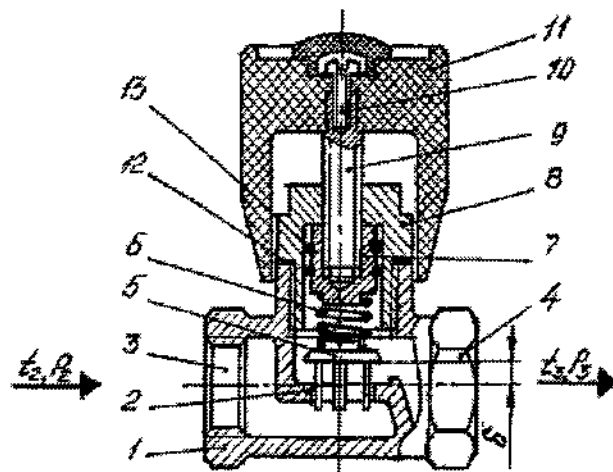
Регулятор температури встановлюють на вхідному трубопроводі нагрівального пристрою 14 системи водяного опалення (фіг 2)

Гаряча вода з температурою t_1 поступає в нагрівальний пристрій 14, віддає теплоту й виходить з нього з температурою $t_2 < t_1$. Теплота використовується раціонально, якщо температура зворотної води t_2 не перевищує нормативно встановленої

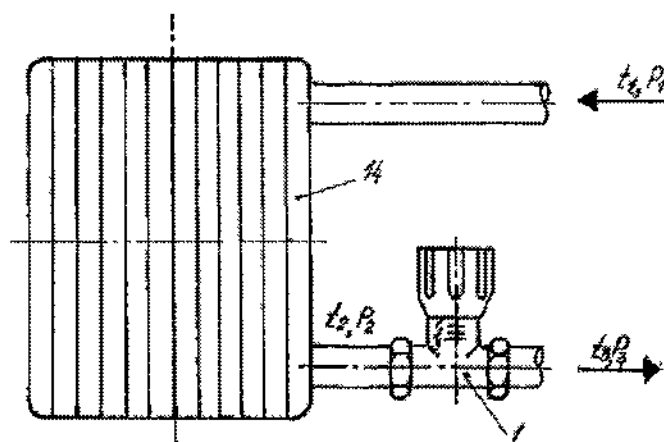
величини

При величині температури зворотної води t_2 вищій за температуру початку зворотного мартенситного перетворення A_n ($t_2 > A_n$) жорсткість пружини 6 зростає. Вона переміщує таріль 5 до сидла 2 клапана. Клапан закривається. Циркуляція теплоносія через нагрівальний пристрій 14 і регулятор температури припиняється. За рахунок тепловіддачі в навколишнє середовище температура води в нагрівальному пристрої 14, а отже, і температура

пружини 6 знижується до величини меншої за температуру початку прямого фазового перетворення ($t_2 < M_n$). При цьому жорсткість пружини 6 знижується. Внаслідок виникнення оборотного ефекту пам'яті форми та дії сили тиску середовища на таріль 5 клапана вона відходить від сидла 2. Виникає додаткове гідродинамічне зусилля, що діє на таріль 5. Таріль займає нове рівноважне положення. Циркуляція теплоносія через нагрівальний пристрій 14 відновлюється.



Фиг 1



Фиг 2

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 – 20 – 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 – 32 – 71