



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 52767

(13) C2

(51) 7 G01B11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) АВТОМАТИЧНИЙ РЕГУЛЯТОР ДЛЯ СИСТЕМ ГАРЯЧОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

1

2

(21) 2000021161

(22) 28 02 2000

(24) 15 01 2003

(46) 15 01 2003, Бюл. № 1, 2003 р.

(72) Крючков Іван Петрович, Коптелов Анатолій
Логинович, Кутигіна Валентина Петрівна(73) Крючков Іван Петрович, Коптелов Анатолій
Логинович, Кутигіна Валентина Петрівна(56) Автоматика для подогревателей горячего во-
доснабжения, тип АПГВ, ТУ 204 УССР 513-75
Паспорт и техническое описание Киев-1997(57) 1 Автоматичний регулятор для систем гарячо-
го водопостачання, який містить замкнений герме-
тичний об'єм змінюваної величини, принаймні
один елемент якого є рухомих, заповнений
рідиною, що знаходиться в тепловому контакті з
гарячою водою, яка постачається споживачам,
шток, кінематично з'єднаний з клапаном, який ре-
гулює подачу теплоносія, який відрізняється
тим, що замкнений герметичний об'єм змінюваної

величини заповнений рідиною лише частково,
рідина має температуру кипіння, нижчу за задану
температуру води, а частина об'єму змінюваної
величини утворена сильфоном, нижній кінець яко-
го відкритий і жорстко з'єднаний з нерухомою час-
тиною згаданого об'єму, в якому знаходиться
рідина, а верхній кінець сильфона герметично за-
критий кришкою, яка має можливість здійснювати
поступальний рух у вертикальному напрямку і до
якої прикріплено шток, з'єднаний з клапаном через
систему важелів

2 Автоматичний регулятор за п. 1, який відрізня-
ється тим, що додатково містить спіральну пружину,
яка охоплює шток і один кінець якої впирається
в кришку сильфона

3 Автоматичний регулятор за будь-яким з попе-
редніх пунктів, який відрізняється тим, що додат-
ково містить пристрій для початкової установки
величини змінюваного об'єму

Винахід стосується регулювання витрат теплоносія в системах центрального водяного опалювання та гарячого водопостачання, в яких використовуються теплообмінники і може бути використаний в житловому та промисловому будівництві

Відомо, що в системах центрального водяного опалювання та гарячого водопостачання для нагріву води, яка постачається споживачам (наприклад, в квартири), використовуються теплообмінники, в яких тепло від теплоносія, що циркулює в замкненому контурі, передається воді, яка постачається кінцевим споживачем. При цьому температура теплоносія підтримується в заданих межах за допомогою центрального нагрівника і окремих споживач не може її змінити. При експлуатації таких систем витрата нагрітої до заданої температури води, як правило, не буває постійною, а передбачуваним чином змінюється з часом, а іноді припиняється зовсім. Для того, щоб підтримувати задану температуру згаданої води, необхідно певним чином змінювати потік теплоносія, що проходить через теплообмінник. Наприклад, при змен-

шенні споживання підігрітої води її температура буде підвищуватись. Отже для приведення її до заданої величини необхідно зменшувати підведення тепла до теплообмінника, що, за умови сталості температури теплоносія означає зменшення потоку останнього через теплообмінник.

Для розв'язання цієї задачі використовуються автоматичні регулятори подачі теплоносія в теплообмінник.

Широко розповсюджені автоматичні регулятори, побудовані за класичної схемою датчик-перетворювач-виконавчий механізм, до складу яких входять датчик температури нагрівної води, сигнал якого через перетворювач керує реверсивним електродвигуном, який приводить в дію регулюючий клапан, встановлений на трубопроводі подачі теплоносія (див., наприклад, рекламний проспект фірми Данфосс).

Такі автоматичні регулятори можуть забезпечити регулювання подачі теплоносія в широких межах, але для їхньої безперебійної роботи необхідне безперебійне постачання електроенергії. Це суттєво знижує їх експлуатаційну надійність. Крім

(13) C2

(11) 52767

(19) UA

того їх складність зумовлює їх високу вартість, яка може перевищувати вартість теплообмінника, а також високі експлуатаційні витрати, пов'язані з необхідністю залучення висококваліфікованого персоналу для їх обслуговування

Вказані недоліки частково усуваються в так званих автоматичних регуляторах прямої дії, які не потребують зовнішнього джерела енергії для приведення в дію регулюючого клапана, а використовують теплову енергію нагрітої води, яка перетворюється в механічну роботу по переміщенню рухомих елементів клапана, тобто працюють як теплова машина. Відомі, наприклад, автоматичні регулятори прямої дії, в яких використовується як робоче тіло речовина (звичайно рідина) з великим температурним коефіцієнтом об'ємного розширення

Зміна об'єму цієї рідини при зміні температури використовується для регулювання величини відкриття клапану подачі теплоносія

Такі системи прості, порівняно дешеві, не потребують електропостачання, але вони можуть забезпечувати роботу тільки порівняно малих витрат теплоносія. Так, наприклад, відомі автоматичні регулятори прямої дії фірми Данфосс можуть застосовуватись лише на трубопроводах діаметром до 25 мм (рекламний проспект фірми Данфосс). Це пов'язано з тим, що зміна об'єму рідини недостатньо велика, щоб забезпечити необхідне переміщення рухомого елемента регулюючого клапана

Цей недолік усунутий у відомому автоматичному регуляторі АПГВ (див. Автоматика для подогревателей горячего водоснабжения тип АПГВ, ТУ 204 УССР 513-75. Паспорт и техническое описание. Киев - 1997), найбільш близькому до заявленого винаходу за наявністю конструктивних елементів та їх функціональним призначенням. До його складу входить рідинне термореле, що працює за принципом прямої дії і яке складається з замкнутого герметизованого об'єму змінюваної величини, причому зміна об'єму досягається за рахунок того, що один з конструктивних елементів, що утворюють цей об'єм (мембрана), виконаний рухомим з можливістю значних деформацій, а сам об'єм заповнений робочою рідиною з великим температурним коефіцієнтом об'ємного розширення (гліцерином), змінення об'єму якої при зміні температури спричинює деформацію мембрани і приводить в рух повзунок, який відкриває і закриває запірний голчастий клапан, який регулює тиск води в виконавчому механізмі, до складу якого входять клапан подачі теплоносія, шток, пружина та регулятор зусилля пружини

Такий автоматичний регулятор не вимагає електропостачання, забезпечує обслуговування практично будь-якої витрати теплоносія, але цей позитивний технічний результат досягнуто за рахунок ускладнення конструкції, яке одночасно спричинює такі недоліки як необхідність постійного прогону води, що забезпечує роботу виконавчого механізму, тобто її нераціональні витрати, а також зниження надійності регулятора в цілому, викликане наявністю голчастого клапану, робота якого може бути порушена внаслідок накопичення бруду з води, що проганяється. Для забезпечення нор-

мальної експлуатації такого регулятора також необхідна періодична заміна гліцерину. Крім того необхідно періодично поповнювати втрати води в системі гарячого водопостачання і відводити воду, що проганяється

Основна задача винаходу полягає в удосконаленні раніше відомого регулятора за рахунок спеціального вибору робочої рідини, що має температуру кипіння нижчу за задану температуру води, яка подається споживачам, та відмінного від прототипу виконання об'єму змінюваної величини, що дає можливість суттєво розширити межі регулювання витрат теплоносія і підвищити надійність пристрою в цілому, а також усунути нераціональні витрати підігрітої води

Ця задача розв'язується за рахунок того, що в автоматичному регуляторі для систем гарячого водопостачання замкнений герметичний об'єм змінюваної величини, частково заповнений (наприклад, менше ніж наполовину) рідиною, що знаходиться в тепловому контакті з гарячою водою, яка постачається споживачам, причому рідина має температуру кипіння нижчу за задану температуру гарячої води, а частина об'єму змінюваної величини утворена сильфоном, нижній кінець якого відкритий і жорстко з'єднаний з нерухомою частиною згаданого об'єму, в якому знаходиться рідина, а верхній кінець сильфона герметично закритий кришкою, яка має можливість здійснювати поступальний рух у вертикальному напрямку і до якої прикріплено шток, з'єднаний з клапаном, який регулює подачу теплоносія через систему важелів

Крім того автоматичному регулятору може додатково містити спіральну пружину, яка охоплює шток і один кінець 5 якої впирається в кришку сильфона

Крім того автоматичному регулятору може додатково містити пристрій для початкової установки величини змінюваного об'єму і жорсткості його змінюваної частини

На Фіг показано автоматичний регулятор

Автоматичний регулятор складається з корпусу 1, який в нижній частині має два отвори, в які вставлено два патрубки 2 для під'єднання регулятора до магістральної труби, по якій споживачеві подається гаряча вода підігріта в теплообміннику (на рисунку не показано), а в верхній частині має два отвори з патрубками 3 для під'єднання регулятора до магістральної труби, по якій в теплообмінник подається Теплоносій. Всередині корпусу 1 розміщено замкнений герметичний об'єм змінюваної величини, верхня, рухома (змінювана) частина якого утворена сильфоном 4, а нижня нерухома (незмінювана) частина утворена відрізком труби 5, нижній кінець якої закритий герметично торцевою кришкою 6 обтічної, наприклад, напівсферичної форми для зменшення гидравлічного опору, розміщеною в верхній частині ділянки магістрального трубопроводу для підігрітої води, що утворена внутрішніми частинами патрубків 2, тобто тими, які знаходяться всередині корпусу 1. Таким чином забезпечується надійний тепловий контакт між гарячою водою, що подається споживачам, і робочою рідиною, що знаходиться в нижній частині труби 5. Верхня відкрита частина труби 5 з'єднана з нижнім краєм сильфона 4 і сполучається з його

внутрішнім простором через його нижній відкритий кінець. Верхній кінець сильфона 4 закрито кришкою 7. До кришки 7 приєднано шток 8, який через систему важелів 9 кінематично зв'язаний з поворотним важелем клапана 10, встановленого у верхній частині корпусу між патрубками 3. Шток 8 охоплює спіральна пружина 11, нижній кінець якої спирається на кришку 7 сильфона 4, а верхній кінець упирається в гайку 12, призначену для регулювання натягу пружини і початкової установки величини змінюваного об'єму.

Автоматичний регулятор працює таким чином. В вихідному стані, тобто до початку надходження гарячого теплоносія, клапан 10 відкрито і сильфон 4 знаходиться в стисненому стані. При цьому тиск парів рідини у сильфоні 4 близький до атмосферного.

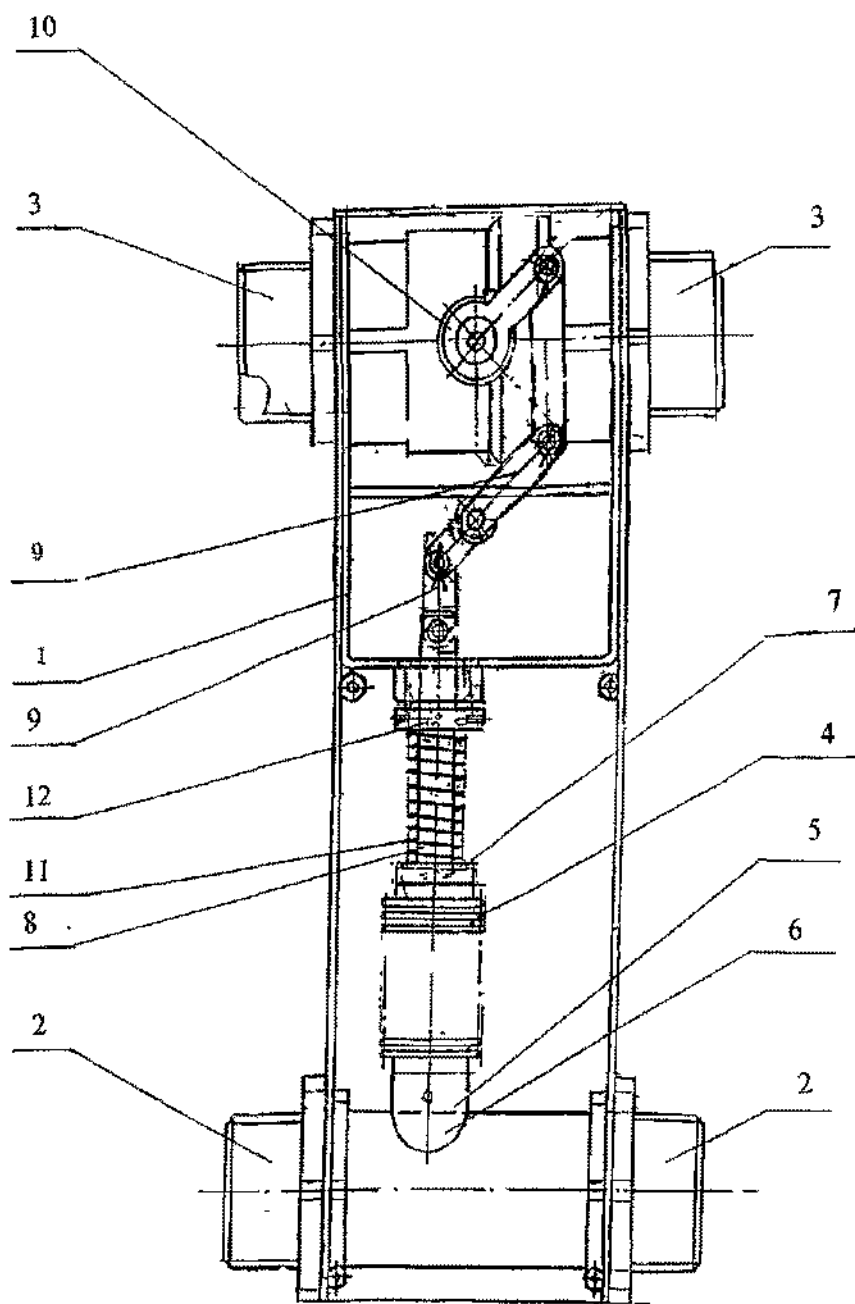
При надходженні теплоносія вода в магістралі гарячого водопостачання починає нагріватися. Внаслідок того, що існує тепловий контакт між гарячою водою і робочою рідиною в нижній частині герметичного об'єму змінюваної величини, остання також нагрівається і, коли її температура досягає температури кипіння, тиск пари в герметичному об'ємі зростає. Це призводить до збільшення величини герметичного об'єму за рахунок розширення сильфона. При цьому його верхній кінець закритий кришкою 7 рухається вгору і штовхає шток 8, який через систему важелів 9 діє на поворотний важіль клапана 10 і починає закривати його. При цьому зменшується подача теплоносія в теплообмінник, температура підігрітої води, що проходить через патрубки 2 спадає, що спричинює припинення подальшого підвищення тиску в сильфоні 5 і процес подальшого закривання клапана 10 зупиняється. Робоча рідина, співвідношення її кількості і початкової величини герметичного об'єму добираються так, щоб процес закривання клапана 10 припинявся при досягненні гарячою водою заданої температури. Наприклад, для забезпечення підтримання встановленої будівельними нормами і правилами температури води, що подається до житлових приміщень, 55°C, в регуляторі може бути використана рідина з температурою кипіння нижчою за 55°C, наприклад, такий відомий хладагент як Хладон-114B2 (тетрафтордіброме-

тан $\text{CF}_2\text{BrCF}_2\text{Br}$), температура кипіння якого становить 47,3°C при тиску 1 атм.

При пониженні температури гарячої води відносно заданої тиск пари робочої рідини зменшується, кришка 7 під дією сили ваги і сили пружності з боку сильфона 8 рухається вниз, тягнучи за собою шток, який через систему важелів 9 відкриває клапан 10, який збільшує подачу теплоносія, внаслідок чого температура підігрітої води починає підвищуватися. Це підвищування температури триватиме, поки температура підігрітої води не досягне заданої, і подальше збільшування подачі теплоносія припиниться внаслідок процесу описаного вище.

Як уже відзначалося, для забезпечення підтримання автоматичним регулятором заданої температури крім вибору виду робочої рідини необхідно встановлювати початкову величину герметичного об'єму. Це можна зробити за допомогою гайки 12, переміщення якої у вертикальному напрямку змінює об'єм сильфона 5. При цьому змінюється не тільки об'єм сильфона, а і початкове зусилля сил пружності, що виникають при його деформації. Для того, щоб забезпечити змінювання початкового зусилля сил пружності, що діють на шток 8, незалежно від регулювання початкової величини герметичного об'єму, служить пружина 11, початковий натяг якої може змінюватися за допомогою гайки 12.

Автоматичний регулятор за цим винаходом практично забезпечує регулювання будь-яких витрат теплоносія від нульових до максимально можливих в даній системі водопостачання. Він не потребує електропостачання, не забруднює доквілля відпрацьованою водою, тобто екологічно безпечний. Екологічна безпека гарантується також повною заводською герметизацією об'єму, що містить робочу рідину, міняти яку в процесі експлуатації немає потреби. Це також забезпечує високу надійність, яка визначається практично тільки герметичністю згаданого об'єму. Його робота не може бути порушена забрудненістю гарячої води. Запропонований автоматичний регулятор порівняно дешевий і не потребує спеціального обслуговування в процесі експлуатації.



Фіг.