



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **100951** (13) **C2**
(51) МПК (2013.01)
F24H 7/00
F24D 13/04 (2006.01)
F24D 3/16 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

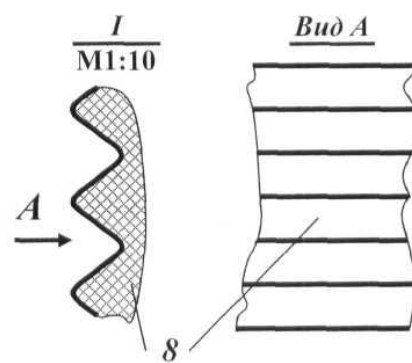
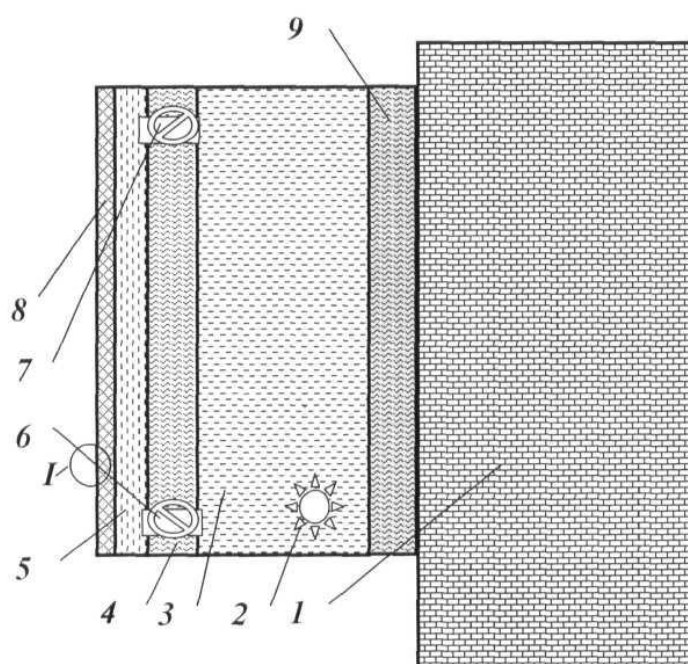
(21) Номер заявки: а 2011 14435	(72) Винахідник(и): Тимченко Микола Петрович (UA), Розинський Давид Йосипович (UA)
(22) Дата подання заявки: 06.12.2011	
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 11.02.2013	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ ТЕХНІЧНОЇ ТЕПЛОФІЗИКИ НАН УКРАЇНИ, вул. Желябова, 2а, м. Київ-57, 03057 (UA)
(41) Публікація відомостей про заявку: 10.05.2012, Бюл.№ 9	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: RU 11308 U1; 16.09.1999; WO 2011083244 A2; 14.07.2011; GB 2106620 A; 13.04.1983; CN 201170635 Y; 24.12.2008; RU 2208205 C1; 10.07.2003; GB 2265212 A; 22.09.1993; SU 540999; 30.12.1976; RU 2070775 C1; 20.12.1996; SU 1368602 A1; 23.01.1988; UA 64271 U; 10.11.2011; CN 1281125 A; 24.01.2001; CN 201819306 U; 04.05.2011.
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.02.2013, Бюл.№ 3	

(54) ПАНЕЛЬ ДЛЯ ОПАЛЮВАННЯ ПРИМІЩЕННЯ

(57) Реферат:

Винахід належить до галузі систем опалення житлових і виробничих будівель за допомогою електротеплоаккумуляційних конструкцій і обладнання. Панель для опалювання приміщення, містить ємність, заповнену рідким теплоносієм, який є теплоаккумуляційним матеріалом, нагрівальний елемент, теплоізоляційні шари, всередині ємності встановлено шар теплоізоляції, який розподіляє ємність на накопичувальну секцію з нагрівальним елементом і сполучену з нею нагрівальну секцію з лицьовою теплообмінною поверхнею, що має хвилястий профіль та виконана з облицювального матеріалу з великим значенням коефіцієнта випромінювання, при цьому ширина лицьової нагрівальної секції становить від 2 до 10 мм. За рахунок використання винаходу зменшується амплітуда коливань температури повітря в приміщенні при переривчастому опаленні або при перервах енергопостачання; зменшуються втрати теплової енергії; підвищуються робочі, службові характеристики панелі; використовуються раціональні величини товщин теплоізоляційних шарів. Вказане підвищує ефективність роботи і матеріалозбереження та енергозбереження процесу виробництва і експлуатації панелі.

UA 100951 C2



Винахід належить до техніки і технологій регенеративного електрообігрівання і може бути використаний в системах опалення житлових і виробничих будівель за допомогою електротеплоаккумуляційних конструкцій і обладнання.

Відомий теплоаккумулятор панельного типу, який складається з нагрівальних елементів у вигляді трубчатих електронагрівальних елементів (ТЕНів), з усіх боків, у т.ч. з лицьової та тильної, обкладених теплоаккумуляційною цеглою [Пат. Великої Британії, 2265212, F24H7/0, опубл. 04.03.1992]. Теплоаккумулятор адаптований до роботи в умовах нерівномірного добового графіка навантаження енергосистеми так, що накопичення теплоти здійснюється вночі (в інтервалі зарядки, тобто в години провалу добового графіка навантаження) в кількості, що забезпечує добові потреби приміщення, а віддача теплоти здійснюється впродовж усього часу опалення, в тому числі в інтервалі розрядки, коли прилад опалення відключений від електромережі. Теплоаккумулятор усередині заповнений твердою теплоаккумуляційною речовиною - теплоаккумуляційною цеглою - в об'ємі, достатньому для накопичення добової кількості теплоти.

Вказаний теплоаккумулятор є неефективним, так як він, по-перше, виконаний з матеріалу з невисокими акумуляційними властивостями (коефіцієнтом теплосасвоєння $s=0,27 \cdot (\lambda \cdot \rho c)^{0,5}$, Вт/м²К; де ρ - щільність матеріалу, кг/м³; λ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу, Вт/(м·К); c - коефіцієнт теплоємності матеріалу, кДж/кг·К). Цегляна кладка з повнотілої цегли характеризується в залежності від виду цегли та розчину значеннями коефіцієнтів теплосасвоєння s , які знаходяться в діапазоні 6÷11 Вт/м²К. Ці величини поступаються показникам теплосасвоєння багатьох інших матеріалів (див. нижче). По-друге, кладка з теплоаккумуляційної цегли є дорогою і трудомісткою і має низьку ремонтпридатність та короткий термін життя. По-третє, вказаний теплоаккумулятор характеризується суттєво нерівномірною за часом доби (з максимумом у кінці процесу заряджання та мінімумом у кінці інтервалу розряджання) тепловіддачею, яка є причиною неприпустимо великої ($\gg 2^\circ\text{C}$) амплітуди коливань внутрішньої температури приміщення. Крім того, внаслідок підвищених витрат теплоти наприкінці інтервалу зарядки приладу і в перші години його роботи в інтервалі розрядки, використання механізму тепловіддачі в вигляді природної конвекції для забезпечення необхідного для опалення приміщення теплового потоку є енергонеєфективним. Також для інтенсифікації тепловіддачі в даному випадку необхідна додаткова автоматизована система вимушеної конвекції, наприклад, у найпростішому випадку, обдувач-вентилятор з 2-позиційним регулятором.

Для зменшення нерівномірності тепловіддачі використовують панельну конструкцію теплоаккумулятора і додатково встановлюють, крім теплоаккумуляційних шарів, ще теплоізоляційні шари, нагрівальні шари та їх комбінації. Так, відома [пат. РФ 0540999, Е04В1/76, Н05В3/18, опубл. 30.12.1976] теплоаккумуляційна панель огороження, в якій чергуються теплоаккумуляційний і теплоізоляційний шари з розташованим усередині середнього теплоаккумуляційного шару нагрівального елемента, при цьому з метою спрощення конструкції панелі, підвищення її економічності, кожен теплоізоляційний шар виконаний з низкою пустот, зміщених в шаховому порядку щодо пустот суміжного теплоізоляційного шару. Недоліками цього теплоаккумулятора є висока добова нерівномірність тепловіддачі (коливання внутрішньої температури в опалювальному приміщенні, хоча і менші, ніж у попередньому випадку, але все ще неприпустимі і перебільшують нормативні 2°C).

Для подальшого зменшення нерівномірності тепловіддачі також регулюють інтенсивність теплового потоку за показником відхилення температури повітря в приміщенні від заданого значення. Для цього в акумуляційний шар панелі електричного опалення з каналами замоноличують нагрівальний кабель, покладений у вигляді індукторів, кожен з яких виконаний у формі циліндричної обмотки, розміщеної співвісно з кожним з каналів, які заповнені феромагнітним середовищем з регульованим рівнем [пат. РФ 2070775, Н05В6/10, опубл. 31.05.1994].

До недоліків цього акумуляційного пристрою слід віднести:

використання будівельних матеріалів (вогнетривких бетонів, а не цегли, як у попередньому випадку), з яких виконується панель електричного опалення, хоча і з незначно підвищеними акумуляційними властивостями (залежно від щільності бетону вони знаходяться в діапазоні від 2 (кремнезитоцементні блоки) до 19 (залізобетон) Вт/м²К, але і з підвищеною вартістю;

необхідність використання дорогого нагрівального елемента в вигляді досвідної системи індуктивного нагріву теплоносія (а не ТЕНу), обладнання якої серійно не виробляється;

необхідність у дорогому феромагнітному середовищі-теплоносії з проблемою забезпечення стабільності робочих характеристик, у т.ч. відсутності розшарування з плином часу;

низькі робочі характеристики, в тому числі низька ремонтпридатність, наявність біологічної небезпеки внаслідок існування електромагнітного випромінювання індукторів та його непередбачений, можливо, негативний вплив на живі організми;

складність конструкції, зокрема потреба в численних каналах, електромагнітних клапанах, наливних та зливних трубопроводів, патрубків, приєднаних до них і виконаних у вигляді гребінок; насоса, ємності для феромагнітного середовища та системи регулювання його рівнем.

Частково цих недоліків позбавлено технічне рішення за [пат. РФ 2208205 F24D3/14, F24D5/10, опубл. 10.07.2003], який визнаний як прототип. За цим рішенням панель для опалення приміщення з нагрівальними елементами, яка містить теплоаккумуляційний матеріал, нагрівальну теплообмінну поверхню, нагрівальний елемент, шари теплоізоляції і виконана в вигляді основної частини з високотемпературними нагрівальними елементами, що прилягає до приміщення, і додаткової (аккумуляційної) частини з низькотемпературними нагрівальними елементами, розташованої в товщі огороження. Завдяки такій конструкції панелі для опалення приміщення тепловий потік від основної частини панелі з високотемпературними нагрівальними елементами (звичайно за допомогою високотемпературних нагрівальних кабелів), що йде в бік зовнішнього огороження, використовується для нагрівання додаткової частини з низькотемпературними нагрівальними елементами (також звичайно за допомогою відповідних нагрівальних кабелів вітчизняного або зарубіжного виробництва). Тепло, акумульоване в додатковій частині панелі, може використовуватися для регенерації усіма відомими способами. Основна і додаткова частини можуть бути розділені герметичним повітряним прошарком, екраном або шаром теплоізоляційного матеріалу. Матеріалом теплоаккумуляційної панелі є бетон, коефіцієнт теплосасвоєння в якому, в залежності від щільності бетону, знаходиться в діапазоні від 2 (кремнезитоцементні блоки) до 19 (залізобетон) Вт/м²К.

Панель за даним технічним рішенням, хоча і дозволяє помітно знизити наднормативні втрати тепла, забезпечити регулювання тепловіддачі в приміщенні для забезпечення комфортного мікроклімату, але і зберігає такі недоліки:

використання дорогих нагрівальних елементів, - нагрівальних кабелів, а не ТЕНів;

низькі робочі характеристики, в тому числі низька ремонтпридатність, наявність біологічної небезпеки внаслідок електромагнітного випромінювання від кабелів.

Даних щодо ефективності компенсації просторової і часової (добової) нерівномірності тепловіддачі з нагрівальної теплообмінної поверхні, яка оцінюється за амплітудою коливань внутрішньої температури в опалювальному приміщенні, не наводиться.

В основу винаходу поставлена задача вдосконалення панелі для опалення приміщення шляхом виконання панелі в формі ємності з двома сполученими секціями, одна з яких виконує чисто опалювальну функцію, а друга є баком-аккумулятором, що забезпечує економічну та енергетичну ефективність панелі для опалення приміщення.

Поставлена задача вирішується тим, що панель для опалювання приміщення, яка містить теплоаккумуляційний матеріал, лицьову теплообмінну поверхню, нагрівальний елемент, теплоізоляційні шари, згідно з винаходом, виконана в вигляді ємності, заповненої рідким теплоносієм, який є теплоаккумуляційним матеріалом, з двома сполученими за допомогою верхнього та нижнього патрубків секціями - нагрівальною секцією з лицьовою теплообмінною поверхнею і відгородженою від неї шаром теплоізоляції накопичувальною секцією, в якій розміщуються основна маса теплоаккумуляційного матеріалу і нагрівальний елемент, при цьому лицьова нагрівальна теплообмінна поверхня має хвилястий профіль і виконана з облицювальних матеріалів з високим коефіцієнтом випромінювання, а тильна поверхня має додатковий теплоізоляційний шар. Крім того, товщина шару теплоізоляції між опалювальною і накопичувальною ємностями визначається за формулою $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}} \geq \lambda_{\text{ізол}} (T_{\text{ак}}^{\text{макс}} - T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}) / q_{\text{втрат}}$, де $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}}$ - товщина теплоізоляційного шару між опалювальною і накопичувальною секціями, м; $\lambda_{\text{ізол}}$ - коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару теплоізоляції, Вт/мК; $T_{\text{ак}}^{\text{макс}}$, $T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}$ - максимальні припустимі температури, відповідно, теплоаккумуляційного матеріалу і лицьової нагрівальної теплообмінної поверхні; $q_{\text{втрат}}$ - величина інтенсивності теплових втрат приміщення, Вт/м².

Заміна в панелі твердого теплоаккумуляційного матеріалу на рідинний дозволяє використовувати дешеві (у багато разів) теплоаккумуляційні матеріали, наприклад, воду - добре вивчений екологічний теплоносіє, коефіцієнт теплосасвоєння (14 Вт/(м²К) якого вище, ніж у цегли (6-10 Вт/(м²К) або бетону розповсюджених марок (13,3 Вт/(м²К).

Відгородження нагрівальної секції від накопичувальної є принциповою відзнакою даного винаходу. Якщо б цієї конструктивної ознаки не було (панеллю була б проста ємність у вигляді бака і тепловіддача в приміщення відбувалася безпосередньо від лицьової стінки бака), то температура лицьової теплообмінної поверхні визначалася б середньою температурою рідини

в баці і впродовж інтервалу розрядки поступово зменшувалася від максимальної у кінці зарядки/початку розрядки до мінімуму в кінці розрядки/початку зарядки. В технічному рішенні, яке пропонується, тепловіддача в приміщення відбувається від лицьової стінки нагрівального секції і визначається не тільки температурою рідини в накопичувальному секції, але і швидкістю її циркуляції в нагрівальній секції. Ця швидкість циркуляції встановлюється і регулюється за допомогою профілювання (дроселювання) прохідних отворів верхнього та нижнього патрубків. Практична реалізація регулювання швидкості циркуляції може здійснюватися також усіма відомими способами, наприклад, автоматичними пристроями для регулювання прокачування теплоносія через нагрівальну секцію.

Як відомо, коефіцієнт тепловіддачі в бік приміщення (тепловіддача в повітря) від лицьової теплообмінної поверхні набагато менший, ніж з боку рідини, яка знаходиться всередині нагрівальної секції. Тому для підвищення ефективності теплопередачі лицьової теплообмінної поверхні нагрівальної секції, згідно з технічним рішенням, надають хвилястий профіль, який, по-перше, забезпечує більш високі коефіцієнти тепловіддачі а, по-друге, збільшує поверхню теплообміну. Внаслідок сумісної дії обох факторів тепловий потік від панелі, необхідний для забезпечення комфортного температурного режиму в приміщенні, може відбуватися при менших температурах теплоносія в нагрівальній секції і/або при менших його витратах через прохідні отвори верхнього та нижнього патрубків.

Використання матеріалів з високим коефіцієнтом випромінювання дозволяє збільшити частку теплової енергії, яка при інших рівних умовах, переноситься не шляхом конвекції, а передається в приміщення випромінюванням. Тобто реалізувати панельно-променисте опалення в інтервалі температур 25-55 °С (діапазоні довжин хвиль 8-10 мкм), яке має максимальну фізіологічну ефективність. В результаті дії обох механізмів тепловіддачі таж сама кількість теплоти передається при менших температурах повітря приміщення, що дозволяє знизити інтенсивність теплових втрат, яка пропорційна перепаду температур між температурою оточуючого середовища та температурою приміщення.

Товщина теплоізоляційного шару між опалювальною і накопичувальною секціями визначається за формулою $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}} \geq \lambda_{\text{ізол}} \cdot (T_{\text{ак}}^{\text{макс}} - T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}) / q_{\text{втрат}}$, де $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}}$ - товщина теплоізоляційного шару між опалювальною і накопичувальною секціями, м; $\lambda_{\text{ізол}}$ - коефіцієнт теплопроводності матеріалу шару теплоізоляції, Вт/мК; $T_{\text{ак}}^{\text{макс}}$, $T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}$ - максимальні припустимі температури, відповідно, теплоаккумуляційного матеріалу і лицьової нагрівальної теплообмінної поверхні; $q_{\text{втрат}}$ - величина інтенсивності теплових втрат приміщення, Вт/м.

Якщо товщина шару теплоізоляції $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}}$ буде менше величини $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}} = \lambda_{\text{ізол}} \cdot (T_{\text{ак}}^{\text{макс}} - T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}) / q_{\text{втрат}}$, то температура лицьової поверхні буде більшою максимально припустимої за нормативними умовами температури для лицьової поверхні. Приміщення буде перегріто, внаслідок чого теплова енергія буде втрачатися даремно. При $\delta_{\text{ізол}}^{\text{о.н.}} > \lambda_{\text{ізол}} \cdot (T_{\text{ак}}^{\text{макс}} - T_{\text{лиц}}^{\text{поверхн}}) / q_{\text{втрат}}$ температура лицьової поверхні не забезпечить нормативну температуру приміщення, яке в такому випадку буде недоопаленим.

Винахід, що заявляється, ілюструється кресленням, на якому показаний переріз панелі для опалення приміщення. Представлений варіант панелі для опалення приміщення, яка монтується на стіні.

Панель для опалення приміщення встановлюється безпосередньо на стіні 1 приміщення і складається з нагрівального елемента 2; накопичувальної секції 3 (частині ємності, що містить основну масу теплоаккумуляційного матеріалу); теплоізоляційного шару 4; нагрівальної секції 5; нижнього та верхнього патрубків 6, 7 з регулюючими циркуляцію засобами; лицьової нагрівальної теплообмінної поверхні 8; додаткового теплоізоляційного шару 9 на тильній поверхні.

Панель для опалення приміщення працює наступним чином.

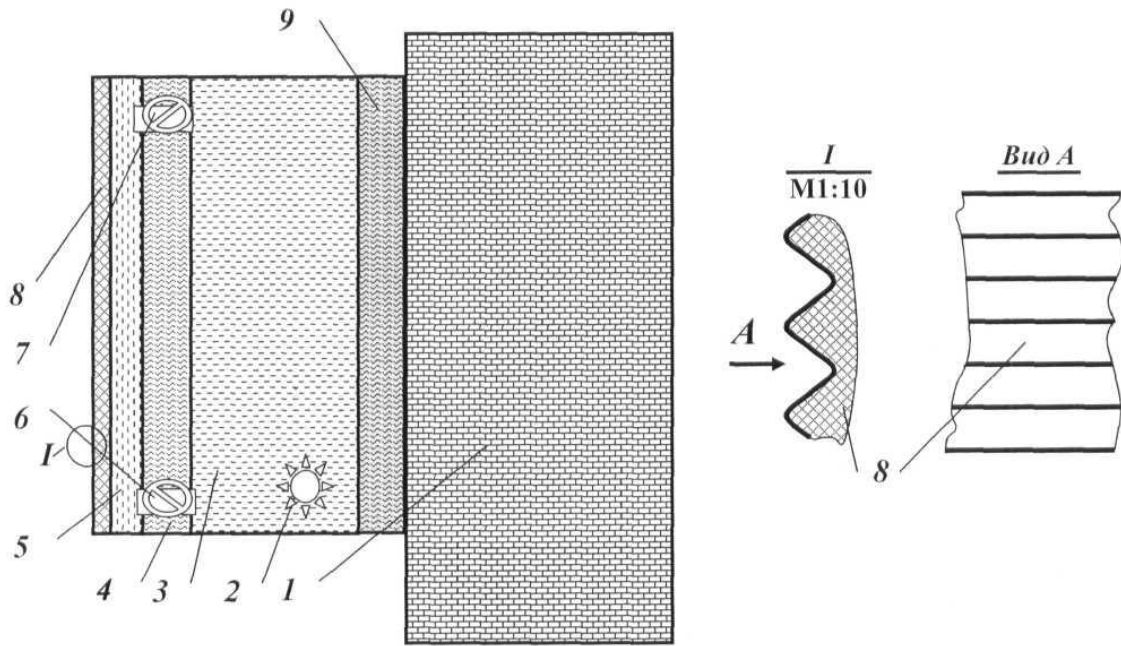
В інтервалі зарядки панелі, який приходить на час пільгових тарифів на електроенергію (в Україні з 23⁰⁰ до 6⁰⁰ за Розпорядженням НКРЕ України) з тарифним коефіцієнтом 0,4, включається нагрівальний елемент 2 (наприклад, у вигляді ТЕНа) в накопичувальній секції 3 і відбувається нагрівання основного об'єму рідкого теплоаккумуляційного матеріалу-теплоносія (далі теплоносії), наприклад, води. Об'єм накопичувальної секції 3 і температура теплоносія вибираються такими, щоб забезпечити необхідну кількість теплоти для опалювання приміщення в добовому циклі. Сумарний тепловий потік від лицьової нагрівальної теплообмінної поверхні 8 хвилястого профілю до приміщення складається з теплового потоку, який переноситься як конвекцією, так і випромінюванням. Поверхня 8 облицьована темно-червоною керамічною плиткою (коефіцієнт випромінювання $C_{\text{пр}} \sim 0,9$ на відміну, наприклад, від цегляної із цементною світло-блакитною штукатуркою $C_{\text{пр}} \approx 0,3$). За будівельними нормами температура стінок житлового приміщення не перевищує 40 °С. За таких умов до 60 % теплової енергії передається

в приміщення шляхом випромінювання, а решта $\approx 40\%$ - за рахунок конвекції "лицьова нагрівальна теплообмінна поверхня»-«повітря приміщення". При цьому площа поверхні хвилястого профілю на $\approx 40\%$ більша за площу гладкої поверхні аналогічного периметра, що відповідно збільшує тепловий потік від панелі в приміщення. Крім того, тепловіддача від панелі в приміщення збільшується також внаслідок підвищення приблизно на $10\div 20\%$ коефіцієнта теплопередачі від поверхні хвилястого профілю за рахунок збурювання ламінарного примежового шару вертикального підйомного струменя повітря на кожному гребні хвилястого профілю. За рахунок сукупної дії цих факторів за тих же умов зменшуються площа панелі та її матеріалоемність.

Внаслідок тепловіддачі з лицьової поверхні конвекцією і випромінюванням, температура теплоносія в нагрівальній секції 5, яка знаходиться в тепловому контакті з приміщенням, зменшується у порівнянні з температурою теплоносія в накопичувальній секції 3 і питома щільність теплоносія в нагрівальній секції 5 збільшується. Тому в ній шари охолодженого теплоносія опускаються і через нижній патрубок 6 надходять далі в накопичувальну секцію 3, де займають переважно її придонну частину. Через верхній патрубок 7 в нагрівальну секцію 5 із накопичувальної секції 3 надходить еквівалентна кількість гарячого теплоносія температурою, рівною температурі верхніх шарів секції 3. Внаслідок слабого перемішування придонних шарів теплоносія і завдяки теплоізоляційному шару 4, якій запобігає тепловому контакту теплоносія накопичувальної секції 3 з приміщенням, впродовж усього інтервалу розрядки (коли відключений нагрівальний елемент 2) з 6 до 23, верхні шари теплоносія в накопичувальній секції 3 зберігають температуру, характерну для моменту закінчення інтервалу зарядки, хоча середня температура в накопичувальній секції 3 безперервно зменшується. В добовому циклі середня температура теплоносія в нагрівальній секції 5 завжди менша за середню температуру в накопичувальній секції 3. За рахунок перепаду температур теплоносія в обох секціях 3, 5 виникає конвекція теплоносія, інтенсивність якої регулюють головним чином прохідними отворами верхнього та нижнього патрубків 6, 7. При цьому тепловіддача від лицьової нагрівальної поверхні у бік приміщення, яка визначається наведеними відмітними конструктивними ознаками та інтенсивністю конвекції, встановлюється такою, щоб при заданій величині інтенсивності теплових втрат приміщення $q_{\text{втр}}_{\text{ат}}$ забезпечити температурний режим панелі, потрібний для створення і підтримання в заданих межах нормативних параметрів мікроклімату приміщення. Додатковий теплоізоляційний шар 9 забезпечує термостатування накопичувальної секції 3 з тильної сторони.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Панель для опалювання приміщення, яка містить ємність, заповнену рідким теплоносієм, який є теплоакumuляційним матеріалом, нагрівальний елемент, теплоізоляційні шари, яка **відрізняється** тим, що всередині ємності встановлено шар теплоізоляції, який розподіляє ємність на накопичувальну секцію з нагрівальним елементом і сполучену з нею нагрівальну секцію з лицьовою теплообмінною поверхнею, що має хвилястий профіль та виконана з облицювального матеріалу з великим значенням коефіцієнта випромінювання, при цьому ширина лицьової нагрівальної секції становить від 2 до 10 мм.



Комп'ютерна верстка Д. Шеверун

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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