



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **117726** (13) **U**  
(51) МПК (2017.01)  
**F24H 1/00**  
**F24D 3/00**

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

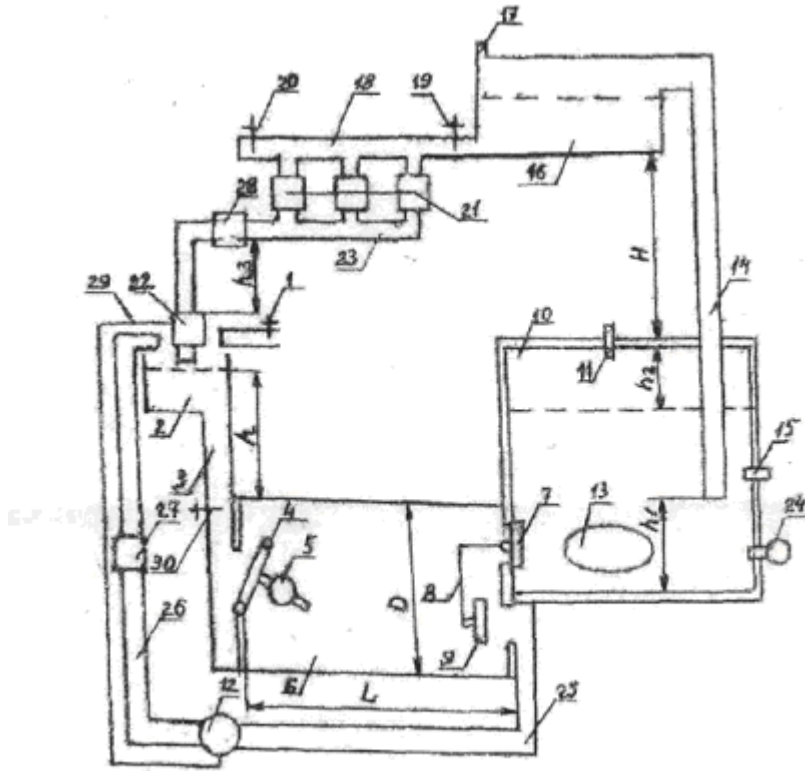
<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2016 13244</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Нефедов Юрій Іванович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>23.12.2016</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>10.07.2017</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>10.07.2017, Бюл.№ 13</b>	

**(54) ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ ДЛЯ БУДИНКУ**

**(57)** Реферат:

Енергозберігаюча система опалення для будинку містить вхідний кран водогону, нагнітальний бак, з'єднувальну трубу, живильну трубу, в якій розташовані клапан-переривач потоку води, на центральній осі якого розміщений тягар, відбійний та нагнітальний клапани, теплоутворювач, в якому розміщений клапан надмірного тиску пари, нагнітальну трубу гарячої води, трубу гарячої води, напірний бак, кран споживача, теплові прилади, кран гарячої води, електронасос, турбогенератор, електричні провідники, що з'єднують турбогенератор з електронасосом, трубу холодної води, перший та другий магніти, манометр, трубу відводу відпрацьованої води, вертикальну трубу. Додатково введено пусковий кран, повітряний клапан, встановлений в теплоутворювачі, відбійний клапан з'єднаний з нагнітальним клапаном жорсткою зв'язкою, а сам нагнітальний клапан виконує функції кавітатора в теплоутворювачі, де встановлені повітряний клапан і манометр, зверху напірного бака встановлений повітряний штуцер.

UA 117726 U



Корисна модель належить до енергозберігаючих поновлювальних систем опалення та гарячого водопостачання, які виробляють теплову енергію за рахунок енергії гідроудару та кавітації води, і може використовуватися для опалення в будинках, фермерських господарствах, малих та середніх виробничих приміщеннях.

5 Розроблена раніше система опалення підвищеної потужності без споживання енергії від зовнішніх джерел [1] найбільш близька по сукупності ознак до корисної моделі, вибрана прототипом і містить вхідний кран водогону, нагнітальний бак, з'єднувальну трубу, живильну трубу, в якій розташовані клапан-переривач потоку води, на центральній осі якого розміщений другий тягар, відбійний клапан, на центральній осі якого розміщений перший тягар, нагнітальний клапан, водовід, перший і другий гідроаккумулятори, сопловий апарат гідротурбіни, перший і другий манометри, теплоутворювач, в якому розміщені клапан надмірного тиску пари і півсферичний кавітатор, нагнітальну трубу гарячої води, напірний бак, кран споживача, турбогенератор, теплові прилади, кран гарячої води, електронасос, електричні провідники, що з'єднують турбогенератор з електронасосом, трубу відводу відпрацьованої води, перший і 10 другий магніти, вертикальну трубу, трубу високого тиску води, трубу холодної води, горизонтальну трубу, при цьому клапан-переривач потоку води не зв'язаний з нагнітальним клапаном, який розташований в кінці живильної труби, нагнітальна труба гарячої води з'єднана нижнім кінцем з теплоутворювачем, відбійний клапан з'єднаний віссю з нижнім краєм живильної труби і може вільно повертатися відносно цієї осі, клапан-переривач і нагнітальний клапан теж 20 можуть вільно повертатися відносно своїх осей кріплення, розташованих у нижніх частинах цих клапанів і з'єднаних з живильною трубою.

До недоліків прототипу слід віднести його складну конструкцію і необхідність використання великої кількості складових елементів: двох гідроаккумуляторів з відокремленими вхідним та вихідним отворами, соплового апарата гідротурбіни, водоводу, кавітатора, труби високого тиску 25 води, горизонтальної труби. Вказані недоліки затрудняють технічну реалізацію системи опалення підвищеної потужності [1] і збільшують її вартість.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити спрощену енергозберігаючу систему опалення для будинку (СО), яка складається з меншої кількості доступних елементів (не містить вказаних вище складових елементів прототипу), має просту конструкцію, й може 30 бути реалізована без значних витрат.

Поставлена задача вирішується тим, що енергозберігаюча система опалення для будинку містить вхідний кран водогону, з'єднувальну трубу, нагнітальний бак, живильну трубу, в якій розташовані клапан-переривач потоку води, на центральній осі якого розміщений тягар, відбійний та нагнітальний клапани, теплоутворювач, в якому розміщений клапан надмірного тиску пари, нагнітальну трубу гарячої води, трубу гарячої води, напірний бак, кран споживача, теплові прилади, кран гарячої води, електронасос, турбогенератор, електричні провідники, що з'єднують турбогенератор з електронасосом, трубу холодної води, перший та другий магніти, манометр, трубу відводу відпрацьованої води, вертикальну трубу, згідно з корисною моделлю, 35 введено пусковий кран, повітряний клапан, встановлений в теплоутворювачі, відбійний клапан, з'єднаний з нагнітальним клапаном жорсткою зв'язкою, а сам нагнітальний клапан виконує функції кавітатора в теплоутворювачі, де встановлені повітряний клапан і манометр, зверху напірного бака встановлений повітряний штуцер.

Блок-схема СО в повздовжньому перерізі зображена на кресленні. На блок-схемі зображені: вхідний кран 1 водогону, нагнітальний бак 2, з'єднувальна труба 3, клапан-переривач 4 потоку 45 води, на центральній осі якого встановлений тягар 5, який можна переміщувати й закріпляти в будь-якому місці цієї осі, а сам клапан-переривач може вільно повертатися на нижній осі кріплення, живильна труба 6 довжиною L і діаметром D, відбійний клапан 9, зв'язаний жорсткою зв'язкою 8 з нагнітальним клапаном 7, теплоутворювач 10, в якому розташовані клапан надмірного тиску пари 11, сформована швидкісним потоком води парогазова каверна 13, нагнітальна труба гарячої води 14, жорстко приєднана до круглого отвору у верхній частині теплоутворювача 10, повітряний клапан 15 та манометр 24, напірний бак 16, повітряний штуцер 17, труба гарячої води 18, кран споживача 19, кран гарячої води 20, теплові прилади 21 (радіатори), турбогенератор 22, труба холодної води 23, магніти 27 і 28, труба відводу відпрацьованої води 25, вертикальна труба 26, електронасос 12, електричні провідники 29, що 55 передають напругу від турбогенератора до електронасоса, пусковий кран 30.

Розглянемо послідовно роботу корисної моделі. До заповнення нагнітального бака 2 водою пусковий кран 30, нагнітальний клапан 7, крани споживача 19 і гарячої води 20 закрити, а клапан-переривач 4 і відбійний клапан 9 відкрити. Крізь відкритий вхідний кран 1 водогону вода наповнює нагнітальний бак 2, після чого вхідний кран 1 водогону закривається. Далі пусковий

кран 30 відкривається і вода тече крізь з'єднувальну трубу 3, відкритий клапан-переривач 4, живильну трубу 6, проходить крізь відбійний клапан 9 в трубу відводу відпрацьованої води 25.

Висота з'єднувальної труби 3  $h=1$  м утворює реальну початкову швидкість потоку води в живильній трубі 6  $v=1$  м/с [1]. Проходження потоку води крізь вузький переріз відбійного клапана 9 гальмує потік води в живильній трубі 6, що приводить до гідроудару і закриття відбійного клапана 9. Підвищення тиску фронту ударної хвилі після гідроудару, згідно з формулою Жуковського [2], становить  $13,5 \cdot 10^5$  Па або приблизно 13,5 атм.

Такий максимальний тиск матиме амплітуда відбитої ударної хвилі, яка, рухаючись з великою швидкістю  $C=1350$  м/с у зворотному напрямі, закриє клапан-переривач 4 [1, 2]. Підвищення тиску після гідроудару відкриє нагнітальний клапан 7, крізь який вода заповнить теплоутворювач 10, де об'єм води і тиск повітря підвищаться. Коли вся вода з живильної труби 6 перейде в теплоутворювач 10 й підніметься до рівня  $h_1$ , підвищений тиск води в теплоутворювачі закриє нагнітальний клапан 7. Тиск в живильній трубі 6 знизиться і клапан-переривач 4 під дією сили тяжіння на тягар 5 і під тиском води в з'єднувальній трубі 3 відкриється. Відкриється також і відбійний клапан 9 тому, що він зв'язаний з нагнітальним клапаном 7 жорсткою зв'язкою 8. Час відкриття клапана-переривача 4 можна змінювати, переміщуючи тягар 5 на центральній осі цього клапана.

Поки клапан-переривач 4 закритий, здійснюється короткочасне гальмування потоку води на вході живильної труби 6 і підвищення швидкості потоку в ній до  $v=10$  м/с після відкриття клапана-переривача 4 [1]. Потік води зі швидкістю  $v=10$  м/с, проходячи крізь живильну трубу 6, загальмується у відкритого відбійного клапана 9, утворюючи другий гідроудар в кінці живильної труби 6 з тиском ударної хвилі, згідно з формулою Жуковського [2], 135 атм.

Великий тиск води в живильній трубі 6 після другого гідроудару закриє клапан-переривач 4, а також відбійний клапан 9 і відкриє нагнітальний клапан 7. Крізь круглий вхідний отвір в теплоутворювачі 10 вода під високим тиском і із значно більшою швидкістю заповнить теплоутворювач, обтікаючи краї відбійного клапана 9, який має форму диска і виконує функції півсферичного кавітатора [1]. Як свідчать експериментальні та теоретичні дослідження [3], кавітаційні каверни, що формуються за краями півсферичного кавітатора і диска такого ж діаметра, майже не відрізняються по формі і об'єму. Тому, для спрощення конструкції СО, як кавітатор використовується відкритий нагнітальний клапан 7 у формі диска. На краях нагнітального клапана потік води ще сильніше прискорюється, статичний тиск зменшується, що приводить до просторої кавітації і формуванню за диском (нагнітальним клапаном 7) еліпсоїдної парової каверни 13 з малим тиском насиченої пари всередині каверни. Коли вода перейде з живильної труби 6 у теплоутворювач 10 до рівня повітря в ньому  $h_2$ , об'єм води збільшиться, вона стисне повітря у верхній частині теплоутворювача 10, яке створить додатковий тиск на воду. Збільшення тиску води в теплоутворювачі приведе до миттєвого руйнування парової каверни 13, після чого підвищаться температура, тиск води і пари в теплоутворювачі 10 [1, 2, 3]. Щоб надмірний тиск пари не зруйнував теплоутворювач 10, у верхній частині останнього, де накопичується пара, встановлений клапан надмірного тиску пари 11, призначення якого не допустити перебільшення тиску пари в теплоутворювачі 10. Якщо тиск пари перевищить небезпечне значення (наприклад 50 атм), клапан надмірного тиску пари 11 відкриється й знизить його тиск у теплоутворювачі до небезпечного (наприклад до 10 атм). Зверху у теплоутворювач 10 введена і жорстко з'єднана з ним нагнітальна труба гарячої води 14 довжиною  $H$ , по якій гаряча вода під тиском підіймається в напірний бак 16, де вона накопичується до об'єму, достатнього для споживання. Коли вода, що перейшла в теплоутворювач 10 з живильної труби 6, перейде в напірний бак 16, в теплоутворювачі залишиться початковий рівень води  $h_1$  і повітряний клапан 15 опиниться в повітряному середовищі. Тиск повітря на нього в теплоутворювачі 10 стане меншим за атмосферний за рахунок розчинення значної кількості газу в воді при дії високого тиску в теплоутворювачі 10. Тому в теплоутворювачі 10 повітряний клапан 15 відкриється і встановиться атмосферний тиск повітря. В зв'язку з тим, що значна частина повітря при високих тисках в теплоутворювачі 10 розчиняється в воді, для підтримки достатнього тиску газу у верхній частині теплоутворювача, необхідно весь час поповнювати його повітрям, як це здійснюється в повітряних ковпаках гідротаранів [2]. Розчинення повітря в воді сприяє також кращому утворенню кавітації [3]. Щоб тиск повітря в напірному баку 16 не підвищувався вище атмосферного, зверху нього встановлений повітряний штуцер 17, який забезпечує контакт повітря в напірному баку з атмосферою.

Коли гаряча вода заповнить напірний бак 16, відкривають кран споживача 19 і гаряча вода надходить самотоком крізь трубу гарячої води 18 в теплові прилади (радіатори) 21 до споживачів тепла. Частина цієї води може споживатися безпосередньо при відкритті крана

гарячої води 20. Віддавши тепло споживачам, вже охолоджена вода з радіаторів 21 надходить в трубу холодної води 23, навколо якої встановлений кільцевий магніт 28. Такий же магніт 27 встановлюється і навколо з'єднувальної труби 26. Магніти 27 і 28 утворюють магнітне поле невеликої напруженості ( $\sim 100$  А/М), направленої вздовж потоку, призначення якого відновити кластерні структури води, зруйновані гідроударами і кавітацією [1]. Відновлення кластерних структур значно підвищує теплоутворення (здійснює "аномально" високе теплоутворення) в замкнених системах опалення [4]. "Аномально" високе теплоутворення пояснюється тим, що при руйнуванні кластерних структур молекул води звільняється енергія зв'язку молекул, яка перетворюється у внутрішню (теплову) енергію води. Охолоджена вода надходить у вертикальну частину труби холодної води 23, висотою  $h_3$ , не меншою ніж 2 метри. Така висота падіння води утворює достатню кінетичну енергію потоку для обертання гідротурбіни турбогенератора 22, який виробляє електроенергію для обертання електронасоса 12. Електронасос 12 перекачує в нагнітальний бак 2 відпрацьовану воду, що тече з відкритого відбійного клапана 9 в трубу відводу відпрацьованої води 25. Розрахунки, виконані для відбійного клапана 9 діаметром 50 мм, дають витрати води крізь нього 7,5 л/с. Для перекачування таких витрат води достатньо мати електронасос 12 і турбогенератор 22 потужністю  $\sim 1$  кВт. Однак, при бажанні, можна не використовувати турбогенератор 22, а електроживлення насоса 12 здійснювати від електромережі.

При невеликих витратах гарячої води, яка безпосередньо споживається крізь кран гарячої води 20, в СО може автоматично підтримуватися сталий рівень води  $h$  в нагнітальному баку 2. Цю функцію виконують клапан-переривач 4 з тягарем 5 на його центральній осі. Так, коли кран гарячої води 20 відкритий, менший об'єм холодної води може надходити крізь трубу холодної води 23 в нагнітальний бак 2, де рівень води зменшиться (буде менше  $h$ ). Тому тиск на клапан-переривач 4 зменшиться і цей клапан пізніше відкриється, коли рівень води в нагнітальному баку 2 підвищиться до  $h$ . При великих витратах гарячої води треба додатково відкрити кран 1 водогону. Якщо в цьому випадку рівень води в нагнітальному баку 2 збільшиться (буде більше  $h$ ), клапан-переривач 4 буде відкриватися раніше і додатковий рівень води зменшиться. Заповненням нагнітального бака 2 закінчується замкнутий цикл циркуляції води в СО. Далі всі процеси теплоутворення в СО повторюються багаторазово, починаючи з другого гідроудару. Манометр 24 дозволяє стежити за зміною тиску води в теплоутворювачі 10, що необхідно для налагодження роботи і регулювання теплової потужності СО. Для налагодження і регулювання теплової потужності використовується тягар 5, при переміщенні якого на центральній осі клапана-переривача 4 змінюється період роботи СО, а тому і теплова потужність [1].

Визначимо теплову потужність  $N$  СО і її продуктивність  $Q$  (об'єм гарячої води, що виробляється за 1 секунду). Розрахунки зроблені для живильної труби 6, яка має таку ж довжину  $L=3$  м і діаметр  $D=0,24$  м, а клапани мають однакову тривалість спрацьовування 0,02 с, як і у прототипі [1]. Якщо прийняти об'єм води в теплоутворювачі 10  $V_0$  однаковим з об'ємом води, що переходить в теплоутворювач 10 з живильної труби 6 при відкритому нагнітальному клапані 7 за один період  $T=0,33$  с, починаючи з другого гідроудару, а об'єм повітря висотою  $h_2$   $V_0/2,5$ , то тиск води в теплоутворювачі 10 в мить руйнування каверни, розрахований для адіабатного процесу, буде  $P=4,65 \cdot 10^5$  Па. Каверна 13 утворюється при однакових умовах з прототипом, а форма кавітатора, функції якого виконує в СО нагнітальний клапан 7, що має форму диска діаметром 40 мм, майже не змінює форми і об'єму створеної каверни [3]. Тому, прийнявши об'єм каверни  $V=6,65 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>, можна за формулою [1]:

$$N=(P-P_k) \cdot V/T, \quad (1)$$

де  $P_k$  - дуже малий тиск насиченої пари в каверні, підставляючи всі дані, знайти теплову потужність СО. Вона становитиме  $N=11,6$  квт.

За один період роботи СО в напірний бак 16 перейде об'єм води  $V_0=37,5 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Тому продуктивність становитиме  $Q=V_0/T=0,1$  м<sup>3</sup>/с.

Враховуючи великі тиски, що утворюються в живильній трубі 6 і теплоутворювачі 10, для їх виготовлення треба використовувати матеріали і готові складові розраховані на тиски? не нижчі ніж 200 атм. Як клапан-переривач 4 можна застосувати зворотний клапан фланцевий з регульованою противагою, встановленою ззовні клапана [5]. Відбійний клапан 9 виготовляється самостійно із сталі і повинен мати конусний запірний елемент [6]. Конусний запірний елемент, що створює умови для кращого перемикання потоків високого тиску води, повинен мати і нагнітальний клапан 7, як такий можна використати зворотний клапан з зворотною пружиною [7], яка забезпечить швидке повернення в закритий стан нагнітального клапана при досягненні необхідного зворотного тиску води в теплоутворювачі 10. На плоску торцеву поверхню нагнітального клапана 7 наноситься антиерозійне покриття, яке збереже його від кавітаційної



---

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