

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 246606 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **441712**

(22) Data zgłoszenia: **2022.07.12**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.01.15 BUP 03/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2025.02.17 WUP 07/2025**

(51) MKP:

F28D 20/00 (2006.01)

F24S 60/00 (2018.01)

- (73) Uprawniony z patentu:
**TERRAEN-MAGAZYN Y ENERGII SPÓŁKA
Z OGRANICZONĄ ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ,
Chojnice, PL**
- (72) Twórca(-y) wynalazku:
BOGDAN WERA, Chojnice, PL
- (74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Jacek Czabajski, Gdańsk, PL

(54) Tytuł:

Magazyn energii cieplnej oraz sposób magazynowania energii cieplnej

PL 246606 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest magazyn energii cieplnej oraz sposób magazynowania energii cieplnej w podziemnych zasobnikach. Magazyny tego typu umożliwiają podziemne gromadzenie i przechowywanie energii cieplnej pochodzącej z ciepłych kolektorów słonecznych. Energia magazynowana w magazynie przeznaczona jest do późniejszego wykorzystania, poprzez odebranie ciepła z dedykowanego wymiennika i przekazanie go do celów użytkowych. Magazyn ciepła może wykorzystywać grunt, żwir lub materiał skalisty jako wypełnienie kumulujące ciepło.

Znanych jest szereg rozwiązań opisujących konstrukcje magazynu energii cieplnej.

Z dokumentu patentowego RU2618633C2 znane jest metalowe urządzenie do akumulacji energii cieplnej z zewnętrznego źródła wyposażone w podwójną izolację. Metalowe urządzenie według wynalazku gromadzi energię słoneczną o wysokiej temperaturze od 100 do 1300 stopni. W pobliżu metalowego medium akumulacji energii cieplnej umieszczony jest wymiennik ciepła. W celu zapewnienia izolacji ścian urządzenia, według wynalazku przewidziano podwójną izolację betonowego rdzenia w postaci izolacji wewnętrznej i izolacji zewnętrznej betonowego rdzenia. Izolacja składa się z izolujących warstw ścian, warstw podłogi oraz warstw pokrywy, przy czym dodatkowo posiada warstwę którą stanowi zwierciadło odbijające promienie podczerwone.

Z dokumentu CN107076524 znany jest system magazynowania ciepła oraz jednostka magazynowania ciepła, która składa się z materiału silnie korelującego układ elektronowy oraz z części służącej do wymiany ciepła, która zawiera materiał o wyższej przewodności cieplnej niż pierwszy materiał, przy czym wspomniana część przekazująca ciepło styka się z częścią magazynującą ciepło. Materiałem o wyższej przewodności cieplnej może być według wynalazku ceramika lub materiały metalowe. Jednostka magazynująca ciepło może mieć strukturę wielowarstwową, w której części magazynujące ciepło i części do wymiany ciepła są laminowane naprzemiennie.

Z dokumentu patentowego JP2000154985 znane jest rozwiązanie dotyczące podziemnego zbiornika magazynującego ciepło. Zbiornik powstaje poprzez otoczenie części gruntu ścianą podziemną, gdzie woda magazynująca ciepło jest zgromadzona wewnątrz zbiornika. W podziemnym zbiorniku magazynującym ciepło znajduje się szereg studni docierających do warstwy wodonośnej, podczas gdy czujniki rozkładu temperatury wody magazynującej ciepło znajdują się w różnych miejscach warstwy wodonośnej. Na podstawie rozkładu temperatury wykrytego przez czujniki, wybierane są niektóre studnie i pobierana jest z nich woda ze zmagazynowanym ciepłem, podczas gdy z pozostałych studni woda magazynująca ze zmagazynowaną mniejszą ilością ciepła jest oddawana do warstwy wodonośnej. Każda studnia jest odpowiednio wyposażona w króciec odpływowo-wlotowy i służy zarówno do odprowadzania, jak i pobierania wody. Woda magazynująca ciepło powraca do warstwy wodonośnej po jej oczyszczeniu przez urządzenia do uzdatniania wody.

Znane są ponadto rozwiązania sposobów magazynowania energii cieplnej pod ziemią w tego rodzaju urządzeniach.

Z dokumentu patentowego DE102007056943A1 znany jest sposób akumulacji ciepła z gruntu, który polega na podgrzaniu powietrza, które jest nośnikiem energii cieplnej. Powietrze jest wstępnie podgrzewane przez kolektor słoneczny i prowadzone jest przez jeden lub wiele otworów wiertniczych w głąb ziemi. Wymusza się cyrkulację powietrza w celu uzyskania magazynowania ciepła.

Z dokumentu patentowego JPS60174457A znany jest sposób podziemnego magazynowania energii cieplnej w magazynach o dużej pojemności cieplnej. Pod ziemią lokuje się pojemnik z folią separacyjną, który jest wypełniony piaskiem, żwirem i wodą i następnie pojemnik przykrywa się ziemią na obwodzie i od góry, aby umożliwić przepływ wody. Pojemnik z folią instaluje się pod wiatą ogrodniczą, a wewnątrz folii wysypuje się piasek i żwir, które umożliwiają przepływ wody. Rura wlotowa ciepłej wody jest otwarta w kierunku dolnej części wnętrza pojemnika, a rurę, w której przepływa gorąca woda, umieszcza się w górnej części wnętrza pojemnika. Po dwóch do trzech miesiącach od momentu doprowadzenia ciepłej wody do wnętrza folii w celu uzyskania pożądanej akumulacji ciepła temperatura gruntu w pojemniku wzrasta, a temperatura gruntu okalająca zbiornik utrzymywana jest na stałym poziomie.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie magazynu i sposobu magazynowania energii cieplnej. Podziemny magazyn energii cieplnej ma za zadanie przedłużenie czasu użytecznego w którym użytkownik może korzystać ze skumulowanego ciepła. Zadaniem jest wykorzystanie ciepła generowanego przez kolektor słoneczny w czasie gdy uzyskiwany z kolektora czynnik grzewczy ma zbyt niskie para-

metry dla celów ogrzewania wypełnienia. Chodzi tu o generowaną w kolektorze słonecznym temperaturę wody lub innego czynnika grzewczego takiego jak glikol, powietrze itp. W dalszej treści opisu przyjęto określenie ogólne czynnik grzewczy w którym to pojęciu mieszczą się wszelkie rodzaje nośników ciepła które pozwalają na odbiór ciepła z kolektora słonecznego, a następnie na oddanie tego ciepła w magazynie energii cieplnej i późniejsze wykorzystanie. Celem wynalazku jest więc wykorzystanie energii cieplnej o parametrach nie przydatnych dla dalszego ogrzewania wypełnienia w magazynie. W znanych rozwiązaniach ta część energii cieplnej, przykładowo o parametrach poniżej temperatury panującej w magazynie energii cieplnej, nie była wykorzystana.

W znanych rozwiązaniach magazyn energii cieplnej stanowi fragment gruntu oddzielony od otaczającej masy gruntu. Ten fragment gruntu oddzielony jest zazwyczaj od spodu warstwą pasywną w postaci warstwy izolacji z poliuretanu zamknięto - komórkowego. Od góry i po bokach magazyn jest oddzielony od pozostałego gruntu patrząc kolejno od wnętrza magazynu: wewnętrzną warstwą pasywną w postaci poliuretanu zamknięto - komórkowego, dalej środkową warstwę nośną, i zewnętrzną warstwą pasywną poliuretanu zamknięto - komórkowego. Zespół rur grzewczych w znanych rozwiązaniach jest poprowadzony wewnątrz wypełnienia magazynu ciepła. Gruntowe wypełnienie może być zastąpione lub uzupełnione wypełnieniem skalnym, żwirowym lub innymi rodzajami wypełnienia akumulującego ciepło. To wypełnienie magazynu ogrzewane jest czynnikiem grzewczym. Rury z czynnikiem grzewczym kolektora słonecznego zasilane są zwykle pompą, poprzez rozdzielacz hydrauliczny z elektrozaworami i zespołem sterowania odcinającym dopływ czynnika grzewczego do rurociągów grzewczych w wypełnieniu, gdy temperatura tego czynnika grzewczego z kolektora słonecznego spadnie poniżej temperatury wypełnienia w magazynie.

Celem wynalazku jest opracowanie nowego rozwiązania magazynu energii cieplnej wyposażonego w izolację aktywną z rurami grzewczymi, wykorzystującego ciepło generowane przez kolektor słoneczny. Zadaniem wynalazku jest opracowanie nowego sposobu magazynowania energii cieplnej. Zadaniem rozwiązania jest wykorzystanie ciepła czynnika grzewczego w okresach kiedy parametry tego czynnika grzewczego, nie są wystarczające dla celów wzrostu ilości skumulowanego ciepła, gdy temperatura czynnika grzewczego jest niższa niż temperatura wypełnienia w magazynie.

Według wynalazku, magazyn energii cieplnej zawiera w przestrzeni wydzielonej ścianami bocznymi, podstawą i pokrywą, wypełnienie akumulujące energię cieplną, zaś wewnątrz wypełnienia, zawiera ułożony warstwowo co najmniej jeden rurociąg grzewczy wypełnienia. Ściany boczne magazynu mają budowę warstwową, a pomiędzy warstwami izolacji pasywnej wewnętrznej oraz izolacji pasywnej zewnętrznej znajduje się warstwa nośna betonu zbrojonego. Rurociąg grzewczy wypełnienia połączony jest co najmniej jednym rurociągiem zasilającym z kolektorem słonecznym, poprzez rozdzielacz oraz z co najmniej jednym elektrozaworem termostatycznym i z rurociągiem powrotnym, oraz ze sterownikiem sterującym pompą cyrkulacyjną obiegu czynnika grzewczego.

Magazyn energii cieplnej według wynalazku charakteryzuje się tym, że ściana boczna o budowie warstwowej zawiera układ izolacji aktywnej który stanowi co najmniej jeden układ rur grzewczych zasilanych czynnikiem grzewczym z kolektora słonecznego za pośrednictwem rurociągu zasilającego, poprzez co najmniej jeden elektrozawór i rozdzielacz.

Układ izolacji aktywnej korzystnie zawiera wokół warstwy zewnętrznej izolacji pasywnej, na ścianach bocznych magazynu energii, co najmniej jeden rurociąg grzewczy zewnętrzny połączony z kolektorem słonecznym za pośrednictwem co najmniej jednego rurociągu zasilającego, rozdzielacza oraz co najmniej jednego elektrozaworu termostatycznego.

W innym korzystnym rozwiązaniu układ izolacji aktywnej zawiera co najmniej jeden rurociąg grzewczy w warstwie betonu zbrojonego w ścianach bocznych, połączony z kolektorem słonecznym poprzez co najmniej jeden rurociąg zasilający, rozdzielacz oraz przez co najmniej jeden elektrozawór termostatyczny.

Pokrywa magazynu może zawierać co najmniej jeden rurociąg grzewczy ułożony w warstwie betonu zbrojonego.

Układy rur grzewczych w rurociągu grzewczym warstwy betonu zbrojonego oraz w rurociągu grzewczym zewnętrznym, usytuowane są korzystnie w każdym z tych rurociągów równolegle względem siebie.

Rurociągi grzewcze mogą zawierać każdy, co najmniej jeden układ rurociągów zasilany niezależnie czynnikiem grzewczym.

Sposób magazynowania energii cieplnej w wyżej opisanym magazynie polega na tym, że wypełnienie magazynu energii cieplnej ogrzewa się czynnikiem grzewczym za pośrednictwem rurociągu

grzewczego tego wypełnienia. Czynniki grzewcze pobiera się za pośrednictwem pompy cyrkulacyjnej z kolektora słonecznego rurociągiem zasilającym poprzez rozdzielacz oraz poprzez elektrozawory termostatyczne, sterowane sterownikiem, i zawraca się w obiegu zamkniętym ten czynnik grzewczy do kolektora słonecznego.

Sposób magazynowania według wynalazku charakteryzuje się tym, że ogrzewa się powierzchnię zewnętrzną ścian bocznych oraz warstw gruntu przyległych do magazynu energii, rurociągiem grzewczym zewnętrznym. Do wymienionego rurociągu grzewczego zewnętrznego podaje się czynnik grzewczy o temperaturze niższej niż temperatura wypełnienia wewnątrz magazynu.

W korzystnej wersji rozwiązania według wynalazku, ogrzewa się warstwę betonu zbrojonego ścian bocznych magazynu energii cieplnej, za pośrednictwem rurociągu grzewczego betonu zbrojonego, czynnikiem grzewczym z kolektora słonecznego w obiegu zamkniętym.

Przedmiot rozwiązania według wynalazku został pokazany w przykładzie wykonania, na załączonym rysunku, gdzie poszczególne figury rysunku ilustrują:

Fig. 1 – widok perspektywiczny magazynu energii cieplnej w przekroju z uwidocznieniem układów rurociągów grzewczych.

Fig. 2 – przekrój fragmentu magazynu według fig. 1.

Fig. 3 – schemat układu zasilania magazynu według fig. 1.

Na rysunku Fig. 1 pokazano widok perspektywiczny magazynu energii cieplnej w przekroju ze schematycznym uwidocznieniem układów rurociągów grzewczych. W tym przykładzie wykonania magazyn 1 energii cieplnej ma kształt prostopadłościanu zestawionego z czterech ścian bocznych 2, podstawy 3 oraz pokrywy 4. Ściany boczne 2, podstawa 3 oraz pokrywa 4 wydzielają fragment gruntu, który stanowi wypełnienie akumulujące ciepło. W innych przykładach wykonania wydzielony fragment gruntu może być usunięty i zastąpiony innym materiałem kumulującym ciepło.

Budowa wszystkich ścian bocznych 2 jest strukturalnie taka sama. Na rysunku Fig. 1 pokazano widok prześwietlony magazynu 1, dla uwidocznienia układów rurociągów grzewczych 7, 8, 9 z czynnikiem grzewczym. Magazyn 1 energii cieplnej zawiera wypełnienie 5 w postaci materiału kumulującego energię cieplną. Lepiej to wypełnienie 5 kumulujące ciepło pokazano na rysunku fig. 2. Wypełnieniem 5 kumulującym ciepło jest w tym przykładzie wykonania wydzielona część gruntu w którym posadowione są ściany magazynu 1. W innych przykładach wykonania wypełnieniem 5 może być piasek, żwir, materiały skaliste i inne tego typu materiały stałe, półpłynne lub płynne, zdolne kumulować ciepło.

Magazyn 1 energii cieplnej zawiera w tym przykładzie wykonania trzy układy grzewcze 7, 8, 9 złożone z rur oddających ciepło, zasilanych płynnym czynnikiem grzewczym ze znanego kolektora słonecznego 6. W tym przykładzie wykonania czynnikiem grzewczym jest glikol. Każdy układ rur grzewczych w tym przykładzie wykonania stanowi jeden przewód, a więc w tym przykładzie wykonania znajdują się trzy oddzielne układy rurociągowo: rurociąg grzewczy 7 wypełnienia, rurociąg grzewczy 8 warstwy betonu zbrojonego, oraz rurociąg grzewczy 9 zewnętrzny. W innych przykładach wykonania wymienione rurociągi 7, 8, 9 mogą być podzielone, każdy zestawiony z kilku pętli, zwłaszcza w przypadku magazynów energii cieplnej o dużych gabarytach, gdzie w pojedynczym rurociągu 7, 8, 9 na skutek jego długości opory przepływu czynnika grzewczego byłyby znaczne. Na załączonym rysunku fig. 1, fig. 2 oraz fig. 3, nie uwidoczniono rurociągów 7, 8, 9 jako trzech przewodów ciągłych, z uwagi na konieczność pokazania odrębności tych rurociągów, co jest możliwe po ukazaniu magazynu w przekroju. Połączenie rurociągów jako takie, w odseparowane obiegi, co do zasady jest znane specjalistom. Te obiegi są zasilane oddzielnymi rurociągami oznaczonymi zbiorczo jako poz. 11 za pośrednictwem elektrozaworów termostatycznych oznaczonych zbiorczo jako poz. 10. Dla uproszczenia rysunku fig. 1 jako 11 oznaczono schematycznie trzy rurociągi zasilające oraz odbiorcze a także jako 10 oznaczono schematycznie trzy elektrozawory termostatyczne, gdzie każdy z elektrozaworów 10 obsługuje jeden z trzech rurociągów 11 zasilających jeden z trzech rurociągów grzewczych 7, 8, 9. Pokazano to dokładniej na fig. 3 rysunku.

Źródłem ogrzanego czynnika grzewczego jest kolektor słoneczny 6 przeponowy, zasilający przez rozdzielacz 12 i elektrozawory termostatyczne 10 i rurociągi zasilające 11, rurociągi grzewcze 7, 8, 9 czynnikiem grzewczym, którym w tym przykładzie wykonania jest glikol. Wodę jako czynnik grzewczy można stosować tam gdzie magazyn oraz rurociągi zasilające nie są narażone na zamarzanie.

Na rysunku fig. 1 pokazano magazyn według wynalazku z uwidocznieniem wszystkich trzech rurociągów grzewczych 7, 8, 9. W innym przykładzie wykonania magazyn 1 może zawierać jedynie rurociąg grzewczy 7 wypełnienia 5 oraz rurociąg grzewczy 9 zewnętrzny. W dalszym przykładzie wykonania magazyn 1 może zawierać jedynie rurociąg grzewczy 8 warstwy betonu zbrojonego 14.

Magazyn w tym przykładzie wykonania stanowi prostopadłościenna, wydzielona ścianami bocznymi 2, podstawą 3 i pokrywą 4 część gruntu. Rurociąg grzewczy 7 wypełnienia 5 jest ułożony warstwami w tej wydzielonej części gruntu, która w tym opisie patentowym określana jest jako wypełnienie. W tym przykładzie wykonania znajdują się w wypełnieniu 5 cztery warstwy rurociągu grzewczego 7, ułożone płasko jedna nad drugą, w odległościach 60 cm jedna od drugiej i połączone w jeden rurociąg. Ułożenie rurociągów grzewczych 7 jest tu podobne jak ułożenie przewodów grzewczych w instalacjach ogrzewania podłogowego, jak to pokazano na rysunku fig. 1. Rurociąg grzewczy 7 dzięki przepływowi czynnika grzewczego z kolektora słonecznego 6 ogrzewa grunt stanowiący wypełnienie 5 magazynu 1. Długość krawędzi magazynu wynosi w tym przykładzie wykonania 2,5 metra. Ściany boczne 2 oraz pokrywa 4 mają budowę warstwową. Zestawione są z warstw pasywnych izolacji wewnętrznej 13.1 i izolacji zewnętrznej 13.2, w postaci płyt z tworzywa termoizolacyjnego. W tym przykładzie wykonania warstwy pasywne 13.1, 13.2 stanowią warstwy poliuretanu o komórkach zamkniętych, określanego w technice jako pianka PUR.

Ściany boczne 2 i pokrywa 4 magazynu energii 1 są w tym przykładzie wykonania trójwarstwowe i składają się z warstwy wewnętrznej pasywnej izolacji 13.1 oraz warstwy zewnętrznej pasywnej izolacji 13.2, pomiędzy którymi znajduje się warstwa nośna 14 betonu zbrojonego. Pokazano to na rysunku fig. 1, fig. 2 oraz fig. 3. W wymienionej warstwie nośnej betonu zbrojonego 14, w ścianach bocznych 2 oraz w pokrywie 4 magazynu, znajduje się rurociąg grzewczy 8 warstwy 14 betonu zbrojonego. Pętle tego rurociągu grzewczego 8 opasują w tym przykładzie wykonania, w oplocie spiralnym wymienione ściany boczne 2, gdzie odległość pomiędzy spiralnie poprowadzonymi w warstwie betonu zbrojonego 14 rurociągami grzewczymi 8 wynosi 20 cm. Warstwa betonu zbrojonego 14 stanowi więc w tym rozwiązaniu fragment izolacji aktywnej. W tym opisie patentowym jako izolację aktywną określa się te warstwy ścian magazynu 1, które zaopatrzone są w rurociągi grzewcze 8, 9 które nagrzewając te warstwy ścian tworzą zaporę przed upływem ciepła z magazynu 1. W tym przykładzie wykonania, w pokrywie 4 magazynu, w warstwie betonu zbrojonego 14, znajduje się także rurociąg grzewczy 8, w układzie poziomym.

W rozwiązaniu według wynalazku przewidziano trzeci zespół rurociągu grzewczego który określono jako rurociąg grzewczy zewnętrzny 9. Jak pokazano na rysunkach fig. 1 oraz fig. 2, rurociąg grzewczy 9 zewnętrzny oplata spiralnie powierzchnię zewnętrzną zewnętrznej warstwy izolacji pasywnej 13.2 ścian bocznych 2 magazynu energii cieplnej. Odstęp między pętlami spirali tego rurociągu grzewczego 9 zewnętrznego wynosi w tym przykładzie wykonania 20 cm. W innym przykładzie wykonania ten rurociąg grzewczy 9, zwłaszcza w przypadku magazynu 1 o większych gabarytach, może być zestawiony z oddzielnych pętli, zasilanych równolegle z rozdzielacza 12 czynnika grzewczego poprzez dedykowany każdej pętli elektrozawór termostatyczny 10.

W rozwiązaniu według wynalazku rozdzielacz 12 i elektrozawory 10 zawierają znany układ sterownika 16 przełączania zasilania czynnikiem grzewczym z kolektora słonecznego 6 pomiędzy rurociągiem grzewczym 7 wypełnienia magazynu, rurociągiem grzewczym 8 warstwy betonu zbrojonego 14 i rurociągiem grzewczym 9 zewnętrznym.

Na rysunku fig. 3 pokazano bardziej szczegółowo układ zasilania magazynu według wynalazku. Pokazano tu wycinek górnej części magazynu 1 z wypełnieniem 5 w postaci fragmentu otaczającego gruntu. Wypełnienie 5 stanowi akumulator z którego, po nagrzaniu, energia cieplna może być pobierana do celów użytkowych przez nie pokazane na tym rysunku znane elementy wymiennika ciepła. Na tym rysunku pokazano warstwę wewnętrzną 13.1 izolacji pasywnej, warstwę nośną betonu zbrojonego 14 oraz warstwę zewnętrzną 13.2 izolacji pasywnej. Warstwy 13.1, 13.2 izolacji pasywnej stanowią płyty z poliuretanu o komórkach zamkniętych. W warstwie betonu zbrojonego 14 znajdują się przewody rurociągu grzewczego 8 tej warstwy. Warstwa betonu zbrojonego 14 stanowi więc warstwę izolacji aktywnej. Jak pokazano na rysunku fig. 3, w tym przykładzie wykonania, szereg przewodów rurociągu grzewczego 8 jest rozmieszczonych w warstwie betonu zbrojonego 14, we wszystkich ścianach bocznych 2 a także w tym przykładzie wykonania, w pokrywie 4. Jednak nie jest to niezbędne ponieważ ciepło wypełnienia 5 w sposób naturalny płynie w górę, a więc w kierunku do pokrywy 4. W tym przykładzie wykonania rurociągi grzewcze 8 warstwy betonu zbrojonego 14 są połączone w znany sposób, w jeden obieg czynnika grzewczego. W innych przykładach wykonania, warstwa betonu zbrojonego 14 może nie zawierać rurociągu grzewczego 8.

W gruntowym wypełnieniu 5 magazynu 1 energii cieplnej znajdują się przewody rurociągu grzewczego 7 tego wypełnienia 5. W tym przykładzie wykonania przewody 7 są ułożone w wypełnieniu 5 warstwami, jak to pokazano na rysunku fig. 1 oraz fig. 2. Rurociąg grzewczy 7 w wypełnieniu 5 ułożony

jest w tym przykładzie wykonania warstwami tak, jak są zwykle ułożone przewody ogrzewania podłogowego i połączone są w jeden obieg zasilania czynnikiem grzewczym.

Trzeci, kolejny zespół przewodów rurociągu grzewczego zewnętrznego 9 jest poprowadzony wokół powierzchni zewnętrznych ścian bocznych 2. Ten zespół przewodów stanowią pętle, spiralnie oplatające powierzchnię zewnętrzną ścian bocznych 2 magazynu 1. Ułożone są one na zewnętrznej powierzchni izolacji pasywnej zewnętrznej 13.2. W tym przykładzie wykonania pętle rurociągu grzewczego 9 są ułożone spiralnie w odległości 20 cm jedna nad drugą i połączone są w jeden obieg zasilania czynnikiem grzewczym. Rurociąg grzewczy 9 zewnętrzny ma za zadanie ogrzewanie zewnętrznej powierzchni zewnętrznej warstwy pasywnej 13.2, a przede wszystkim bezpośrednio przyległych do tej powierzchni warstw gruntu otaczających magazyn 1. Przez, nawet nieznaczne, podniesienie temperatury tych przyległych warstw gruntu, następuje znaczne ograniczenie upływu ciepła z magazynu do tych warstw gruntu otaczających magazyn 1.

Na rysunku fig. 3 pokazano, że każdy z rurociągów grzewczych 7, 8, 9 jest zasilany czynnikiem grzewczym z dedykowanego rurociągu zasilającego 11. Są więc trzy rurociągi zasilające 11 połączone poprzez dedykowane trzy elektrozawory 10. Czynniki grzewcze powracają z rurociągów grzewczych 7, 8, 9 do kolektora słonecznego 6 na skutek działania w układzie pompy cyrkulacyjnej 15 w znanym układzie powrotu czynnika grzewczego do kolektora, w obiegu zamkniętym. Określenie elektrozawór dedykowany 10 oznacza tu, że każdy z trzech rurociągów zasilających 11 jest obsługiwany przez jeden z trzech elektrozaworów 10, co pokazano na tym rysunku.

Elektrozawory 10 współpracują z rozdzielaczem 12 sterowanym przez sterownik 16 którego jedno wejście połączone jest z czujnikiem temperatury 17 czynnika grzewczego na wyjściu z kolektora słonecznego, zaś drugie wejście połączone jest z czujnikiem temperatury 18 czynnika grzewczego na powrocie z magazynu 1 do kolektora 6. Sterownik 16 steruje zasilaniem rurociągów grzewczych 7, 8, 9 z rozdzielacza 12. Obieg czynnika grzewczego w opisanym układzie jest wymuszony działaniem pompy cyrkulacyjnej 15 sterowanej znanym sterownikiem 16.

Zgodnie z wynalazkiem, standardowemu zasilaniu czynnikiem grzewczym podlega rurociąg grzewczy 7 wypełnienia 5. W rozwiązaniu według wynalazku, również warstwę nośną betonu zbrojonego 14 wyposażono w niezależny, dodatkowy rurociąg grzewczy 8, co spowodowało, że ta warstwa betonu zbrojonego 14, pomiędzy warstwami izolacji pasywnej 13.1 i 13.2 stała się warstwą izolacji aktywnej, dodatkowo blokującą odpływ energii cieplnej z magazynu 1. Stwierdzono, że wydatek ciepła dostarczanego przez czynniki grzewcze do warstwy betonu zbrojonego 14 jest niewielki, gdyż ta warstwa 14 jest umieszczona pomiędzy warstwami 13.1 oraz 13.2 izolacji pasywnej, natomiast w rezultacie zastosowania tego rodzaju izolacji aktywnej podwyższono znacznie zdolność zatrzymywania i kumulacji ciepła przez magazyn 1.

Kolejny element rozwiązania według wynalazku stanowi rurociąg grzewczy zewnętrzny 9. Oplata on powierzchnię zewnętrzną magazynu 1 wokół warstwy pasywnej izolacji zewnętrznej 13.2 i pozostaje stale w kontakcie z otaczającym magazyn 1 gruntem. Rurociąg grzewczy 9 jest zasilany czynnikiem grzewczym w tych okresach, gdy parametry czynnika grzewczego z kolektora słonecznego 6 osiągają wartości poniżej wymagań dla kumulacji energii cieplnej w magazynie 1. Zasilanie rurociągu grzewczego zewnętrznego 9 następuje więc w czasie, gdy temperatura czynnika grzewczego pozyskiwanego z kolektora 6 jest niższa niż temperatura wypełnienia magazynu 1. W znanych rozwiązaniach w tych okresach sterownik 16 zatrzymuje pracę pompy cyrkulacyjnej 15. Dla realizacji tego zadania w układzie sterowania zaproponowano czujnik temperatury 17 czynnika grzewczego na wyjściu z kolektora 6 oraz czujnik temperatury 18 wypełnienia 5.

W rozwiązaniu według wynalazku, z chwilą obniżenia temperatury czynnika grzewczego poniżej temperatury wypełnienia 5, obieg czynnika grzewczego przez kolektor 6 nie jest zatrzymywany, lecz poprzez rozdzielacz 12 i dedykowany elektrozawór 10 kierowany jest do rurociągu grzewczego zewnętrznego 9, gdzie nawet niska temperatura tego czynnika grzewczego powoduje podniesienie temperatury otaczającego magazyn gruntu co sprzyja blokowaniu przepływu energii cieplnej z wypełnienia 5 do gruntu otaczającego magazyn 1.

Z chwilą przekroczenia przez czynniki grzewcze temperatury panującej w wypełnieniu magazynu, czynniki grzewcze przekierowane są przez sterownik 16, rozdzielacz 12 oraz dedykowane elektrozawory 10 ponownie do rurociągów grzewczych 7, 8 natomiast zatrzymywany jest jego przepływ w rurociągu grzewczym zewnętrznym 9. Wykorzystane zostaje tą drogą ciepło czynnika grzewczego o parametrach zbyt niskich dla efektywnego zasilania rurociągów grzewczych 7, 8, natomiast wystarczających dla podniesienia temperatury gruntu bezpośrednio otaczającego magazyn 1.

Sposób magazynowania energii cieplnej polega na tym, że wypełnienie 5 magazynu 1 energii cieplnej ogrzewa się za pośrednictwem rurociągu grzewczego 7 czynnikiem grzewczym. Czynnikiem grzewczym pobiera się za pośrednictwem pompy 15 z kolektora słonecznego 6 w obiegu zamkniętym poprzez rurociąg zasilający 11, rozdzielacz 12 oraz poprzez elektrozawory termostatyczne 10.

Pracą układu steruje się sterownikiem 16. Ogrzewa się rurociągiem grzewczym 8 warstwę nośną betonu zbrojonego 14 ścian bocznych 2 oraz pokrywy 4 magazynu 1 energii cieplnej. Czynnikiem grzewczym o temperaturze niższej niż temperatura wypełnienia 5 rurociągiem grzewczym zewnętrznym 9 ogrzewa się powierzchnię zewnętrzną ścian bocznych 2 oraz warstwę otaczającego magazyn 1 gruntu. Stosuje się w rurociągu grzewczym 9 czynnik grzewczy o temperaturze niższej niż temperatura wypełnienia 5 magazynu 1.

Wykaz oznaczeń na rysunku

1. Magazyn energii cieplnej
2. Ściana boczna
3. Podstawa
4. Pokrywa
5. Wypełnienie
6. Kolektor słoneczny
7. Rurociąg grzewczy wypełnienia
8. Rurociąg grzewczy warstwy betonu zbrojonego
9. Rurociąg grzewczy zewnętrzny
10. Elektrozawór termostatyczny
11. Rurociąg zasilający
12. Rozdzielacz
- 13.1. Warstwa wewnętrzna izolacji pasywnej
- 13.2. Warstwa zewnętrzna izolacji pasywnej
14. Warstwa betonu zbrojonego
15. Pompa cyrkulacyjna
16. Sterownik
17. Czujnik temperatury
18. Czujnik temperatury

Zastrzeżenia patentowe

1. Magazyn energii cieplnej zawierający w przestrzeni wydzielonej ścianami bocznymi (2), podstawą (3) i pokrywą (4), wypełnienie (5) akumulujące energię cieplną, zaś wewnątrz wypełnienia (5) zawierający ułożony warstwowo co najmniej jeden rurociąg grzewczy (7) wypełnienia (5), gdzie ściany boczne (2) magazynu (1) mają budowę warstwową, a pomiędzy warstwami izolacji pasywnej wewnętrznej (13.1) oraz izolacji pasywnej zewnętrznej (13.2) znajduje się co najmniej jedna warstwa nośna betonu zbrojonego (14), przy czym rurociąg grzewczy (7) wypełnienia (5) połączony jest co najmniej jednym rurociągiem zasilającym (11) z kolektorem słonecznym (6), poprzez rozdzielacz (12) oraz z co najmniej jednym elektrozaworem termostatycznym (10) i z rurociągiem powrotnym, oraz ze sterownikiem (16) sterującym pompą cyrkulacyjną (15) obiegu czynnika grzewczego, **znamienny tym**, że ściana boczna (2) o budowie warstwowej zawiera układ izolacji aktywnej który stanowi co najmniej jeden układ rur grzewczych zasilanych czynnikiem grzewczym z kolektora słonecznego (6) za pośrednictwem rurociągu zasilającego (11), poprzez co najmniej jeden elektrozawór (10) i rozdzielacz (12).
2. Magazyn energii według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ izolacji aktywnej zawiera wokół warstwy zewnętrznej (13.2) izolacji pasywnej, na ścianach bocznych (2) magazynu (1) energii, co najmniej jeden rurociąg grzewczy zewnętrzny (9) połączony z kolektorem słonecznym (6) za pośrednictwem co najmniej jednego rurociągu zasilającego (11), rozdzielacza (12) oraz co najmniej jednego elektrozaworu termostatycznego (10).

3. Magazyn energii według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że układ izolacji aktywnej zawiera co najmniej jeden rurociąg grzewczy (8) w warstwie betonu zbrojonego (14) w ścianach bocznych (2), połączony z kolektorem słonecznym (6) poprzez co najmniej jeden rurociąg zasilający (11), rozdzielacz (12) oraz poprzez co najmniej jeden elektrozawór termostatyczny (10).
4. Magazyn energii cieplnej według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że pokrywa (4) magazynu (1) zawiera co najmniej jeden rurociąg grzewczy (8) ułożony w warstwie betonu zbrojonego (14).
5. Magazyn według zastrz. 2 albo 3 albo 4, **znamienny tym**, że układy rur grzewczych w rurociągu grzewczym (8) warstwy betonu zbrojonego (14) oraz w rurociągu grzewczym (9) zewnętrznym, usytuowane są w każdym z tych rurociągów (8, 9) równolegle względem siebie.
6. Magazyn według zastrz. 3, **znamienny tym**, że rurociągi grzewcze (7, 8, 9) zawierają każdy co najmniej jeden układ rurociągów zasilany niezależnie czynnikiem grzewczym.
7. Sposób magazynowania energii cieplnej w magazynie określonym zastrzeżeniem 1, polegający na tym, że wypełnienie magazynu energii cieplnej ogrzewa się za pośrednictwem rurociągu grzewczego (7) wypełnienia (5) czynnikiem grzewczym, który pobiera się za pośrednictwem pompy cyrkulacyjnej (15) z kolektora słonecznego (6) co najmniej jednym rurociągiem zasilającym (11) poprzez rozdzielacz (12) oraz poprzez co najmniej jeden elektrozawór termostatyczny (10), sterowane sterownikiem (16), i zawraca się w obiegu zamkniętym ten czynnik grzewczy do kolektora słonecznego (6) **znamienny tym**, że ogrzewa się powierzchnię zewnętrzną ścian bocznych (2) oraz warstw gruntu przyległych do magazynu energii (1), rurociągiem grzewczym zewnętrznym (9), przy czym do wymienionego rurociągu grzewczego (9) zewnętrznego podaje się czynnik grzewczy o temperaturze niższej niż temperatura wypełnienia (5) wewnątrz magazynu (1).
8. Sposób magazynowania według zastrz. 7, **znamienny tym**, że ogrzewa się warstwę betonu zbrojonego (14) ścian bocznych (2) magazynu (1) energii cieplnej, za pośrednictwem rurociągu grzewczego (8) betonu zbrojonego, czynnikiem grzewczym z kolektora słonecznego (6) w obiegu zamkniętym.

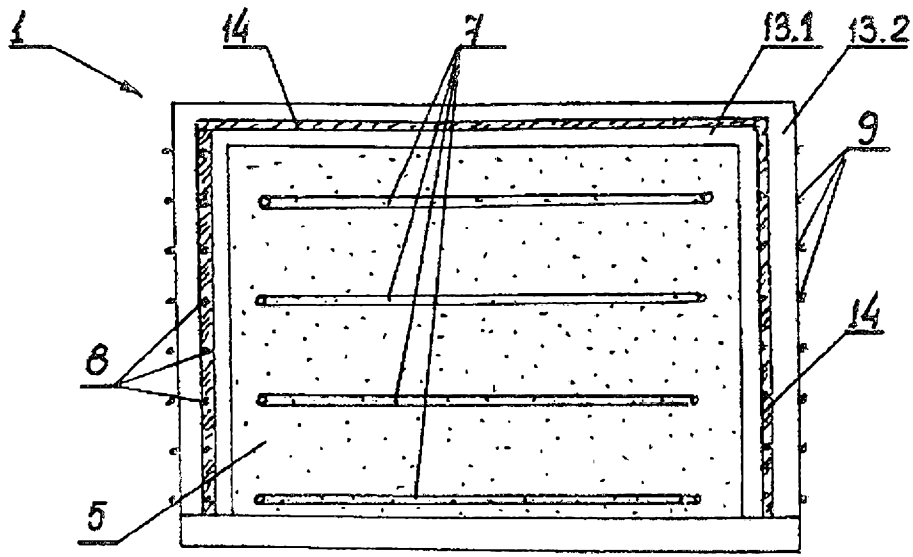


Fig. 2

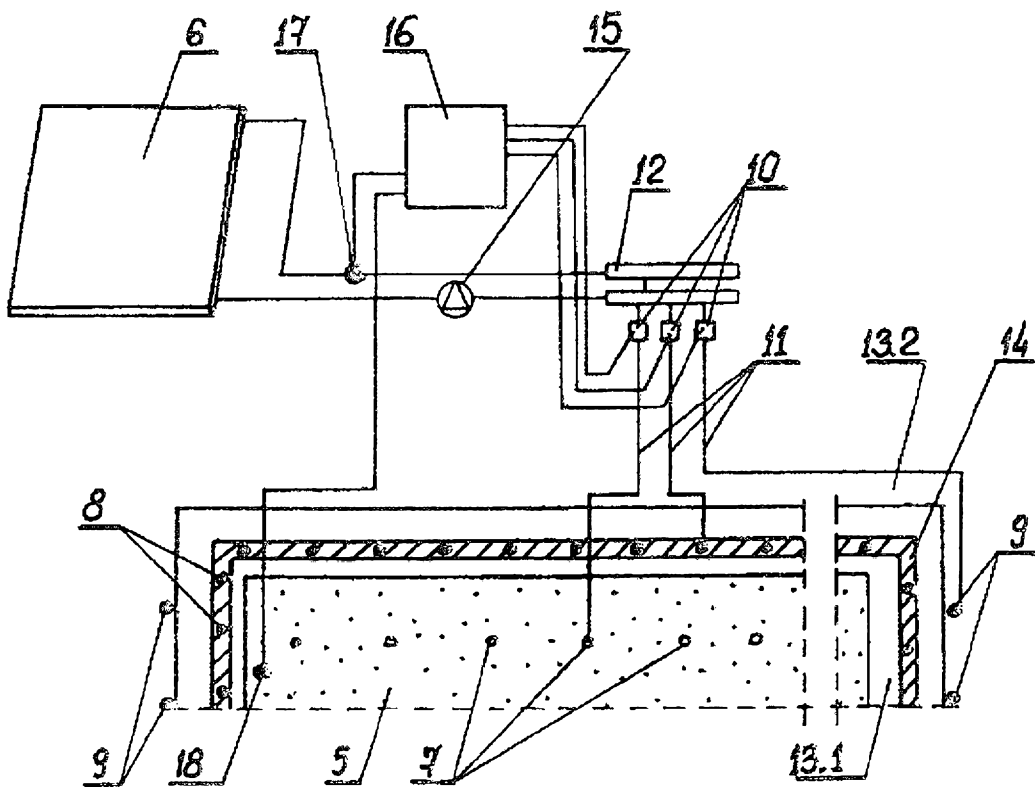


Fig. 3