



Sterowany magazyn energii cieplnej

Przedmiotem wynalazku jest sterowany magazyn energii cieplnej, zwłaszcza generowanej przez infrastrukturę informatyczną w centrach danych.

5 Dotychczas znane są różne rozwiązania urządzeń do magazynowania ciepła oraz różne warianty układów generujących i akumulujących ciepło.

Opis wzoru użytkowego [CN2755550Y](#) przedstawia urządzenie do wymuszonej wymiany, magazynowania i dostarczania ciepła. Urządzenie to składa się z obudowy, wewnątrz której umieszczona jest warstwa akumulująca ciepło i węzownica wymiennika ciepła. Pompy i czujniki 10 temperatury podłączone są do współpracującego z nimi sterownika.

Z opisu zgłoszenia patentowego [CN105308317A](#) znane jest rozwiązanie urządzenia do magazynowania energii elektrycznej, które wykorzystuje wytwarzaną energię cieplną do rozdzielania zasolonej wody na wodę słoną o dużej gęstości i wodę pozbawioną soli. Rozdzielanie to odbywa się 15 w okresie nadwyżek energii elektrycznej w sieci, a w okresie dużego na nią zapotrzebowania i ewentualnych jej niedoborów energia jest wytwarzana wykorzystując różnice gęstości słonej i słodkiej wody. Zasadniczą częścią urządzenia jest aparatura do kondensacji zasolonej wody, a także instalacja do magazynowania słonej oraz słodkiej wody.

Opis zgłoszenia wzoru użytkowego [CN210426218U](#) przedstawia urządzenie do magazynowania energii geotermalnej, w którym wykorzystywany jest dwutlenek węgla jako medium 20 odbierające ciepło. Użytkowana jest energia cieplna pozyskiwana z tak działającego wymiennika.

Urządzenie do akumulacji energii wykorzystujące sterowany elektryczny podgrzewacz wody, w skład którego wchodzi między innymi węzownica wymiennika ciepła i zasobnik przedstawia opis zgłoszenia patentowego [CN1485593A](#).

Z opisu patentowego [US10233784B2](#) znane jest urządzenie do podgrzewania cieczy będące 25 rodzajem wymiennika umożliwiającego selektywne przenoszenie energii z akumulującej ciepło cieczy lub ciała stałego do cieczy.

Sposób gromadzenia energii cieplnej w ziemnej instalacji magazynującej o dużej objętości przedstawiony jest w opisie zgłoszenia patentowego [WO7900806A1](#). Ujawniony sposób polega na tym, że w ciepłych okresach roku woda ze zbiornika naturalnego podgrzana powyżej określonej temperatury 30 jest gromadzona w ziemnej instalacji magazynującej. Dopływ wody do tej instalacji jest przerywany, gdy temperatura znajdującej się w niej wody zrówna się z temperaturą wody dostarczanej.

W opisie zgłoszenia patentowego [PL441941 A1](#) ujawniona jest konstrukcja magazynu ciepła w postaci zbiornika z wymiennikiem, gdzie w środowisku wodnym umieszczony jest materiał przemiany 35 fazowej wykorzystywany do podgrzewania wody użytkowej lub wody w obiegu centralnego ogrzewania.

Magazyn ciepła użytkowego zaprezentowany jest również w opisie zgłoszenia patentowego [PL438588 A1](#). Charakteryzuje się on tym, że ciepło wytwarzane jest przez element grzejny zasilany 40 prądem elektrycznym z ogniwa fotowoltaicznego lub innego źródła energii elektrycznej. Ciepło to przekazywane jest do złoża akumulacyjnego wypełnionego granulowanym ciałem stałym, które jest częścią wymiennika ciepła. Magazyn z wymiennikiem, w którym ciepło z elementu grzejnego przekazywane jest do solanki przedstawiony jest także w opisie patentowym [PL244743B1](#).

Opis patentowy [CN116465094B](#) przedstawia dwukomorowy zbiornik na podgrzewaną wodę, w którym w trakcie pobierania ciepłej wody z dolnej komory samoczynnie uzupełniany jest jej poziom 45 ciepłą wodą z górnej komory. Z kolei do górnej komory doprowadzana jest zimna woda, która jest w niej

podgrzewana i odpowietrzana. Zapewnia się w ten sposób użytkownikowi nieprzerwane korzystanie z ciepłej wody o pożądanej temperaturze.

W opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN211204445U przedstawiony jest zbiornik na ciepłą wodę wyposażony w ruchomą względem ścian bocznych płytę przegrodową rozdzielającą zbiornik na 5 dwie komory z ciepłą wodą o zróżnicowanej temperaturze. W środku zbiornika zamocowany jest pręt pozycjonujący płytę przegrodową, na którym płyta ta może się swobodnie przesuwac w zależności od ilości zimnej wody doprowadzanej i podgrzewanej w każdej z tych komór zbiornika.

Elektryczny podgrzewacz wody składający się między innymi z cylindrycznego zbiornika z rurą grzewczą oraz z przegrodą przesuwaną na centralnie zamocowanym gwintowanym pręcie, który 10 napędzany jest silnikiem umieszczonym na zewnątrz zbiornika ujawniony jest w opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN212902000U. Budowa podgrzewacza umożliwia też skuteczne usuwanie kamienia.

Zintegrowany podgrzewacz elektryczny z warstwowym zbiornikiem wody do magazynowania ciepła zaprezentowany jest w opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN209101544U. Głównymi 15 komponentami są zbiornik wody do magazynowania ciepła, elektryczny podgrzewacz i układ sterowania. Wewnątrz zbiornika wody umieszczona jest płyta rozdzielająca wodę gorącą od wody mieszanej o niższej temperaturze oraz płyta rozdzielająca wodę zimną od wody mieszanej. Płyty te wyposażone są odpowiednio w dyfuzor ciepłego i dyfuzor zimnego medium. Warstwa wody o niskiej temperaturze na skutek większej gęstości znajduje się przy dnie zbiornika wody, a warstwa wody o wysokiej temperaturze znajduje się w górnej części zbiornika wody. Dzięki przedziałowej konstrukcji 20 podgrzewacza nie musi być podgrzewana cała woda w zbiorniku, aby korzystać z ciepłej wody. Po włączeniu prawie natychmiastowo dostępna jest ciepła woda do użytkowania.

W opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN209978388U przedstawiony jest zbiornik do magazynowania ciepłej wody. Charakteryzuje się on tym, że wewnątrz cylindrycznego zbiornika 25 znajduje się ruchoma izolacyjna przegroda przesuwana za pomocą śruby pociągowej napędzanej silnikiem, który znajduje się poza zbiornikiem wody. Ciepła woda jest gromadzona w części nad przegrodą, a zimna woda w części pod przegrodą. Obydwie te części zbiornika połączone są rurą wody obiegowej. Zimną wodę doprowadza się od dołu, a ciepłą wodę odprowadza się od góry zbiornika. Na podstawie mierzonej temperatury tych wód sterownik za pomocą silnika zmienia położenie przegrody w zbiorniku, co jednocześnie zmienia objętość gromadzonej ciepłej wody. Zapobiega się też 30 mieszanemu zimnej i ciepłej wody w zbiorniku.

Dotychczasowe konstrukcje magazynów ciepła nie zawsze mogą być w efektywny sposób wykorzystywane. W systemach ciepłowniczych lub chłodniczych problemem jest energooszczędne 35 zintegrowanie wszystkich współpracujących elementów, w tym szczególnie służących do przechowywania energii cieplnej.

Celem wynalazku jest ekonomicznie i ekologicznie korzystne magazynowanie energii cieplnej, szczególnie tej, która generowana jest w centrach danych.

Przedmiotem wynalazku jest sterowany magazyn energii cieplnej składający się z izolowanego 40 termicznie dwukomorowego zbiornika wody, w którym znajduje się uszczelniona termoizolacyjna przegroda, która dzieli zbiornik wody na komorę pierwszą schłodzonej wody i komorę drugą ciepłej wody. Poza zbiornikiem wody komora pierwsza schłodzonej wody połączona jest z komorą drugą ciepłej wody poprzez pompę obiegową i podgrzewacz wody. Do komory pierwszej schłodzonej wody

podłączona jest rura doprowadzająca wodę, a do komory drugiej ciepłej wody przez rurę odprowadzającą wodę podłączona jest pompa odprowadzająca. W rurze doprowadzającej wodę do komory pierwszej schłodzonej wody i w rurze odprowadzającej wodę z komory drugiej ciepłej wody umieszczone są czujniki temperatury, które wraz z pompą obiegową i pompą odprowadzającą połączone są ze sterownikiem. Jego istotą jest to, że przegrodą jest stożkowa rura harmonijkowa, która w zbiorniku wody pierwszym końcem zamocowana jest na stałe do ścian bocznych zbiornika wody, zaś jej drugi koniec jest zaślepiiony. W przegrodzie umieszczony jest czujnik położenia przegrody, który połączony jest ze sterownikiem. Pompa odprowadzająca połączona jest poprzez wymiennik ciepła i rurę doprowadzającą wodę z komorą pierwszą schłodzonej wody.

Korzystnym skutkiem zastosowania wynalazku jest to, że zapewnione są stabilne dostawy energii cieplnej. Magazynowane ciepło może być używane do równoważenia szczytowych obciążeń w sieci energetycznej.

Sterowany magazyn energii cieplnej w przykładach wykonania przedstawiony jest na schematycznym rysunku, na którym poszczególne figury przedstawiają:

Fig. 1 – sterowany magazyn energii cieplnej w pierwszym przykładzie wykonania,

Fig. 2 – Sterowany magazyn energii cieplnej w drugim przykładzie wykonania.

Sterowany magazyn energii cieplnej w przykładach wykonania zastosowany jest w systemie grzewczym szkoły do gromadzenia ciepłej wody wykorzystywanej pośrednio do ogrzewania klas oraz do podgrzewania ciepłej wody użytkowej. Do podgrzewania wody używane jest ciepło odpadowe z mieszczącej się w szkole serwerowni i uzupełniająco energia z innych źródeł. Sterowany magazyn energii cieplnej w pierwszym przykładzie wykonania składa się z izolowanego termicznie dwukomorowego zbiornika wody 1 w kształcie pionowo ustawionego walca. Zbiornik wody 1 o pojemności 1000 l wykonany jest z emaliowanej stali węglowej pokrytej od wewnątrz powłoką antykorozyjną. Zewnętrzną warstwę tworzy izolacja termiczna wykonana z wełny mineralnej i styropianu. Wewnątrz zbiornika wody 1 zamocowana jest termoizolacyjna przegroda 2. Przegrodą 2 jest rura harmonijkowa o stożkowym kształcie, która w zbiorniku wody 1 pierwszym, szerszym swoim końcem zamocowana jest na stałe w środku ściany bocznej zbiornika wody 1, zaś jej drugi, węższy koniec jest zaślepiiony. Jest ona uszczelniona silikonem względem ściany bocznej zbiornika wody 1, wykonana jest z elastomeru PTE i może być rozciągana i składana. Zbudowana jest z połączonych zwężających się okrągłych segmentów symetrycznie ułożonych wokół centralnej osi tworzących przy rozciąganiu stożkowy kształt. Przegroda 2 dzieli zbiornik wody 1 na komorę pierwszą A schłodzonej wody i komorę drugą B ciepłej wody. Poza zbiornikiem wody 1 komora pierwsza A schłodzonej wody połączona jest przez króciec zamontowany w jej spodniej części z pompą obiegową 3, a ta z podgrzewaczem wody 4, który z kolei połączony jest z komorą drugą B ciepłej wody przez króciec zamontowany od góry tej komory. Podgrzewaczem wody 4 jest układ grzejny zintegrowany z systemem wentylacji i chłodzenia serwerowni zawierający również panele słoneczne, do którego dodatkowo podłączony jest kocioł gazowy. Do pompy obiegowej 3 podłączony jest także króciec uzupełniającej wody. Do górnej części komory drugiej B ciepłej wody przez rurę odprowadzającą wodę podłączona jest cyrkulacyjna pompa odprowadzająca 5, do której podłączony jest króciec nadmiarowej wody. Pompa odprowadzająca 5 połączona jest poprzez wymiennik ciepła 9 znajdujący się poza zbiornikiem wody 1 z rurą doprowadzającą wodę zamontowaną w dolnej części komory pierwszej A schłodzonej

wody. Jako wymiennik ciepła 9 zastosowany jest wymiennik płaszczowo-rurowy. Wymiennik ciepła 9 połączony jest z systemem ogrzewania oraz z instalacją CWU. Czynnikiem odbierającym ciepło jest uzdatniona woda. Pompa obiegowa 3 i pompa odprowadzająca 5 połączone są z termostatycznym sterownikiem 7. Do sterownika 7 podłączony jest czujnik położenia 8 przegrody 2 w zbiorniku wody 1 w postaci czujnika indukcyjnego LVDT, który umieszczony jest w środkowej części przegrody 2. Do sterownika 7 podłączone są także dwa czujniki temperatury 6.1 i 6.2, przy czym czujnik temperatury 6.1 umieszczony jest w rurze doprowadzającej wodę do komory pierwszej A schłodzonej wody, a czujnik temperatury 6.2 znajduje się w rurze odprowadzającej wodę z komory drugiej B ciepłej wody. Jako czujniki temperatury 6.1, 6.2 użyte są czujniki rezystancyjne RTD.

Sterowany magazyn energii cieplnej w drugim przykładzie wykonania posiada analogiczną budowę jak w pierwszym przykładzie wykonania z tym, że izolowany termicznie dwukomorowy zbiornik wody 1 ma kształt poziomo ustawionego walca.

Działanie sterowanego magazynu energii cieplnej według wynalazku przedstawionego w przykładach wykonania polega na tym, że z komory pierwszej A schłodzonej wody przetłacza się wodę za pomocą pompy obiegowej 3 do podgrzewacza wody 4. Tu podgrzewa się ją do odpowiedniej temperatury zależnej od potrzeb i rodzaju aktualnie podłączonego generatora ciepła. Podgrzaną wodę magazynuje się w komorze drugiej B ciepłej wody. Z tej komory rurą odprowadzającą wodę i pompą odprowadzającą 5 dostarcza się ciepłą wodę do wymiennika ciepła 9. W wymienniku ciepła 9 przekazywane jest ciepło z wody do czynnika odbierającego ciepło, który w zależności od potrzeb jest wykorzystywany do ogrzewania pomieszczeń szpitalnych lub w instalacji CWU. Schłodzona w wymienniku ciepła 9 woda jest rurą doprowadzającą wodę kierowana do komory pierwszej A schłodzonej wody. Rozciąganie albo składanie przegrody 2 wzdłuż osi zbiornika wody 1 pod wpływem zmian działającego na nią ciśnienia wody zmienia w odwrotnej zależności pojemność komory pierwszej A schłodzonej wody i komory drugiej B ciepłej wody. Przy sterowaniu magazynem energii cieplnej wykorzystywany jest układ do śledzenia położenia przegrody 2, który nadzoruje bilans wody w komorach zbiornika wody 1 oraz system monitorowania temperatury doprowadzanej i odprowadzanej wody. Za pomocą czujnika położenia 8 przegrody 2 uzyskuje się informację o przemieszczeniach środkowej części przegrody 2, a tym samym o zmianie ilości zmagazynowanej ciepłej wody w komorze drugiej B ciepłej wody. Za pomocą czujników temperatury 6.1 i 6.2 mierzy się odpowiednio temperaturę wody doprowadzanej do komory pierwszej A schłodzonej wody i temperaturę odprowadzanej wody z komory drugiej B ciepłej wody. Dane te w czasie rzeczywistym przesyła się do sterownika 7, który zarządza pracą pompy obiegowej 3 i pompy odprowadzającej 5. Bilans wody w komorach zbiornika wody 1 kontroluje się także poprzez doprowadzanie uzupełniającej wody oraz odprowadzanie nadmiarowej wody.

Sterowany magazyn energii cieplnej efektywnie gromadzi ciepłą wodę zapewniając niskie koszty i komfort użytkowania systemu grzewczego szkoły.

RZECZNIK PATENTOWY
Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń

- 1 – zbiornik wody
- A – komora pierwsza schłodzonej wody
- B – komora druga ciepłej wody
- 2 – przegroda
- 3 – pompa obiegowa
- 4 – podgrzewacz wody
- 5 – pompa odprowadzająca
- 6.1, 6.2 – czujnik temperatury
- 7 – sterownik
- 8 – czujnik położenia
- 9 – wymiennik ciepła