



Urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym, w którym gromadzi się energię pozyskiwaną z chłodzenia infrastruktury informatycznej w centrum danych.

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

W opisie zgłoszenia wzoru użytkowego CN211204445U przedstawiony jest zbiornik na ciepłą wodę wyposażony w ruchomą względem ścian bocznych płytę przegrodową rozdzielającą zbiornik na 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 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 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 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 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 mieszaniu zimnej i ciepłej wody w zbiorniku.

Z opisu zgłoszenia patentowego US2012067300A1 znany jest system ogrzewania/chłodzenia oparty na nowatorskim zbiorniku buforowym, stanowiący alternatywę poprawiającą efektywność systemów ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji wykorzystujących istniejące komercyjne zbiorniki buforowe. Obecnie w komercyjnych zbiornikach buforowych źródło ciepła oraz powrót z systemu odprowadzają wodę do wspólnego zbiornika. Przedmiotowy zbiornik wyposażony jest w dysk separacyjny umieszczony wewnątrz zbiornika, który mechanicznie oddziela dopływ gorącej wody ze

źródła ciepła od cieplejszej wody powracającej z obiegu. Dysk porusza się w górę i w dół wzdłuż zbiornika w zależności od zapotrzebowania na dostawę i powrót wody. Pierwsza pompa cyrkuluje gorącą wodę z gorącej sekcji zbiornika do wtórnego systemu wymagającego ciepła. Druga pompa cyrkuluje cieplejszą wodę z cieplejszej sekcji zbiornika przez źródło ciepła, gdzie jest ponownie podgrzewana, a następnie przechowywana w gorącej sekcji zbiornika, aby ponownie rozpocząć ten cykl.

Z opisu zgłoszenia patentowego DE102010034294A1 znany jest akumulator ciepła, który obejmuje zbiornik magazynowy z przestrzenią przeznaczoną na ciekły nośnik ciepła. W zbiorniku umieszczona jest ruchoma przegroda, która dzieli przestrzeń magazynową na górną i dolną podprzestrzeń, tak aby podgrzany i schłodzony ciekły nośnik ciepła były przechowywane w oddzielnych podprzestrzeniach. Przegroda ma gęstość większą niż podgrzany nośnik ciepła, ale mniejszą niż schłodzony nośnik ciepła.

Z opisu zgłoszenia patentowego ITBS20100013A1 znany jest układ akumulacji cieplnej cieczy, obejmujący zbiornik akumulacyjny przeznaczony do przechowywania cieczy o pierwszej temperaturze i cieczy o drugiej temperaturze, przy czym pierwsza temperatura jest niższa od drugiej. Ciecz o niższej temperaturze znajduje się w dolnej części zbiornika, a cieczy o wyższej temperaturze w górnej części zbiornika, tworząc między nimi obszar przejściowy, zasadniczo poziomy i na zmiennym poziomie w zależności od objętości wspomnianych cieczy. Na poziomie wspomnianego obszaru przejściowego umieszczony jest element izolacyjny lub przegroda, który składa się z pustego korpusu definiującego komorę przeznaczoną do przyjmowania gazu.

W opisie zgłoszenia patentowego PL449887A1 ujawniony jest zasobnik ciepłej wody składający się z izolowanego termicznie dwukomorowego zbiornika wody, w którym zastosowano poziomo ułożoną, ruchomą w pionie przegrodę termoizolacyjną o gęstości zbliżonej do gęstości wody. Przegroda ta dzieli zbiornik na komorę dolną zimnej wody i komorę górną ciepłej wody. Układ obejmuje obieg wody realizowany za pomocą pompy obiegowej i podgrzewacza, a także pompę zasilającą i pompę odprowadzającą. Dodatkowo w komorze ciepłej wody przewidziano stałą przegrodę z deflektorem oraz teleskopową rurę z pływakiem, co umożliwia stabilne pobieranie ciepłej wody.

W zgłoszeniu PL450613 A1 opisano zasobnik ciepłej wody ze sterowanym obiegiem wodnym, w którym zbiornik ma postać poziomo ustawionego walca. Zbiornik podzielony jest na dwie komory za pomocą sztywnej, przemieszczalnej przegrody zamocowanej obrotowo do promieniowo ułożonej ścianki działowej. Rozwiązanie to wyposażone jest w czujniki temperatury, sterownik oraz wymiennik ciepła współpracujący z pompą czynnika odbierającego ciepło, co umożliwia sterowanie procesem ładowania i rozładowywania zasobnika.

Z kolei w zgłoszeniu PL450612 A1 ujawniono zasobnik ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym, w którym zbiornik ma postać poziomo ustawionego półwalca. Przegroda termoizolacyjna ma kształt prostokątny i jest zamocowana obrotowo na zawiasie umieszczonym w płaskiej bocznej ścianie zbiornika. Podobnie jak w innych rozwiązaniach, zastosowano pompę obiegową, podgrzewacz, czujniki temperatury oraz wymiennik ciepła połączony z pompą czynnika odbierającego ciepło.

W opisie zgłoszenia PL450611 A1 przedstawiono sterowane urządzenie do magazynowania ciepłej wody, w którym zastosowano pionowy, cylindryczny zbiornik z ruchomą, obrotowo zamocowaną

przegrodą termoizolacyjną. Przegroda współpracuje z czujnikiem jej położenia, co umożliwia precyzyjne sterowanie objętością komór ciepłej i schłodzonej wody. Układ obejmuje ponadto wymiennik ciepła oraz pompę czynnika odbierającego ciepło, sterowane za pomocą centralnego sterownika.

Natomiast w zgłoszeniu PL449889 A1 ujawniony jest sterowany magazyn energii cieplnej, w którym przegrodę oddzielającą komory stanowi stożkowa rura harmonijkowa, zamocowana jednym końcem do ścian zbiornika, a drugim końcem zaślepiona. Przegroda ta umożliwia zmianę objętości komór w zależności od ilości zmagazynowanej energii cieplnej. Rozwiązanie wyposażone jest w czujniki temperatury, czujnik położenia przegrody oraz układ sterowania współpracujący z wymiennikiem ciepła.

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

Celem wynalazku jest ekonomicznie i ekologicznie korzystne magazynowanie energii cieplnej.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym zawierające izolowany termicznie dwukomorowy zbiornik wody w postaci pionowo ustawionego walca albo graniastostupa prostego, w którym znajduje się zamocowana na prowadnicach poziomo ułożona, sztywna, uszczelniona względem ścian bocznych i przemieszczalna w pionie termoizolacyjna ruchoma przegroda, która dzieli zbiornik wody na komorę dolną zimnej wody i komorę górną ciepłej wody. Poza zbiornikiem wody komora dolna schłodzonej wody połączona jest z komorą górną ciepłej wody poprzez pompę obiegową i podgrzewacz wody. Do komory dolnej schłodzonej wody podłączona jest rura doprowadzająca wodę, a do komory górnej ciepłej wody przez rurę odprowadzającą wodę podłączona jest pompa odprowadzająca. W rurze doprowadzającej wodę do komory dolnej schłodzonej wody oraz w rurze odprowadzającej wodę z komory górnej ciepłej wody umieszczone są czujniki temperatury. Pompa obiegowa, pompa odprowadzająca i czujniki temperatury połączone są ze sterownikiem. Jego istotą jest to, że w komorze górnej ciepłej wody znajduje się stała przegroda z nastawnym deflektorem. Pompa odprowadzająca podłączona jest poprzez górną ścianę zbiornika wody do rury teleskopowej, na końcu której zamocowany jest pływak. Pompa odprowadzająca połączona jest poprzez wymiennik ciepła z rurą doprowadzającą wodę do komory dolnej schłodzonej wody. Wymiennik ciepła połączony jest z pompą czynnika odbierającego ciepło. W ruchomej przegrodzie umieszczony jest czujnik położenia ruchomej przegrody. Nastawny deflektor oraz pompa czynnika odbierającego ciepło i czujnik położenia ruchomej przegrody połączone są ze sterownikiem.

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.

Urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym w przykładzie wykonania przedstawione jest na schematycznym rysunku.

Urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym w przykładzie wykonania zastosowane jest w systemie grzewczym kompleksu szpitalnego. Służy ono do gromadzenia wody podgrzewanej energią pozyskiwaną z chłodzenia serwerów w pobliskim centrum danych, która jest następnie używana do ogrzewania pomieszczeń szpitalnych oraz do podgrzewania wody użytkowej. Urządzenie do magazynowania ciepłej wody składa się z izolowanego termicznie dwukomorowego zbiornika wody 1 w kształcie pionowo ustawionego walca. Zbiornik wody 1 o pojemności 2000 l wykonany jest z emaliowanej stali węglowej pokrytej od wewnątrz powłoką antykorozyjną. Zewnętrzną warstwę tworzy izolacja termiczna wykonana z wełny mineralnej i styropianu. W zbiorniku wody 1 znajduje się zamocowana na prowadnicach zamontowanych na cylindrycznej ścianie bocznej poziomo ułożona termoizolacyjna ruchoma przegroda 2. Ta okrągła, sztywna i odpowiednio dociążona ruchoma przegroda 2 uszczelniona jest teflonem względem ściany bocznej zbiornika wody 1 i ma możliwość swobodnego przemieszczania się w kierunku pionowym. Rama ruchomej przegrody 2 zrobiona jest z wytrzymałego mechanicznie materiału kompozytowego wzmocnionego włóknami węglowymi, natomiast jej środek wykonany jest z warstw aerożelu o niskiej przewodności cieplnej oraz polietylenu. Wewnątrz ruchomej przegrody 2 umieszczone są szklane kulki, których ilość pozwala na regulowanie jej masy. Dopasowania jej wyporności są również możliwe dzięki zmianie objętości powietrznych pustek. Ruchoma przegroda 2 dzieli zbiornik wody 1 na komorę dolną A schłodzonej wody i komorę górną B ciepłej wody. W wierzchniej części komory górnej B ciepłej wody do cylindrycznej ściany bocznej zamontowana jest poziomo ułożona stała przegroda 8 z nastawnym deflektorem 9. Nastawny deflektor 9 ma postać przesuwnej w pionie płytki zamontowanej pod otworem w środku stałej przegrody 8. Poza zbiornikiem wody 1 komora dolna 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 górną B ciepłej wody przez króciec zamontowany od góry tej komory. Podgrzewaczem wody 4 jest układ grzejny połączony z systemem wentylacji i chłodzenia w centrum danych. Do pompy obiegowej 3 podłączony jest króciec uzupełniającej wody. Do komory górnej B ciepłej wody podłączona jest przez rurę odprowadzającą wodę cyrkulacyjną pompa odprowadzająca 5. Pompa ta z rurą odprowadzającą wodę połączona jest do rury teleskopowej o samoregulującej się długości przechodzącej przez górną ścianę zbiornika wody 1. Na końcu rury teleskopowej zamocowany jest odporny na podwyższone temperatury mosiężny pływak 10. Do pompy odprowadzającej 5 podłączony jest króciec nadmiarowej wody. Pompa odprowadzająca 5 połączona jest poprzez wymiennik ciepła 11 znajdujący się poza zbiornikiem wody 1 z rurą doprowadzającą wodę zamontowaną w dolnej części komory dolnej A schłodzonej wody. Jako wymiennik ciepła 11 zastosowany jest wymiennik płaszczowo-rurowy, który połączony jest z pompą czynnika odbierającego ciepło 12. Czynnikiem odbierającym ciepło jest uzdatniona woda. Nastawny deflektor 9, pompa obiegowa 3, pompa odprowadzająca 5 i pompa czynnika odbierającego ciepło 12 połączone są z termostatycznym sterownikiem 7. Do sterownika 7 podłączone są dwa czujniki temperatury 6.1 i 6.2, przy czym czujnik temperatury 6.1 umieszczony jest w rurze doprowadzającej wodę do komory dolnej A schłodzonej wody, a czujnik temperatury 6.2 znajduje się w rurze odprowadzającej wodę z komory górnej B ciepłej wody. Jako czujniki temperatury 6.1, 6.2 użyte są czujniki oporowe PT100. Do sterownika 7 podłączony jest także czujnik położenia 13 ruchomej przegrody 2 w zbiorniku wody 1 w postaci enkodera liniowego, który umieszczony jest na górnej powierzchni ruchomej przegrody 2.

Działanie urządzenia do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym według wynalazku przedstawionego w przykładzie wykonania polega na tym, że z komory dolnej A schłodzonej

wody przetłacza się wodę za pomocą pompy obiegowej 3 do podgrzewacza wody 4. Tu podgrzewa się ją do odpowiedniej temperatury zależnej od aktualnych potrzeb grzewczych. Podgrzaną wodę magazynuje się w komorze górnej B ciepłej wody. Odbywa się to w ten sposób, że podgrzaną wodę przez króciec doprowadzający wprowadza się nad stałą przegrodę 8, a stamtąd przez nastawny deflektor 9 przedostaje się ona do głównej części komory górnej B ciepłej wody. Z tej komory ciepłą wodę dostarcza się rurą odprowadzającą wodę i pompą odprowadzającą 5 do wymiennika ciepła 11. Wykorzystuje się przy tym zamocowaną na pływaku 10 rurę teleskopową, która zmienia swoją długość przy zmianach poziomu wody w komorze górnej B ciepłej wody. W wymienniku ciepła 11 przekazywane jest ciepło z wody do czynnika odbierającego ciepło. W zależności od potrzeb czynnik ten jest za pomocą pompy czynnika odbierającego ciepło 12 przetłaczany i wykorzystywany do ogrzewania pomieszczeń szpitalnych lub w instalacji CWU. Schłodzona w wymienniku ciepła 11 woda jest rurą doprowadzającą wodę kierowana do komory dolnej A schłodzonej wody. Przy sterowaniu urządzeniem do magazynowania ciepłej wody wykorzystywany jest układ do monitorowania temperatury doprowadzanej i odprowadzanej wody, położenia ruchomej przegrody 2 oraz do kontroli bilansu wody w komorach zbiornika wody 1. Za pomocą czujników temperatury 6.1 i 6.2 mierzy się odpowiednio temperaturę wody doprowadzanej do komory dolnej A schłodzonej wody i temperaturę odprowadzanej wody z komory górnej B ciepłej wody. Dane te w czasie rzeczywistym przesyła się do sterownika 7, który zarządza pracą nastawnego deflektora 9, pompy obiegowej 3, pompy odprowadzającej 5 i pompy czynnika odbierającego ciepło 12. Pionowe przemieszczenia ruchomej przegrody 2 w zbiorniku wody 1 pod wpływem między innymi zmian działającego na nią ciśnienia hydrostatycznego zmieniają odwrotnie proporcjonalnie pojemność komory dolnej A schłodzonej wody i komory górnej B ciepłej wody. O tych przemieszczeniach ruchomej przegrody 2, a tym samym o zmianie ilości zmagazynowanej ciepłej wody w komorze górnej B ciepłej wody informuje na bieżąco czujnik położenia 13, który wysyła odpowiednie sygnały do sterownika 7. Bilans wody w komorach zbiornika wody 1 kontrolowany jest także poprzez doprowadzanie uzupełniającej wody i odprowadzanie nadmiarowej wody. Prawie natychmiastowo po włączeniu podgrzewacza wody 4 można korzystać z ciepłej wody z urządzenia. Dostarczana wtedy nad stałą przegrodę 8 podgrzana woda ma zazwyczaj wyższą temperaturę niż ta w pozostałej, głównej części komory górnej B ciepłej wody, gdzie jest ona stopniowo mieszana ze zgromadzoną już tam wodą. Nastawny deflektor 9 pozwala na kontrolę prędkości przepływu oraz ilości podgrzanej wody wprowadzanej do głównej części komory górnej B ciepłej wody. Zmniejszana jest przy tym jej turbulencja i jest ona równomiernie rozprowadzana w tej komorze. Siły hydrodynamiczne działające na ruchomą przegrodę 2 rozkładają się symetrycznie na jej powierzchni stabilizując jej poziome położenie w zbiorniku wody 1.

Urządzenie do magazynowania ciepła z zamkniętym obiegiem wodnym efektywnie podgrzewa i przechowuje ciepłą wodę zapewniając komfort i prawie bez kosztowe użytkowanie systemu grzewczego budynków szpitala.

RZECZNIK PATENTOWY

Maciej Nowicki
mgr inż. Maciej Nowicki
Nr wp. 3476

Wykaz oznaczeń

- 1 – zbiornik wody
- A – komora dolna schłodzonej wody
- B – komora górna ciepłej wody
- 2 – ruchoma przegroda
- 3 – pompa obiegowa
- 4 – podgrzewacz wody
- 5 – pompa odprowadzająca
- 6.1, 6.2 – czujnik temperatury
- 7 – sterownik
- 8 – stała przegroda
- 9 – nastawny deflektor
- 10 – pływak
- 11 – wymiennik ciepła
- 12 – pompa czynnika odbierającego ciepło
- 13 – czujnik położenia