

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243216 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **438857**

(22) Data zgłoszenia: **2021.08.31**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.03.06 BUP 10/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.07.17 WUP 29/2023**

(51) MKP:

F28D 20/00 (2006.01)

E21F 17/16 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**GREEN HAC SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Będzin, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**MICHAŁ ROSÓŁ, Myszkowice, PL
ŁUKASZ BARTELA, Pilchowice, PL
SEBASTIAN WANICZEK, Pilchowice, PL**

(74) Pełnomocnik:

Tomasz Szelwiga, Wrocław, PL

(54) Tytuł:

Podziemny system do pozyskiwania i magazynowania ciepła oraz chłodu

PL 243216 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest podziemny system do pozyskiwania i magazynowania ciepła oraz chłodu mający zastosowanie w ciepłownictwie, chłodnictwie oraz klimatyzacji, w których wykorzystywane są scentralizowane systemy wytwórcze.

Systemy magazynowania ciepła i/lub chłodu stosowane są głównie dla buforowania tych produktów energetycznych dla celów ciepłowniczych, chłodniczych oraz klimatyzacyjnych, co prowadzi do możliwości niezależnego uzmienniania w czasie mocy, z jaką są one pozyskiwane względem bieżącego zapotrzebowania. Tym sposobem możliwe jest elastyczne zarządzanie energią pierwotną (na przykład paliwem, ciepłem geotermalnym) lub energią elektryczną, co może być uzasadnione ze względu na zmienny charakter ich cen lub ich zmienną dostępność. Buforowanie może prowadzić do ograniczenia mocy zainstalowanej systemów wytwórczych, które pracować mogą ze stałą wydajnością, jednak wyższą od poziomu niskiego zapotrzebowania odbiorców w okresach tak zwanych dolin energetycznych oraz niższą od poziomu wysokiego zapotrzebowania odbiorców w okresach szczytowego zapotrzebowania, odpowiednio magazynując ciepło lub chłód w okresach nadprodukcji oraz rozdysponowując te zmagazynowane produkty energetyczne w okresie wysokiego na nie popytu. Tym sposobem mogą zastępować szczytowe źródła wytwórcze, mające zapewniać moc cieplną lub chłodniczą w okresach ekstremalnie wysokich potrzeb. Funkcjonalność systemów magazynowania umożliwiać może dodatkowo długotrwałe prowadzenie urządzeń wytwórczych przy obciążeniu zgodnym z nominalnym punktem pracy, a więc przy wysokiej sprawności energetycznej. Korzyścią stosowania systemu zasobników może być wobec powyższego zarówno ograniczenie wielkości nakładów inwestycyjnych ponoszonych na systemy wytwórcze, jak i ograniczenie kosztów eksploatacji tych systemów.

Odnawialnym źródłem energii, wykorzystywanym dla celów ciepłowniczych jest często ciepło geotermalne. Nośnikiem ciepła może być tutaj woda geotermalna stanowiąca często nośnik ciepła o temperaturach przekraczających poziom 200°C . Tak wysoki poziom temperatury umożliwić może wykorzystywanie ciepła nie tylko dla celów ciepłowniczych, ale również dla produkcji energii elektrycznej, nawet z wykorzystaniem klasycznych obiegów Clausiusa-Rankine'a z parą wodną jako czynnikiem obiegowym. Wody geotermalne wydobywa się z głębokich warstw wodonośnych przy wykorzystaniu pomp głębinowych. Woda geotermalna po oddaniu ciepła w odpowiednim wymienniku wodzie ciepłowniczej jest zwracana do tego samego złoża, z którego ją wypompowano. Wadą systemów pozyskiwania ciepła z takich ujęć geotermalnych jest potrzeba ponoszenia bardzo wysokich kosztów dla wykonania odwiertów, których głębokość przekracza nawet 5 km. Dodatkowo, istotne koszty poniesione muszą zostać tutaj na zakup naziemnych wymienników ciepła, które z uwagi na wysokie zasolenie wód geotermalnych muszą zostać wykonane z odpornego na korozję materiału, na przykład tytanu. Ciepło geotermalne wykorzystywane dla celów ciepłowniczych może mieć znacznie niższy potencjał temperaturowy. Temperatura źródła ciepła, którym w tym przypadku mogą być wody gruntowe lub skały może nie przekraczać poziomu 20°C . Dla transportu ciepła na powierzchnię stosuje się wymienniki gruntowe, tak zwane sondy, stanowiące pionową u-rurę, zamontowaną w odwiercie, przez którą tłoczony jest na duże głębokości nośnik ciepła, stanowiący najczęściej wodny roztwór glikolu. Pozyskiwane w ten sposób niskotemperaturowe ciepło geotermalne na ogół wykorzystywane jest dla zasilania sprężarkowych pomp ciepła.

Systemy magazynowania ciepła, działające na potrzeby ciepłownictwa, mogą być systemami wysoko- lub niskotemperaturowymi. Ciepło w takich systemach może być magazynowane w sposób jawny, na drodze zmiany temperatury nośnika ciepła lub w sposób utajony, kiedy to akumulacja ciepła prowadzona jest na drodze zmiany fazy nośnika ciepła (na przykład topnienie, parowanie, zmiana struktury). Przy magazynowaniu w sposób jawny nośnikiem ciepła jest najczęściej woda, która charakteryzuje się bardzo korzystnymi właściwościami w tym zakresie, odznaczając się przede wszystkim wysoką pojemnością cieplną. W systemach takich stosuje się naziemne, stalowe zbiorniki cylindryczne. Korzystne jest to, iż w systemach ciepłowniczych, przy stosowanych temperaturach na zasilaniu i na powrocie sieci ciepłowniczej, dla magazynowania ciepła wykorzystywać można jeden zbiornik o odpowiednio dużej pojemności oraz smukłości, w którym przechowuje się zarówno wodę wychłodzoną, powracającą z odbiornika ciepła, jak również wodę gorącą, przygotowaną do przesłania rurociągami do odbiornika. Brak potrzeby wykorzystywania dwóch zbiorników, z których każdy przewidziany byłby dla magazynowania wody o różnych temperaturach, jest możliwy dzięki samoistnemu wykształcaniu się pomiędzy objętościami wody o różnych temperaturach, a więc i różnych gęstościach, tak zwanego klina termicznego. W tej sytuacji woda gorąca musi być podawana oraz odbierana ze zbiornika w górnej jego części, natomiast woda zimna w dolnej jego części, przy takim sposobie wprowadzania oraz odbioru, który nie

spowoduje wymieszanie się wody o dwóch poziomach temperatury. Korzystne z punktu widzenia konstrukcji stalowych zbiorników jest stosowanie temperatur poniżej 100°C, co odpowiada temperaturze nasycenia dla wody przy ciśnieniu atmosferycznym. Stosowanie wyższej temperatury magazynowanej w zbiornikach wody jest możliwe, ale wymaga jej utrzymywania przy wyższych poziomach ciśnienia, co wymaga wykorzystania zbiorników o odpowiedniej wytrzymałości ciśnieniowej. Magazynowanie ciepła przy wyższych temperaturach, przekraczających często poziom 300°C, może mieć miejsce przy wykorzystaniu w miejsce wody, jako nośnika ciepła, oleju termalnego. Jest to wygodny sposób magazynowania, szczególnie w systemach, gdzie olej wykorzystuje się jako jedyny nośnik przejmujący ciepło w ramach systemu wytwórczego. Wadą jest tutaj zdecydowanie niższa pojemność cieplna oleju w stosunku do wody (często dwukrotnie niższa w odniesieniu do masy nośnika). Wadą rozwiązania są również wysokie ceny olejów termalnych oraz ich dość wysoka podatność na degradację właściwości, szczególnie przy niewłaściwym użytkowaniu. Magazynowanie ciepła przy sposobie jawnym, przy temperaturach przekraczających poziom nawet 600°C, może mieć miejsce na drodze wykorzystania stopionej soli, na przykład mieszaniny azotanu sodu oraz azotanu potasu, nazywanej także solą solarną. Systemy magazynowania ciepła w stopionej soli pracują głównie na potrzeby buforowania ciepła pozyskiwanego w dużych systemach wytwórczych wykorzystujących tak zwane piece solarne, gdzie stopiona sól odbiera ciepło od materiału absorbera, który osiąga bardzo wysokie temperatury dzięki koncentrowaniu na nim promieniowania słonecznego. W przypadku systemów magazynowania ciepła w stopionej soli wykorzystuje się dwa zbiorniki, jeden na sól gorącą oraz drugi na sól wychłodzoną. Temperatura soli po wychłodzeniu nie może być niższa niż około 300°C, co zabezpieczyć ma ją przed krzepnięciem. Wysokotemperaturowe magazynowanie ciepła może mieć miejsce także na drodze wykorzystania stałych materiałów akumulacyjnych. Stosowane mogą być tutaj materiały skalne, na przykład granit lub kobalt, które mogą być podgrzewane bez utraty właściwości do temperatur rzędu 400°C, czy też ceramika, która może być podgrzewana do temperatur rzędu nawet 600°C. Korzystne z punktu widzenia minimalizacji objętości stosowanego materiału akumulacyjnego, a więc i gabarytów systemów magazynowych jest stosowanie materiałów zmienno fazowych (PCM – ang. phase change material). Mogą to być materiały pochodzenia organicznego, to jest parafiny, kwasy tłuszczowe, estry, alkohole, czy też nieorganicznych, to jest hydraty soli, stopy metali. Najczęściej materiały podlegające przemianom fazowym są umieszczane w zbiornikach wyposażonych w grzałki elektryczne lub przepływowe wymienniki ciepła, które służą do przekazywania ciepła mającego podlegać akumulacji. Na skutek przekazywania ciepła do najpopularniejszego materiału zmienno fazowego jakim jest parafina, w pierwszej kolejności następuje podniesienie temperatury materiału (co stanowi fazę właściwą dla magazynowania sposobem jawnym), następnie przemiana fazowa (faza właściwa dla magazynowania sposobem utajonym) oraz podniesienie temperatury materiału ciekłego (kolejna faza właściwa dla magazynowania sposobem jawnym).

W ostatnich latach wzrastającym zainteresowaniem cieszą się podziemne zasobniki ciepła lub chłodu, w których nośnikami ciepła są zastane w danej lokalizacji materiały gruntu (skały lite, iły, warstwy wodonośne i inne). Takie systemy z uwagi na możliwość zagospodarowania bardzo dużych objętości gruntu mogą pełnić funkcję zasobników sezonowych. W tym kontekście ich zaletą jest niski wpływ lokalnie występujących zmian pogody na straty ciepła. Związane jest to z identyfikowanym na głębokościach rzędu 10–15 m stanem równowagi termicznej, gdzie w przeciągu pełnego roku występuje stała temperatura gruntu. Zaletą takich zasobników jest stosunkowo niski koszt inwestycyjny, który sprowadzić może się do umieszczenia w odwiertach wymienników ciepła, które będą służyły do przekazywania ciepła pomiędzy źródłem a materiałem akumulacyjnym oraz pomiędzy materiałem akumulacyjnym a odbiornikiem. Wadą rozwiązania jest w przypadku magazynowania ciepła przy wysokich lub niskich temperaturach wysoki stopień rozproszenia ciepła, co ma związek z brakiem stosowania tutaj izolacji termicznej, która potencjalnie mogłaby przysłużyć się wyraźnemu skoncentrowaniu procesu magazynowania w wydzielonej przez izolację objętości materiału akumulacyjnego.

Problemem jaki stoi do rozwiązania przed przedmiotowym wynalazkiem jest efektywne pozyskiwanie i magazynowanie ciepła niskotemperaturowego dla celów zasilania pomp ciepła, pracujących na potrzeby ciepłownictwa, oraz magazynowanie chłodu wykorzystywanego w chłodnictwie i/lub klimatyzacji przede wszystkim przy minimalizacji wielkości kosztów inwestycyjnych.

Podziemny system do pozyskiwania i magazynowania ciepła oraz chłodu zbudowany z umiejscowionych na różnych głębokościach podziemnych, wodoszczelnych zbiorników wodnych, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż podziemne, wodoszczelne zbiorniki wodne zorganizowane są na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni i w skład każdego z nich wchodzi znajdujący się na

wysokości danego zbiornika wodnego fragment szybu o cylindrycznej obudowie, podszybia, których obudowy są trwale związane z obudową tego fragmentu szybu, oraz wydrążone w skale korytarze kopalni, które połączone są z powyższym fragmentem szybu podszybiami, przy czym rozmieszczone na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni, jeden pod drugim, zbiorniki wodne są od siebie oddzielone szczelnymi przegrodami, które na sztywno uchwyty, na trwale połączonymi z obudową szybu, wbudowane są w szyb pomiędzy podszybiami wchodzącymi w skład poszczególnych zbiorników wodnych, przy czym do każdego ze zbiorników wodnych doprowadzony jest rurociąg dłuższy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w końcowych fragmentach korytarzy odchodzących od podszybia, a drugi przyłączony jest do naziemnego odbiornika ciepła i/lub chłodu, oraz rurociąg krótszy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w górnej części zbiornika wodnego stanowiącej górną część fragmentu szybu, a drugi, tak jak drugi koniec rurociągu dłuższego, przyłączony jest do naziemnego odbiornika ciepła i/lub chłodu.

Korzystnie przegrody wyposażone są w klapy ciśnieniowe górne oraz klapy ciśnieniowe dolne.

Rozwiązanie według wynalazku przeznaczone jest przede wszystkim do współpracy z pompami ciepła, stanowiąc dla nich tak zwane dolne źródło ciepła, które może pochodzić zarówno ze źródeł zewnętrznych, będąc wcześniej w ramach systemu zmagazynowanym, jak również może być ciepłem geotermalnym, pozyskiwanym z górotworu, szczególnie efektywnie na dużych głębokościach struktury kopalnianej. Rozwiązanie ma funkcjonalność polegającą na możliwości magazynowania chłodu, który stanowi produkt uboczny pracy pomp ciepła. Chłód, szczególnie efektywnie magazynowany na płytko zlokalizowanych poziomach wyrobisk pokopalnianych, może być wykorzystywany dla celów chłodniczych oraz klimatyzacyjnych i może wspomagać w tym zakresie pracę sprężarkowych lub absorpcyjnych urządzeń chłodniczych, tym sposobem ograniczając ilość konsumowanej przez te urządzenia energii. Przedmiot wynalazku posiada także funkcjonalność dla buforowania ciepła odpadowego oraz chłodu odpadowego, których często okresowo dostępne w przemyśle ilości istotnie przekraczać mogą bieżące zapotrzebowanie identyfikowanych w pobliżu źródła odbiorców. Przedmiot wynalazku posiadać może bardzo duże pojemności magazynowe i zapewniać może buforowanie ciepła i chłodu w cyklach sezonowych. System pracować może na rzecz średnich i dużych systemów ciepłowniczych, chłodniczych i klimatyzacyjnych, zarówno sprofilowanych na potrzeby odbiorców indywidualnych, jak i instytucjonalnych, a w tym dużych odbiorców przemysłowych.

Przedmiot wynalazku w przykładzie wykonania został bliżej objaśniony w oparciu o rysunek, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie przekrój zaadaptowanej na system według wynalazku podziemnej struktury pokopalnianej, a fig. 2 – fragment systemu w widoku na przegrodę wydzielającą w szybie zbiorniki wodne.

Podziemny system do pozyskiwania i magazynowania ciepła oraz chłodu w przykładzie wykonania według wynalazku tworzą wodoszczelne zbiorniki wodne, które, jeden pod drugim umiejscowione są na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni. W skład każdego ze zbiorników wodnych wchodzi znajdujący się na wysokości danego zbiornika wodnego fragment szybu 1 o cylindrycznej obudowie, podszybia 2, których obudowy są trwale związane z obudową tego fragmentu szybu 1, oraz wydrążone w skale korytarze 3 kopalni, które połączone są z powyższym fragmentem szybu 1 podszybiami 2. Rozmieszczone na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni, jeden pod drugim, zbiorniki wodne są od siebie oddzielone szczelnymi przegrodami 4, które na sztywno uchwyty, na trwale połączonymi z obudową szybu 1, wbudowane są w szyb 1 pomiędzy podszybiami 2 wchodzącymi w skład poszczególnych zbiorników wodnych. Przegrody 4 wyposażone są w klapy ciśnieniowe górne 6 oraz klapy ciśnieniowe dolne 7. Do każdego ze zbiorników wodnych doprowadzony jest rurociąg 8 dłuższy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w końcowych fragmentach korytarzy odchodzących od podszybi 2, oraz rurociąg 9 krótszy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w górnej części zbiornika wodnego stanowiącej górny obszar danego fragmentu szybu 1, przy czym przynależny każdemu ze zbiorników wodnych rurociąg 8 dłuższy oraz rurociąg 9 krótszy drugim końcem przyłączone są do naziemnego odbiornika ciepła i/lub chłodu 10. W rozwiązaniu według wynalazku zastosowanie znajduje szyb 1 o konstrukcji cylindrycznej z pionową osią symetrii, którego głębokość w warunkach krajowych może przekraczać 1000 m, z kolei średnica na ogół nie przekracza 9 m i ma na przykład cztery pary podszybi 2, stanowiące krótkie, to jest do kilkuset metrów, obudowane korytarze lub komory łączące szyb 1 z częścią wyrobiskową kopalni oraz odchodzące od nich w kierunkach prostopadłych względem osi szybu 1 korytarze 3, o długościach mogących sięgać nawet ponad 5 km. W strukturach kopalnianych może występować różna liczba korytarzy 3 odchodzących od danego podszybia 2. Korytarze 3 odchodzące od podszybi 2 mogą przechodzić w kilka korytarzy, tworząc w ten sposób strukturę, której kształt

był determinowany na bieżąco głównie ilością oraz jakością pokładów wydobywanego węgla. Całkowitą objętość struktury pokopalnianej, mogącej w krajowych warunkach przekraczać nawet 1 mln m³, dzieli się zabudowanymi w szybie 1 przegrodami 4, na zbiorniki wodne służące do magazynowania ciepła lub chłodu. W ten sposób poszczególne zbiorniki wodne są zorganizowane na różnych, zgodnie z nomenklaturą górnictwem, poziomach kopalni. We wszystkich zbiornikach wodnych znajduje się woda stanowiąca nośnik energii, przy czym zbiorniki wodne usytuowane na niższych poziomach służą w pierwszej kolejności, w zależności od potrzeb, do magazynowania ciepła, natomiast na wyższych poziomach w pierwszej kolejności, w zależności od potrzeb, do magazynowania chłodu. Takie usytuowanie zbiorników wodnych o określonych funkcjach jest korzystne z uwagi na występujący naturalny przyrost temperatury górotworu wraz z głębokością (około 3 K na każde 100 m). Zasadniczo jednak zbiorniki wodne nie różnią się między sobą w zakresie konstrukcji i mogą pełnić, w zależności od bieżących potrzeb, zarówno funkcję magazynu dla ciepła, jak i chłodu. Objętość wody zgromadzonej w poszczególnych zbiornikach wodnych jest stała. Temperatury wody stanowiącej nośnik ciepła mogą sięgać poziomu 50°C. Temperatury wody stanowiącej nośnik chłodu mogą sięgać poziomu 5°C. Przy założeniu zmiany temperatury wody na poziomie 10 K, w kubaturze przeciętnej kopalni możliwe jest zmagazynowanie ciepła lub chłodu w ilości około 40 TJ. W szybie 1 przeprowadzone są rurociągi 8, 9, które dla dużych mocy mogą mieć średnice dochodzące do 1 m. Rurociągi 8, 9 służą do transportu wody pomiędzy odbiornikami ciepła i/lub chłodu 10, najkorzystniej stanowiącymi zabudowane na powierzchni pompy ciepła i odbiorniki chłodu (urządzenia chłodnicze lub wymienniki ciepła w przypadku wykorzystywania tzw. „free cooling”), a poszczególnymi zbiornikami wodnymi, przy czym dla każdego korytarza 3 i łączącego go z szybem 1 podszybia 2 przewidziane są dwa dedykowane rurociągi 8, 9. Pierwszy z nich pozwala na przepompowanie wody na odcinku pomiędzy pompą ciepła lub obiegiem chłodniczym, a końcem korytarza 3, z kolei drugi z nich na odcinku pomiędzy pompą ciepła lub obiegiem chłodniczym, a górnym fragmentem szybu 1 stanowiącego część danego zbiornika wodnego. Każdy z rurociągów 8, 9 umożliwia transport wody w dwóch kierunkach, przy czym gdy dany typ rurociągu pełni rolę rurociągu ssawnego, to drugi typ rurociągu jest rurociągiem tłocznym. Woda zgromadzona w objętości danego zbiornika wodnego wydzielonego przegrodami 4 przejmie ciepło od górotworu. Równoczesny transport wody zabudowanymi rurociągami 8, 9 powoduje stopniowe przemieszczanie wody korytarzem i w ten sposób też wymianę masy wody podgrzanej na masę wody wychłodzonej przez pompę ciepła. Korzystne jest, aby w zbiorniku wodnym przewidzianym do pozyskiwania ciepła geotermalnego transport wody przez korytarz 3 odbywał się zawsze w kierunku od końca korytarza 3 do górnej części fragmentu szybu 1, skąd woda podgrzana na drodze odbioru ciepła od górotworu kierowana będzie krótkim rurociągiem 9 do odbiornika. W przypadku tych zbiorników wodnych, gdzie planowane jest magazynowanie ciepła lub chłodu, w trakcie ładowania systemu magazynowania woda ciepła (magazyn ciepła) lub woda zimna (magazyn chłodu) powinna być zrzućana do zbiornika wodnego rurociągiem 9 krótkim, a więc do przestrzeni szybowej i stąd też tym samym rurociągiem 9 krótkim powinna być pobierana na etapie rozładowywania systemu magazynowania. Oznacza to, że na etapie ładowania systemu magazynowania rurociąg 9 krótki będzie rurociągiem tłocznym, a na etapie rozładowywania ten sam rurociąg 9 krótki będzie rurociągiem ssawnym. Odwrotnie, rurociąg 8 długi, będzie rurociągiem ssawnym na etapie ładowania systemu magazynowania i rurociągiem tłocznym na etapie rozładowywania systemu magazynowania. Dzięki takiej organizacji przepływów zminimalizowana zostanie ilość ciepła jaka będzie wymieniana pomiędzy wodą transportowaną przez rurociągi 8, 9, a wodą zgromadzoną w zbiorniku wodnym. Dla minimalizacji przepływu ciepła pomiędzy wodą transportowaną pionowymi odcinkami rurociągów 8, 9, a wodą zgromadzoną w częściach szybowych zbiorników wodnych, korzystnie jest, aby pionowe odcinki rurociągów 8, 9 zabudowane w objętości szybu były zaizolowane cieplnie. Przegrody 4 dzielące poszczególne zbiorniki wodne są szczelne, co zapobiega swobodnej migracji wody pomiędzy poszczególnymi zbiornikami wodnymi. Jest to korzystne głównie w przypadku zbiorników wodnych, które sąsiadują ze sobą, ale przeznaczone są do magazynowania wody o odmiennych temperaturach. W tym przypadku z uwagi na potencjalnie wyższą temperaturę górotworu otaczającego zbiornik wodny dolny korzystniej będzie on pełnił funkcję zbiornika wodnego na wodę o wyższej temperaturze, z kolei zbiornik wodny usytuowany wyżej korzystniej będzie pełnił funkcję zbiornika na wodę o niższej temperaturze. W przypadku braku szczelności przegrody 4 woda cieplejsza, korzystnie zgromadzona w zbiorniku niższym, naturalnie, z uwagi na niższą gęstość, przemieszczałaby się w górę, do objętości zbiornika wodnego magazynującego wodę chłodniejszą. Woda chłodniejsza będzie migrowała z kolei w dół. Taka wymiana masy pomiędzy zbiornikami wodnymi nie byłaby korzystna z uwagi na degradację potencjału termodynamicznego magazynowanej wody. Brak umożliwienia przepływu wody

między zbiornikami wodnymi może jednak prowadzić do ryzyka zniszczenia przegród 4, co może być związane z pojawieniem się różnic sił oddziaływujących na dwie strony danej przegrody 4. Taka asymetria sił może być skutkiem na przykład gromadzenia się gazów po dolnej stronie przegrody 4. Dla wyeliminowania tego ryzyka w każdej z przegród 4 zamontowane są kłapy ciśnieniowe 6, 7, które otwierają się po przekroczeniu dopuszczalnej asymetrii ciśnień oddziaływujących na przegrodę 4. W przypadku przykładowej realizacji kłapa ciśnieniowa 6 górna umożliwi przepływ wody ze zbiornika wodnego usytuowanego niżej do zbiornika usytuowanego wyżej, natomiast kłapa ciśnieniowa 7 dolna ze zbiornika wodnego usytuowanego wyżej do zbiornika wodnego usytuowanego niżej, ale dopiero po przekroczeniu odpowiednio określonej różnicy ciśnień, która będzie jeszcze bezpieczna dla konstrukcji pokrywy. Kłapy ciśnieniowe 6, 7 korzystnie powinny być wykonane z odpornych na korozję materiałów jak na przykład stale odporne na korozję, elastomery, kompozyty i tym podobne, oraz powinny charakteryzować się prostą konstrukcją, co zapewni ich niezawodną, długą pracę. Przegrody 4 wykonuje się z żelbetu oraz/czy innych materiałów odpornych na korozję.

Zastrzeżenia patentowe

1. Podziemny system do pozyskiwania i magazynowania ciepła oraz chłodu zbudowany z umiejscowionych na różnych głębokościach podziemnych, wodoszczelnych zbiorników wodnych, **znamienny tym**, że podziemne, wodoszczelne zbiorniki wodne zorganizowane są na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni i w skład każdego z nich wchodzi znajdujący się na wysokości danego zbiornika wodnego fragment szybu (1) o cylindrycznej obudowie, podszybia (2), których obudowy są trwale związane z obudową tego fragmentu szybu (1), oraz wydłużone w skale korytarze (3) kopalni, które połączone są z powyższym fragmentem szybu podszybiami (2), przy czym rozmieszczone na różnych głębokościach poeksploatacyjnej kopalni, jeden pod drugim, zbiorniki wodne są od siebie oddzielone szczelnymi przegrodami (4), które na sztywno uchwyty (5), na trwale połączonymi z obudową szybu (1), wbudowane są w szyb (1) pomiędzy podszybiami wchodzącymi w skład poszczególnych zbiorników wodnych, przy czym do każdego ze zbiorników wodnych doprowadzony jest rurociąg (8) dłuższy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w końcowych fragmentach korytarzy (3) odchodzących od podszybia (2) a drugi przyłączony jest do naziemnego odbiornika ciepła i/lub chłodu (10), oraz rurociąg (9) krótszy, którego jeden koniec umiejscowiony jest w górnej części zbiornika wodnego stanowiącej górną część fragmentu szybu (1) a drugi, tak jak drugi koniec rurociągu (8) dłuższego, przyłączony jest do naziemnego odbiornika ciepła i/lub chłodu (10).
2. System według zastrz. 1, **znamienny tym**, że przegrody (4) wyposażone są w kłapy ciśnieniowe (6) górne oraz kłapy ciśnieniowe (7) dolne.

Rysunki

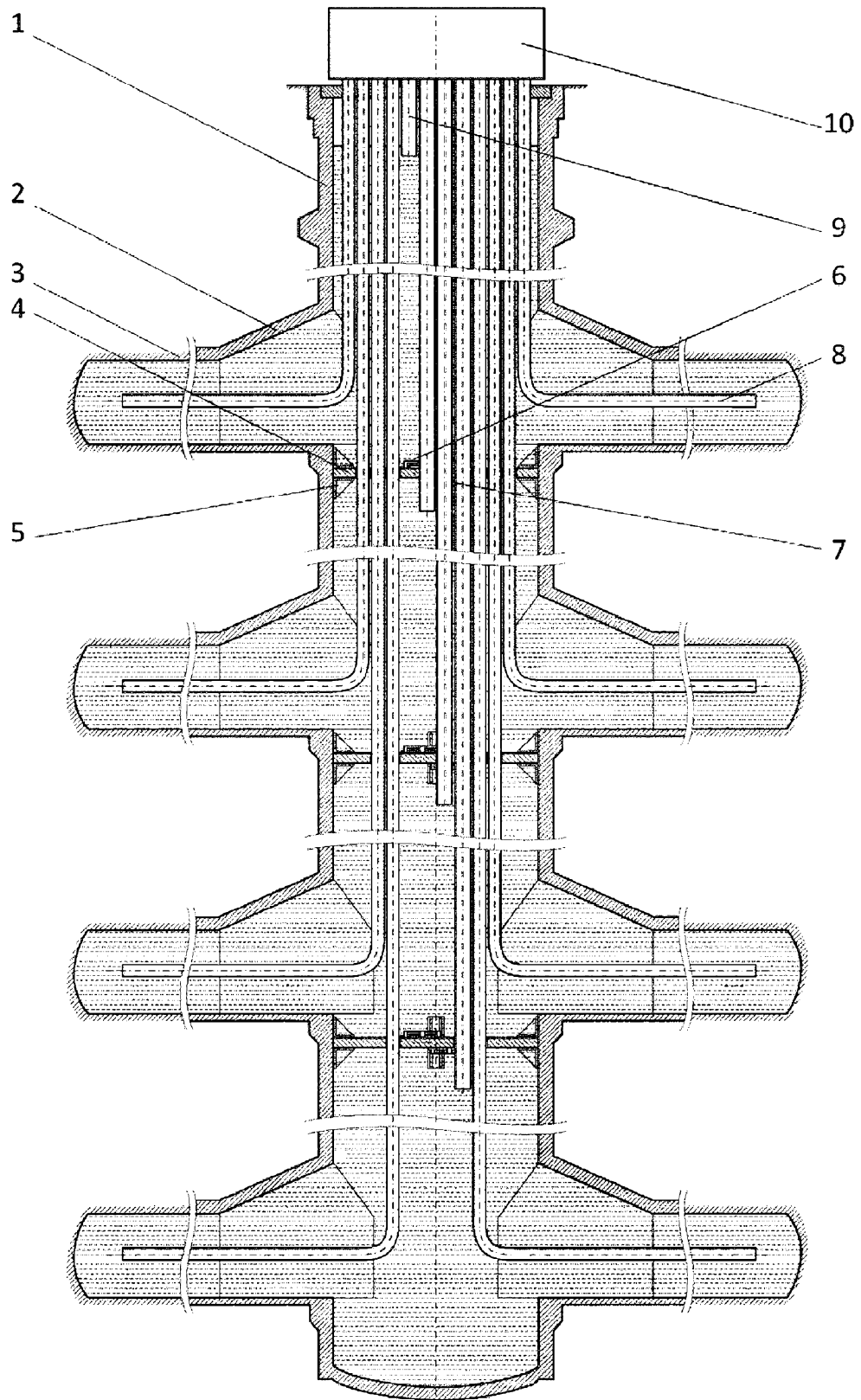
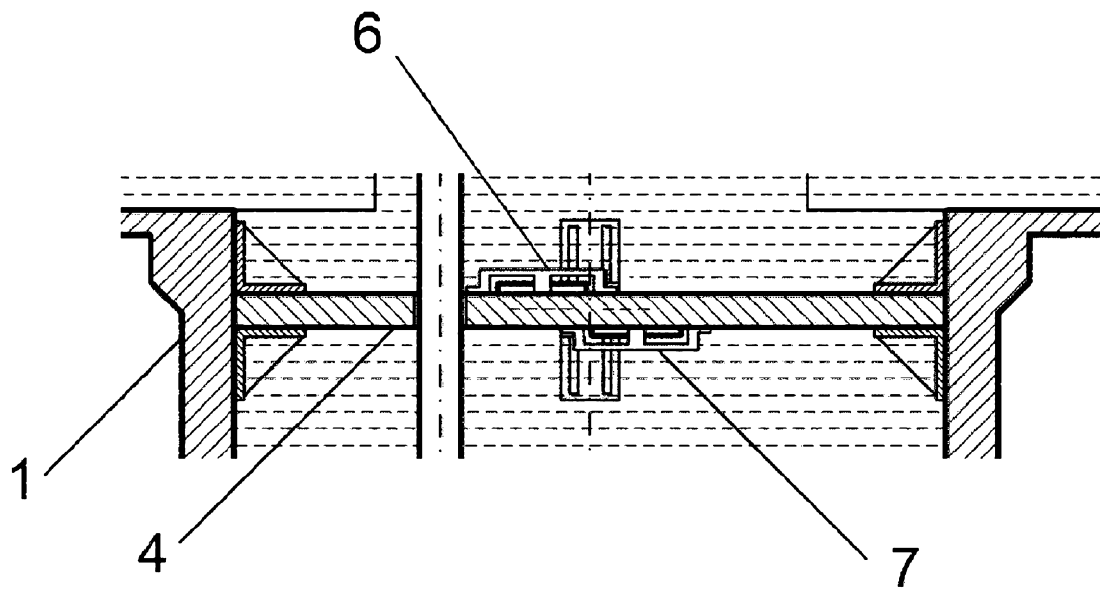


Fig. 1

*Fig. 2*