

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233777**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **418016**

(51) Int.Cl.
F28D 7/16 (2006.01)
F28D 3/04 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **18.07.2016**

(54)

Trójdzielnik dolnego źródła ciepła

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

29.01.2018 BUP 03/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.11.2019 WUP 11/19

(73) Uprawniony z patentu:

**INERGY SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

JERZY HAWRANEK, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Anna Korbela

PL 233777 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest trójdzielnik dolnego źródła ciepła, który przeznaczony jest do wykorzystania w urządzeniach do odbioru energii skorupy ziemi, na przykład w dolnym źródle pompy ciepła tego rodzaju urządzeń, względnie w systemach przepompowywania ciepła, w których istotne jest wydłużenie czasu transportu medium przenoszącego ciepło i jego kontaktu ze źródłem tego ciepła.

Istnieje wiele rozwiązań pomp ciepła. Z polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-387938 (data publikacji BUP 2010-11-08) znane jest rozwiązanie pt. „Wodna pompa ciepła i sposób optymalizacji pracy wodnej pompy ciepła”. Przedstawiona tu wodna pompa ciepła, zawierająca dolne źródło ciepła, górne źródło ciepła, połączone w obiegu termodynamicznym lewobieżnym, wyposażona w układ do regulacji i sterowania oraz urządzenie do odwracania obiegu czynnika, element rozprężający oraz źródło wody – charakteryzuje się tym, że dolne źródło ciepła ma dwa wymienniki: parowacz i doziębacz pracujące naprzemiennie, tak, że parowacz staje się doziębaczem a doziębacz staje się parowaczem.

Natomiast z polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-403038 (data publikacji BUP 2014-09-15) znane jest rozwiązanie pt. „Wodna pompa ciepła i sposób optymalizacji pracy wodnej pompy ciepła”. Wodna pompa ciepła, zawierająca dolne źródło ciepła, które przy niskiej temperaturze wody zasilane jest energią cieplną, pochodzącą z przejścia fazowego wody ze stanu ciekłego w stan stały, górne źródło ciepła, połączone w obiegu termodynamicznym lewobieżnym, wyposażone w układy do regulacji i sterowania, element rozprężający oraz źródło wody – charakteryzuje się tym, że dolne źródło ciepła ma układ cyrkulacji cieczy pośredniczącej, zawierający co najmniej trzy węzownice zanurzone w wodzie, przez które przepływa ciecz pośrednicząca, odbierając ciepło z wody. Układ cyrkulacji cieczy pośredniczącej zawiera elektronicznie sterowany rozdzielacz cieczy pośredniczącej, kolektor zbiorczy oraz pompę cieczy pośredniczącej, poprzez które połączone są węzownice z dolnym wymiennikiem ciepła. Sposób optymalizacji pracy wodnej pompy ciepła, według wynalazku – charakteryzuje się tym, że mierzy się temperaturę wody w połowie wysokości każdej węzownicy i za pomocą elektronicznego rozdzielacza cieczy kieruje się ciecz pośredniczącą na tą węzownicę, która w danym momencie usytuowana jest w warstwie wody charakteryzującej się najwyższą temperaturą, gdzie ciecz pośrednicząca odbiera ciepło krzepnięcia wody, po czym kieruje się ją do parowacza gdzie oddaje ciepło, aż do momentu kiedy na węzownicy utworzy się warstwa lodu nie większa niż 15 mm. Operację tę powtarza się dla kolejnych węzownic, a w tym czasie oblodzona węzownica stopniowo uwalnia się od lodu i ponownie może pełnić funkcję zasilania parowacza dolnego źródła ciepła.

Z kolejnego polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-392823 (data publikacji BUP 2012-05-07) znane jest rozwiązanie pt. „Pompa ciepła”. Przedmiotem opisanego tu wynalazku jest pompa ciepła, przeznaczona zwłaszcza do ogrzewania budynków mieszkalnych, użyteczności publicznej oraz przemysłowych. Pompa ma włączony skraplacz, którego przewód cieczowy połączony jest przez zbiornik płynu, filtr, odwadniacz, wymiennik rekuperacyjny, element rozprężny i złącze z co najmniej jednym parowaczem, tj. parownikiem (miejscem, w którym odparowujemy ciecz). Natomiast przewód parowy skraplacza połączony jest poprzez sprężarkę, wymiennik rekuperacyjny i złącze z co najmniej jednym parowaczem. Parowacz osadzony jest na konstrukcji nośnej i spięty u dołu ramą dolną, natomiast u góry ramą górną. Wewnątrz rury parowacza osadzony jest element w postaci spirali uformowanej w kierunku przepływu medium.

Z innego polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-389781 (data publikacji BUP 2011-06-20) znane jest rozwiązanie pt. „Geotermalna pompa ciepła”. Przedstawiona tu geotermalna pompa ciepła o zamkniętym układzie czynnika ziemniczego zawiera wymiennik ciepła-skraplacz o budowie płytowej, wymiennik ciepła-przedskraplacz umieszczony przed wymiennikiem ciepła-skraplaczem, zawór 3-drogowy oraz pompę obiegową ciepłej wody użytkowej, przy czym górne źródło pompy ciepła podzielone jest na dwa obiegi, jeden-grzewczy odbierający ciepło ze skraplacza i drugi-ciepłej wody użytkowej odbierający ciepło ze skraplacza oraz ciepło przegrzania par czynnika ziemniczego z przedskraplacza o wyższym parametrze temperaturowym niż podstawowy obieg grzewczy. Wymienniki ciepła pracują w trybie przeciwprądowym. Wymiennik ciepła-parownik lub wymiennik ciepła-przedskraplacz mają budowę płytową. Pompa obiegowa ciepłej wody użytkowej ma regulowaną wydajność.

W niektórych z opisanych wyżej wynalazków wykorzystane zostały takie elementy jak „przewód cieczowy”. Jednak w żadnym z nich nie wykorzystano trójdzielnika, w tym o przedstawionej tu konstrukcji.

Są znane też rozwiązania pomp ciepła, w których zwiększono ilość rur transportujących medium. Ale dotąd, zawsze niejako proporcjonalnie zwiększając ilość rur przewodzących medium w górę, zwiększa się równolegle ilość rur prowadzących medium w dół, co nie prowadzi to do osiągnięcia efektu wydłużenia czasu przemieszania medium w środowisku, którego temperatura ma zostać przejęta przez medium.

Z kolejnego polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-306258 (data publikacji BUP 1995-06-26) znane jest rozwiązanie pt. „Rura wymiennika ciepła”. Rura wymiennika ciepła składa się z cylindrycznego korpusu i znajdujących się na nim elementów zwiększających powierzchnię w postaci dużej liczby palców przyspawanych do jego powierzchni zewnętrznej i biegnących wokół niego w kierunku na zewnątrz. Korpus i palce są wykonane ze stali węglowej. Natomiast, w celu zmniejszenia ryzyka pęknięcia spawów pomiędzy korpusem a palcami (lub częściami palców) – znajdujących się w pobliżu korpusu, palce są wykonane ze stali o znacznie niższej zawartości węgla niż materiał, z którego jest wykonany korpus.

Z innego polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-324857 (data publikacji BUP 1998-06-22) znane jest rozwiązanie pt. „Rozgałęziona rura wylotowa ze zintegrowanym konwerterem katalitycznym”. Przedstawione tu rozwiązanie umożliwia obniżenie ilości zanieczyszczeń wydobywających się z rozgałęzionej rury wylotowej dla silnika z wewnętrznym spalaniem, zawierającym w sobie konwerter katalityczny. Rura obejmuje wiele rur przyłączonych i odbierających gazy spalinowe z wielu otworów wylotowych silnika z wewnętrznym spalaniem. Rury rozgałęźne są połączone z pojedynczą komorą z wylotem połączonym z rurą wylotową, jak też ze strukturą konwertera katalitycznego, zawierającego katalizator rozmieszczony na podtrzymującym podłożu ułożonym w komorze pomiędzy wlotami i wylotem. Tym samym wszystkie gazy spalinowe z silnika muszą przejść przez strukturę konwertera katalitycznego. Konwerter katalityczny pracuje w wyższych temperaturach w celu zwiększenia wydajności i osiąga temperaturę pracy prawie natychmiast, inaczej niż obecne konwertery. Dzięki temu odpowiednio zmniejsza się ilość zanieczyszczeń uwalnianych do atmosfery z silnika.

Z innego polskiego opisu wynalazku o numerze zgłoszenia P-395724 (data publikacji BUP 2013-02-04) znane jest rozwiązanie pt. „Rura wymiennika ciepła”. Rura wymiennika ciepła zawiera korpus oraz przegrodę dzielącą jej wnętrze na dwa kanały dla przepływu czynnika. Przegroda ma kształt spiralny i korzystnie połączona jest szczelnie z korpusem rury na całej jej długości. Długość przegrody może być równa długości korpusu rury albo mniejsza, przy czym stosunek skoku skrętu przegrody do średnicy wewnętrznej korpusu rury wynosi nie mniej niż $\frac{1}{2}$, korzystnie $\frac{1}{2}$. Korzystnie rura wykonana jest ze stali nierdzewnej.

Znane jest też rozwiązanie, w którym zastosowano kapsułę grzewczą, w której umieszczono rurę doprowadzającą medium w dół, które wpada niejako do komory mieszania – którą stanowi rura szersza od rury doprowadzającej, będąca równocześnie kapsułą grzewczą – po czym medium zawraca w górę, zmieniając swoją temperaturę.

Konstruując rozwiązanie, stanowiące przedmiot wynalazku i uwzględniając okoliczność, iż ilość cyrkulującego w urządzeniu medium jest stała (innymi słowy w ilość medium przeprowadzanego w pompie ciepła z dołu w górę jest taka sama jak ilość medium przeprowadzanego z góry w dół) – założono, że zmianę temperatury tego medium osiągnie się najpewniej, wydłużając czas przebywania medium w tym środowisku.

Celem opracowanego wynalazku jest opracowanie takiego trójdzielnika, który zdywersyfikuje prędkość medium pompy ciepła, tj. wprowadzi rozróżnienie prędkości medium wprowadzanego w dół w stosunku do prędkości medium wyprowadzanego w górę.

Istota opracowanego trójdzielnika dolnego źródła ciepła, polega na tym, że ma on rozprężeniową komorę, do której rurą wyższego ciśnienia wprowadzane jest z góry medium oraz z której medium odprowadzane jest w górę co najmniej trzema węzownicami grzewczymi.

Korzystnie, rura wyższego ciśnienia lub co najmniej jedna węzownica grzewcza wprowadzona jest do rozprężeniowej komory poprzez – opcjonalnie dodatkowo uszczelnioną – tuleję, która stanowi integralną część rozprężeniowej komory lub jest do niej przymocowana, korzystnie wkręcona lub za-trzaskowo wciśnięta.

Korzystnie, trójdzielnik dolnego źródła ciepła umieszczony jest w –wypełnionej innym medium, korzystnie cieczą – kapsule.

Korzystnie, wąż grzewczy wykonany jest z gęsto-plastycznego polietylenu HD.

Korzystnie, w wężu grzewczym, względnie w rurze wyższego ciśnienia zatopiona jest złączka elektrooporowa.

Korzystnie, wąż grzewczy ma średnicę \varnothing 40 mm.

Korzystnie, wąż grzewczy jest elastyczny.

Korzystnie, trójdzielnik dolnego źródła ciepła ma trzy węże grzewcze i jedną rurę wyższego ciśnienia. Przy czym każdy z węży grzewczych jest nieco oddalony od pozostałych.

Korzystnie, rozprężeniową komora trójdzielnika dolnego źródła ciepła jest walcowata, optymalnie ma średnicę \varnothing 200 mm.

Korzystnie, rozprężeniową komora trójdzielnika dolnego źródła ciepła ma wyobloną dolną podstawą.

Korzystnie, rozprężeniową komora trójdzielnika dolnego źródła ciepła ma ściętą krawędź dolnej podstawy.

Korzystnie, trójdzielnik dolnego źródła ciepła umieszczony jest w odwiercie lub wykopie albo w wymienniku umieszczonym w odwiercie lub wykopie.

Korzystnie, kapsuła, rura wyższego ciśnienia lub węże grzewcze trójdzielnika dolnego źródła ciepła – są wykonane z materiałów o współczynniku przewodzenia ciepła λ co najmniej 1,4 [W/(m·K)].

Rozwiązanie według wynalazku pozwala na wydłużenie czasu kontaktu czynnika przenoszącego ciepło (medium) z otoczeniem, na przykład z gruntem, piskiem, wodą, wodą morską lub innym ośrodkiem. Dzięki wydłużeniu czasu wymiany medium wychłodzonego z medium nagrzanym, na przykład cieczy zimnej z ciepłą – medium przenosi znacznie więcej energii cieplnej pobranej najczęściej z gruntu. Przy czym, jak wyjaśniono wyżej, może też pobierać tę energię – bezpośrednio lub niebezpośrednio – z innego ośrodka, którego temperatura jest przejmowana. Takie rozwiązanie pozwala na skuteczniejsze ogrzewanie budowli i budynków różnego typu, takich jak inwentarskie, mieszkalne, użyteczności publicznej i przemysłowe.

Przedmiot wynalazku został bliżej przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunkach, na których fig. 1 – przedstawia przekrój aksonometryczny trójdzielnika dolnego źródła ciepła, fig. 1a – przedstawia przekrój aksonometryczny trójdzielnika dolnego źródła ciepła z bardziej rozsuniętymi elementami wyprowadzonymi z rozprężeniowej komory, zaś fig. 1b – przedstawia przekrój aksonometryczny trójdzielnika dolnego źródła ciepła z dodatkowymi tulejami, z których wyprowadzone są poszczególne, rozsunięte elementy wyprowadzone z rozprężeniowej komory, natomiast fig. 2 – przedstawia schematyczny przekrój przez wykop przeznaczony do umieszczenia w nim dolnego źródła ciepła, w którym umieszczany jest trójdzielnik, jako element wymiennika ciepła.

Jak pokazano na rysunkach, zasadniczym elementem trójdzielnika dolnego źródła ciepła jest rozprężeniową komora 1, w której następuje wygłuszenie turbulencji medium wprowadzanego tu z góry, tj. chłodnego i wymagającego ogrzania, względnie ciepłego i wymagającego schłodzenia, pobieranego z obiektu, w którym temperatura wymaga zmiany.

Skierowanie medium do rozprężeniowej komory 1 rurą 2 wyższego ciśnienia, pozwala na spokojny przepływ medium w dalszej części wymiennika ciepła, do którego jest ono kierowane. Medium z rozprężeniowej komory 1 powraca do obiektu, w którym temperatura wymaga zmiany, najkorzystniej trzema węzami grzewczymi 3, które mogą być elastyczne. Natomiast bryła rozprężeniowej komory 1 ma zasadniczo dowolny kształt, korzystnie jest walcowata, optymalnie o średnicy \varnothing 200 mm, z wyobloną dolną podstawą lub ściętą krawędzią dolnej podstawy. W bryle rozprężeniowej komory 1 mogą zostać ukształtowane, względnie mogą do niej zostać przymocowane, na przykład zgrzane z nią, wkręcone lub zatraskowo wciśnięte tuleje, poprzez które wprowadzone zostają do rozprężeniowej komory 1 węże grzewcze 3, ewentualnie rura 2 wyższego ciśnienia. Tuleje ułatwiają mocowanie i uszczelnienie wprowadzonych do nich elementów.

Rura 2 wyższego ciśnienia względnie węzownice grzewcze 3 wprowadzona mogą zostać do rozprężeniowej komory 1 poprzez pierścień, czy też pierścienie, które stanowią integralną część rozprężeniowej komory 1. W takim wariantcie ukształtowania rozprężeniowej komory 1 łatwiejsze jest osadzenie, z mocowanie i uszczelnienie tych elementów, które stanowią zazwyczaj autonomiczne części współpracujące ze sobą i połączone poprzez rozprężeniową komorę 1.

Rura 2 wyższego ciśnienia względnie węzownice grzewcze 3 mogą zostać wyposażone w złączki elektrooporowe, które ułatwią połączenie tych elementów z rozprężeniową komorą.

Wymiennik, czyli dolne źródło pompy ciepła, w którym zastosowano opisany trójdzielnik dolnego źródła ciepła, umieszczony może zostać w – wypełnionej innym medium, korzystnie cieczą – kapsule 4. Kapsuła 4 wraz z trójdzielnikiem umieszczone są w środowisku, z którego pobierane, bądź do którego oddawane jest ciepło medium, korzystnie w odwiercie, czy też w wykopie 5, (który wykonywany jest różnymi metodami budowlanymi, zależnie od napotkanego podłoża, w którym mogą występować bar-

dziej i mniej twarde skały, ility, czy też złoża sytkiego piasku). Zawsze jednak w opracowanym rozwiązaniu konieczne jest zastosowanie kilku, najkorzystniej trzech węży grzewczych 3, dzięki którym osiąga się niezwykle skuteczny efekt wymiany ciepła z uwagi na optymalny stosunek objętości medium transportowanego węzami grzewczymi 3 do pola powierzchni ich ścian odbierających, czy też oddających ciepło.

Natomiast w znanym dotychczas rozwiązaniu, w analogicznej do opisanej kapsuły 4 zastosowano kapsułę grzewczą, w której umieszczono jedną, wewnętrzną rurę doprowadzającą medium w dół, analogiczną do przedstawionej tu rury 2 wyższego ciśnienia. W znanym rozwiązaniu medium spływające w dół wpada do swego rodzaju komory mieszania – którą stanowi zewnętrzna rura, szersza od wewnętrznej rury doprowadzającej, będąca równocześnie kapsułą grzewczą. Medium z komory mieszania zawraca w górę, zmieniając swoją temperaturę, przy czym powraca do obiektu podobnie szybko, jak opuszcza obiekt.

Natomiast dzięki zastosowaniu w dolnym źródle ciepła trójdzielnika, stanowiącego przedmiot niniejszego wynalazku medium – powraca w górę do obiektu około trzy razy wolniej w stosunku do medium spływającego w dół. A dzięki temu czas przejmowania energii z ośrodka przez medium – jest znacznie dłuższy. W ten sposób temperatury obu tych środowisk efektywnie wyrównują się. Dzieje się tak zgodnie z zasadami: zachowania energii oraz termodynamiki cieczy.

Zasada zachowania energii – jest empirycznym prawem fizyki, zgodnie z którym w układzie izolowanym suma wszystkich rodzajów energii układu jest stała w czasie. Oznacza to, że energia w układzie izolowanym nie może być ani utworzona, ani zniszczona, mogą jedynie zachodzić przemiany jednych form energii w inne. Przykładem zmian energii z jednej formy w inną jest zamiana energii chemicznej w energię cieplną, np. podczas procesów spalania (np. spalanie wodoru w tlenie, spalanie paliw itp.). Pochodną tych reguł jest prawidłowość, zgodnie z którą ilość włóczzonej cieczy musi odpowiadać ilości wyprowadzonej cieczy, przy czym w przypadku zmiany ciśnienia, pod którym jest przemieszczana – a które jest wynikiem pola przekroju powierzchni rury, przez którą ciecz ta jest przemieszczana – odpowiednio ciecz ta przemieszcza się szybciej lub wolniej. Zasadę tę wykorzystywano konstruując przedwojenną kanalizację w Warszawie. Przekrój rury kanalizacyjnej był zmienny, silnie zwężał się ku dołowi, dzięki czemu osadzające się na dole, cięższe nieczystości były odprowadzane z większą prędkością.

Konieczne jest przy tym zawsze utrzymanie balansu między grubością ścianki, a aktywną średnicą rury. Przy czym grubość ścianki rury jest konsekwencją ciśnienia panującego wewnątrz i z zewnątrz.

Najsukuteczniejszą wymianę temperatury pomiędzy otoczeniem-ośrodkiem, a medium osiąga się wówczas, gdy ciecz otacza w całości węże grzewcze 3, zwłaszcza zaś wtedy, kiedy nie stykają się one w żadnym miejscu.

Węże grzewcze 3 wykonane są najkorzystniej z gęsto-plastycznego polietylenu HD, w którym zatopiony może zostać drut grzewczy, korzystnie mają średnicę \varnothing 40 mm. Jeśli są one umieszczone w szczelnie otaczającym je środowisku – szczególnie skutecznie przejmują jego temperaturę. Istotnym wobec tego jest, aby każdy z węży grzewczych 3 był nieco oddalony od pozostałych i szczelnie otoczony przez środowisko.

Kapsuła 4, jura 2 wyższego ciśnienia i węże grzewcze 3 – są wykonane najlepiej z materiałów o współczynniku przewodzenia ciepła λ wynoszącym co najmniej 1,4 [W/(m • K)].

W dole wykopu 5 – który zazwyczaj ma głębokość ok. 100 m – w większości miejsc na świecie panuje temperatura powyżej 0°C. W przypadku zastosowania trójdzielnika o opisanej i zastrzeżonej konstrukcji, jako dolnego źródła pompy ciepła – następuje skuteczne ogrzanie wyziębionego, (względnie wyziębienie ogrzanego) medium do temperatury ok. 8°C, zawsze zaś dokładnie takiej, jaka panuje w wykopie 5, bez utraty energii.

Tak wykonana rozprężeniowa komora 1, rura 2 wyższego ciśnienia, węże 3 grzewcze oraz wykop 5, względnie także kapsuła 4 – stanowią dolne źródło pompy ciepła i są istotnym elementem instalacji pomp ciepłych.

Spis elementów:

1. rozprężeniową komora;
2. rura (wyższego ciśnienia);
3. wąż grzewczy;
4. kapsuła;
5. wykop.

Zastrzeżenia patentowe

1. Trójdzielnik dolnego źródła ciepła, **znamienny tym**, że ma rozprężeniową komorę (1), do której rurą (2) wyższego ciśnienia wprowadzane jest z góry medium oraz z której medium odprowadzane jest w górę co najmniej trzema węzownicami grzewczymi (3).
2. Trójdzielnik według zastrz. 1, **znamienny tym**, że rura (2) wyższego ciśnienia lub co najmniej jedna węzownica grzewcza (3) wprowadzona jest do rozprężeniowej komory (1) poprzez – opcjonalnie dodatkowo uszczelnioną – tuleję która stanowi integralną część rozprężeniowej komory (1) lub jest do niej przymocowana, korzystnie jest z nią zgrzana, jest do niej wkręcona lub zatraskowo wciśnięta.
3. Trójdzielnik, według zastrz. 1 albo 2, **znamienny tym**, że umieszczony jest on w – wypełnionej innym medium, korzystnie cieczą – kapsule (4).
4. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 3, **znamienny tym**, że wąż grzewczy (3) wykonany jest z gęsto-plastycznego polietylenu HD.
5. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 4, **znamienny tym**, że w wężu grzewczym (3), względnie w rurze (2) wyższego ciśnienia zatopiona jest złączka elektrooporowa.
6. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 5, **znamienny tym**, że wąż grzewczy (3) ma średnicę \varnothing 40 mm.
7. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 6, **znamienny tym**, że wąż grzewczy (3) jest elastyczny.
8. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 7, **znamienny tym**, że ma trzy węże grzewcze (3) i jedną rurę (2) wyższego ciśnienia, przy czym każdy z węży grzewczych, (3) jest nieco oddalony od pozostałych.
9. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 8, **znamienny tym**, że jego rozprężeniową komora (1) jest walcowata, optymalnie ma średnicę \varnothing 200 mm.
10. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 9, **znamienny tym**, że jego rozprężeniową komora (1) ma wyobloną dolną podstawą.
11. Trójdzielnik, dolnego źródła ciepła, według jednego z zastrz. od 1 do 10, **znamienny tym**, że jego rozprężeniową komora (1) ma ściętą krawędź dolnej podstawy.
12. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 11, **znamienny tym**, że umieszczony jest w odwiercie lub wykopie (5) albo w wymienniku umieszczonym w odwiercie lub wykopie (5).
13. Trójdzielnik, według jednego z zastrz. od 1 do 12, **znamienny tym**, że kapsuła (4), rura (2) wyższego ciśnienia lub węże grzewcze (3) – są wykonane z materiałów o współczynniku przewodzenia ciepła λ co najmniej 1,4 [W/(m • K)].

Rysunki

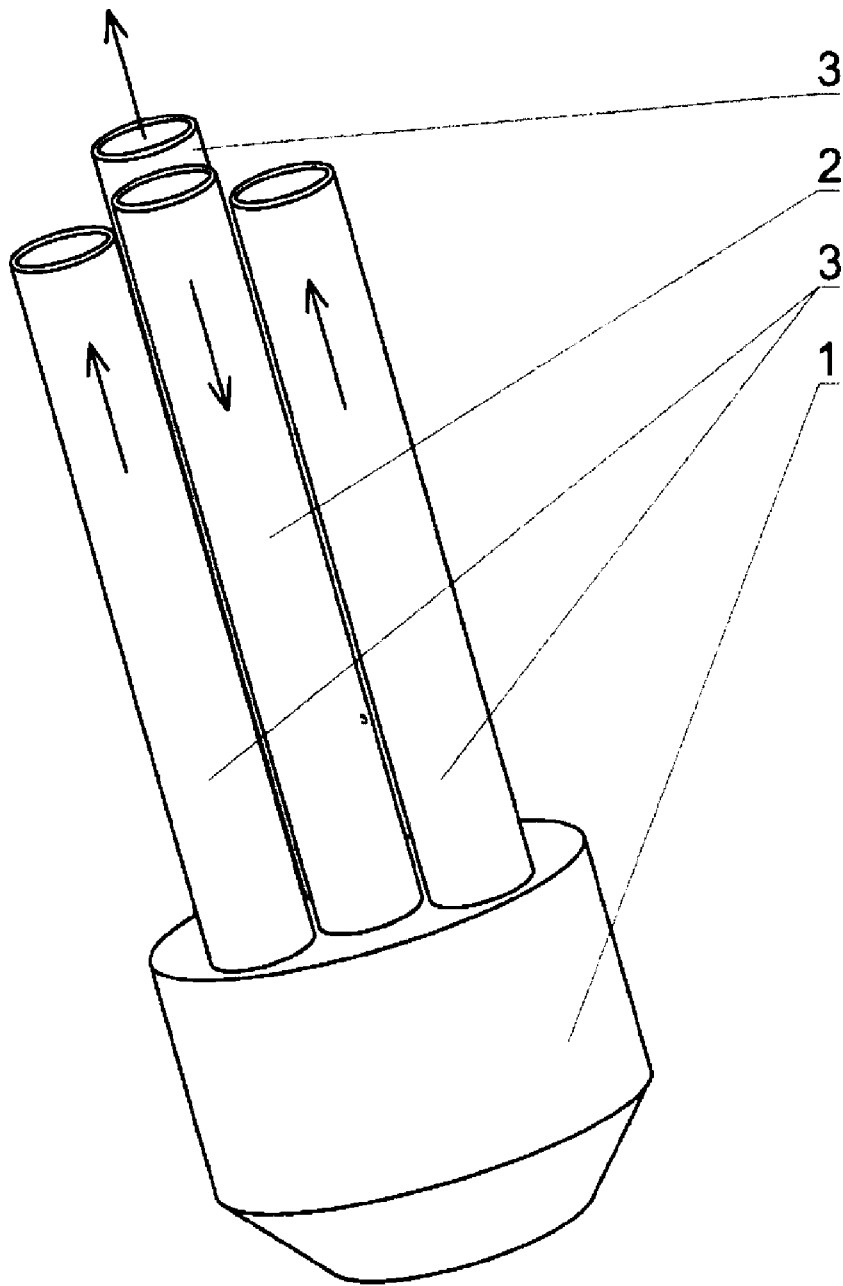


Fig. 1

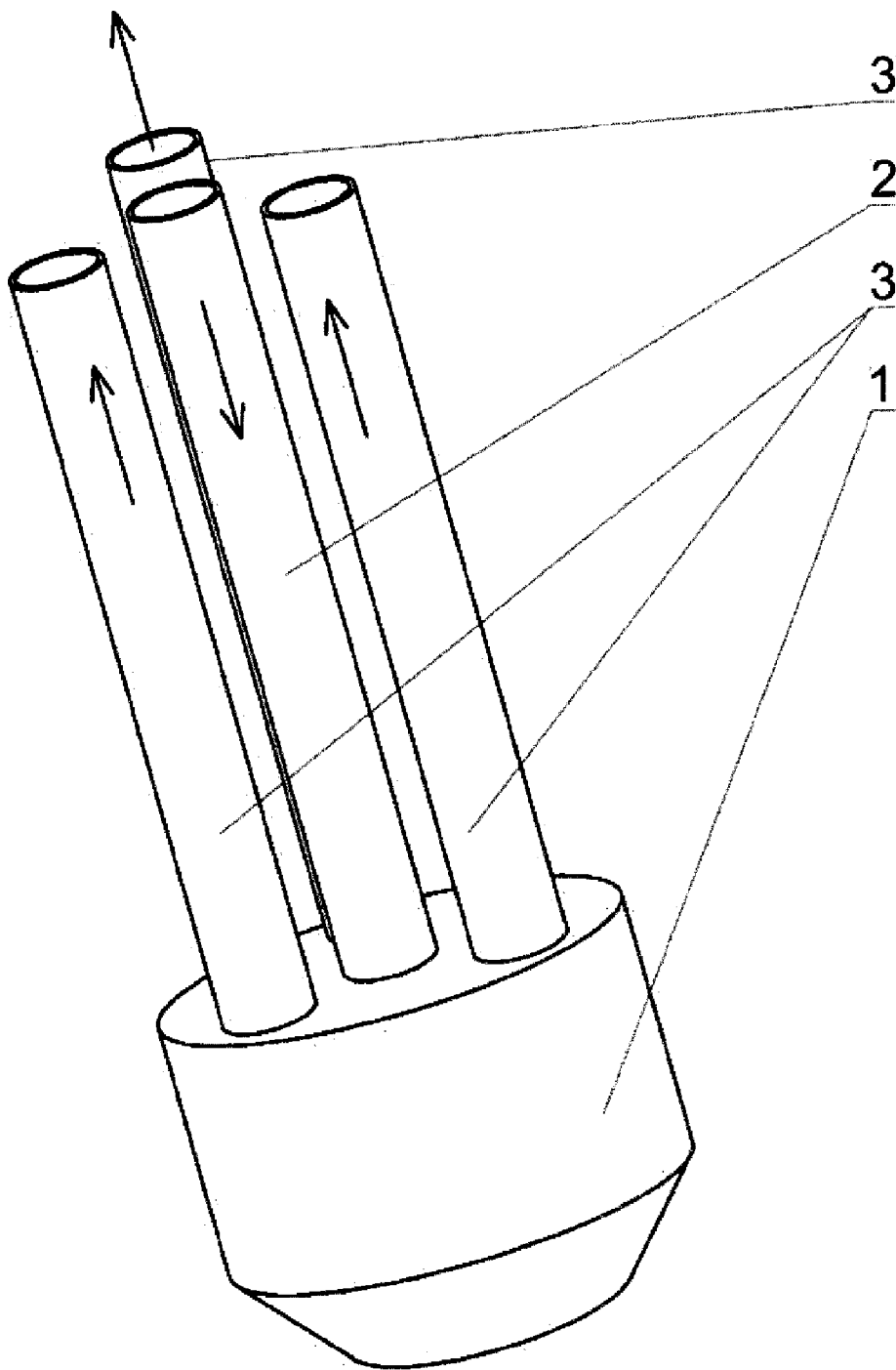


Fig. 1a

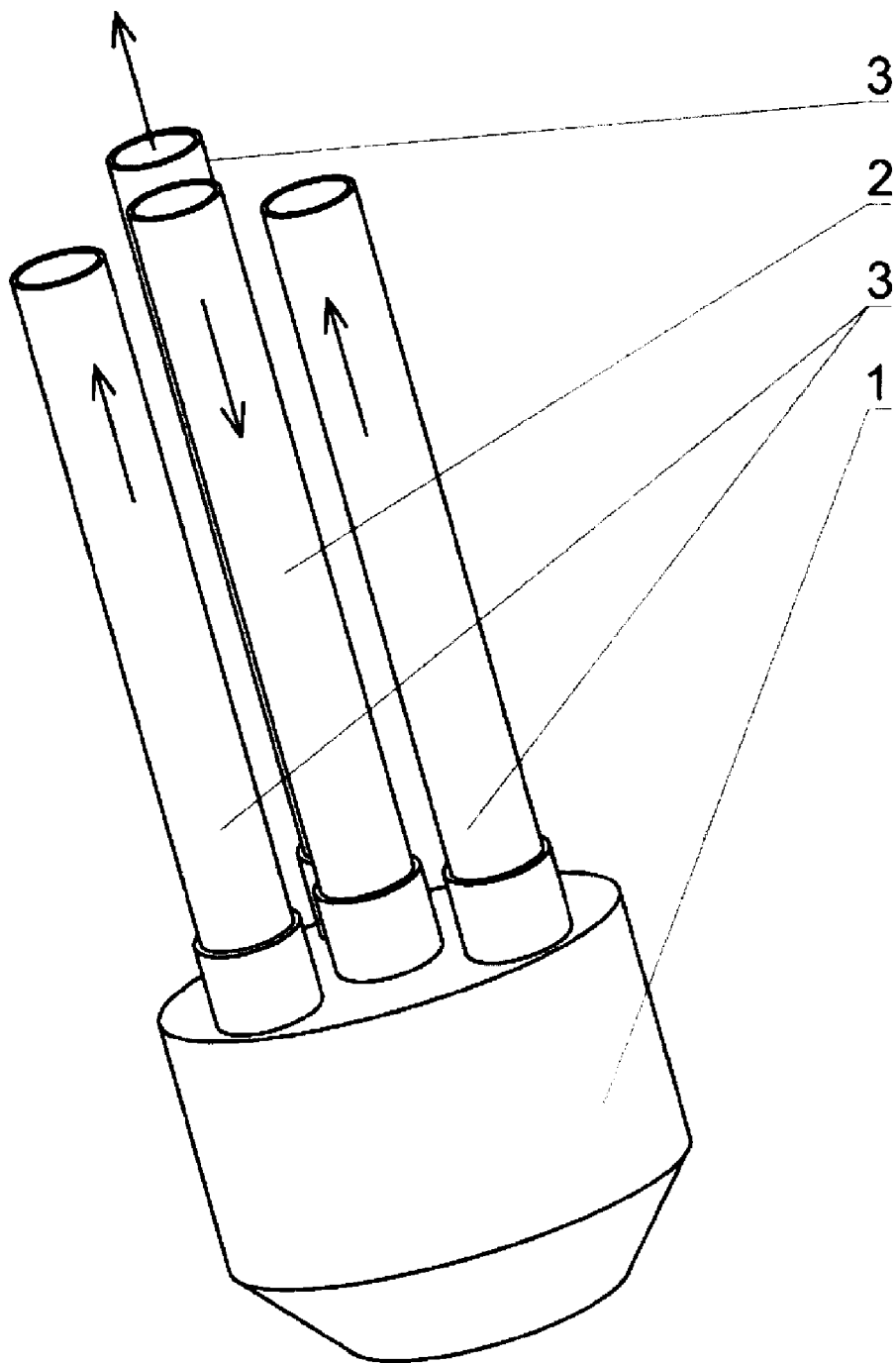


Fig. 1b

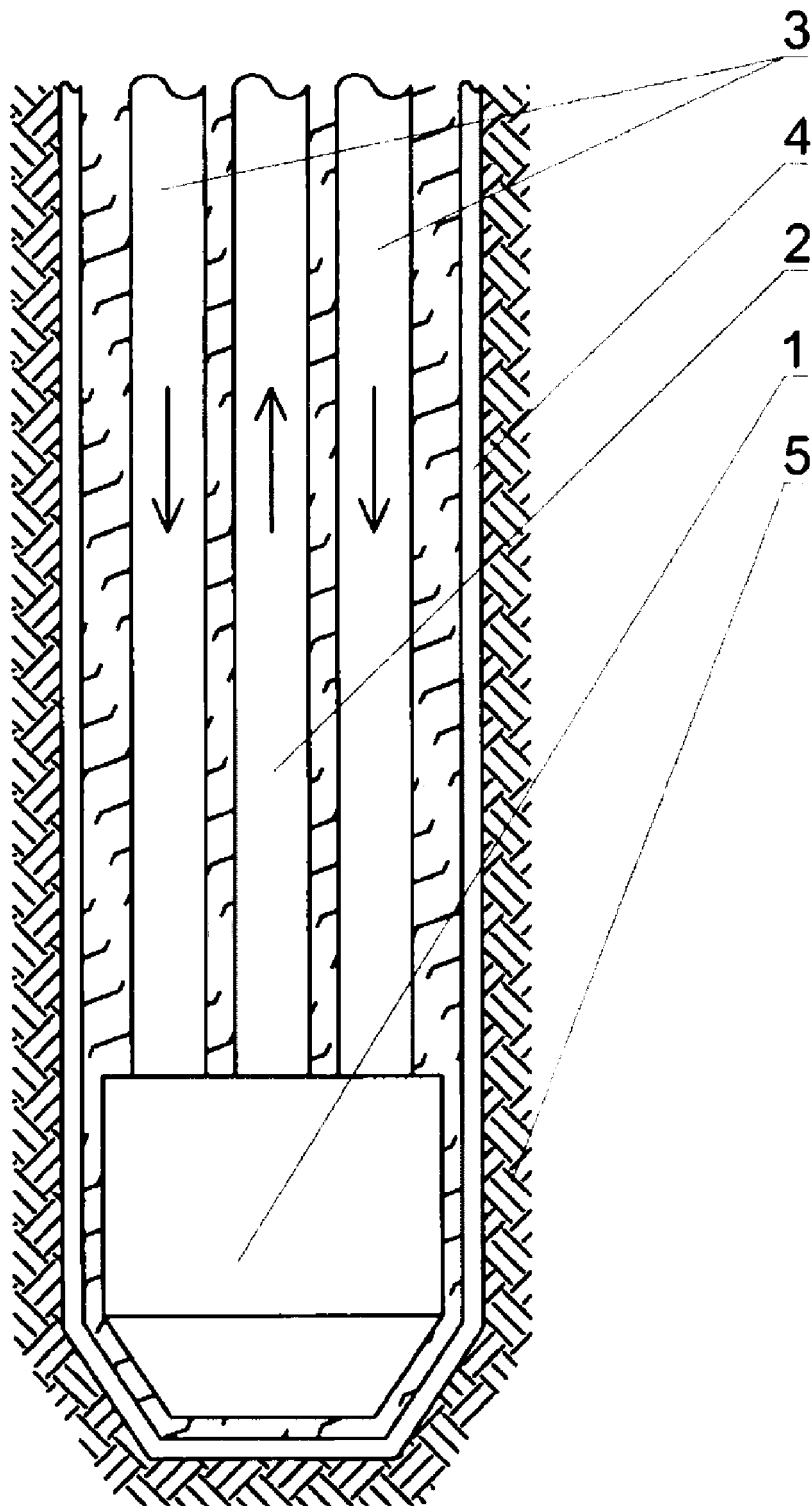


Fig. 2