

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **240547**
(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **431636**

(22) Data zgłoszenia: **29.10.2019**

(51) Int.Cl.
E03B 3/28 (2006.01)
B01D 5/00 (2006.01)

(54) **Urządzenie do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
04.05.2021 BUP 09/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
25.04.2022 WUP 17/22

(73) Uprawniony z patentu:
STANKIEWICZ AGATA, Warszawa, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:
AGATA STANKIEWICZ, Warszawa, PL

(74) Pełnomocnik:
rzecz. pat. Jan Dobrzański

PL 240547 B1

Opis wynalazku

Wynalazek dotyczy urządzenia do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym. Urządzenie wykorzystuje efekt kondensacji wilgoci na ściankach zewnętrznych pojemnika zawierającego wodę schłodzoną (korzystnie zamrożoną) za pomocą ciekłego azotu.

Obecnie standardową praktyką jest wyposażanie pomieszczeń, zarówno mieszkań prywatnych, jak i wszelkiego rodzaju pomieszczeń publicznych, takich, jak biura, poczekalnie czy lokale usługowe, w dystrybutory wody pitnej. Zazwyczaj są to albo urządzenia z wymiennymi zbiornikami wody dostarczanej przez wyspecjalizowanych przedsiębiorców, albo urządzenia filtrujące wodę wodociągową.

Z publikacji JP2009270409A znane jest urządzenie do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym, zawierające m.in.:

moduł kondensacyjny zawierający zbiornik na wodę kondensacyjną, posiadający dno i ścianki boczne, w którym pojemniki kondensacyjne za pomocą elementu wsporczego zamocowane są w odstępie od dna zbiornika na wodę kondensacyjną, przy czym pojemnik kondensacyjny posiada dno, ścianki boczne i powierzchnię górną przeciwległą do dna pojemnika kondensacyjnego, a także

źródło ciekłego azotu połączone płynowo z modułem kondensacyjnym.

W opisanym urządzeniu powietrze atmosferyczne po wstępnym oczyszczeniu z pyłu na filtrze jest sprężane w sprężarce i podawane do modułu kondensacyjnego, w którym para wodna ulega skropleniu na pojemnikach kondensacyjnych i już jako woda kondensacyjna jest odprowadzana do dalszego wykorzystania. Ciekły azot stanowi medium chłodzące doprowadzane do pojemników kondensacyjnych.

Nieoczekiwanie okazało się, że nie tylko możliwym, ale prostym, wydajnym i względnie tanim sposobem zapewniania wody pitnej jest zastosowanie układu do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym, dzięki wykorzystaniu kondensacji wilgoci na ściankach zewnętrznych pojemnika zawierającego wodę schłodzoną (korzystnie zamrożoną) za pomocą czynnika chłodzącego, w szczególności ciekłego azotu.

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym, zawierające:

- moduł kondensacyjny zawierający zbiornik na wodę kondensacyjną, posiadający dno i ścianki boczne, w którym co najmniej jeden pojemnik kondensacyjny za pomocą co najmniej jednego elementu wsporczego zamocowany jest w odstępie od dna zbiornika na wodę kondensacyjną, przy czym pojemnik kondensacyjny posiada dno, ścianki boczne i powierzchnię górną przeciwległą do dna pojemnika kondensacyjnego;
- zbiornik ciekłego azotu połączony płynowo z modułem kondensacyjnym, przy czym urządzenie według wynalazku charakteryzuje się tym, że zbiornik na wodę kondensacyjną jest otwarty od góry, zaś wspomniany co najmniej jeden pojemnik kondensacyjny zawiera wodę.

W jednym z korzystnych wariantów wykonania urządzenie według wynalazku dodatkowo posiada pokrywę połączoną rozłącznie z górną krawędzią ścianek bocznych zbiornika na wodę kondensacyjną.

W dalszym korzystnym wariantcie wykonania urządzenie według wynalazku moduł kondensacyjny zawiera pojedynczy pojemnik kondensacyjny w postaci butelki, która na powierzchni górnej ma otwór do napełniania, przy czym zbiornik ciekłego azotu jest połączony płynowo z wnętrzem pojemnika kondensacyjnego za pomocą nakładki zamocowanej rozłącznie do otworu do napełniania.

W alternatywnym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku moduł kondensacyjny zawiera kilka pojemników kondensacyjnych umieszczonych w rzędzie, przy czym każdy pojemnik kondensacyjny ma postać płytki, a zbiornik ciekłego azotu za pomocą łącznika doprowadza ciekły azot do przestrzeni, w której znajdują się górne powierzchnie pojemników kondensacyjnych.

W innym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku ścianki boczne zbiornika na wodę kondensacyjną są perforowane w górnej części.

W korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku, w którym zawiera ono pokrywę, korzystnie może być ona perforowana.

W następnym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku zbiornik ciekłego azotu jest zaopatrzony w zawór dozujący. Możliwe jest jednak także zastosowanie prostszych wariantów konstrukcyjnych, w których zbiornik jest jedynie okresowo przyłączany do modułu chłodzącego.

W innym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku pojemnik kondensacyjny zwęża się ku dnu.

W jeszcze innym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku pojemnik kondensacyjny jest wykonany z blachy metalowej, korzystnie ze stali nierdzewnej. Blacha metalowa, a w szczególności blacha ze stali nierdzewnej jest materiałem trwałym, odpornym mechanicznie (w porównaniu np. z tworzywami sztucznymi czy szkłem), łatwym do utrzymania w czystości, a przede wszystkim wykazującym duże przewodnictwo cieplne, umożliwiając szczególnie efektywne schładzanie zewnętrznych powierzchni ścianek bocznych pojemnika kondensacyjnego, co bezpośrednio przekłada się na wydajność kondensacji wilgoci z powietrza atmosferycznego.

W dalszym korzystnym wariantcie wykonania urządzenia według wynalazku zbiornik na wodę kondensacyjną jest zaopatrzony w zawór odpływowy, co pozwala na wygodne odbieranie wody kondensacyjnej w dowolnym momencie, bez potrzeby jakiegokolwiek demontażu części elementów (np. zdejmowania pokrywy, chwilowego usuwania pojemnika kondensacyjnego i opróżniania zbiornika wody kondensacyjnej).

Wynalazek w przykładach wykonania zilustrowana na rysunku, na którym:

fig. 1 przedstawia schematyczny widok w przekroju pierwszego wariantu wykonania urządzenia według wynalazku;

fig. 2 przedstawia schematyczny widok w przekroju drugiego wariantu wykonania urządzenia według wynalazku;

fig. 3 przedstawia schematyczny widok w przekroju trzeciego wariantu wykonania urządzenia według wynalazku;

fig. 4 przedstawia schematyczny widok w przekroju czwartego wariantu wykonania urządzenia według wynalazku;

PRZYKŁADY

Przykład 1

Pierwszy wariant urządzenia 1 według wynalazku pokazany na fig. 1 zawiera moduł kondensacyjny zawierający otwarty od góry zbiornik 2 na wodę kondensacyjną, posiadający dno 201 i ścianki boczne 202, w którym pojedynczy pojemnik kondensacyjny 3 w postaci butelki zawierającej wodę jest zamocowany w odstępie od dna 201 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną za pomocą elementów wsporczych 4, które w tym przypadku mają postać trapezoidalnych w przekroju wsporników spoczywających na dnie 201 zbiornika 2. Pojemnik kondensacyjny 3 posiada dno 301, ścianki boczne 302 i powierzchnię górną 303 przeciwną do dna 301 pojemnika kondensacyjnego 3. Na powierzchni górnej 303 pojemnik 3 ma otwór 304 do napełniania, na którym rozłącznie zamocowana jest nakładka 6. Zbiornik 5 ciekłego azotu zaopatrzony w zawór dozujący 9 jest przyłączony do nakładki 6 z zapewnieniem połączenia płynowego z wnętrzem pojemnika kondensacyjnego 3. Pojemnik kondensacyjny 3 zwęża się ku dnu 301. Strzałkami na fig. 1 zaznaczono kierunek grawitacyjnego spływania kropeł wilgoci atmosferycznej ulegającej kondensacji na schłodzonych powierzchniach zewnętrznych ścianek 302 pojemnika kondensacyjnego 3. Zbiornik 2 na wodę kondensacyjną zaopatrzony jest w zawór odpływowy 10.

Ciekły azot wprowadzany ze zbiornika 5 za pośrednictwem nakładki 6 przez otwór 304 do napełniania do wnętrza pojemnika kondensacyjnego 3 wypełnionego wodą schładza ją, powodując zamrożenie. Aby uniknąć rozsądzenia pojemnika 3 w wyniku zwiększenia objętości wody podczas zamrażania, istotne jest, aby nie napełniać pojemnika 3 wodą do pełna. Po zamrożeniu wody zawartej w pojemniku 3 można za pomocą zaworu dozującego 9 zamknąć dopływ ciekłego azotu do wnętrza pojemnika 3.

Przykład 2

Drugi wariant wykonania urządzenia 1 według wynalazku pokazany na fig. 2 różni się od wariantu pierwszego z fig. 1 tym, że ścianki boczne 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną rozciągają się ku górze, tworząc obudowę pojemnika kondensacyjnego 3. Elementy wsporcze 4 mają w tym przypadku postać występów rozciągających się od wewnętrznej powierzchni ścianek bocznych 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną ku powierzchniom zewnętrznym ścianek bocznych 302 pojemnika kondensacyjnego 3 tak, że pojemnik kondensacyjny 3 wspiera się na tych elementach wsporczych 4 i pozostaje w odstępie od dna 201 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną. Ścianki boczne 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną są perforowane w części powyżej maksymalnego poziomu wody kondensacyjnej.

W testach zastosowania urządzenie zaopatrzone w pojemnik kondensacyjny 3 w postaci butli ze stali nierdzewnej o pojemności 5 litrów. Również zbiornik 2 na wodę kondensacyjną wykonano z blachy ze stali nierdzewnej. Do zamrożenia 1 litra wody zawartej w pojemniku kondensacyjnym 3 wystarczyło ok. 10 ml ciekłego azotu. Testy na około 100 próbach w różnych warunkach wykazały, że stały wynik to od 2,5 (w skrajnie niekorzystnych warunkach, tj. bardzo małej wilgotności powietrza atmosferycznego) do 5% objętościowych uzyskanej wody kondensacyjnej (przy średniej wilgotności powietrza w warunkach europejskich, w temperaturze pokojowej, bez nasłonecznienia) względem objętości schłodzonej wody w pojemniku kondensacyjnym 3. Inaczej mówiąc, w zależności od warunków przy objętości zamrożonego wkładu wodnego w pojemniku kondensacyjnym wynoszącej 5 litrów w czasie potrzebnym na stopienie całego wkładu, uzyskiwano od ok. 125 ml do ok. 250 ml wody kondensacyjnej. Czas całkowitego stopienia zamrożonego wkładu jest zależny od temperatury otoczenia i zwykle waha się od 1,5 do 5 h.

Przykład 3

Trzeci wariant wykonania urządzenia 1 według wynalazku pokazany na fig. 3 różni się od wariantu pierwszego z fig. 1 tym, że dodatkowo posiada pokrywę 7 połączoną rozłącznie z górną krawędzią ścianek bocznych 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną. W przedstawionym wariacie wykonania pokrywa 7 ma postać dzwonową otwartą od dołu. Elementy wsporcze 4 mają w tym przypadku postać występów rozciągających się od wewnętrznej powierzchni ścianek bocznych pokrywy na wodę kondensacyjną ku powierzchniom zewnętrznym ścianek bocznych 302 pojemnika kondensacyjnego 3 tak, że pojemnik kondensacyjny 3 wspiera się na tych elementach wsporczych 4 i pozostaje w odstępie od dna 201 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną.

Przykład 4

Czwarty wariant wykonania urządzenia według wynalazku pokazany na fig. 4 zawiera moduł kondensacyjny zawierający otwarty od góry zbiornik 2 na wodę kondensacyjną, posiadający dno 201 i ścianki boczne 202, w którym umieszczone są w rzędzie trzy pojemniki kondensacyjne 3a, 3b, 3c. Każdy pojemnik kondensacyjny 3a, 3b, 3c posiada dno 301, ścianki boczne 302 i powierzchnię górną 303 przeciwną do dna 301 pojemnika kondensacyjnego 3, 3a, 3b, 3c. Pojemniki kondensacyjne 3a, 3b, 3c są zamocowane na elementach wsporczych 4 w odstępie od dna 201 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną. Elementy wsporcze 4 mają w tym przypadku postać występów rozciągających się od wewnętrznej powierzchni ścianek bocznych 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną ku powierzchniom zewnętrznym ścianek bocznych 302 pojemników kondensacyjnych 3a, 3b, 3c tak, że pojemniki kondensacyjne 3 wspierają się na tych elementach wsporczych 4 i pozostają w odstępie od dna 201 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną. Ścianki boczne 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną są perforowane w górnej części, powyżej maksymalnego poziomu wody kondensacyjnej. Urządzenie posiada stożkową pokrywę 7 połączoną rozłącznie z górną krawędzią ścianek bocznych 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną. Zbiornik 5 ciekłego azotu zaopatrzony w zawór dozujący 9 jest przyłączony do pokrywy 7 za pośrednictwem łącznika 8 z zapewnieniem połączenia płynowego z górną częścią wnętrza modułu kondensacyjnego, w bezpośrednim sąsiedztwie górnych powierzchni 303 pojemników kondensacyjnych 3a, 3b, 3c. Każdy pojemnik kompensacyjny 3a, 3b, 3c ma postać płytki zwężającej się ku dnu 301. Strzałkami na fig. 4 zaznaczono kierunek grawitacyjnego spływania kropeł wilgoci atmosferycznej ulegającej kondensacji na schłodzonych powierzchniach zewnętrznych ścianek 302 pojemników kondensacyjnych 3a, 3b, 3c. Zbiornik 2 na wodę kondensacyjną zaopatrzony jest w zawór odpływowy 10.

Przykład 5

Piąty wariant wykonania urządzenia 1 według wynalazku (nie pokazany na rysunku) różni się od wariantu czwartego z fig. 4 tym, że pokrywa 7 w tym przypadku ma postać dzwonową otwartą od dołu, przy czym dolna krawędź ścianek bocznych pokrywy 7 wspiera się na górnej krawędzi ścianek bocznych 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną w sposób analogiczny, jak w wariacie trzecim omówionym w przykładzie 3 i zilustrowanym na fig. 3. Ponadto, odmiennie niż w wariacie czwartym z fig. 7 ścianki boczne 202 zbiornika 2 na wodę kondensacyjną nie są perforowane. Perforowane są natomiast ścianki boczne pokrywy 7.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie (1) do odzyskiwania wody z wilgoci zawartej w powietrzu atmosferycznym, zawierające:
 - moduł kondensacyjny zawierający zbiornik (2) na wodę kondensacyjną, posiadający dno (201) i ścianki boczne (202), w którym co najmniej jeden pojemnik kondensacyjny (3, 3a, 3b, 3c) za pomocą co najmniej jednego elementu wsporczego (4) zamocowany jest w odstępie od dna (201) zbiornika (2) na wodę kondensacyjną, przy czym pojemnik kondensacyjny (3, 3a, 3b, 3c) posiada dno (301), ścianki boczne (302) i powierzchnię górną (303) przeciwną do dna (301) pojemnika kondensacyjnego (3, 3a, 3b, 3c);
 - zbiornik (5) ciekłego azotu połączony płynowo z modułem kondensacyjnym, **znamienne tym**, że zbiornik (2) na wodę kondensacyjną jest otwarty od góry, zaś wspomniany co najmniej jeden pojemnik kondensacyjny (3, 3a, 3b, 3c) zawiera wodę.
2. Urządzenie (1) według zastrz. 1, **znamienne tym**, że dodatkowo posiada pokrywę (7) połączoną rozłącznie z górną krawędzią ścianek bocznych (202) zbiornika (2) na wodę kondensacyjną.
3. Urządzenie (1) według zastrz. 1 albo 2, **znamienne tym**, że moduł kondensacyjny zawiera pojedynczy pojemnik kondensacyjny (3) w postaci butelki, która na powierzchni górnej (303) ma otwór (304) do napełniania, przy czym zbiornik (5) ciekłego azotu jest połączony płynowo z wnętrzem pojemnika kondensacyjnego (3) za pomocą nakładki (6) zamocowanej rozłącznie do otworu (304) do napełniania.
4. Urządzenie (1) według zastrz. 1 albo 2, **znamienne tym**, że moduł kondensacyjny zawiera kilka pojemników kondensacyjnych (3a, 3b, 3c) umieszczonych w rzędzie, przy czym każdy pojemnik kondensacyjny (3a, 3b, 3c) ma postać płytki, a zbiornik (5) ciekłego azotu za pomocą łącznika (8) doprowadza ciekły azot do przestrzeni, w której znajdują się górne powierzchnie (303) pojemników kondensacyjnych (3a, 3b, 3c).
5. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 1–4, **znamienne tym**, że ścianki boczne (202) zbiornika (2) na wodę kondensacyjną są perforowane w górnej części.
6. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 3–5, **znamienne tym**, że pokrywa (7) jest perforowana.
7. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 1–6, **znamienne tym**, że zbiornik (5) ciekłego azotu jest zaopatrzony w zawór dozujący (9).
8. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 1–7, **znamienne tym**, że pojemnik kondensacyjny (3, 3a, 3b, 3c) zwęża się ku dnu (301).
9. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 1–8, **znamienne tym**, że pojemnik kondensacyjny (3, 3a, 3b, 3c) jest wykonany z blachy metalowej, korzystnie ze stali nierdzewnej.
10. Urządzenie (1) według jednego z zastrzeżeń 1–9, **znamienne tym**, że zbiornik na wodę kondensacyjną (2) jest zaopatrzony w zawór odpływowy (10).

Rysunki

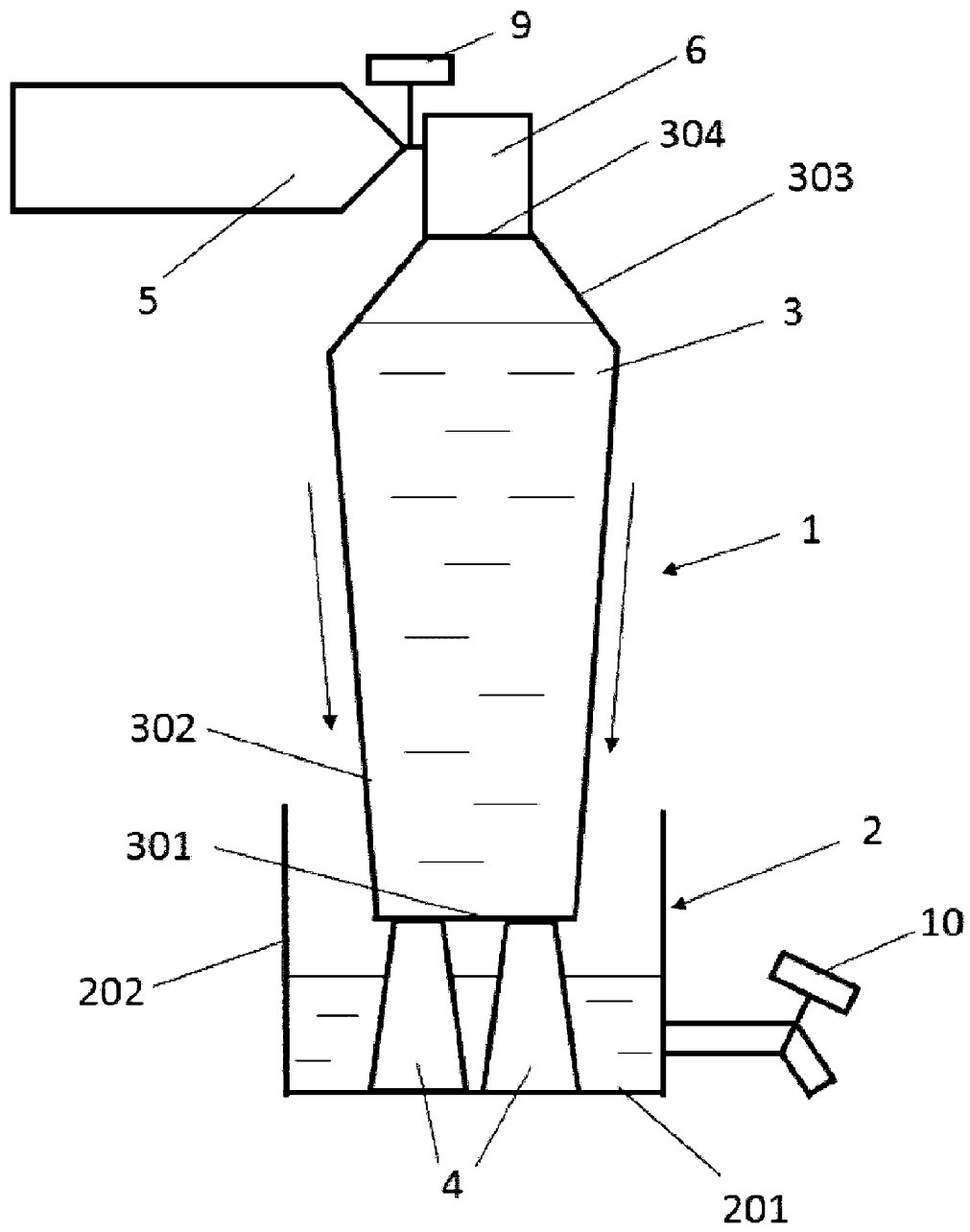
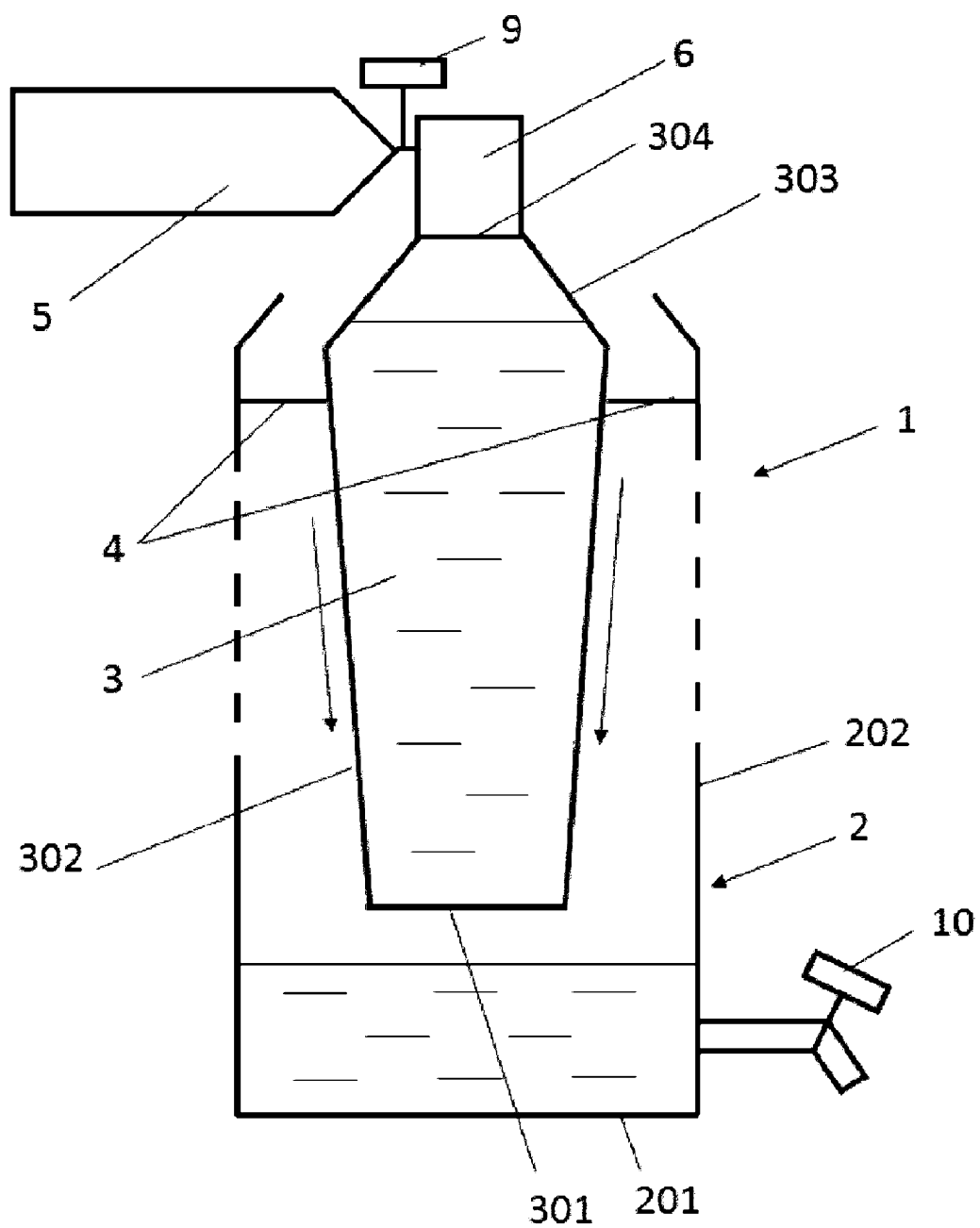
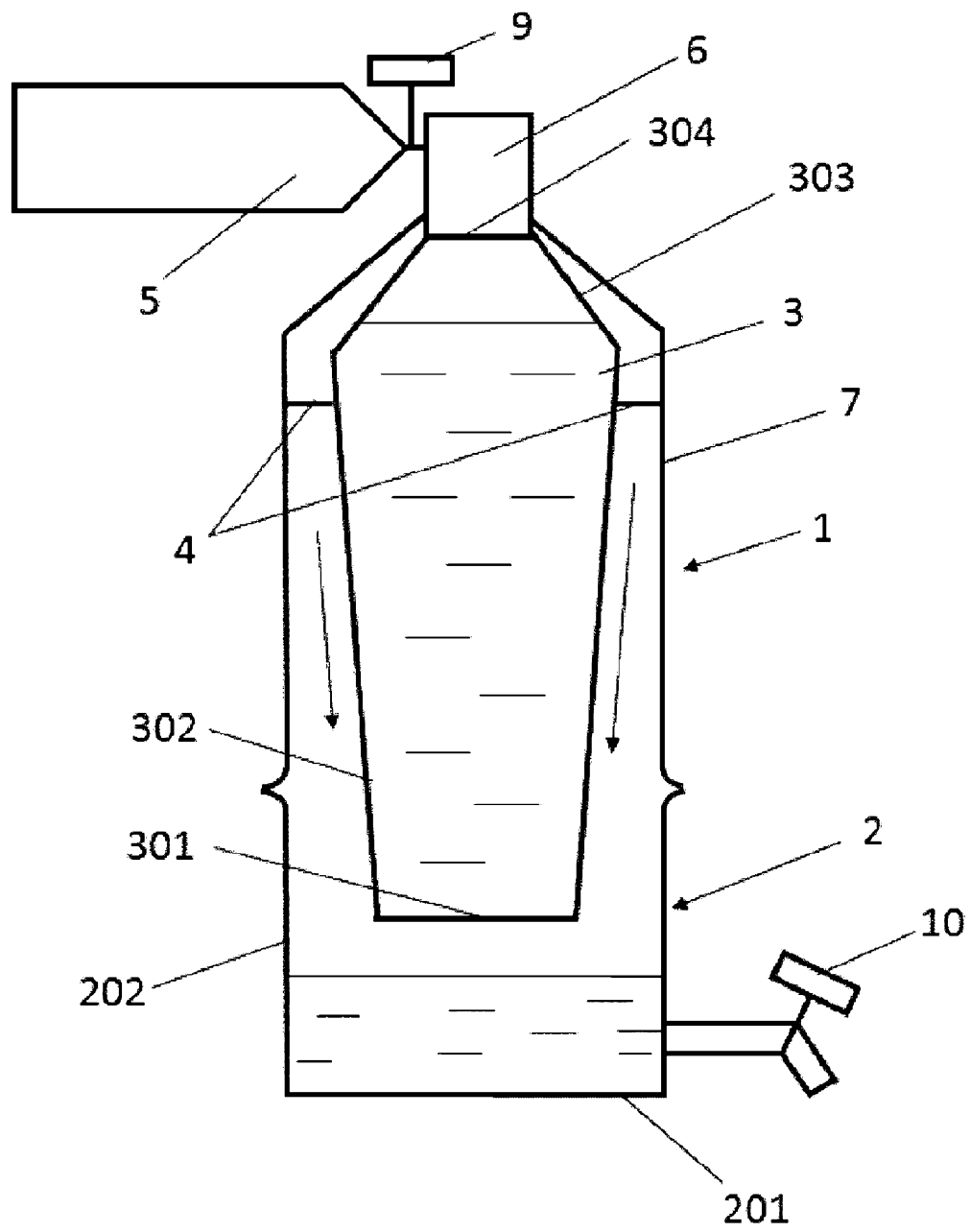
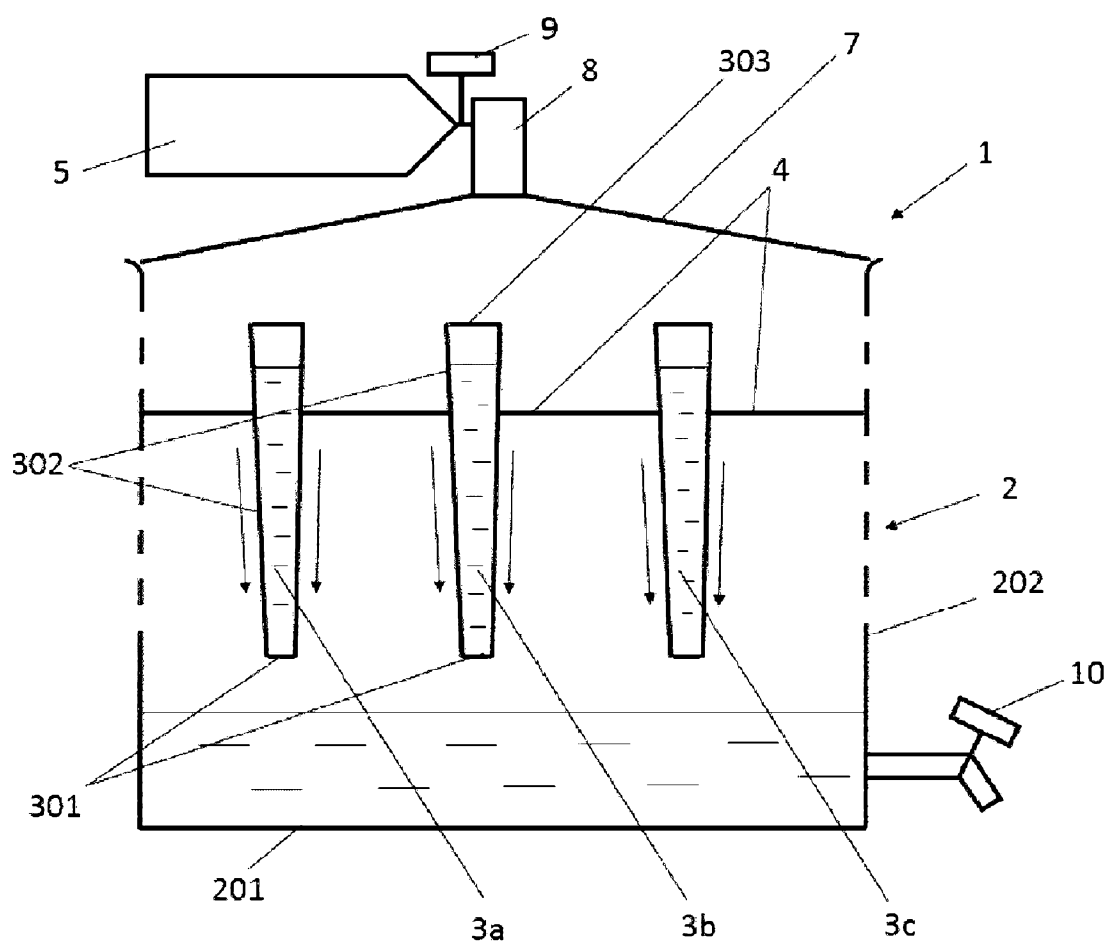


FIG. 1

**Fig. 2**

**Fig. 3**

**Fig. 4**