

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 243929 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **434125**

(22) Data zgłoszenia: **2020.05.29**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2021.12.06 BUP 36/2021**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.10.30 WUP 44/2023**

(51) MKP:

E21F 3/00 (2006.01)

F24F 5/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**ELPRO-7 SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Zabrze, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**BRONISŁAW BIEL, Zabrze, PL
STANISŁAW KRUCZEK, Jastrzębia, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Piotr Malcherek, Tychy, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych

PL 243929 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych, przydatne w szczególności do lokalnej klimatyzacji powietrza w kopalniach podziemnych węgla kamiennego i rud metali.

W kopalniach podziemnych, wraz z coraz to większą głębokością, na której eksploatuje się kopaliny użyteczne, konieczne stało się zapewnienie lokalnego schładzania i osuszania powietrza, w celu poprawienia komfortu pracy i spełnienia wymogów wynikających z przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. W tym celu stosuje się układy i urządzenia do schładzania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych, znane przykładowo z opisów patentowych PL157996 oraz PL195687.

Najbliższy stan techniki ujawnia opis patentowy PL228685. Rozwiązanie to dotyczy urządzenia klimatyzacyjnego, zwłaszcza podziemnych wyrobisk górniczych dla klimatyzacji lokalnej powietrza. Takie urządzenie klimatyzacyjne ma klimatyzacyjny zespół złożony z usytuowanych kolejno co najmniej jednego wentylatora, parownika, odkraplacza i powietrznego skraplacza. Wylot sprężarkowego agregatu obiegu czynnika chłodniczego jest połączony poprzez regulacyjny zawór z wlotem powietrznego skraplacza. Wylot powietrznego skraplacza jest połączony poprzez rozprężny zawór z wlotem parownika, a wylot parownika jest połączony z wlotem sprężarkowego agregatu. Urządzenie ma ponadto odprowadzający ciepło wymiennik z obiegiem czynnika chłodniczego, włączonym równolegle w obieg czynnika chłodniczego sprężarkowego agregatu. Wlot wymiennika jest połączony z wylotem sprężarkowego agregatu przed regulacyjnym zaworem, a jego wylot z wylotem powietrznego skraplacza przed rozprężnym zaworem.

Celem wynalazku jest opracowanie nowej konstrukcji urządzenia do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych, która zapewni zwiększenie efektywności pracy urządzenia i poprawi jego użyteczność.

Wynalazek dotyczy urządzenia do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych, z zespołem klimatyzacyjnym i sprężarkowym agregatem, w którym zespół klimatyzacyjny zawiera wentylator oraz usytuowane kolejno parownik, odkraplacz i powietrzny skraplacz. Wylot sprężarkowego agregatu obiegu czynnika chłodniczego jest połączony poprzez regulacyjny zawór z wlotem powietrznego skraplacza, a wylot powietrznego skraplacza jest połączony poprzez rozprężny zawór z wlotem parownika. Z kolei wylot parownika jest połączony z wlotem sprężarkowego agregatu, a ponadto urządzenie ma odprowadzający ciepło wymiennik z obiegiem czynnika chłodniczego włączonym równolegle w obieg czynnika chłodniczego sprężarkowego agregatu tak, że jego wlot jest połączony z wylotem sprężarkowego agregatu przed regulacyjnym zaworem, a jego wylot z wylotem powietrznego skraplacza przed rozprężnym zaworem. Istota wynalazku polega na tym, że w zespole klimatyzacyjnym wentylator jest usytuowany na wyjściu zespołu klimatyzacyjnego, za powietrznym skraplaczem.

W korzystnym wykonaniu wentylator jest wentylatorem odśrodkowym.

W dalszym korzystnym wykonaniu urządzenie zawiera magnetyzer.

Wówczas pożądanym jest, gdy magnetyzer jest usytuowany szeregowo ze sprężarkowym agregatem.

Ponadto celowym jest, gdy jednostka zasilająca – sterująca umieszczona jest w jednej obudowie ze sprężarkowym agregatem.

W takim wykonaniu dodatkowo pożądanym jest, gdy w tej samej obudowie umieszczone są również parownik, odkraplacz i powietrzny skraplacz zespołu klimatyzacyjnego.

W innym wykonaniu urządzenie zawiera w jednej obudowie agregat skraplający, obejmujący sprężarkowy agregat, jednostkę zasilającą – sterującą, odprowadzający ciepło wymiennik, rozprężny zawór, obieg wody, regulacyjny zawór wody i magnetyzer.

Dalszą korzyść osiąga się, gdy parownik, odkraplacz i powietrzny skraplacz umieszczone są w jednej obudowie.

W takim wykonaniu pożądanym jest, gdy parownik jest parownikiem lamelowym i jest usytuowany w obudowie w zakresie $\pm 20^\circ$ w odniesieniu do poziomu.

Zasadniczą zaletą nowego urządzenia do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych jest to, że dzięki usytuowaniu wentylatora na wyjściu zespołu klimatyzacyjnego, za powietrznym skraplaczem, uzyskuje się równomierny przepływ powietrza przez parownik i skraplacz, a tym samym uzyskuje się równomierne obciążenie przepływu ciepła w całej powierzchni wymienników. Dzięki zastosowaniu na wyjściu zespołu klimatyzacyjnego wentylatora odśrodkowego ograniczono ilość

wentylatorów przy zachowaniu co najmniej takiej samej wydajności urządzenia, a tym samym zmniejszono gabaryty urządzenia, ułatwiono serwis i bieżącą konserwację wirnika wentylatora. Znacząco zredukowano przy tym poziom hałasu w odniesieniu do dotychczas stosowanych wentylatorów lutniowych, a także uproszczono sterowanie całym urządzeniem ze względu na ograniczenie ilości wentylatorów. Zastosowanie magnetyzera do oczyszczania wody znacznie ograniczyło, a nawet wyeliminowało osadzanie się kamienia w przewodach i elementach urządzenia, przez co zmniejszono ilość awarii, wydłużono okres eksploatacji pomiędzy kolejnymi przeglądami serwisowymi, zwiększono sprawność i efektywność pracy urządzenia. Powyższe wpływa na zmniejszenie kosztów użytkowania, oraz umożliwia zastosowanie wody przemysłowej. Ulokowanie poszczególnych elementów urządzenia we wspólnych obudowach zmniejszyło gabaryty urządzenia, ułatwiło transport i montaż oraz zapewniło kompaktową budowę urządzenia.

Przedmiot wynalazku jest uwidoczniony w przykładach wykonania na rysunku, na którym fig. 1 ilustruje schemat blokowy urządzenia, fig. 2 – urządzenie w widoku perspektywicznym w innym przykładzie wykonania, fig. 3 – agregat skraplający urządzenia w kolejnym przykładzie wykonania, zaś fig. 4 – elementy zespołu klimatyzacyjnego we wspólnej obudowie urządzenia według przykładu wykonania z fig. 3.

Urządzenie do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych według wynalazku zawiera wentylator 1, w szczególności wentylator odśrodkowy, parownik 2, odkraplacz 3 i powietrzny skraplacz 4, których ciąg tworzy klimatyzacyjny zespół 5, przy czym parownik 2, odkraplacz 3 i powietrzny skraplacz 4 usytuowane są w ciągu jeden za drugim, zaś wentylator 1, w szczególności wentylator odśrodkowy, jest usytuowany na wyjściu zespołu klimatyzacyjnego 5, za powietrznym skraplaczem 4.

Analogicznie jak w stanie techniki, wylot sprężarkowego agregatu 6, wymuszającego przepływ w obiegu 7 czynnika chłodniczego, jest połączony poprzez sterowany, regulacyjny zawór 8 z wlotem powietrznego skraplacza 4 zespołu klimatyzacyjnego 5. Ponadto wylot powietrznego skraplacza 4 jest połączony poprzez rozprężny zawór 9 z wlotem parownika 2. Wylot parownika 2 jest połączony z wlotem sprężarkowego agregatu 6, zamykając obieg 7 czynnika chłodniczego.

Urządzenie ma także wymiennik ciepła 10 z obiegiem 11 czynnika chłodniczego włączonym równolegle w obieg 7 sprężarkowego agregatu 6. Wlot wymiennika ciepła 10 jest połączony z wylotem sprężarkowego agregatu 6 przed regulacyjnym zaworem 8, a jego wylot z wylotem powietrznego skraplacza 4 zespołu klimatyzacyjnego 5 przed rozprężnym zaworem 9. Obieg 12 wody chłodzącej wymiennika ciepła 10 ma na jego wejściu sterowany, regulacyjny zawór 13.

Jak przedstawiono na fig. 1, jednostka zasilająco – sterująca 14 urządzenia według wynalazku umieszczona jest w jednej obudowie 16 ze sprężarkowym agregatem 6. W innym przykładzie wykonania (fig. 2) w tej samej obudowie 16 umieszczone są również parownik 2, odkraplacz 3 i powietrzny skraplacz 4 zespołu klimatyzacyjnego 5. Powyższe skutkuje kompaktową budową urządzenia i jest w szczególności przydatne podczas transportu i montażu.

Urządzenie do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych zawiera ponadto magnetyzer 15, 15', do oczyszczania wody w obiegu 12 wody chłodzącej wymiennika ciepła 10. W szczególności magnetyzer, czyli urządzenie zapobiegające osadzaniu się kamienia na wewnętrznej powierzchni rur, jest usytuowany szeregowo ze sprężarkowym agregatem 6. W najkorzystniejszym wykonaniu magnetyzer 15 umieszczony jest na wlocie obiegu 12, za zaworem 13. Alternatywnie, magnetyzer 15' może być usytuowany na wylocie obiegu 12.

Kolejne możliwe wykonanie urządzenia według wynalazku przedstawiono na fig. 3 i fig. 4. Fig. 3 ilustruje agregat skraplający urządzenia, który w jednej obudowie 17 mieści sprężarkowy agregat 6, jednostkę zasilająco – sterującą 14, odprowadzający ciepło wymiennik 10, rozprężny zawór 9, obieg wody 12, regulacyjny zawór 13 wody i magnetyzer 15. Z kolei fig. 4 ilustruje pozostałe elementy urządzenia w tym wykonaniu, współpracujące z agregatem skraplającym z fig. 3. W jednej obudowie 18 umieszczone są parownik 2, odkraplacz 3 i powietrzny skraplacz 4, które wraz z wentylatorem 1, w szczególności wentylatorem odśrodkowym zlokalizowanym w ciągu za powietrznym skraplaczem 4 tworzą zespół klimatyzacyjny.

W szczególności parownik 2 jest parownikiem lamelowym i jest usytuowany w obudowie 18 w zakresie $\pm 20^\circ$ w odniesieniu do poziomu, co zwiększa efektywność i wydajność jego pracy.

Przepływ powietrza w odniesieniu do powyższych przykładów wykonania jest analogiczny jak w stanie techniki. Przepływ ten wymuszony jest przez wentylator 1 i przebiega w trzech fazach. W fazie pierwszej – w parowniku 2, spełniającym funkcję chłodnicy – następuje schłodzenie powietrza poniżej

punktu rosy i wykroplenie zawartej w nim wody. W fazie drugiej – w odkraplaczu 3 – następuje oddzielenie wykroplonej wody od strugi powietrza. W fazie trzeciej – w skraplaczu 4, spełniającym funkcję nagrzewnicy – następuje podgrzanie powietrza do zadanej wartości, z wykorzystaniem ciepła odebranego od powietrza w fazie pierwszej, co pozwala na obniżenie wilgotności względnej osuszonego wcześniej powietrza do pożądanej wartości. Cały proces pracy urządzenia jest sterowany automatycznie z wykorzystaniem jednostki zasilająco – sterującej 14.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do chłodzenia i osuszania powietrza w podziemnych wyrobiskach górniczych, z zespołem klimatyzacyjnym i sprężarkowym agregatem, przy czym zespół klimatyzacyjny zawiera wentylator oraz usytuowane kolejno parownik, odkraplacz i powietrzny skraplacz, natomiast wylot sprężarkowego agregatu obiegu czynnika chłodniczego jest połączony poprzez regulacyjny zawór z wlotem powietrznego skraplacza, którego wylot jest połączony poprzez rozprężny zawór z wlotem parownika, a wylot parownika jest połączony z wlotem sprężarkowego agregatu, a ponadto ma odprowadzający ciepło wymiennik z obiegiem czynnika chłodniczego włączonym równolegle w obieg czynnika chłodniczego sprężarkowego agregatu tak, że jego wlot jest połączony z wylotem sprężarkowego agregatu przed regulacyjnym zaworem, a jego wylot z wylotem powietrznego skraplacza przed rozprężnym zaworem, **znamienne tym**, że w zespole klimatyzacyjnym (5) wentylator (1) jest usytuowany na wyjściu zespołu klimatyzacyjnego (5), za powietrznym skraplaczem (4).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamienne tym**, że wentylator (1) jest wentylatorem odśrodkowym.
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamienne tym**, że zawiera magnetyzer (15, 15').
4. Urządzenie według zastrz. 3, **znamienne tym**, że magnetyzer (15, 15') jest usytuowany szeregowo ze sprężarkowym agregatem (6).
5. Urządzenie według jednego z zastrz. 1 do 4, **znamienne tym**, że jednostka zasilająco – sterująca (14) umieszczona jest w jednej obudowie (17) ze sprężarkowym agregatem (6).
6. Urządzenie według zastrz. 5, **znamienne tym**, że w obudowie (17) umieszczone są również parownik (2), odkraplacz (3) i powietrzny skraplacz (4) zespołu klimatyzacyjnego (5).
7. Urządzenie według zastrz. 3 albo 4, **znamienne tym**, że zawiera w jednej obudowie (16) agregat skraplający, obejmujący sprężarkowy agregat (6), jednostkę zasilająco – sterującą (14), odprowadzający ciepło wymiennik (10), rozprężny zawór (9), obieg wody (12), regulacyjny zawór (13) wody i magnetyzer (15).
8. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2 albo 3 albo 4 albo 5 albo 7, **znamienne tym**, że parownik (2), odkraplacz (3) i powietrzny skraplacz (4) umieszczone są w jednej obudowie (18).
9. Urządzenie według zastrz. 8, **znamienne tym**, że parownik (2) jest parownikiem lamelowym i jest usytuowany w obudowie (18) w zakresie +/- 20° w odniesieniu do poziomu.

Rysunki

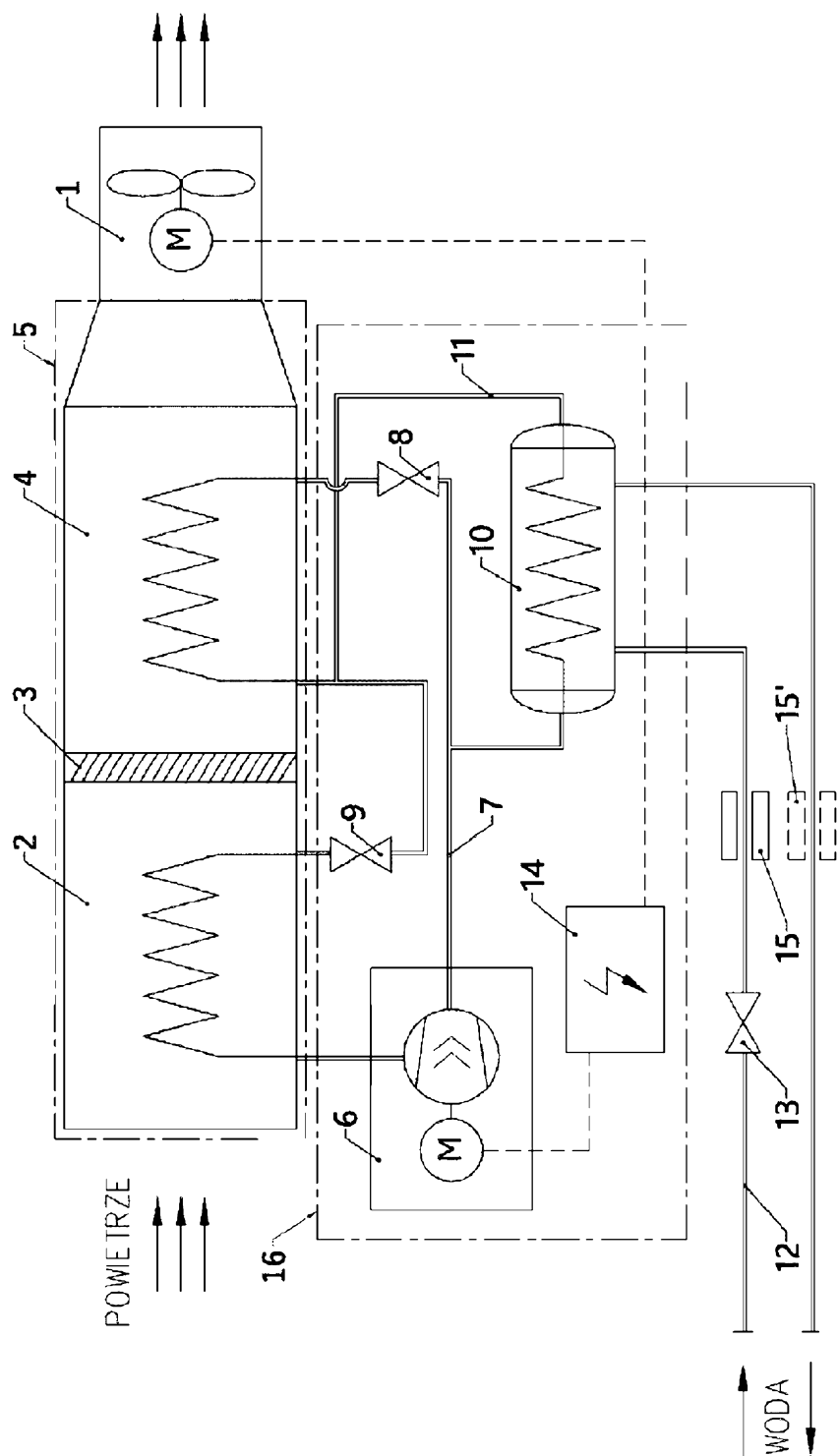


Fig. 1

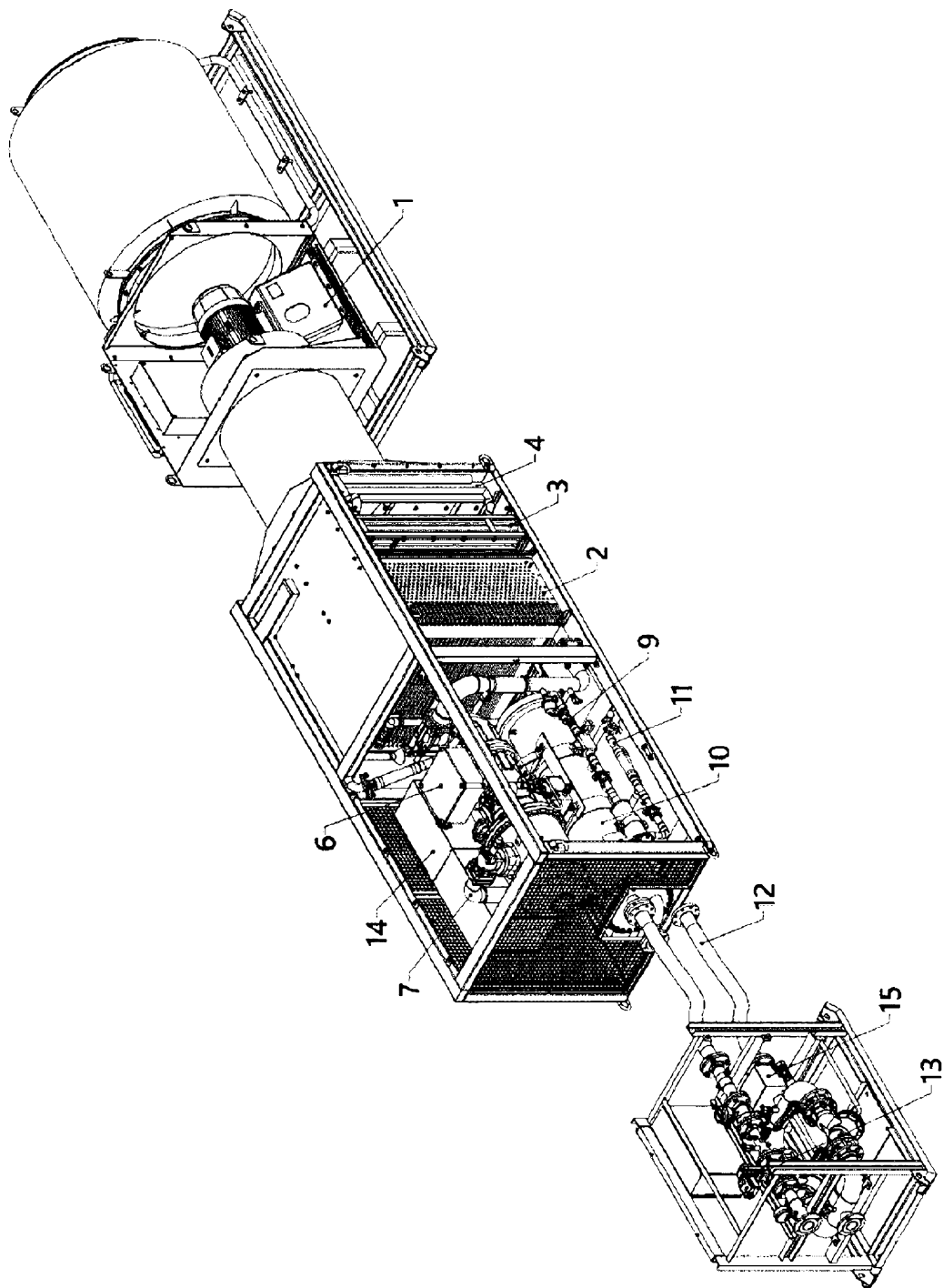


Fig. 2

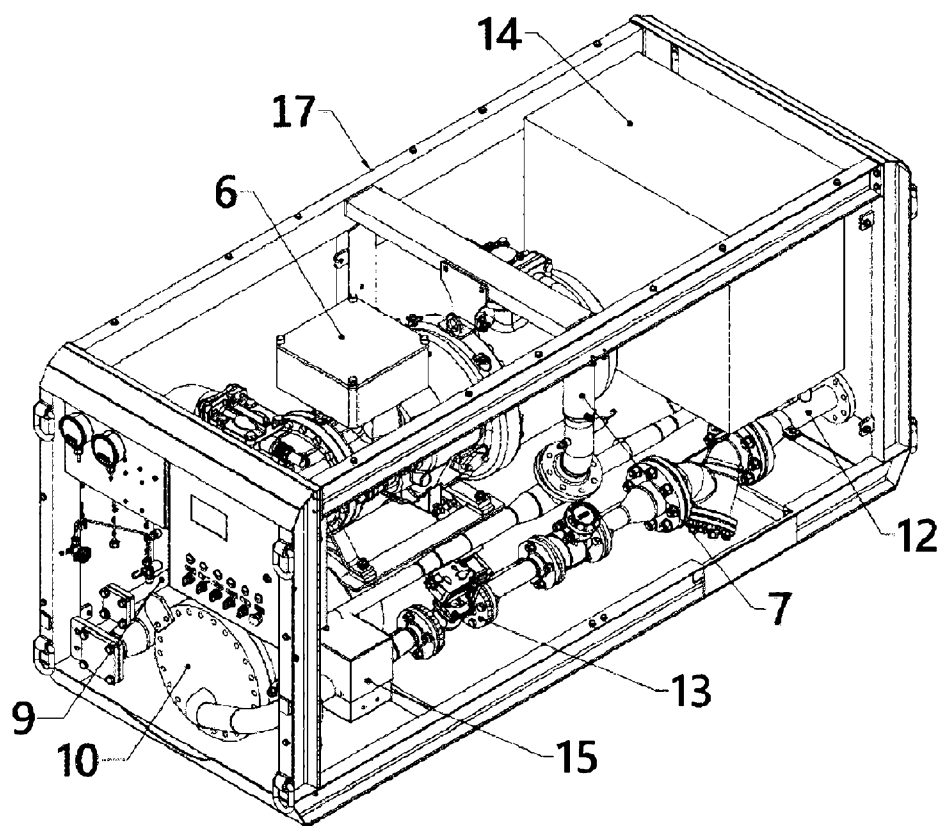


Fig. 3

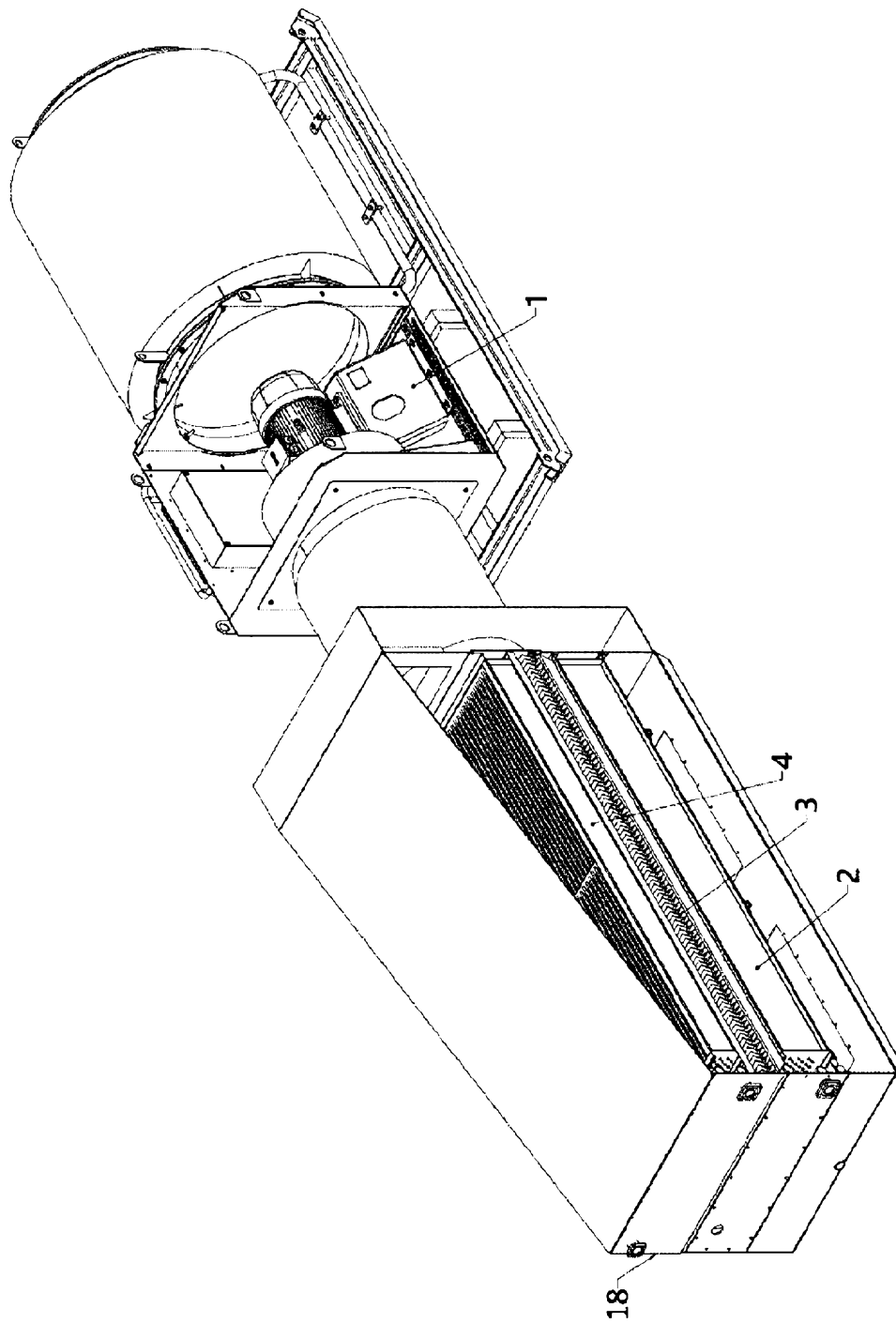


Fig. 4