

(19)



URZĄD  
PATENTOWY  
RZECZYPOSPOLITEJ  
POLSKIEJ

(10) **PL 245695 B1**

(12)

## Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **440644**

(22) Data zgłoszenia: **2022.03.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2023.09.18 BUP 38/2023**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2024.09.23 WUP 39/2024**

(51) MKP:

**F24C 3/04** (2021.01)

**F24C 13/00** (2006.01)

**F24C 15/32** (2006.01)

**F23J 11/12** (2006.01)

**F23J 15/06** (2006.01)

**F23L 17/00** (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**POLITECHNIKA WROCŁAWSKA, Wrocław, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**EDYTA DUDKIEWICZ, Wrocław, PL**

**PAWEŁ SZAŁAŃSKI, Wrocław, PL**

(54) Tytuł:

**Układ do odzysku ciepła odpadowego i usuwania zanieczyszczeń z gazowych promienników ceramicznych**

**PL 245695 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ do odzysku ciepła odpadowego i usuwania zanieczyszczeń z gazowych promienników ceramicznych korzystnie podwieszanych, przeznaczony do stosowania głównie w budynkach halowych. Układ znajduje zastosowanie zarówno dla nowych instalacji promienników, jak również już zamontowanych i działających. Układ może być zastosowany w przypadku pojedynczego promiennika w hali, kilku, jak również wszystkich urządzeń.

Z bilansu ciepła ceramicznego promiennika gazowego wynika, że z jego obudowy, zwłaszcza nieizolowanej, na skutek konwekcji i promieniowania w niepożądanym kierunku tracone jest ciepło oraz odprowadzane są do pomieszczenia gorące spalin, które stanowią również dodatkowy strumień ciepła. Promienniki bez izolacji cieplnej ekranu są tańsze niż te z izolacją, mają jednak gorszą sprawność promieniowania, większe straty ciepła, a temperatura mieszaniny gazów jest wyższa. W związku z tym, zastosowanie promienników o niskiej sprawności promieniowania powoduje wysyłanie mniejszej ilości ciepła w żądanym kierunku i konieczność zamontowania większej liczby urządzeń w celu uzyskania w strefie przebywania ludzi wymaganej temperatury.

W przypadku ogrzewania gazowymi promiennikami ceramicznymi spalin odprowadzane są do wnętrza hali i po zmieszaniu z powietrzem wewnętrznym utrzymują się pod stropem hali. Powietrze pod stropem hali jest mieszaniną gazów składającą się: ze spalin od promienników, z ciepłego powietrza odpadowego powstałego z procesów technologicznych prowadzonych w hali, pracy oświetlenia czy maszyn oraz ciepła generowanego przez ekran promiennika na drodze konwekcji. Ciepło od tych procesów i elementów uważane jest za ciepło traczone. Mimo sprawnie działającej wentylacji zapewniającej pożądaną krotność wymian, pod stropem utrzymuje się poduszka gorącego powietrza, a część mieszaniny powietrza i spalin po wychłodzeniu opada do strefy przebywania ludzi, przez co w pomieszczeniu unosi się specyficzna woń spalin. Ze względu na zawartość gazów w mieszaninie nie można jej za pomocą destratyfikatorów powietrza skierować bezpośrednio do strefy przebywania ludzi.

Znane jest rozwiązanie odzysku ciepła odpadowego z powietrza znajdującego się pod stropem, w którym instalacja izolowanych przewodów doprowadza za pomocą wentylatora ciepłe powietrze odpadowe z przestrzeni spod stropu do wymiennika ciepła powietrze odpadowe/powietrze. Wymiennik ciepła powietrze odpadowe/powietrze montowany jest na ścianie zewnętrznej i umożliwia odzysk ciepła z usuwanego powietrza i ogrzanie powietrza zewnętrznego dostarczanego do pomieszczenia. Ogrzane powietrze zewnętrzne jest nawiewane bezpośrednio z wymiennika do pomieszczenia lub rozprowadzane przewodami do strefy przebywania ludzi czy zwierząt. Zastosowanie w rozwiązaniu dodatkowego wentylatora umożliwia transport podgrzanego powietrza. Układ odzysku ciepła z promiennika gazowego jest zintegrowany z układem wentylacji pomieszczenia. Powietrze do wymiennika ciepła może być również pobierane ze strefy przebywania ludzi czy zwierząt. Szacuje się, iż powyższe rozwiązanie pozwoli osiągnąć wydajność wymiennika do 25%. Przedstawioną konstrukcję charakteryzuje rozbudowana instalacja izolowanych kanałów, a przez to znaczne koszty inwestycyjne również ze względu na dodatkowe urządzenie elektryczne. Wadą tej konstrukcji jest także, iż wywiera wpływ na ruch powietrza w hali, a to w przypadku niektórych procesów produkcyjnych jest niewskazane.

Z amerykańskiego dokumentu patentowego US20040255927A1 znany jest ceramiczny promiennik gazowy, który zbudowany jest z płyty ceramicznej oraz obudowy, która w dolnej części ma postać reflektora i która w górnej części ma otwarcie, które zamknięte jest okapem, który połączony jest z przewodem kominowym do odprowadzania spalin. Okap w przedmiotowej konstrukcji służy do wychwytywania spalin. We wnętrzu okapu umiejscowiony jest wymiennik ciepła, który służy do podgrzewania powietrza do spalania i zwiększenia temperatury powierzchni promieniującej.

Problemem, jaki stoi do rozwiązania przed przedmiotowym wynalazkiem, jest odzysk ciepła ze spalin i powietrza, które unoszą się bezpośrednio nad ceramicznym promiennikiem gazowym. Jest to co prawda ciepło o niskim potencjale technicznym, nie mniej stanowić może znaczną część mocy cieplnej ceramicznego promiennika gazowego, w dostatecznych ilościach do jego odzyskania. Wykorzystanie powyższego ciepła znacząco przełoży się na poprawę efektywności systemu ogrzewania obiektu bądź innej instalacji.

Układ do odzysku ciepła odpadowego i usuwania zanieczyszczeń z gazowych promienników ceramicznych utworzony z ceramicznego promiennika gazowego, okapu oraz wymiennika ciepła, **według wynalazku charakteryzuje się tym**, iż ma ceramiczny promiennik gazowy, który poprzez podwieszenie na zamocowanym w uchwytych łańcuchu zamontowany jest mimośrodowo pod izolowanym termicznie

okapem, który zestawiony jest z przewodem spalinowo-powietrznym, którego zakończenie wyprowadzone jest na zewnątrz i w który wbudowany jest wielorzędowy, krzyżowy, lamelowy wymiennik ciepła ciec–gaz, przy czym ceramiczny promiennik gazowy pod okapem zamontowany jest pod kątem do poziomu posadzki w zakresie od 5° do maksymalnego kąta dopuszczalnego według wskazań producenta ceramicznego promiennika gazowego, a jego dolna niższa krawędź umiejscowiona jest powyżej, poniżej lub na wysokości krawędzi okapu.

Korzystnie, w przewód spalinowo-powietrzny wbudowany jest kanałowy wentylator wyciągowy lub na końcu przewodu spalinowo-powietrznego zamontowany jest dachowy wentylator wyciągowy.

Usytuowanie promiennika gazowego względem okapu jest mimośrodowe względem osi pionowej okapu, to znaczy jeden z dłuższych boków promiennika gazowego jest bliżej wewnętrznej powierzchni okapu. Od strony komory mieszania powietrza i gazu odległość ceramicznego promiennika gazowego do okapu jest taka, aby zimne powietrze wewnętrzne z hali nie ochładzało mieszaniny gazów. Korzystnie promiennik gazowy zamontowany jest tak, że okap przylega do krawędzi od strony komory mieszania. Usytuowanie promiennika gazowego pod kątem do posadzki nie wpływa na efekt ogrzewania hali, a korzystnie pozwala ukierunkować strugę gazów spalinowych do przestrzeni między promiennikiem gazowym a okapem. Zawieszenie promiennika gazowego pod kątem maksymalnym według zaleceń producenta promiennika jest najkorzystniejsze pod względem odzysku ciepła.

Umieszczenie dolnej krawędzi promiennika powyżej krawędzi okapu zwiększa sprawność odzysku, gdyż zmniejsza to możliwość wydostawania się spalin z okapu, przy czym okap nie może powodować zasłonięcia pola promieniowania płyty ceramicznej promiennika. Krawędź promiennika gazowego może być również na wysokości lub poniżej krawędzi okapu. Wentylator zapewnia poprawę wymiany ciepła i może być wykorzystany do intensyfikacji wentylacji ogrzewanego przez promiennik gazowy pomieszczenia.

Przeprowadzone badania wykazały, iż układ według wynalazku zwiększa sprawność systemu ogrzewania w porównaniu z powszechnie stosowanymi rozwiązaniami technicznymi od około 5% do około 15% w stosunku do mocy promiennika. Wyższe sprawności są spodziewane przy zwiększeniu skuteczności izolacji cieplnej okapu i kanału przed wymiennikiem ciepła. Tak więc, rozwiązanie według wynalazku pozwala na obniżenie kosztów eksploatacyjnych związanych z utrzymaniem żądanej temperatury powietrza w pomieszczeniu i uzyskanie oszczędności paliwa gazowego. W przedmiotowym układzie zastosowanie cieczy jako medium transportujące ciepło jest rozwiązaniem wydajniejszym niż powietrze, w związku z czym zasadnym jest wyposażanie układu według wynalazku w wymiennik ciepła powietrze odpadowe/ciecz.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony schematycznie na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia układ bez wentylatora wyciągowego, fig. 2 – układ z wentylatorem kanałowym, a fig. 3 – układ z wentylatorem dachowym.

Układ do odzysku ciepła odpadowego i usuwania zanieczyszczeń z gazowych promienników ceramicznych w przykładzie wykonania według wynalazku ma postać umiejscowionego nad ceramicznym promiennikiem gazowym 1 okapu 2, który zestawiony jest z przewodem spalinowo-powietrznym 9, w który wbudowany jest wielorzędowy, krzyżowy, lamelowy wymiennik ciepła ciec–gaz 3. Ceramiczny promiennik gazowy 1 pod okapem 2 zamocowany jest w stosunku do poziomu posadzki pod kątem 5°. Promiennik gazowy 1 jest usytuowany względem posadzki pod kątem w zakresie od 5° do maksymalnego kąta dopuszczalnego według wskazań producenta promiennika gazowego 1, a jego dolna niższa sytuowana krawędź może być umiejscowiona poniżej, na wysokości albo powyżej wysokości dolnej krawędzi okapu 2. Powyższe zawieszenie pozwala na lepsze wychwycenie gazów spalinowych, a poza tym zgodnie z zasadami montażu ceramicznych promienników gazowych 1 w celu zapewnienia właściwego pola cieplnego jest pożądane. Okap 2 ma wymiar zależny od wymiaru ceramicznego promiennika gazowego 1, a jego wymiary podstawy (długość/szerokość) są równe wymiarom ceramicznego promiennika gazowego 1 plus 5÷20 cm. Okap 2 dobiera i umiejscawia się tak, aby nie tworzył cienia i nie ograniczał pola promieniowania zawieszono pod kątem ceramicznego promiennika gazowego 1. Ceramiczny promiennik gazowy 1 pod okapem 2 zawieszony jest mimośrodowo względem osi pionowej okapu, to znaczy jeden z dłuższych boków promiennika gazowego 1 jest bliżej wewnętrznej powierzchni okapu 2 i od strony komory mieszania powietrza i gazu ceramiczny promiennik gazowy 1 przylega do okapu 2. Okap 2 posiada uchwyty zewnętrzne 4 do mocowania go do stropu czy belki stropowej. Układ zamontowany jest w pozycji pionowej. W okapie 2 wykonany jest otwór 5, poprzez który do ceramicznego promiennika gazowego 1 doprowadzony jest gaz. Ceramiczny promiennik gazowy 1 w okapie 2 zawieszony jest na łańcuchu 6 zamocowanym w uchwytach 7. Regulacja kąta zawieszenia możliwa jest

przez regulację długości łańcucha 6. Przewód spalinowo-powietrzny 9 na zewnątrz pomieszczenia jest zakończony wentryzakiem dachowym. Korzystnie układ wyposażony jest w wentylator wyciągowy 8, który ma postać wentylatora kanałowego zamocowanego w przewodzie spalinowo-powietrznym 9, albo wentylatora dachowego, który zamontowany jest na końcu przewodu spalinowo-powietrzego 9. Tak więc, przewód spalinowo-powietrzny 9 na zewnątrz pomieszczenia, gdy zawiera kanałowy wentylator wyciągowy 8, to jest zakończony wyrzutnią powietrza, bądź przewód spalinowo-powietrzny 9 na zewnątrz pomieszczenia zakończony jest wentylatorem dachowym. Okap 2 jest izolowany termicznie. Izolacja 10 okapu 2 poprawia wydajność układu. Przykładowo izolacja termiczna 10 może być utworzona z wełny izolacyjnej. W zamontowanym w okapie 2 wymienniku ciepła ciecz-gaz 3 ciepło ze strumienia mieszaniny powietrza i gazów spalinowych przekazywane jest do cieczowego czynnika roboczego. Ciepło z czynnika roboczego wymiennika ciepła ciecz-gaz 3 przykładowo może być wykorzystane na trzy poniższe sposoby:

1. Bezpośrednie wykorzystanie ciepła z czynnika roboczego jako medium w innym urządzeniu, bez akumulacji ciepła. Czynnik roboczy stanowi jedyne źródło ciepła dla innego odbiornika ciepła (np. grzejnika) umieszczonego w strefie przebywania ludzi lub w innym pomieszczeniu przyległym. Pojemność instalacji jest równa pojemności odbiornika ciepła, przewodów czynnika ogrzewanego i wymiennika ciepła. Rozwiązanie to wspomaga podstawowe ogrzewanie hali promiennikami gazowymi.
2. Podłączenie czynnika roboczego do zbiornika buforowego bez węzownicy, w którym następuje akumulacja ciepła. Zakres temperatur czynnika roboczego zgromadzonego w buforze umożliwia wykorzystanie go do ogrzewania w systemach niskotemperaturowych z grzejnikami sufitowymi lub podłogowymi w biurach, łazienkach. Bufor może mieć dodatkowe źródło ciepła, na przykład grzałkę elektryczną. Zbiornik buforowy może być także dolnym źródłem ciepła dla pompy ciepła.
3. Pośrednie wykorzystanie ciepła z akumulacją ciepła w podgrzewaczu i dodatkowym wymiennikiem ciepła. Ciepło z czynnika roboczego oddawane jest do wody gromadzonej w zbiorniku z węzownicą zastosowaną w tym rozwiązaniu. Woda w zbiorniku może pełnić rolę czynnika pośredniczącego lub zostać wykorzystana jako ciepła woda użytkowa. Zakumulowane w zbiorniku ciepło może posłużyć do ogrzewania w systemach niskotemperaturowych lub w systemach o tradycyjnych parametrach. Podgrzewacz ma dodatkowe źródło ciepła w postaci grzałki elektrycznej lub dodatkowe węzownice zasilane czynnikiem z innych źródeł konwencjonalnych bądź odnawialnych.

Rozwiązanie według wynalazku może być zastosowane nie tylko w nowych, ale i w już istniejących obiektach budowlanych ogrzewanych promiennikami ceramicznymi. Dodatkowo, rozwiązanie spowoduje zwiększenie grupy obiektów, w których zastosowanie promienników ceramicznych było kłopotliwe ze względu na komfort użytkowników wynikający z jakości powietrza wewnętrznego i wrażeń węchowych. Usunięcie w sposób mechaniczny spalin i towarzyszącej im woni powoduje, że zastosowanie promienników ceramicznych będzie możliwe w obiektach o bardziej zróżnicowanym charakterze, na przykład halach wystawowych, salach widowiskowych, pawilonach handlowych. Układ według wynalazku może być zintegrowany z wywiewną częścią systemu wentylacyjnego hali. Widmo zasysania powietrza wokół okapu jest na tyle małe, że nie wpływa na ruch powietrza w hali. Ponieważ w halach produkcyjnych zachodzi czasem konieczność ograniczenia ruchu powietrza ze względu na proces produkcji, analizowane rozwiązanie będzie mogło być stosowane bez ograniczeń. System odzysku według wynalazku można uznać za bezobsługowy. Uruchomienie dodatkowych urządzeń nastąpi wraz z uruchomieniem systemu grzewczego. W czasie pracy nie będzie więc wymagał stałej kontroli i może być podłączony do systemów zarządzania energią.

### Zastrzeżenia patentowe

1. Układ do odzysku ciepła odpadowego i usuwania zanieczyszczeń z gazowych promienników ceramicznych utworzony z ceramicznego promiennika gazowego, okapu oraz wymiennika ciepła, **znamienny tym**, że ma ceramiczny promiennik gazowy (1), który poprzez podwieszenie na zamocowanym w uchwytach (7) łańcuchu (6) zamontowany jest mimośrodowo pod izolowanym termicznie okapem (2), który zestawiony jest z przewodem spalinowo-powietrznym (9), którego zakończenie wyprowadzone jest na zewnątrz i w który wbudowany jest wielorzędowy,

- krzyżowy, lamelowy wymiennik ciepła ciec–gaz (3), przy czym ceramiczny promiennik gazowy (1) pod okapem (2) zamontowany jest pod kątem do poziomu posadzki w zakresie od 5° do maksymalnego kąta dopuszczalnego według wskazań producenta ceramicznego promiennika gazowego (1), a jego dolna niższa krawędź umiejscowiona jest powyżej, poniżej lub na wysokości krawędzi okapu (2).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w przewód spalinowo-powietrzny (9) wbudowany jest kanałowy wentylator wyciągowy (8) lub przewód spalinowo-powietrzny (9) zakończony jest dachowym wentylatorem wyciągowym (8).

## Rysunki

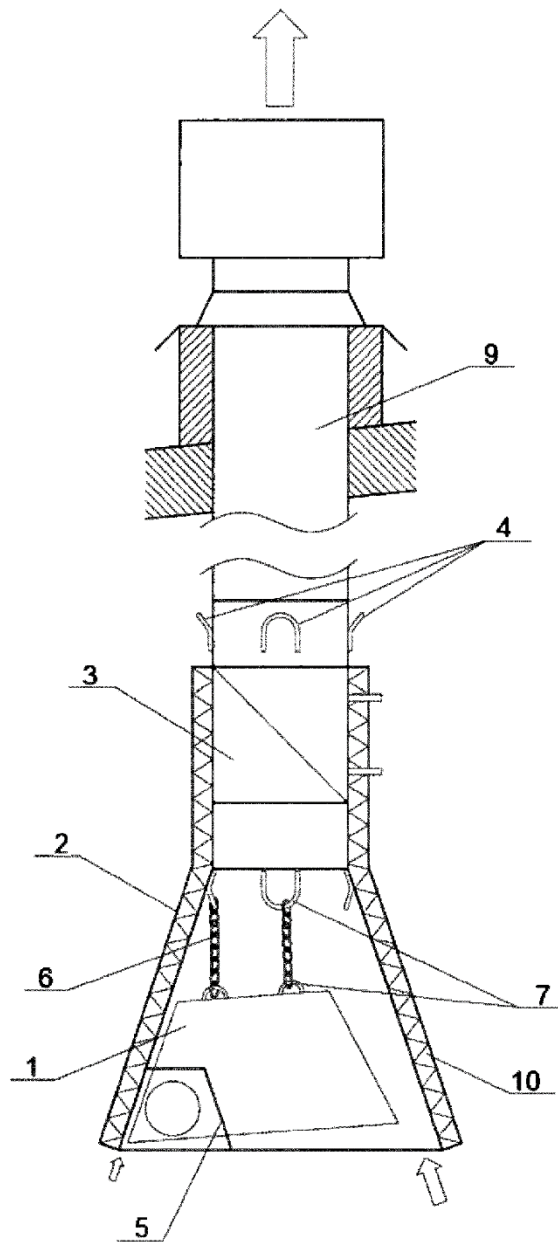


Fig. 1

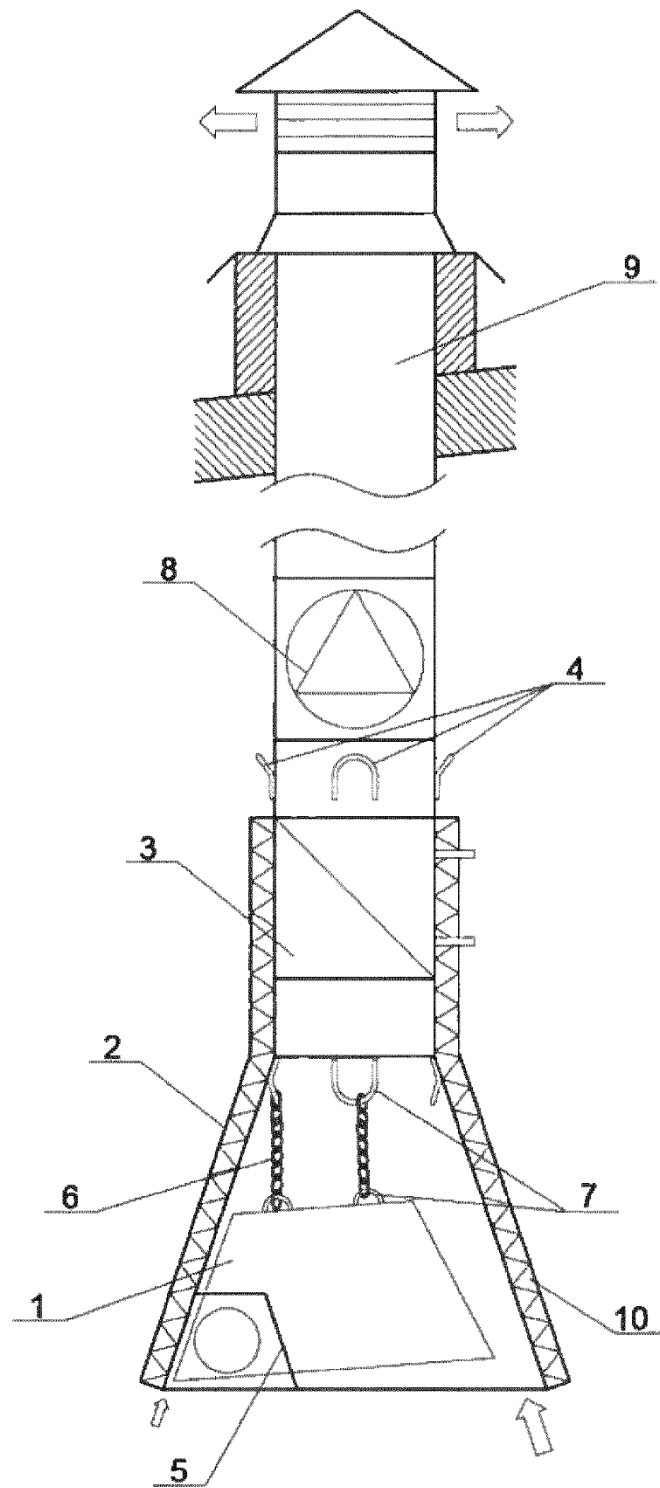


Fig. 2

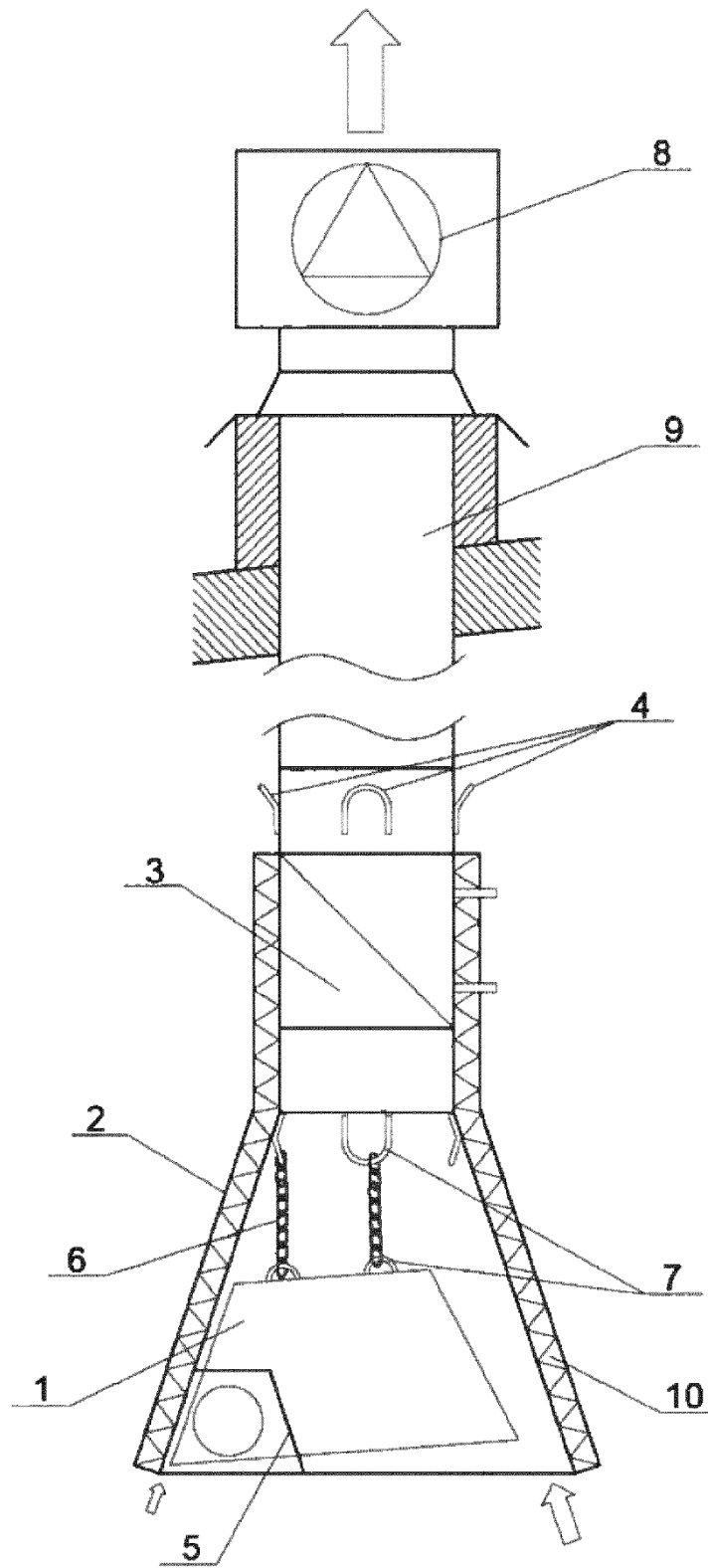


Fig. 3