

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **233025**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **427999**

(51) Int.Cl.
A62C 99/00 (2010.01)
F23C 99/00 (2006.01)

(22) Data zgłoszenia: **30.11.2018**

(54)

Urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

23.04.2019 BUP 09/19

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.08.2019 WUP 08/19

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŚWIĘTOKRZYSKA, Kielce, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

JACEK WILK-JAKUBOWSKI, Kolosy, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Kamil Kot

PL 233025 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi, które jest stosowane w pomieszczeniach zamkniętych, jak również w otwartej przestrzeni.

Obecnie do gaszenia płomieni, w zależności od rodzaju pożaru, najczęściej wykorzystuje się gaśnice wypełnione odpowiednim środkiem gaśniczym. Tradycyjne gaśnice nie nadają się do uniwersalnego stosowania przy gaszeniu pożarów różnych materiałów. Ze względu na rodzaj gaszonego pożaru gaśnice dzieli się na wiele grup, przy czym niektóre z nich dostosowane są do gaszenia kilku typów pożarów. W praktyce środek gaśniczy wyczerpuje się bardzo szybko, ponowne napełnienie zbiornika jest czasochłonne, a czynność tę może wykonywać jedynie wykwalifikowany personel. W związku z tym stosowanie tradycyjnych gaśnic wiąże się ze znacznymi ograniczeniami. Do innych mankamentów należą: zanieczyszczenie środowiska oraz niekorzystny wpływ na zdrowie, uszkodzenie sprzętu oraz elementów wyposażenia podczas gaszenia, konieczność okresowych prób ciśnieniowych zbiorników oraz wymiany środka gaśniczego.

W obecnych czasach znane są rozwiązania dotyczące gaszenia płomieni falami akustycznymi. Koncepcja ta stała się przedmiotem wysiłków naukowych amerykańskiej agencji rządowej zajmującej się rozwojem technologii wojskowych *DARPA* (Agencja Zaawansowanych Projektów Badawczych w Obszarze Obronności). W badaniach tych wykorzystano dwa głośniki niskotonowe, które zostały umiejscowione naprzeciwko siebie. Poprzez dobór odpowiedniej mocy i częstotliwości, zdołano wygenerować falę akustyczną zdolną do ugaszenia płomieni umieszczonych między głośnikami.

Znane jest z publikacji WO 2016086068 urządzenie przeznaczone do gaszenia płomieni falami akustycznymi o częstotliwości 20–160 Hz. Ma ono kształt cylindra, w którym umieszczono głośnik niskotonowy. Na końcu cylindra zainstalowany jest pierścień wirowy w celu skupienia mocy. Źródło fal akustycznych stanowi generator, który połączony jest ze wzmacniaczem audio. Niezbędnym elementem urządzenia jest także jednostka zasilająca. Urządzenie zawiera wewnątrz obudowy dyszę wirową, a dodatkowo może posiadać przetwornik. Wygenerowany i wzmocniony sygnał podawany jest na głośnik niskotonowy, skąd poprzez kolimator i dyszę wirową fala akustyczna zostaje zawężona i skupiona w wybranym kierunku.

Znany jest z opisu patentowego PL 177 792 sposób gaszenia płomieni falami akustycznymi, które powstają w źródle dźwięku, poprzez generator częstotliwości i wzmacniacz mocy. Polega on na tym, że uruchamia się źródło dźwięku na początku falowodu o natężeniu powyżej 0,5 W/m i częstotliwości drgań od kilku do 1000 Hz, a następnie kieruje się końcówką falowodu ku płomieniom. W rezultacie płomienie zmieniają swój kształt oraz ulegają zmniejszeniu aż do ugaszenia.

Znane jest z opisu patentowego PL 177 478 urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi, które posiada generator częstotliwości połączony z głośnikiem dynamicznym poprzez wzmacniacz mocy. Urządzenie zawiera falowód, na końcu którego umieszczono źródło dźwięku. Na drugim końcu falowodu znajduje się otwarta końcówka o zbieżnych ściankach z osiowo umieszczonym wylotem rurowym, który umożliwia zagęszczenie fal akustycznych. Położenie falowodu można zmieniać w dowolnej płaszczyźnie względem źródła płomieni.

Znane jest z publikacji wzoru użytkowego W.127019 urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi, do budowy którego wykorzystano materiały o właściwościach ognioodpornych. Posiada ono obudowę, w której zainstalowany jest generator akustyczny wraz z modulatorem połączonym ze wzmacniaczem audio, zasilane akumulatorowo i sieciowo. Do obudowy przymocowana jest tuba z zainstalowaną nakładką zmniejszającą jej wylot, przez którą przechodzą fale akustyczne generowane z głośnika niskotonowego. Tuba zakończona jest pierścieniowym kołnierzem, a po obu jej stronach znajdują się teleskopowe wysięgniki, do których przytwierdzony jest ekran o kształcie paraboloidy z uchwytem, który umożliwia zawrót i skupienie fal akustycznych w kierunku źródła płomieni.

Niedogodnością znanych obecnie rozwiązań jest brak wykorzystania promieniowania powierzchni tylnej strony membran źródeł dźwięku w celu zwiększenia efektywności gaszenia płomieni z użyciem fal akustycznych.

Urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi posiadające obudowę wyposażoną w uchwyty służące do przenoszenia i sterowania urządzeniem podczas gaszenia płomieni, w której zainstalowany jest generator akustyczny wraz z modulatorem, połączonym ze wzmacniaczem audio, zasilane akumulatorowo i sieciowo, charakteryzuje się tym, że wewnątrz dolnej części obudowy zainstalowane są zespolone ze sobą co najmniej dwa panele akustyczne, do których przytwierdzona jest odgroda akustyczna, zainstalowana wewnątrz tuby osadzonej w obudowie. Górna krawędź odgrody

przytwierdzona jest do nakładki przymocowanej w górnej części tuby, a dolna krawędź odgrody przytwierdzona jest do spojenia paneli akustycznych. Źródła dźwięku w postaci dynamicznych głośników niskotonowych zainstalowane są w nakładce w jednej płaszczyźnie.

Korzystnie, obudowa ma dwa dodatkowe wyloty fal dźwiękowych.

Korzystnie, panele akustyczne umieszczone są względem odgrody akustycznej pod kątem rozwartym 160° .

Korzystnie, panele akustyczne mają postać ceramicznych płyt.

Urządzenie, według wynalazku, stanowi odpowiedź na poszukiwanie nowatorskich metod gaszenia płomieni falami akustycznymi, używając do tego celu oprócz mocy akustycznej fal emitowanych przez przednie powierzchnie membran głośników jako źródeł dźwięku, również mocy akustycznej fal emitowanych przez tylne powierzchnie membran głośników. Urządzenie wykorzystuje ruch cząsteczek zawartych w powietrzu, którego czynnikiem sprawczym są drgania membran głośników niskotonowych, wskutek generacji odpowiednio zmodulowanych i wzmocnionych sygnałów akustycznych o określonej częstotliwości i mocy. Propagacja fali akustycznej powoduje zwiększenie prędkości ruchu cząsteczek zawartych w powietrzu na krawędzi płomieni, przekładając się na zredukowanie obszaru, na którym następuje proces spalania. W rezultacie płomienie są osłabiane, aż do ich całkowitego ugaszenia. Drogą eksperymentu można wykazać, że drgania fali akustycznej prowadzą do zaburzenia ciśnienia. Kiedy membrana głośnika wychyla się z położenia równowagi, powoduje ruch cząstek powietrza, które pomimo znikomej masy posiadają pewną bezwładność, stawiając opór poruszającej się membranę. W praktyce zagęszczenie cząstek skutkuje wzrostem ciśnienia. Jednocześnie rozprężone cząstki przekazują swoją energię sąsiadnym cząstkom powietrza, wprawiając je w ruch. Membrana po osiągnięciu pełnego wychylenia rozpoczyna wibrację w przeciwną stronę, wytwarzając przed sobą obszar rozrzedzonego powietrza (podciśnienia), wskutek czego cząstki powietrza zostają zawrócone. W praktyce wystarczy przesunąć w fazie fale akustyczne emitowane przez tylną powierzchnię membrany głośnika, tak aby fale te dodawały się do fal emitowanych przez przednią powierzchnię membrany głośnika. Urządzenie w odróżnieniu od obecnie stosowanych rozwiązań umożliwia wykorzystanie promieniowania zarówno przedniej, jak i tylnej powierzchni membran głośników niskotonowych, w celu poprawy efektywności przetwarzania częstotliwości, przyczyniając się do zwiększenia emitowanej mocy fali akustycznej, co wpływa korzystnie na proces gaszenia płomieni. Wykorzystanie promieniowania tylnej i przedniej powierzchni membran głośników, przy zapewnieniu na wylocie urządzenia zgodności faz fal akustycznych generowanych przez każde ze źródeł dźwięku, pozwala uzyskać zysk energetyczny, którego brak był niedogodnością obecnych rozwiązań. W konsekwencji fale akustyczne emitowane z przedniej, jak i tylnej powierzchni membrany każdego ze źródeł dźwięku, dodają się do siebie zgodnie z zasadą superpozycji, a kierowane w kierunku źródła płomieni powodują szybkie ich ugaszenie. Wskazane jest zastosowanie co najmniej dwóch źródeł dźwięku, do których dostarczane są sygnały z wielokanałowego generatora z funkcją modulacji poprzez wzmacniacz audio lub z wielokanałowego modulatora i generatora poprzez wzmacniacz audio. Ponieważ ciągłe generowanie przebiegów akustycznych o bardzo dużej mocy jest skuteczne, ale może prowadzić do uszkodzenia pojedynczego źródła dźwięku, dodatkowym atutem jest możliwość naprzemiennej pracy kilku głośników.

Urządzenie może być stosowane do gaszenia pożarów różnych klas, gdyż fale akustyczne przechodzą przez ciała stałe, ciekłe i gazowe. Ponieważ fale akustyczne nie są wytworem chemicznym, korzyścią ze stosowania urządzenia jest jego nieinwazyjny charakter działania, to jest brak zanieczyszczenia środowiska substancjami chemicznymi. Urządzenie może być stosowane do gaszenia płomieni w miejscach podatnych na zapłon materiałów palnych, jak na przykład: w szafach teleinformatycznych, w stacjach transformatorowych, w środkach indywidualnego i zbiorowego transportu, w jednostkach stacjonarnych i niestacjonarnych, a także w jednostkach kosmicznych.

Przedmiot wynalazku został uwidoczniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia widok izometryczny urządzenia, fig. 2 – przekrój A – A urządzenia z fig. 1, fig. 3 – przekrój B – B urządzenia z fig. 1, fig. 4 – przekrój C – C urządzenia z fig. 1, a fig. 5 – widok izometryczny urządzenia z zaznaczonym kierunkiem przepływu fal akustycznych.

Urządzenie posiada obudowę **1** o zarysie walca eliptycznego o podstawie elipsy, wewnątrz którego zainstalowane są panele akustyczne **2, 3** w postaci płyt ceramicznych. Przed panelami **2, 3** znajduje się pracujący w zakresie 15–1000 Hz wielokanałowy generator częstotliwości z funkcją modulacji oraz wzmacniacz audio, który pracuje jako końcówka mocy, a także jednostka zasilająca, obejmująca zasilanie akumulatorowe i sieciowe, nie pokazane na rysunku. Wewnątrz obudowy **1**, w górnej jej części przy-

mocowana jest okrągła tuba 4, która pełni rolę falowodu i kolimatora fal akustycznych. Sygnały z generatora częstotliwości z funkcją modulacji podawane są na wzmacniacz audio, nie pokazanych na rysunku, skąd poprzez otwór 5 w jednym z paneli akustycznych 2, 3, prowadzone są do źródeł dźwięku 8, 9 przewodami w kanale 6, wzdłuż dolnej części odgrody akustycznej 7 znajdującej się wewnątrz obudowy 1, w tym częściowo również wewnątrz tuby 4. Odgroda akustyczna 7 zainstalowana jest wewnątrz tuby 4, tak że górna jej krawędź przytwierdzona jest do nakładki 10, umieszczonej wewnątrz tuby 4, a dolna jej krawędź przytwierdzona jest do spojenia paneli akustycznych 2, 3. W nakładce 10 zainstalowane są źródła dźwięku 8, 9 w postaci dynamicznych głośników niskotonowych. Nakładka 10 separuje promieniowanie pochodzące z tylnych powierzchni membran każdego ze źródeł dźwięku 8, 9. Głównym wylotem urządzenia jest wylot 13, z którego emitowane są fale akustyczne generowane przez przednie powierzchnie membran źródeł dźwięku 8, 9. Panele akustyczne 2, 3, umieszczone wewnątrz obudowy 1 pod kątem rozwartym względem odgrody akustycznej 7, służą do odbijania i zawracania fal akustycznych emitowanych przez tylne powierzchnie membran głośników w kierunku dodatkowych wylotów 11, 12 urządzenia. Panele 8, 9 zainstalowane są w obudowie 1 w taki sposób, aby szczelnie wypełnić jej powierzchnię wewnętrzną. Jednoczesne wykorzystanie promieniowania przedniej i tylnej powierzchni membran obu głośników 8 i 9, przy zapewnieniu na wylotach urządzenia zgodności faz fal akustycznych generowanych przez każde ze źródeł dźwięku, pozwala uzyskać zysk energetyczny, co podnosi skuteczność gaszenia płomieni falami akustycznymi poprzez zwiększenie emitowanej przez urządzenie mocy fali. Po obu stronach obudowy 1 przymocowane są uchwyty 14, 15, które ułatwiają przenoszenie i sterowanie urządzeniem podczas gaszenia płomieni. Dodatkowo, przy wykorzystaniu co najmniej dwóch głośników możliwa jest ich naprzemienna praca, dzięki czemu pojedyncze źródło dźwięku nie jest eksploatowane w sposób ciągły, co chroni je przed uszkodzeniem mechanicznym wskutek nieustannej emisji dużych i bardzo dużych mocy akustycznych. Poszczególne elementy urządzenia są wykonane z materiałów termoizolacyjnych, niepalnych i ognioochronnych. Odgroda akustyczna 7, panele akustyczne 2 i 3, nakładka 10, wewnątrz tuby 4 oraz wewnątrz obudowy 1 pokryte są materiałami o właściwościach dźwiękoizolacyjnych, odbijających fale akustyczne.

Sygnał o częstotliwości 300 Hz i napięciu międzyszczytowym 2,82 V z generatora akustycznego podawany jest na modulator analogowy AM, skąd poprzez wzmacniacz audio przewodami w otworze 5 przesyłany jest do kanału 6, a następnie do źródeł dźwięku 8, 9 w postaci dynamicznych głośników niskotonowych, każdy o mocy 500 W. Głośniki 8, 9 umieszczone są w jednej płaszczyźnie w nakładce 10, zamontowanej wewnątrz tuby 4 w obudowie 1 urządzenia. Ponieważ urządzenie posiada wewnątrz obudowy 1 odgrody akustyczną 7 oraz umieszczone pod kątem 160° względem odgrody akustycznej 7 panele akustyczne 2, 3, odseparowane promieniowanie z tylnej powierzchni membran każdego z głośników, kierowane jest odpowiednio do dodatkowych wylotów fal akustycznych: wylotu lewego 11 z głośnika 8 lewego i wylotu prawego 12 z głośnika 9 prawego. Fale akustyczne z wylotów 11, 12 natrafiają na fale emitowane przez przednie powierzchnie membran głośników 8, 9 i wydostające się z głównego wylotu 13. W wyniku zjawiska interferencji addytywnej następuje poprawa skuteczności gaszenia płomieni z wykorzystaniem fal akustycznych poprzez zwiększenie emitowanej przez urządzenie mocy fali.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do gaszenia płomieni falami akustycznymi posiadające obudowę wyposażoną w uchwyty służące do przenoszenia i sterowania urządzeniem podczas gaszenia płomieni, w której zainstalowany jest generator akustyczny wraz z modulatorem, połączonym ze wzmacniaczem audio, zasilane akumulatorowo i sieciowo, **znamiennie tym**, że wewnątrz dolnej części obudowy (1) zainstalowane są zespolone ze sobą co najmniej dwa panele akustyczne (2, 3), do których przytwierdzona jest odgroda akustyczna (7), zainstalowana wewnątrz tuby (4) osadzonej w obudowie (1), tak że górna krawędź odgrody (7) przytwierdzona jest do nakładki (10) przymocowanej w górnej części tuby (4), a dolna krawędź odgrody (7) przytwierdzona jest do spojenia paneli akustycznych (2, 3), przy czym w nakładce (10) zainstalowane są źródła dźwięku (8, 9) w postaci dynamicznych głośników niskotonowych.
2. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że obudowa (1) ma dwa dodatkowe wyloty (11, 12) fal dźwiękowych.
3. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że panele akustyczne (2, 3) umieszczone są względem odgrody akustycznej (7) pod kątem rozwartym, korzystnie 160°.

4. Urządzenie, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że głośniki (8, 9) zainstalowane w nakładce (10) znajdują się w jednej płaszczyźnie.
5. Urządzenie, według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że panele akustyczne (2, 3) mają postać ceramicznych płyt.

Rysunki

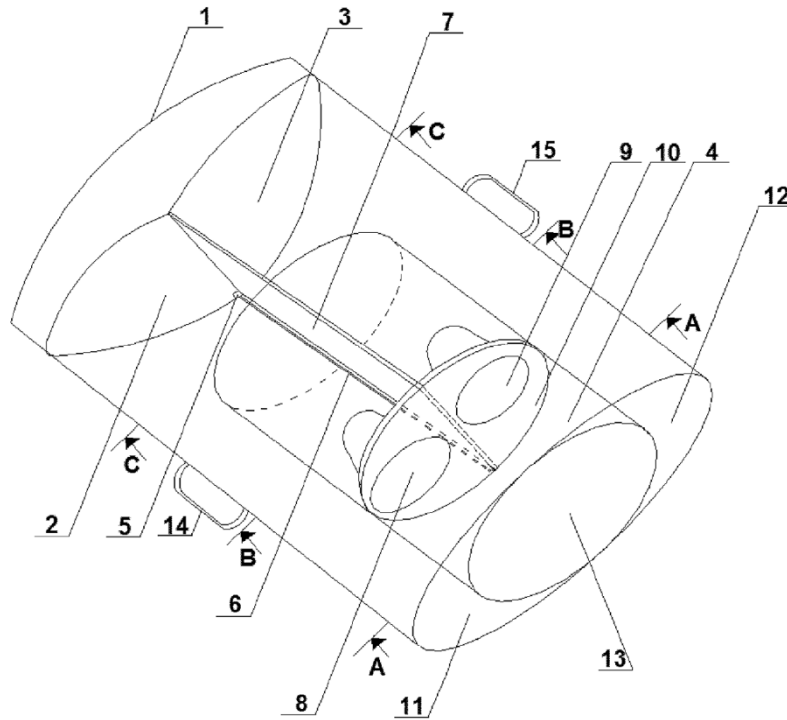


Fig. 1

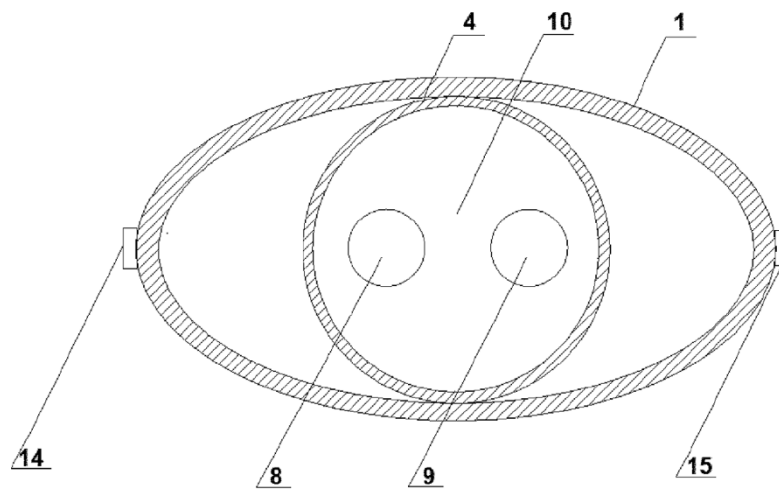
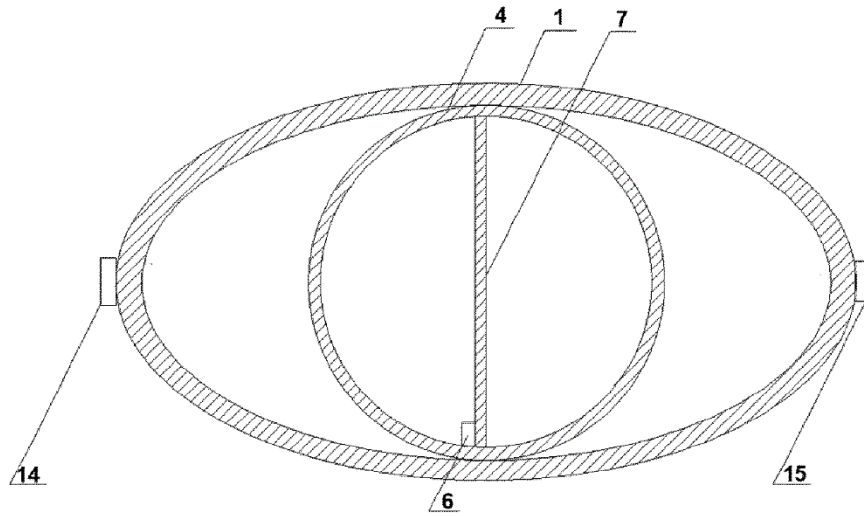
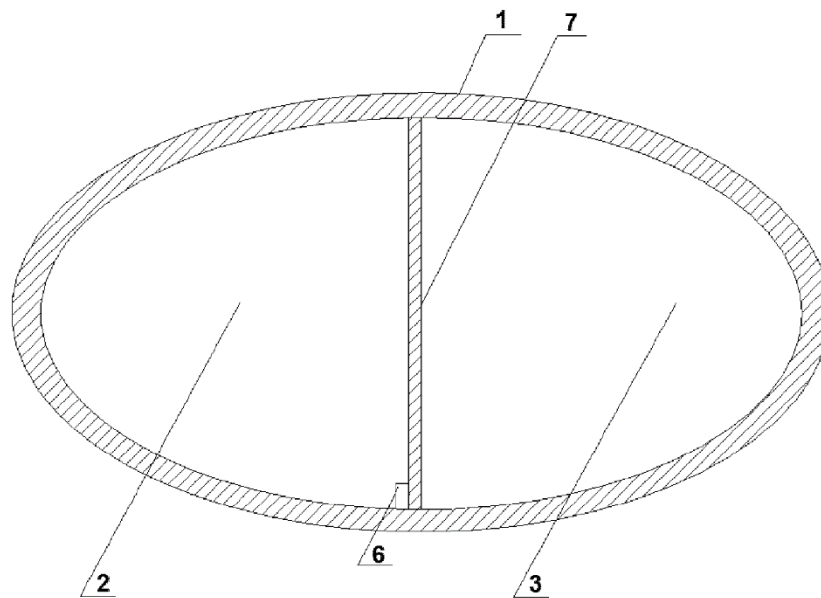


Fig. 2

**Fig. 3****Fig. 4**

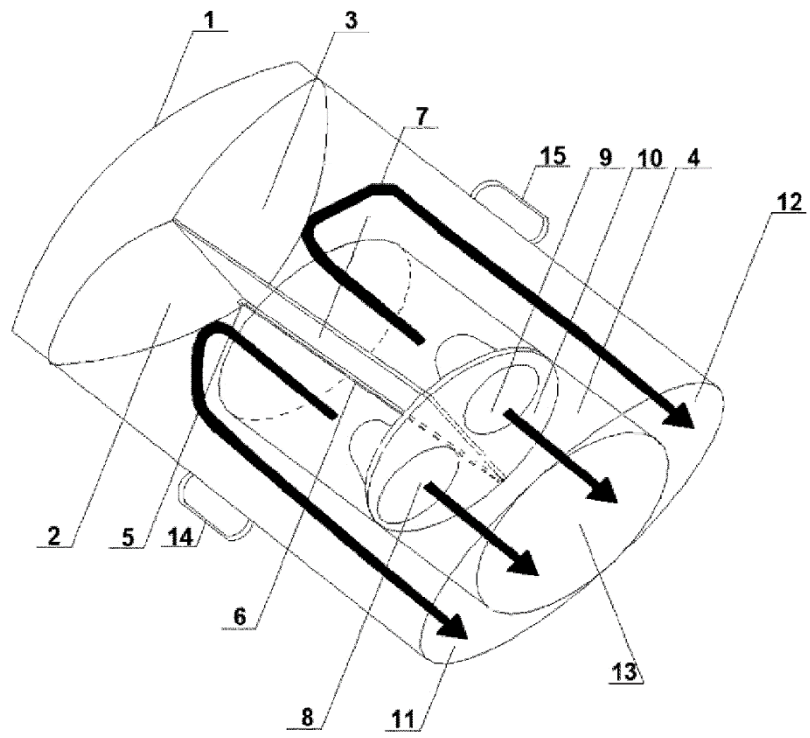


Fig. 5

