

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10) **PL 242364 B1**

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **430025**

(22) Data zgłoszenia: **2019.05.24**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2020.11.30 BUP 25/2020**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2023.02.13 WUP 07/2023**

(51) MKP:

A61G 10/02 (2006.01)

A62B 31/00 (2006.01)

E04H 15/00 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:
**CENTRUM BADAWCZO-ROZWOJOWE
GLOKOR SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ
ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Gliwice, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:
**JAN JUSZCZYŃSKI, Gliwice, PL
ZBIGNIEW SROKA, Gliwice, PL
EWELINA KURASZ, Katowice, PL
VADIM BELYAVSKIY, Katowice, PL
TOMASZ KRASZEWSKI, Gliwice, PL**

(74) Pełnomocnik:
Adam Pawłowski, Łódź, PL

(54) Tytuł:

Układ normobaryczny tworzący komorę do subterraneoterapii i sposób formowania komory do subterraneoterapii

PL 242364 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ normobaryczny tworzący komorę do subterraneoterapii oraz sposób formowania komory do subterraneoterapii, we wnętrzu podziemnego chodnika połączonego z jaskinią.

Znane są komory hiperbaryczne, w których stosuje się podwyższone ciśnienie w celach leczniczych. Wyższe ciśnienie w komorach ciśnieniowych (1300 do 3500 hPa) wpływa korzystnie na proces regeneracji ustroju, głównie dzięki lepszemu dotlenieniu tkanek. Komory takie stosuje się od lat w wielu zakładach leczniczych. Mogą to być komory przenośne, w której mieści się jedna osoba w pozycji leżącej lub zaawansowane, stalowe, hermetyczne konstrukcje.

Znane są komory dekompresyjne. Są to urządzenia składające się ze szczelnego pomieszczenia, odpornego na różnice ciśnienia między wnętrzem i otoczeniem oraz pomp, zbiorników sprężonego gazu i przyrządów pomiarowo-kontrolnych. Komory dekompresyjne stosuje się do stworzenia i utrzymania atmosfery o potrzebnym ciśnieniu i o potrzebnym składzie.

Znana jest z opisu zgłoszenia patentowego JP2018192223 kapsuła do hiperbarii tlenowej. Panel kontrolny zawierający czujnik ciśnienia powietrza umieszczony wewnątrz kapsuły i panel sterowania umieszczony na zewnątrz kapsuły są połączone, dzięki czemu regulacja ciśnienia powietrza w kapsule oraz sterowanie dopływem powietrza są możliwe z obu paneli sterowania.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego CN109057410 sposób wytwarzania hiperbarycznej komory tlenowej. Sposób wytwarzania komory z tlenem hiperbarycznym obejmuje następujące etapy: (1) budowania modelu, w którym buduje się model hiperbarycznej komory tlenowej i nieruchomy model ramy korpusu komory; (2) wytwarzanie stałej ramy zewnętrznej, przy czym nieruchoma rama zewnętrzna przyjmuje odłączaną strukturę kompozytową; (3) programowanie; (4) przygotowanie do zalewania; (5) wylewanie aż do zakończenia zalewania całego korpusu komory.

Niedogodnościami tych metod są: wysokie koszty wytwarzania i eksploatacji, skomplikowana i czasochłonna technologia wytwarzania, problemy konstrukcyjne spowodowane pracą w podwyższonym ciśnieniu.

Znane są przenośne, miękkie i twarde komory hiperbaryczne. Komory te osiągają ciśnienia wewnątrz do 2000 hPa. Ich rozmiar pozwala na komfortową terapię jednej osoby. Miękkie komory wykonane są z grubego termoplastycznego poliuretanu, posiadają stelaż wewnętrzny lub zewnętrzny. Komory twarde wykonane są z aluminium.

Znana jest z opisu zgłoszenia patentowego US5678543 lekka komora hiperbaryczna zdolna do utrzymania ciśnienia do 22 psi większego niż ciśnienie otoczenia, dzięki zastosowaniu co najmniej dwóch zamków błyskawicznych, z których co najmniej jeden jest zamkiem uszczelniającym, korzystnie z ciężką tkaniną i zewnętrzną warstwą wzmacniającą.

Znana jest z opisu zgłoszenia patentowego WO9012556 ulepszona przenośna hiperbaryczna bańka górską przeznaczona do stosowania na dużych wysokościach w celu zapobiegania chorobie górskiej, zapewnia przenośną szczelną komorę, w której można umieścić pacjenta, zaopatrzone w dopływ tlenu i oczyszczanie z CO₂. Ciśnienie wewnątrz komory wzrasta, zapewniając środowisko wewnętrzne równoważne zejściu z wysokości do poziomu morza, aby złagodzić objawy choroby górskiej.

Znane są z opisu zgłoszeń patentowych US5398678 i US4974829 komora hiperbaryczna i środowisko ćwiczeń. Przenośna hiperbaryczna komora pozwala ćwiczyć wytrzymałość przy ciśnieniach barometrycznych od 0 do 10 funtów / cal kwadratowy większy niż otoczenia. Komora jest przenośna, półkulista i niedroga, zbudowana z zasadniczo nie przepuszczalnego dla powietrza, elastycznego materiału. Komora służy do kondycjonowania wytrzymałościowego, aby poprawić wyniki sportowe osób, które mieszkają na wysokościach nad poziomem morza.

Niedogodnościami tych urządzeń są problemy konstrukcyjne przy budowaniu komór wielomiejscowych o objętości większej niż 30 m³, które pozwalałyby na komfortowe, jednoczesne przebywanie w jej wnętrzu kilku osób. Problemem jest równomierne rozprowadzenie na ściany komory ciśnienia, przez co stosuje się grube ściany, dodatkowo wzmacniające komorę, ograniczając możliwość rozprężenia komory normobarycznej.

Kolejnym problemem jest trudność stworzenia śluz ciśnieniowych o odpowiedniej objętości. Otwarcie śluzy zmienia warunki panujące wewnątrz komory. W przypadku małych komór zmiana jest duża, przywrócenie warunków zajmuje sporo czasu.

Komory mają małą objętość, przez co trudno jest zachować stabilność panujących wewnątrz komory warunków. W przypadku pęknięcia ścian komory następuje gwałtowna dekompresja.

Znana jest speleoterapia (subterraneoterapia) i jej zastosowanie w leczeniu uzdrowiskowym. Podstawą terapii jest stosowanie naturalnych czynników leczniczych istniejących w przyrodzie – mikroklimatu podziemnego środowiska jaskiń krasowych (bogaty w wapń) oraz innych przestrzeni podziemnych. Kuracja wykorzystuje naturalne i sztucznie ukształtowane warunki mikroklimatu jaskiń. Podstawowym i niezbędnym warunkiem terapii jest stałość mikroklimatu, który zapewniają: stała temperatura i wilgotność, minimalna cyrkulacja powietrza, powietrze pozbawione mikrobów, cząstek pyłu, alergenów oraz cząstek mukotycznych (pleśni i grzybów), niskie stężenie CO₂, pH nie większe niż 5,5 (do tej wartości zachowana jest bakteriobójcza funkcja aerozolu), wysoka zawartość jonów ujemnych (zapewnia to tzw. „zdolność samooczyszczania” pomieszczeń podziemnych), wielkość cząstek aerozolu 0,2–0,5 μm (zapewnia to jego przenikanie do pęcherzyków płucnych), nieobecność ozonu.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego RU94023780 kompleks komór klimatycznych. Przestrzeń zabiegowa jest ograniczona i podzielona ścianami z bloków solnych. Oddzielne gabinety zabiegowe są rozmieszczone w pierścieniu zamykającym centralną salę zabiegową. Pierścień oddzielnych pomieszczeń zabiegowych jest otoczony leczniczym korytarzem w kształcie pierścienia, który jest chroniony przed zewnętrznym działaniem ciepła i wilgoci za pomocą dodatkowych pomieszczeń buforowych. Cała przestrzeń zabiegowa jest dodatkowo izolowana od zewnętrznego wpływu ciepła i wilgotności za pomocą dodatkowych pomieszczeń buforowych od góry i od dołu.

Znany jest z opisu zgłoszenia patentowego RU95105239 sposób sanityzacji nosicieli bakterii *Staphylococcus*. Nosiciel bakterii przebywa w warunkach mikroklimatu jaskini lub komory powyrobowiskowej kopalni przez 14–22 dni (na 20–30 minut każdego dnia). Brak i/lub zmniejszenie trwałości bakterii o co najmniej 20% jest wskaźnikiem jakości sanityzacji. Metoda zapewnia nosicielom bakterii *staphylococcus* cierpiącym na choroby alergiczne wzmocnienie odporności organizmu.

Niedogodnościami tych metod są: mała dostępność miejsc spełniających niezbędne warunki, trudność z dostępem do takich miejsc (wąskie, strome wejścia).

Wskazanim byłoby zatem usprawnienie układu, celem uzyskania optymalnej komory do subterraneoterapii oraz terapii normobarycznej.

Optymalna komora charakteryzowałaby się znacznie zmniejszonymi kosztami produkcji komory, objętością większą niż 50 m³, poprawą komfortu użytkowania, możliwością jednoczesnego przebywania w jej wnętrzu kilku osób, systemem zapobiegania gwałtownej dekompresji w przypadku pęknięcia, możliwością popularyzacji i połączenia dwóch metod terapii przez zastosowanie normobarycznej komory w warunkach subterraneoterapii.

Przedmiotem wynalazku jest układ normobaryczny tworzący komorę do subterraneoterapii, charakteryzujący się tym, że jest zamontowany we wnętrzu podziemnego chodnika i że zawiera komorę normobaryczną napełnioną sprężonym powietrzem pochodzącym z jaskini połączonej z chodnikiem za pomocą układu klimatyzacji i sprężarki.

Korzystnie, komora normobaryczna wraz z przedziałami będącymi śluzami ciśnieniowymi ma długość L1 od 5 do 12 metrów, wysokość H od 3 do 4 metrów, szerokość A od 7 do 8 m, objętość V2 od 31 do 75 m³.

Korzystnie, komora normobaryczna jest zamontowana wewnątrz chodnika o długości chodnika co najmniej 23 m, wysokości H która na długości chodnika (L1+L2) zmienia się w zakresie ±10% i szerokości A która na długości chodnika zmienia się w zakresie ±10%.

Korzystnie, komora normobaryczna znajduje się wewnątrz elastycznej siatki zabezpieczającej wykonanej z polipropylenu o oczkach 10*10 mm, o grubości liny od 3 do 5 mm.

Korzystnie, elastyczna siatka zabezpieczająca oraz zewnętrzna warstwa komory normobarycznej pod wpływem ciśnienia w komorze są dopasowane kształtem do kształtu chodnika i do niego przylegają.

Korzystnie, ściany komory normobarycznej są co najmniej dwuwarstwowe, a przestrzeń pomiędzy warstwami tych ścian jest wypełniona powietrzem, korzystnie o ciśnieniu P=1500 hPa.

Korzystnie, komora normobaryczna napełniona jest sprężonym powietrzem pochodzącym z wnętrza jaskini o objętości V1 co najmniej pięćdziesięciokrotnie większej od objętości V2 komory normobarycznej.

Korzystnie, komora normobaryczna jest zamontowana w odległości L2 od 3 do 5 m od jaskini, z którego pobierane jest powietrze do napełnienia komory normobarycznej.

Korzystnie, komora normobaryczna wykonana z elastycznego tworzywa wypełniona jest powietrzem o ciśnieniu P=1500 hPa i temperaturze od 15 do 18°C, przy czym sprężarka doprowadza powietrze z jaskini z wydajnością Q od 31 do 75 m³/h, przy zachowaniu stałego ciśnienia P.

Korzystnie, komora normobaryczna jest wykonana z elastycznego zbrojonego polifluorku winylidenu (PVDF) o grubości 0,2 do 0,7 mm.

Przedmiotem wynalazku jest ponadto sposób formowania komory do subterraneoterapii charakteryzujący się tym, że: lokalizuje się podziemny chodnik połączony z jaskinią o objętości co najmniej pięćdziesięciokrotnie większej od objętości komory normobarycznej do uformowania; umieszcza się wewnątrz chodnika komorę normobaryczną; napełnia się komorę normobaryczną sprężonym powietrzem pochodzącym z jaskini za pomocą układu klimatyzacji i sprężarki tak, aby ścianki komory normobarycznej przylegały ściśle do ścian chodnika.

Rozwiązanie według wynalazku umożliwia uzyskanie co najmniej części z następujących korzyści technicznych:

- stabilne warunki stosowane w subterraneoterapii i normobarrii,
- zmniejszone o 40% koszty produkcji komory,
- objętość 70 m³,
- wysoki komfort użytkowania, możliwość jednoczesnego przebywania w jej wnętrzu 5–15 osób,
- minimalne ryzyko gwałtownej dekompresji w przypadku pęknięcia ścian,
- połączenie dwóch metod terapii – komory normobarycznej z subterraneoterapią,
- zapobieganie zmianom mikroklimatu jaskini stosowanej do subterraneoterapii.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony za pomocą przykładu wykonania na rysunku, na którym Fig. 1 przedstawia rzut z boku i rzut z przodu układu, a Fig. 2 przedstawia rzut z boku z zaznaczonymi warstwami układu – warstwami ścian komory i siatką zabezpieczającą.

Układ normobaryczny tworzący komorę do subterraneoterapii według wynalazku montowany jest we wnętrzu podziemnego chodnika 16 (naturalnego lub będącego chodnikiem dawnej kopalni) oraz zawiera: komorę normobaryczną 11 (korzystnie, wielomiejscową, to znaczy przeznaczoną do stosowania przez wiele osób) napełnioną sprężonym powietrzem pochodzącym z wnętrza jaskini 17 połączonej z chodnikiem 16 (jaskinia 17 może być jaskinią naturalną lub wyrobiskiem dawnej kopalni). Powietrze jest doprowadzane przez układ klimatyzacji 14 i sprężarki 15.

Komorę normobaryczną 11 wraz z dwoma przedziałami 12 i 13 ma następujące parametry: długość L1 od 5 do 12 metrów, wysokość H od 3 do 4 metrów, szerokość A od 7 do 8 m, objętość V2 od 31 do 75 m³. Przedziały 12 i 13 są śluzami ciśnieniowymi, w których korzystający z komory 11 są przystosowywani do zmian ciśnienia. Wymiary komory pozwalają na komfortowe, jednoczesne przebywanie w jej wnętrzu wielu osób.

W przykładzie wykonania komorę normobaryczną zamontowano wewnątrz chodnika 16 o długości chodnika co najmniej 23 m, wysokości H która na długości chodnika (L1+L2) zmienia się w zakresie $\pm 10\%$ (przykładowo, od 3,00 do 3,60 m) i szerokości A która na długości chodnika zmienia się w zakresie $\pm 10\%$ (przykładowo, od 6,30 do 7,70 m). Ściany chodnika pełnią rolę siłowego elementu konstrukcyjnego komory, utrzymując ją w miejscu i ograniczając możliwość jej rozprężenia. Dodatkowo, ściany chodnika stanowią izolację zewnętrzną komory, która stabilizuje panujące wewnątrz komory warunki, stosowane w subterraneoterapii.

Komorę normobaryczną 11 przed napełnieniem sprężonym powietrzem umieszcza się wewnątrz elastycznej siatki zabezpieczającej 23, przykładowo wykonanej z polipropylenu, o rozmiarach oczka 10*10 mm i grubości liny od 3 do 5 mm. Siatka zabezpieczająca 23 rozciąga się w miarę napełniania komory normobarycznej 11, równomiernie rozprowadzając ciśnienie ścian komory. Siatka zabezpieczająca 23 zabezpiecza ściany komory 21, 22 przed uszkodzeniem o wystające elementy ścian chodnika 16. Elastyczna siatka zabezpieczająca 23 oraz zewnętrzna warstwa komory normobarycznej 22 pod wpływem ciśnienia w komorze dopasowują się kształtem do kształtu chodnika 16 i do niego przylegają.

Ściany komory są co najmniej dwuwarstwowe (warstwa wewnętrzna 21 i zewnętrzna 22), a przestrzeń pomiędzy warstwami ścian komory wypełniona jest powietrzem, korzystnie o ciśnieniu P=1500 hPa. Zastosowanie wielowarstwowych ścian pozwala na równomierne rozprowadzenie ciśnienia wywieranego przez powietrze, które wypełnia wnętrze komory 11, na ściany chodnika. W przypadku pęknięcia lub uszkodzenia jednej z warstw, obecność kolejnej warstwy utrzymuje stałe warunki wewnątrz komory normobarycznej 11 i zapobiega gwałtownej dekompresji.

Komorę normobaryczną napełniana jest sprężonym powietrzem pochodzącym z jaskini 17. Powietrze jaskini 17 ma specyficzny dla danego miejsca skład i właściwości fizyczne, dzięki czemu ma korzystny wpływ na osoby korzystające ze subterraneoterapii. Jaskinia 17, z której pobierane jest powietrze

powinno mieć objętość V1 co najmniej pięćdziesięciokrotnie większą od objętości V2 komory 11. Duża objętość V1 zapewnia stałość składu i właściwości fizycznych pobieranego powietrza, przez co w komorze 11 utrzymuje się stabilne warunki, wymagane w subterraneoterapii i normobarii.

Komora normobaryczna jest korzystnie zamontowana w odległości L2 od 3 do 5 m od jaskini 17, z którego pobierane jest powietrze do jej napełnienia. Zachowanie takiej odległości pozwala pobierać powietrze bez rozpylania kurzu, co zapobiega zmianom mikroklimatu we wnętrzu jaskini 17. Powietrze z komory 11 jest usuwane w kierunku wejścia chodnika 16 przeciwległego do wejścia łączącego chodnik z jaskinią 17.

Komora normobaryczna wykonana z elastycznego tworzywa może być wypełniona powietrzem o ciśnieniu $P=1500$ hPa i temperaturze od 15 do 18°C. Wydajność przepływu powietrza Q doprowadzanego z wnętrza jaskini 17 przez sprężarkę 15 może wynosić od 31 do 75 m³/h, przy stałym ciśnieniu P. Powietrze pobierane z jaskini 17 jest podgrzewane do wymaganej temperatury przez układ klimatyzacji 14. Warunki takie są optymalne dla normobarii.

Elastyczne tworzywo, z którego wykonano komorę powinno być odporne na rozdarcia przez elementy znajdujące się wewnątrz chodnika. Tworzywo powinno również być odporne na działanie wysokiego ciśnienia, nawet do 3000 hPa. Od odporności i wytrzymałości tworzywa zależy bezpieczeństwo osób korzystających z układu oraz skuteczność działania komory. Do wykonania komory można wykorzystać zbrojony polifluorek winylidenu (PVDF) o grubości 0,2 do 0,7 mm, który spełnia wszystkie postawione wymagania.

Wszystkie inne elementy układu według wynalazku przedstawionego na Fig. 1 mogą być wykonywane z wykorzystaniem urządzeń i materiałów znanych ze stanu techniki.

Zastrzeżenia patentowe

1. Układ normobaryczny tworzący komorę do subterraneoterapii **znamienny tym**, że jest zamontowany we wnętrzu podziemnego chodnika (16) i że zawiera komorę normobaryczną (11) napełnioną sprężonym powietrzem pochodzącym z jaskini (17) połączonej z chodnikiem (16) za pomocą układu klimatyzacji (14) i sprężarki (15).
2. Układ według zastrz. 1, **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) wraz z przedziałami (12, 13) będącymi śluzami ciśnieniowymi ma długość L1 od 5 do 12 metrów, wysokość H od 3 do 4 metrów, szerokość A od 7 do 8 m, objętość V2 od 31 do 75 m³.
3. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) jest zamontowana wewnątrz chodnika (16) o długości chodnika co najmniej 23 m, wysokości H która na długości chodnika (L1+L2) zmienia się w zakresie $\pm 10\%$ i szerokości A która na długości chodnika zmienia się w zakresie $\pm 10\%$.
4. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) znajduje się wewnątrz elastycznej siatki zabezpieczającej (23) wykonanej z polipropylenu o oczkach 10*10 mm, o grubości liny od 3 do 5 mm.
5. Układ według zastrz. 4 **znamienny tym**, że elastyczna siatka (23) zabezpieczająca oraz zewnętrzna warstwa (22) komory normobarycznej (11) pod wpływem ciśnienia w komorze są dopasowane kształtem do kształtu chodnika (16) i do niego przylegają.
6. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że ściany komory normobarycznej (11) są co najmniej dwuwarstwowe (21, 22), a przestrzeń pomiędzy warstwami (21, 22) tych ścian jest wypełniona powietrzem, korzystnie o ciśnieniu $P=1500$ hPa.
7. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) napełniona jest sprężonym powietrzem pochodzącym z wnętrza jaskini (17) o objętości V1 co najmniej pięćdziesięciokrotnie większej od objętości V2 komory normobarycznej (11).
8. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) jest zamontowana w odległości L2 od 3 do 5 m od jaskini (17), z którego pobierane jest powietrze do napełnienia komory normobarycznej (11).
9. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) wykonana z elastycznego tworzywa wypełniona jest powietrzem o ciśnieniu $P=1500$ hPa i temperaturze od 15 do 18°C, przy czym sprężarka (15) doprowadza powietrze z jaskini (17) z wydajnością Q od 31 do 75 m³/h, przy zachowaniu stałego ciśnienia P.

10. Układ według dowolnego z wcześniejszych zastrzeżeń **znamienny tym**, że komora normobaryczna (11) jest wykonana z elastycznego zbrojonego polifluorku winylidenu (PVDF) o grubości 0,2 do 0,7 mm.
11. Sposób formowania komory do subterraneoterapii **znamienny tym**, że:
 - lokalizuje się podziemny chodnik (16) połączony z jaskinią (17) o objętości (V1) co najmniej pięćdziesięciokrotnie większej od objętości (V2) komory normobarycznej (11) do uformowania;
 - umieszcza się wewnątrz chodnika komorę normobaryczną (11);
 - napelnia się komorę normobaryczną (11) sprężonym powietrzem pochodzącym z jaskini (17) za pomocą układu klimatyzacji (14) i sprężarki (15) tak, aby ścianki komory normobarycznej (11) przylegały ściśle do ścian chodnika (16).

Rysunki

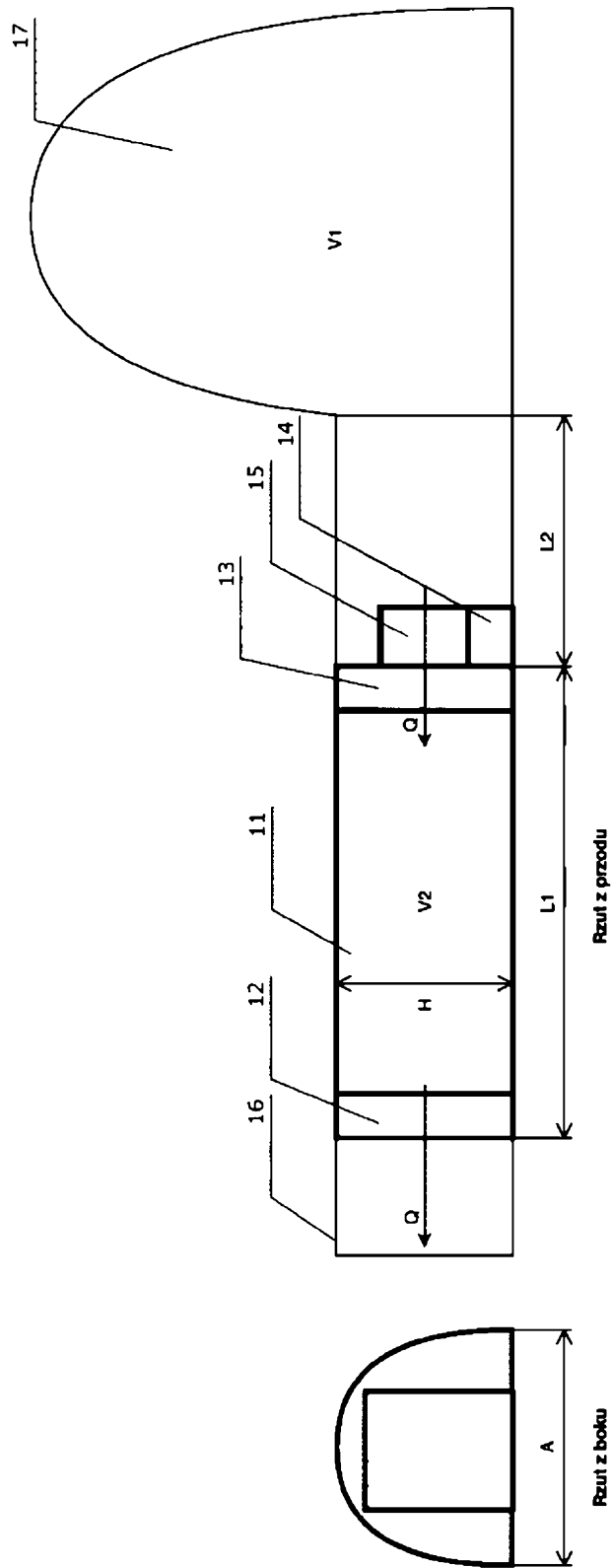


Fig. 1

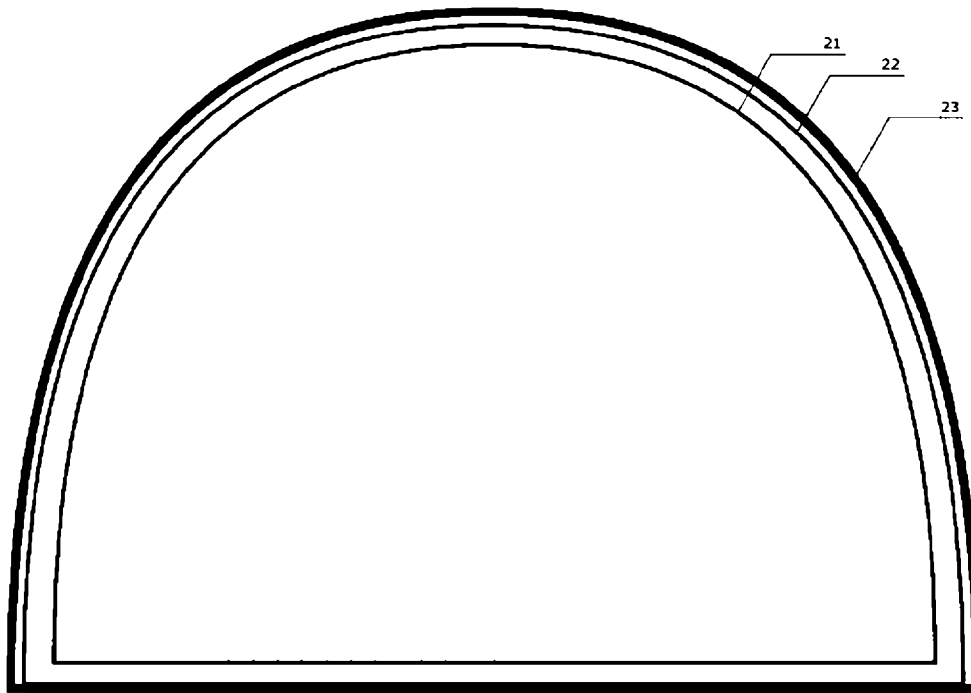


Fig. 2