

(19)



URZĄD
PATENTOWY
RZECZYPOSPOLITEJ
POLSKIEJ

(10)

PL 248901 B1

(12)

Opis patentowy

(21) Numer zgłoszenia: **445205**

(22) Data zgłoszenia: **2023.06.14**

(43) Data publikacji o zgłoszeniu: **2024.12.16 BUP 51/2024**

(45) Data publikacji o udzieleniu patentu: **2026.02.09 WUP 06/2026**

(51) MKP:

B64D 1/14 (2006.01)

B64D 17/78 (2006.01)

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(-y) wynalazku:

**LECH KNAP, Warszawa, PL
MICHAŁ NIEDZIELCZYK, Świnoujście, PL
ANDRZEJ ŚWIERCZ, Warszawa, PL
CEZARY GRACZYKOWSKI, Warszawa, PL
JAN HOLNICKI-SZULC, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Mariusz Kondrat, Warszawa, PL

(54) Tytuł:

Urządzenie oraz sposób ochrony zrzucanego ładunku

PL 248901 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie oraz sposób ochrony zrzuconego ładunku.

Znane ze stanu techniki rozwiązania bazują na spowalnianiu pojemnika zrzutowego za pomocą spadochronów lub wyposażenia zespołu zrzutowego w silniki rakietowe lub odrzutowe. Przykładowo, w EP0353162A1 opisano system zrzucania ciężkich ładunków z samolotu. System ten poza spadochronem składa się z radiowego czujnika wysokości, układu sterowania i pirotechnicznego zespołu napędowego pozwalającego na spowolnienie pojemnika zrzutowego przed przyziemieniem.

Zgłoszenie EP3000731A1 ujawnia kapsułę do bezpiecznego zrzutu wyposażoną w wirnikowy system redukcji prędkości opadania. Do ochrony kapsuły w czasie przyziemienia wykorzystywany jest tłokowy absorber z szybkim zaworem piezoelektrycznym. Uzupełniającym zabezpieczeniem jest poduszka powietrzna pełniąca funkcję amortyzatora, charakteryzująca się tym, że maksymalne dopuszczalne ciśnienie w poduszce jest ograniczane za pomocą ciśnieniowego zaworu połączonego z układem sterowania regulującym przepływ płynu. Rozwiązanie to różni się od przedmiotowego tym, że poduszka oporowa ma dobrane przekroje otworów wylotowych, których powierzchnia może się zmieniać w trakcie ich działania.

Natomiast zgłoszenie CN104029818 A dotyczy systemu ochrony zrzuconego ładunku, który to system zawiera spadochron i co najmniej jedno urządzenie zabezpieczające wyposażone w powietrzną poduszkę bezpieczeństwa, generator powietrza i wyłącznik uderzeniowy. Przy czym, jeden koniec poduszki powietrznej bezpieczeństwa jest bezpośrednio lub pośrednio połączony z uchwytem spadochronu, drugi koniec poduszki powietrznej jest połączony z wylotem powietrza generatora powietrza. Natomiast drugi koniec generatora powietrza jest bezpośrednio lub pośrednio połączony z wyłącznikiem udarowym. System nie tylko umożliwia stabilniejsze i bezpieczniejsze opadanie zrzuconych przedmiotów na ziemię podczas normalnego zrzutu, ale może również mieć pewien wpływ ochronny na zrzucone przedmioty, szczególnie na pilota, gdy spadochron nie może zostać otwarty zwykle w ramach ustalonej wysokości; siła wiatru ma mniejszy wpływ na system podczas zrzutu powietrza.

Istnieją także inne rozwiązania pozwalające na skuteczne zmniejszenie prędkości opadania pojemnika zrzutowego i rozproszenie energii uderzenia w czasie przyziemienia ładunku. Układy zawierające różnego typu „amortyzatory” służące do ograniczania przeciążenia działającego na transportowany ładunek są znane z patentów: US2961204, US3117752, US2713467, US3050278 i US2713466. Rozwiązanie ujawnione w dokumencie US2961204 to system spadochronowy, w którym energia uderzenia jest rozpraszana za pomocą mechanizmu teleskopowego, który przecina nogi urządzenia do lądowania. Rozpraszanie energii odbywa się poprzez cięcie elementu teleskopowego o uprzednio zaprojektowanej charakterystyce. Ochrona ładunku opisana w patencie US2713467 jest realizowana wykorzystaniem pojemnika zakończonego włócznią wbijaną w ziemię, cieczowego amortyzatora teleskopowego i spadochronu. Koncepcja zawarta w wynalazku US2713466 przedstawia system rozpraszania energii uderzenia, którego podstawowym elementem są nadmuchiwane poduszki powietrzne. Odprowadzanie powietrza z poduszek powietrznych odbywa się przez umieszczone w nich otwory.

Wynalazek US3117752 składa się z dwóch platform, pomiędzy które zostały umieszczone cztery poduszki powietrzne oraz system prętowych przewodnic. Poduszki nie są wyposażone w zawory i stanowią właściwie elementy sprężyste systemu absorpcji przyziemienia systemu.

Z kolei układ opisany w publikacji US3050278 realizuje rozpraszanie energii uderzenia spadającego ładunku za pomocą kruszonej pianki z tworzywa sztucznego napompowanej gazem. Układ ten jest również wspomagany spadochronem.

Natomiast żadne z dostępnych rozwiązań nie zapewnia kompleksowej ochrony zrzuconych ładunków. Dlatego celem niniejszego wynalazku było dostarczenie urządzenia i sposobu ochrony ładunku na dowolnej wysokości, a w szczególności tuż przed przyziemieniem.

Istotą wynalazku jest urządzenie do ochrony zrzuconego ładunku wyposażone w spadochron oraz poduszkę powietrzną, charakteryzujące się tym, że stanowi kapsułę zrzutową wyposażoną w obustronnie zamkniętą obudowę, której wewnątrz jest podzielone na trzy moduły obejmujące moduł poduszki powietrznej, którego czoło jest zamknięte osłoną przednią i nad którym znajduje się moduł ładunkowy, powyżej którego znajduje się moduł zasilająco-sterujący zamknięty od góry osłoną tylną; przy czym moduł poduszki powietrznej zawiera co najmniej jedną oporową poduszkę gazową wyposażoną w co najmniej jeden zawór upustowy, która jest połączona przewodami pneumatycznymi z co najmniej jednym zaworem redukcyjnym w module zasilająco-sterującym, który to co najmniej jeden zawór redukcyjny łączy się ze zlokalizowanymi w module zasilająco-sterującym: zbiornikiem wysokociśnieniowym,

układem pomiarowo-sterującym oraz z wyzwalaczem spadochronu, który z kolei połączony jest ze spadochronem; przy czym co najmniej jeden zawór upustowy składa się z obudowy zaworu upustowego wyposażonej w co najmniej jeden otwór obudowy, w której wnętrzu znajduje się ruchomy suwak wyposażony w co najmniej jeden otwór suwaka oraz uszczelnienia pierścieniowe, powyżej którego zlokalizowany jest pierścień osadczy, natomiast poniżej suwaka znajduje się sprężyna dociskowa, która jednym końcem styka się z suwakiem a drugim końcem styka się z dolną ścianką obudowy zaworu, w której umiejscowiony jest otwór dolny.

Korzystnie obudowa jest wyposażona w stateczniki.

Korzystnie obudowa składa się z dwóch części połączonych sworzniowymi połączeniami zawiasowymi.

Korzystnie układ pomiarowo-sterujący jest wyposażony w akcelerometr, czujnik ciśnienia lub ich kombinację.

Korzystnie zbiornik wysokociśnieniowy wypełniony jest gazem wybranym z grupy obejmującej: sprężone powietrze, azot, gaz lżejszy od powietrza, korzystnie hel lub wodór.

Korzystnie urządzenie według wynalazku zawiera dwa lub więcej zaworów redukcyjnych.

Korzystnie urządzenie według wynalazku zawiera dwie lub więcej oporowych poduszek gazowych.

Korzystnie co najmniej jedna oporowa poduszka gazowa ma kształt zbliżony do stożka.

Korzystnie co najmniej jeden otwór suwaka oraz co najmniej jeden otwór obudowy zaworu upustowego mają różne powierzchnie.

Korzystnie co najmniej jedna oporowa poduszka gazowa jest wyposażona w dwa lub więcej zaworów upustowych.

Korzystnie każdy zawór upustowy jest wyposażony w sprężynę dociskową o innej sztywności.

Korzystnie osłona przednia i tylna są rozłącznie połączone z obudową za pomocą uchwytów magnetycznych.

Kolejną istotą według wynalazku jest sposób ochrony zrzuconego ładunku z wykorzystaniem urządzenia według wynalazku, charakteryzujący się tym, że obejmuje następujące etapy:

- a) Aktywację pierwszego stopnia ochrony ładunku podczas opadania urządzenia przed przyziemieniem poprzez układ pomiarowo-sterujący, który aktywuje wyrzut spadochronu z odrzuceniem osłony tylnej oraz co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej z odrzuceniem osłony przedniej;
- b) Aktywację drugiego stopnia ochrony ładunku podczas przyziemienia poprzez kontrolowany upust gazu z co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej poprzez co najmniej jeden zawór upustowy w odpowiedzi na zgniatanie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej zwiększające ciśnienie gazu w jej wnętrzu, które dociska sprężynę dociskową przesuwając suwak i nasuwając częściowo lub całkowicie co najmniej jeden otwór suwaka na co najmniej jeden otwór obudowy zaworu upustowego.

Korzystnie w etapie b) upust gazu następuje przez dwa lub więcej zaworów upustowych.

Korzystnie wyrzucenie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej oraz spadochronu jest inicjowane niezależnie.

Wynalazek dostarcza następujących korzyści:

- Urządzenie i sposób według wynalazku zapewniają możliwość zmniejszenia prędkości opadania kapsuły rzutowej na dowolnej wysokości, a w szczególności tuż przed przyziemieniem;
- Urządzenie i sposób według wynalazku umożliwiają szybkie i celne opadanie kapsuły rzutowej, co zmniejsza ryzyko dryfu kapsuły w czasie opadania na skutek oddziaływania wiatru o kierunku poziomym;
- Do ochrony urządzenia przed skutkami przyziemienia wykorzystuje się uprzednio zmagazynowany w kapsule sprężony gaz jako medium rozpraszania energii – tj. gaz zmagazynowany w kapsule służy do napełniania poduszki gazowej, w której pełni rolę medium rozpraszania energii, a samo rozpraszanie odbywa się poprzez wypływ gazu przez otwory w poduszce;
- Wynalazek zapewnia dwustopniową ochronę zrzuconego ładunku, gdzie pierwszy stopień ochrony ładunku jest aktywowany przed przyziemieniem, a drugi w czasie przyziemienia;
- Modułowa konstrukcja urządzenia według wynalazku ułatwia jego transport, umożliwia wymianę zaworów o innych przekrojach otworów lub/i sprężyn dociskowych, zapewnia skrócenie czasu jego opadania i jednocześnie zmniejsza jego poziomy dryf na skutek oddziaływań wiatru;

- Urządzenie według wynalazku znajdzie szerokie zastosowanie w transporcie wielu rodzajów ładunku, np. ratunkowego zestawu medycznego dostarczanego wspinaczom w nagłej potrzebie zaaplikowania lekarstw znajdujących się w rejonie wysokogórskim o utrudnionym dostępie; szczepionek, a także np. delikatnego wyposażenia elektronicznego.

Szczegółowy opis wynalazku

W rozumieniu wynalazku frazę „w wykonaniu” należy rozumieć jako w jednym lub więcej wykonaniach. Ponadto cechy występujące w poszczególnych wykonaniach, w tym w „niektórych wykonaniach”, mogą być ze sobą łączone. Opisy wykonania wynalazku w niniejszym zgłoszeniu są podane w formie przykładu i nie mają na celu ograniczenia zakresu wynalazku. Opisane wykonania obejmują różne cechy, z których nie wszystkie są wymagane we wszystkich wykonaniach wynalazku. Niektóre wykonania wykorzystują tylko niektóre z cech lub możliwe kombinacje cech. Opisane warianty wykonania wynalazku oraz wykonania wynalazku obejmujące różne kombinacje cech wymienionych w opisanych wykonaniach, przyjdą na myśl znawcom w dziedzinie. Zakres wynalazku jest ograniczony jedynie przez zastrzeżenia.

W pierwszym aspekcie wynalazek dotyczy urządzenia do ochrony zrzuconego ładunku, które jest wyposażone w spadochron i poduszkę powietrzną. Urządzenie według wynalazku stanowi kapsułę zrzutową wyposażoną w obustronnie zamkniętą obudowę, której wewnątrz jest podzielone na trzy moduły funkcjonalne. Przy czym, spadochron i co najmniej jedna oporowa poduszka gazowa są trwale połączone z kapsułą i instalowane są przed zrzutem w odpowiednich modułach. Pozostają w nich również w czasie swobodnego spadku kapsuły aż do chwili ich wyrzucania przed przyziemieniem. Trzy moduły funkcjonalne obejmują: moduł poduszki oporowej, moduł zasilająco-sterujący i moduł ładunkowy. Przy czym, czoło modułu poduszki powietrznej jest zamknięte osłoną przednią. Nad modulem poduszki powietrznej znajduje się moduł ładunkowy do przenoszenia ładunku, powyżej którego znajduje się moduł zasilająco-sterujący zamknięty od góry osłoną tylną. W kapsule zrzutowej wbudowana jest instalacja pneumatyczna zawierająca przewody pneumatyczne, zbiornik wysokociśnieniowy z gazem, jeden lub więcej zaworów redukcyjnych, wyzwalacz spadochronu i oporową poduszkę gazową.

Elementy instalacji pneumatycznej są rozlokowane w odpowiednich modułach. Gdzie, wspomniany moduł poduszki powietrznej zawiera co najmniej jedną oporową poduszkę gazową wyposażoną w jeden lub więcej zaworów upustowych, która jest połączona przewodami pneumatycznymi z co najmniej jednym zaworem redukcyjnym w module zasilająco-sterującym, który to co najmniej jeden zawór redukcyjny łączy się ze zlokalizowanymi w module zasilająco-sterującym: zbiornikiem wysokociśnieniowym, układem pomiarowo-sterującym oraz z wyzwalaczem spadochronu, który z kolei połączony jest ze spadochronem.

W jednym wykonaniu tylna część kapsuły zrzutowej posiada wzmocnioną konstrukcję w postaci obwodowego uźebrowania wyposażonymi w uchwyty pozwalającą na mocowanie linek spadochronu i wytrzymałą siły powstające w linkach podczas otwierania się spadochronu i opadania kapsuły zrzutowej.

W jednym wykonaniu urządzenie według wynalazku jest wyposażone w jedną oporową poduszkę gazową oraz w jeden zawór redukcyjny.

W innym wykonaniu urządzenie według wynalazku jest wyposażone w jedną poduszkę gazową oraz w dwa zawory redukcyjne.

Natomiast urządzenie według wynalazku może zawierać więcej oporowych poduszek gazowych, co może znaleźć zastosowanie przy dużych ładunkach. W jednym wariantowym wykonaniu urządzenie według wynalazku zawiera trzy oporowe poduszki gazowe oraz cztery zawory redukcyjne.

Zasada działania urządzenia według wynalazku jest następująca: zbiornik wysokociśnieniowy jest połączony z wyzwalaczem spadochronu i co najmniej jedną oporową poduszką gazową za pomocą przewodów pneumatycznych i jednego lub więcej zaworów redukcyjnych (rozdzielaczy proporcjonalnych 2/2). Wyływ gazu ze zbiornika wysokociśnieniowego jest regulowany poprzez rozdzielacz proporcjonalny 2/2, który kontrolowany jest przez układ pomiarowo-sterujący. Umożliwia to utrzymanie pożądanego wartości ciśnienia w układzie pneumatycznym. Zasilenie gazem wyzwalacza poduszki oporowej ze zbiornika wysokociśnieniowego powoduje jego napełnienie i wypchnięcie spadochronu wraz z osłoną tylną z obudowy kapsuły zrzutowej. Co najmniej jedna poduszka oporowa jest również zasilana gazem ze zbiornika wysokociśnieniowego. Napełnienie gazem co najmniej jednej poduszki oporowej powoduje zwiększenie jej objętości, co skutkuje wypchnięciem osłony przedniej i rozłożenie się tej poduszki/poduszek.

W jednym wykonaniu zbiornik wysokociśnieniowy wykonany jest z lekkiego tworzywa sztucznego (np. włókien węglowych lub kompozytu).

W jednym wykonaniu zbiornik wysokociśnieniowy wypełniony jest sprężonym powietrzem. W innym wykonaniu zbiornik wysokociśnieniowy jest wypełniony azotem. W korzystnym wykonaniu zbiornik wysokociśnieniowy jest wypełniony gazem lżejszym od powietrza. W korzystnym wykonaniu gazem tym może być hel lub wodór.

W jednym wykonaniu oporowa poduszka gazowa ma kształt zbliżony do stożka.

W jednym wykonaniu powłoka oporowej poduszki gazowej jest mało rozciągliwa. W innym wykonaniu powłoka oporowej poduszki gazowej jest nierozciągliwa. W jednym wykonaniu powłoka oporowej poduszki gazowej jest wykonana z tworzywa sztucznego, korzystnie z tworzywa Mylar. W jednym wykonaniu powłoka oporowej poduszki gazowej jest nieprzepuszczalna dla gazu.

W jednym wykonaniu oporowa poduszka gazowa urządzenia według wynalazku jest wyposażona w jeden zawór upustowy.

W innym wykonaniu oporowa poduszka gazowa urządzenia według wynalazku jest wyposażona w dwa zawory upustowe.

Natomiast możliwe jest zastosowanie wielu zaworów upustowych, np. czterech lub sześciu, korzystnie równomiernie rozłożonych na bocznej powierzchni poduszki gazowej.

Każdy zawór upustowy składa się z obudowy zaworu upustowego wyposażonej w co najmniej jeden otwór obudowy, w której wnętrzu znajduje się ruchomy suwak wyposażony w co najmniej jeden otwór suwaka oraz uszczelnienia pierścieniowe, powyżej którego zlokalizowany jest pierścień osadczy natomiast poniżej suwaka znajduje się sprężyna dociskowa, która jednym końcem styka się z suwakiem a drugim końcem styka się z dolną ścianką obudowy zaworu, w której umiejscowiony jest otwór dolny. Przy czym, liczba otworów suwaka jest równa liczbie otworów obudowy zaworu upustowego.

W jednym wykonaniu jedna oporowa poduszka gazowa jest wyposażona w dwa zawory upustowe, z których każdy jest wyposażony w sprężynę dociskową o innej sztywności. W innym wykonaniu jedna oporowa poduszka gazowa zawiera dwa zawory upustowe, z których każdy jest wyposażony w sprężyny o jednakowej sztywności. Natomiast sam zawór upustowy ze sprężyną o zwiększonej sztywności pełni funkcję bezpiecznika – awaryjnego zaworu upustowego działającego w przypadku wygenerowania nadmiernego ciśnienia gazu wewnątrz poduszki. Przy czym, sztywność sprężyn jest dobierana w zależności od transportowanego ładunku.

W innym wykonaniu zwiększenie liczby zaworów upustowych w oporowej poduszce gazowej pozwoli dopasowanie urządzenia do zwiększonego ciężaru ładunku. Analogicznie w przypadku urządzenia w wariantcie zawierającym dwie lub więcej oporowych poduszek gazowych.

W jednym wykonaniu zawór upustowy zawiera jeden otwór obudowy i jeden otwór suwaka. W innym wykonaniu zawór upustowy zawiera dwa otwory obudowy i dwa otwory suwaka. W innym wykonaniu zawór upustowy zawiera cztery otwory obudowy i cztery otwory suwaka. W innym wykonaniu zawór upustowy zawiera wiele otworów obudowy i suwaka, przy czym liczba otworów suwaka jest równa liczbie otworów obudowy.

Możliwe jest zastosowanie różnych kształtów i powierzchni otworów suwaka i obudowy. W jednym wykonaniu otwory mają kształt kołowy. W alternatywnym wykonaniu otwory wykonano w kształcie prostokątnym, a jeszcze innym w kształcie klepsydry.

W jednym wykonaniu otwory suwaka oraz otwory obudowy zaworu upustowego mają różne powierzchnie. W innym wykonaniu otwory suwaka oraz otwory obudowy zaworu upustowego mają równe powierzchnie.

W jednym wykonaniu obudowa jest wyposażona w stateczniki.

W jednym wykonaniu obudowa jest wykonana z lekkiego stopu metali (np. z duralu). W innym wykonaniu obudowa jest wykonana z tworzywa sztucznego (np. kompozytu węglowego).

W jednym wykonaniu obudowa składa się z dwóch części połączonych sworzniowymi połączeniami zawiasowymi.

W jednym wykonaniu osłona tylna i przednia są wykonane z tworzywa sztucznego (np. z kompozytu węglowego).

W jednym wykonaniu osłona przednia i tylna są rozłącznie połączone z obudową z wykorzystaniem karbowanej powierzchni styku i tarcia pomiędzy tymi elementami. W innym wykonaniu osłona przednia i tylna są rozłącznie połączone z obudową za pomocą uchwytów magnetycznych.

W jednym wykonaniu układ pomiarowo-sterujący jest wyposażony w akcelerometr. W innym wykonaniu układ pomiarowo-sterujący jest wyposażony w czujnik ciśnienia. W innym wykonaniu układ pomiarowo sterujący jest wyposażony w akcelerometr oraz czujnik ciśnienia.

W kolejnym aspekcie wynalazek dotyczy sposobu ochrony zrzuconego ładunku z wykorzystaniem urządzenia według wynalazku, który polega na zastosowaniu dwustopniowej ochrony kapsuły, z której jedna jest aktywowana przed przyziemieniem, a druga w czasie przyziemienia.

W kapsule zrzutowej umieszcza się spadochron (w module zasilająco-sterującym) i oporową poduszkę gazową (w module poduszki powietrznej), a wyrzucona kapsuła, np. ze statku powietrznego, swobodnie opada. Umieszczenie spadochronu oraz co najmniej jednej poduszki oporowej w modułach ułatwia transport kapsuły, zapewnia skrócenie czasu jej opadania i jednocześnie zmniejsza poziomy dryf na skutek oddziaływania wiatru. Pierwszy stopień ochrony ładunku jest aktywowany przed przyziemieniem i polega na wyrzuceniu z modułów spadochronu i co najmniej jednej poduszki oporowej, co prowadzi do ograniczenia prędkości opadania kapsuły. Drugi stopień ochrony kapsuły zrzutowej i jej ładunku, aktywowany w czasie przyziemienia, to co najmniej jedna poduszka oporowa z kontrolowanym wpływem z niej sprężonego gazu do atmosfery. Sterowanie wpływem gazu z co najmniej jednej poduszki oporowej jest realizowane za pomocą jednego lub więcej mechanicznych zaworów upustowych zainstalowanych w poduszce, których otwór/otwory mają regulowane przekroje. Korzystnie upust gazu następuje przez dwa lub więcej zaworów upustowych.

Tym samym w sposobie według wynalazku można wyróżnić następujące etapy:

- a) aktywację pierwszego stopnia ochrony ładunku podczas opadania urządzenia przed przyziemieniem poprzez układ pomiarowo-sterujący, który aktywuje wyrzut spadochronu z odrzuceniem osłony tylnej oraz co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej z odrzuceniem osłony przedniej;
- b) aktywację drugiego stopnia ochrony ładunku podczas przyziemienia poprzez kontrolowany upust gazu z co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej poprzez co najmniej jeden zawór upustowy w odpowiedzi na zginięcie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej zwiększające ciśnienie gazu w jej wnętrzu, które dociska sprężynę dociskową przesuwając suwak i nasuwając częściowo lub całkowicie co najmniej jeden otwór suwaka na co najmniej jeden otwór obudowy zaworu upustowego.

W jednym wykonaniu wyrzucenie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej oraz spadochronu jest inicjowane niezależnie.

Wynalazek przedstawiono w przykładach wykonania oraz na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w postaci kapsuły zrzutowej wraz z jej elementami zabezpieczającymi transportowany ładunek; fig. 2 przedstawia widok poglądowy urządzenia według wynalazku w postaci kapsuły zrzutowej; fig. 3 przedstawia schemat urządzenia według wynalazku w postaci kapsuły przed przyziemieniem z rozłożonym spadochronem i otwartą oporową poduszką gazową; fig. 4 przedstawia widok poglądowy urządzenia według wynalazku w postaci kapsuły przed przyziemieniem z rozłożonym spadochronem i otwartą oporową poduszką gazową; fig. 5 przedstawia przekrój poprzeczny mechanicznego zaworu upustowego w pozycji zamkniętej; fig. 6 przedstawia przekrój poprzeczny mechanicznego zaworu upustowego w pozycji otwartej; fig. 7 przedstawia schemat instalacji pneumatycznej w wariantcie z pojedynczym zaworem sterującym redukcyjnym; fig. 8 przedstawia schemat instalacji pneumatycznej w wariantcie z dwoma zaworami sterującymi redukcyjnymi.

Przy czym, poniższe przykłady wykonania służą zobrazowaniu przedmiotowego rozwiązania i nie powinny stanowić ograniczenia zakresu ochrony patentowej.

Przykład 1

Urządzenie do ochrony zrzuconego ładunku według wynalazku stanowi kapsułę zrzutową zbudowaną z trzech modułów funkcjonalnych: modułu poduszki oporowej 1, modułu ładunkowego 2 oraz modułu zasilająco-sterującego 3 zawierającego także spadochron 12 (fig. 1–2). Moduły funkcjonalne znajdują się wewnątrz obudowy 4, która w tym przykładzie wykonania jest wytworzona z tworzywa sztucznego (np. włókna węglowego). Natomiast obudowa 4 może być również wykonana z lekkiego stopu metali, takiego jak np. dural.

Urządzenie według wynalazku znajdzie szerokie zastosowanie w transporcie wielu rodzajów ładunku. W tym przykładzie wykonania transportowany ładunek stanowi ratunkowy zestaw medyczny dostarczany wspinaczom w nagłej potrzebie zaaplikowania lekarstw znajdujących się w rejonie wysokogórskim o utrudnionym dostępie.

Przy czym, wspomniana obudowa 4 jest obustronnie zamknięta osłoną tylną 5 oraz osłoną przednią 6 wykonanych z tworzywa sztucznego (takiego jak kompozyt węglowy lub kevlar) i rozłącznie osadzonych na obudowie 4. Przy czym, w tym przykładzie wykonania osłony 5 i 6 są rozłącznie połączone z obudową 4 za pomocą uchwytów magnetycznych, natomiast rozłączne połączenie tych elementów można również osiągnąć w inny sposób, np. z wykorzystaniem karbowanej powierzchni styku i tarcia pomiędzy tymi elementami.

Wnętrze obudowy jest podzielone na trzy moduły obejmujące moduł poduszki powietrznej 1, którego czoło jest zamknięte osłoną przednią 6 i nad którym znajduje się moduł ładunkowy 2, powyżej którego znajduje się moduł zasilająco-sterujący 3 zamknięty od góry osłoną tylną 5.

Jednym z podstawowych elementów kapsuły zrzutowej według wynalazku jest instalacja pneumatyczna, zawierająca przewody pneumatyczne 10, zbiornik wysokociśnieniowy 7 wypełniony gazem (np. sprężonym powietrzem) i wykonany z włókien węglowych (lub np. kompozytu), jeden lub więcej zaworów redukcyjnych 8, wyzwalacz spadochronu 11 i oporową poduszkę gazową 13, które są rozlokowane w odpowiednich modułach funkcjonalnych, co opisano szczegółowo poniżej.

W tym przykładzie wykonania moduł poduszki powietrznej 1 zawiera oporową poduszkę gazową 13 wyposażoną w co najmniej jeden zawór upustowy 14, która jest połączona przewodami pneumatycznymi 10 z co najmniej jednym zaworem redukcyjnym 8 w module zasilająco-sterującym 3, który to co najmniej jeden zawór redukcyjny 8 łączy się ze zlokalizowanymi w module zasilająco-sterującym: zbiornikiem wysokociśnieniowym 7, układem pomiarowo-sterującym 9 oraz z wyzwalaczem spadochronu 11, który z kolei połączony jest ze spadochronem 12.

W tym przykładzie wykonania zastosowano wariant urządzenia według wynalazku zastosowano jeden zawór redukcyjny 8. Schemat układu pneumatycznego z jednym zaworem redukcyjnym 8 przedstawiono na fig. 7. Jak wskazano na fig. 7, zbiornik wysokociśnieniowy 7 jest połączony z wyzwalaczem spadochronu 11 i oporową poduszką gazową 13 za pomocą przewodów pneumatycznych 10 i zaworu redukcyjnego (rozdzielacza proporcjonalnego 2/2) 8. Wypływ i ciśnienie powietrza ze zbiornika wysokociśnieniowego 7 są regulowane poprzez zawór redukcyjny 8 sterowany przez układ pomiarowo-sterujący 9, co pozwala osiągnąć funkcjonalność sterowanego zaworu redukcyjnego i kontrolować pożądane wartości ciśnienia w układzie pneumatycznym. Zasilanie powietrzem wyzwalacza poduszki oporowej 11 ze zbiornika wysokociśnieniowego 7 powoduje jego napełnienie i wypchnięcie spadochronu 12 wraz z osłoną tylną 5 z obudowy 4 kapsuły zrzutowej. Z kolei zasilanie powietrzem ze zbiornika wysokociśnieniowego 7 oporowej poduszki gazowej 13 zlokalizowanej w module poduszki oporowej 1 powoduje zwiększenie jej objętości, co skutkuje wypchnięciem osłony przedniej 6 i rozłożenie się oporowej poduszki gazowej 13.

W tym przykładzie wykonania obudowa 4 wyposażona jest w stateczniki 15 stabilizujące swobodne, pionowe opadanie kapsuły. Ze względów funkcjonalnych obudowa kapsuły zrzutowej 4 jest dzielona poprzez zastosowanie sworzniowych połączeń zawiasowych 16. Natomiast tylna część kapsuły zrzutowej posiada wzmocnioną konstrukcję w postaci obwodowego uźebrowania wyposażonego w uchwyty pozwalające na mocowanie linek 17 spadochronu i wytrzymującą siły powstające w linkach podczas otwierania się spadochronu 12 i opadania kapsuły zrzutowej.

Schemat kapsuły zrzutowej w konfiguracji tuż przed przyziemieniem, z rozpostartym spadochronem 12 oraz oporową poduszką gazową 13 został pokazany na Fig. 3. Na Fig. 4 przedstawiono aksonometryczny widok przykładowego wykonania kapsuły zrzutowej w konfiguracji przed przyziemieniem. W tej formie kapsuła zrzutowa ma rozłożony spadochron 12 oraz napełnioną poduszkę oporową 13.

Zawory upustowe 14 zainstalowane w oporowej poduszce gazowej 13 stanowią kluczowy element systemu ochrony kapsuły zrzutowej wraz z ładunkiem podczas przyziemienia. W tym przykładzie wykonania oporowa poduszka gazowa 13 urządzenia według wynalazku jest wyposażona w dwa zawory upustowe 14. Natomiast można zastosować również inną liczbę zaworów upustowych 14, gdzie jeden zawór upustowy 14 stanowi wariant minimum. Przy czym, przez zmianę liczby zaworów upustowych 14 można dopasować urządzenie według wynalazku do ciężaru ładunku, który ma być przez nie przenoszony.

W tym przykładzie wykonania, każdy zawór upustowy 14 składa się z obudowy zaworu upustowego 18 wyposażonej w otwory obudowy 19, w której wnętrzu znajduje się ruchomy suwak 20 wyposażony w otwory suwaka 21 oraz uszczelnienia pierścieniowe 22, powyżej którego zlokalizowany jest pierścień osadczy 25, natomiast poniżej suwaka 20 znajduje się sprężyna dociskowa 23, która jednym końcem styka się z suwakiem 20 a drugim końcem styka się z dolną ścianką obudowy zaworu 19, w której umiejscowiony jest otwór dolny 24.

W tym przykładzie wykonania każdy z zaworów upustowych 14 jest wyposażony w dwa otwory obudowy 19 oraz w dwa otwory suwaka 21. Natomiast do działania urządzenia niezbędne jest wyposażenie zaworu upustowego w co najmniej jeden otwór obudowy 19 oraz w co najmniej jeden otwór suwaka 21. W tym przykładzie wykonania każdy zawór upustowy 14 jest wyposażony w sprężynę dociskową 23 o równej sztywności. Przy czym, sztywność sprężyny dobierana jest dobierana do ładunku, który ma być przenoszony (sztywność sprężyn dociskowych 23 jest inna dla różnych ładunków).

Przed przyziemieniem, na skutek rozwinięcia spadochronu 12 oraz rozwinięcia poduszki oporowej 13 układ może generować duże opory aerodynamiczne spowalniając ruch pionowy kapsuły rzutowej. W tym przykładzie wykonania oporowa poduszka gazowa 13 posiada kształt korzystnie zbliżony do stożka pokazanego na fig. 3, a jej powłoka jest nierozciągliwa lub mało rozciągliwa, korzystnie wykonana z tworzywa sztucznego (np. Mylar), i nieprzepuszczalna dla gazu.

Oporowa poduszka gazowa 13 napełniana jest do poziomu ciśnienia, przy którym jej kształt po rozłożeniu jest zachowany pod działaniem oporu aerodynamicznego. Na skutek przyziemienia kapsuły zrzutowej w konfiguracji pionowej lub w konfiguracji odchylonej od pionu kapsuła zrzutowa zagłębia się w szczelnej oporowej poduszce gazowej 13, co powoduje w niej dalszy wzrost ciśnienia. Praca zaworów upustowych 14 kontrolowana jest przez układ pomiarowo-sterujący 9 wyposażony w akcelerometr 26 oraz czujnik ciśnienia 27.

Szczegółowa budowa zaworu upustowego 14 i jego zasada działania została pokazana na Fig. 5. i Fig. 6, odpowiednio w pozycji zamkniętej i otwartej. Zawór upustowy 14 składa się z obudowy zaworu upustowego 18 przymocowanej do powłoki poduszki oporowej 13 za pomocą połączenia klejonego. W obudowie zaworu upustowego 18 zostały wykonane otwory obudowy 19, które są wymiarowane do przewidywanych warunków obciążenia kapsuły zrzutowej podczas przyziemienia. Wewnątrz obudowy zaworu upustowego 18 znajduje się ruchomy suwak 20 z wykonanymi otworami suwaka 21, których kształt i ilość jest dobrana w zależności od otworów obudowy 19 i od przewidywanych warunków obciążenia kapsuły zrzutowej podczas przyziemienia, tak aby pole powierzchni przykrytych otworów 19 zmieniło się odpowiednio w czasie wraz z ruchem suwaka 20. W suwaku 20 zostały zamontowane są uszczelnienia pierścieniowe 22 do zapewnienia szczelności poduszki oporowej 13.

Na skutek zgniatania poduszki oporowej 13 podczas przyziemienia zmniejsza się jej objętość i zwiększa się ciśnienie gazu wewnątrz wspomnianej poduszki oporowej 13. W przypadku, gdy ciśnienie w poduszce oporowej 13, oznaczone jako P_{bal} na Fig. 5, będzie wystarczająco wysokie nastąpi ugięcie sprężyny dociskowej 23, która jest umieszczona pomiędzy obudową zaworu 18 a suwakiem 20 znajdującym się wstępnie w pozycji skrajnej ograniczonej przez pierścień osadczy 25. Gaz zgromadzony pod suwakiem 20 w przestrzeni w jakiej jest zamocowana sprężyna dociskowa 23 może wypływać początkowo do atmosfery przez otwór 19, a następnie po przesunięciu się suwaka 20 tylko przez otwór dolny 24. Wypływ powietrza przez otwór dolny 24 może być wykorzystywany do uzyskiwania tłumienia wewnętrznego w zaworze i ograniczenia wpadania suwaka w drgania. W przypadku, gdy ugięcie sprężyny dociskowej 23 będzie wystarczająco duże, nastąpi częściowe lub całkowite nasunięcie się otworów 19 i 21, co powoduje regulowany wypływ powietrza z poduszki oporowej do atmosfery. Wypływowi powietrza z poduszki oporowej 13 towarzyszy rozpraszanie energii, co pozwala na obniżenie obciążeń działających na kapsułę zrzutową z ładunkiem. Kontrola wydatku powietrza wypływającego z poduszki oporowej 13 jest możliwa poprzez odpowiedni dobór powierzchni otworów 19 i 21 oraz sztywności sprężyny dociskowej 23 pojedynczego zaworu lub (jak w niniejszym przykładzie) zespołu zaworów upustowych 14. W tym przykładzie wykonania stosuje się różne powierzchnie otworów 19 i 21.

Przykład 2

Urządzenie jak w przykładzie 1, z tym, że jest wyposażone w dwa zawory redukcyjne. Schemat układu pneumatycznego dwoma zaworami redukcyjnymi 8 przedstawiono na fig. 8. W tym wariantcie instalacji pneumatycznej urządzenia według wynalazku następuje niezależne inicjowane wyrzucenie spadochronu 12 i poduszki oporowej 13. Uprzednie wyrzucenie spadochronu 12 w rozwiązaniu przedstawionym na Fig. 8 zabezpiecza nie tylko kapsułę zrzutową, ale również poduszkę oporową 13 przed nadmiernym poziomem ciśnienia dynamicznego wynikającego z oporów aerodynamicznych przy dużej prędkości, które mogłyby prowadzić do ograniczonego napełnienia poduszki oporowej 13.

Przykład 3

Urządzenie jak w przykładzie 1 z tym, że zbiornik wysokociśnieniowy 7 jest wypełniony gazem lżejszym od powietrza, którym jest hel. Powoduje to zwiększenie wyporności układu, co prowadzi do zmniejszenia jego prędkości opadania.

Przykład 4

Urządzenie jak w przykładzie 1 z tym, że zbiornik wysokociśnieniowy 7 jest wypełniony azotem. Natomiast każdy zawór upustowy 14 jest wyposażony w sprężynę dociskową 23 o innej sztywności.

Przykład 5

Urządzenie jak w przykładzie 1 z tym, że oporowa poduszka gazowa zawiera sześć zaworów upustowych 14 równomiernie rozłożonych na jej bocznej powierzchni.

Przykład 6

Urządzenie jak w przykładzie 1 z tym, że jest wyposażone w trzy oporowe poduszki gazowe 13 oraz w cztery zawory redukcyjne 8.

Przykład 7

Sposób ochrony zrzuconego ładunku z wykorzystaniem urządzenia według przykładu 1 polega na zastosowaniu dwustopniowej ochrony kapsuły, z której jedna jest aktywowana przed przyziemieniem, a druga w czasie przyziemienia.

W kapsule rzutowej umieszcza się spadochron 12 (w module zasilająco-sterującym 3) i oporową poduszkę gazową 13 (w module poduszki powietrznej 1), a wyrzucona kapsuła, np. ze statku powietrznego, swobodnie opada. Umieszczenie spadochronu 12 oraz poduszki oporowej 13 w modułach ułatwia transport kapsuły, zapewnia skrócenie czasu jej opadania i jednocześnie zmniejsza poziomy dryf na skutek oddziaływania wiatru. Pierwszy stopień ochrony ładunku jest aktywowany przed przyziemieniem i polega na wyrzuceniu z modułów spadochronu 12 i poduszki oporowej 13, co prowadzi do ograniczenia prędkości opadania kapsuły. Drugi stopień ochrony kapsuły rzutowej i jej ładunku, aktywowany w czasie przyziemienia, to poduszka oporowa 13 z kontrolowanym wypływem jej sprężonego gazu do atmosfery. Sterowanie wypływem gazu z poduszki oporowej 13 jest realizowane za pomocą zaworów upustowych zainstalowanych w poduszce, których otwory mają regulowane przekroje.

Tym samym w sposobie według wynalazku można wyróżnić następujące etapy:

- a) Aktywację pierwszego stopnia ochrony ładunku podczas opadania urządzenia przed przyziemieniem poprzez układ pomiarowo-sterujący, który aktywuje wyrzut spadochronu 12 z odrzuceniem osłony tylnej 5 oraz oporowej poduszki gazowej 13 z odrzuceniem osłony przedniej 6;
- b) Aktywację drugiego stopnia ochrony ładunku podczas przyziemienia poprzez kontrolowany upust gazu z oporowej poduszki gazowej 13 poprzez co najmniej jeden zawór upustowy 14 w odpowiedzi na zgniatanie oporowej poduszki gazowej 13 zwiększające ciśnienie gazu w jej wnętrzu, które dociska sprężynę dociskową 23 przesuwając suwak 20 i nasuwając częściowo lub całkowicie otwory suwaka 21 na otwory obudowy zaworu upustowego 19.

Przykład 8

Sposób ochrony zrzuconego ładunku z wykorzystaniem urządzenia według przykładu 2 polega na zastosowaniu dwustopniowej ochrony kapsuły, z której jedna jest aktywowana przed przyziemieniem, a druga w czasie przyziemienia. Sposób obejmuje:

- a) Aktywację pierwszego stopnia ochrony ładunku podczas opadania urządzenia przed przyziemieniem poprzez układ pomiarowo-sterujący, który aktywuje wyrzut spadochronu 12 z odrzuceniem osłony tylnej 5 oraz oporowej poduszki gazowej 13 z odrzuceniem osłony przedniej 6;
- b) Aktywację drugiego stopnia ochrony ładunku podczas przyziemienia poprzez kontrolowany upust gazu z oporowej poduszki gazowej 13 poprzez co najmniej jeden zawór upustowy 14 w odpowiedzi na zgniatanie oporowej poduszki gazowej 13 zwiększające ciśnienie gazu w jej wnętrzu, które dociska sprężynę dociskową 23 przesuwając suwak 20 i nasuwając częściowo lub całkowicie otwory suwaka 21 na otwory obudowy zaworu upustowego 19.
- a) Sposób jest realizowany analogicznie jak w przykładzie 7 z tym, że wyrzucenie oporowej poduszki gazowej oraz spadochronu jest inicjowane niezależnie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do ochrony zrzućanego ładunku wyposażone w spadochron oraz poduszkę powietrzną, **znamiennie tym**, że stanowi kapsułę rzutową wyposażoną w obustronnie zamkniętą obudowę (4), której wewnątrz jest podzielone na trzy moduły obejmujące moduł poduszki powietrznej (1), którego czoło jest zamknięte osłoną przednią (6) i nad którym znajduje się moduł ładunkowy (2), powyżej którego znajduje się moduł zasilająco-sterujący (3) zamknięty od góry osłoną tylną (5); przy czym moduł poduszki powietrznej (1) zawiera co najmniej jedną oporową poduszkę gazową (13) wyposażoną w co najmniej jeden zawór upustowy (14), która jest połączona przewodami pneumatycznymi (10) z co najmniej jednym zaworem redukcyjnym (8) w module zasilająco-sterującym (3), który to co najmniej jeden zawór redukcyjny (8) łączy się ze zlokalizowanymi w module zasilająco-sterującym: zbiornikiem wysokociśnieniowym (7), układem pomiarowo-sterującym (9) oraz z wyzwalaczem spadochronu (11), który z kolei połączony jest ze spadochronem (12); przy czym co najmniej jeden zawór upustowy (14) składa się z obudowy zaworu upustowego (18) wyposażonej w co najmniej jeden otwór obudowy (19), w której wewnątrz znajduje się ruchomy suwak (20) wyposażony w co najmniej jeden otwór suwaka (21) oraz uszczelnienia pierścieniowe (22), powyżej którego zlokalizowany jest pierścień osadczy (25), natomiast poniżej suwaka (20) znajduje się sprężyna dociskowa (23), która jednym końcem styka się z suwakiem (20) a drugim końcem styka się z dolną ścianką obudowy zaworu (18), w której umiejscowiony jest otwór dolny (24).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że obudowa (4) jest wyposażona w stateczniki (15).
3. Urządzenie według zastrz. 1 albo 2, **znamiennie tym**, że obudowa (4) składa się z dwóch części połączonych sworzniowymi połączeniami zawiasowymi (16).
4. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 3, **znamiennie tym**, że układ pomiarowo-sterujący (9) jest wyposażony w akcelerometr (9), czujnik ciśnienia (27) lub ich kombinację.
5. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 4, **znamiennie tym**, że zbiornik wysokociśnieniowy wypełniony jest gazem wybranym z grupy obejmującej: sprężone powietrze, azot, gaz lżejszy od powietrza, korzystnie hel lub wodór.
6. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 5, **znamiennie tym**, że zawiera dwa lub więcej zaworów redukcyjnych (8).
7. Urządzenie według zastrz. 6, **znamiennie tym**, że zawiera dwie lub więcej oporowych poduszek gazowych (13).
8. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 7, **znamiennie tym**, że co najmniej jedna oporowa poduszka gazowa (13) ma kształt zbliżony do stożka.
9. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 8, **znamiennie tym**, że co najmniej jeden otwór suwaka (21) oraz co najmniej jeden otwór obudowy zaworu upustowego (19) mają różne powierzchnie.
10. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 9, **znamiennie tym**, że co najmniej jedna oporowa poduszka gazowa jest wyposażona w dwa lub więcej zaworów upustowych (14).
11. Urządzenie według zastrz. 10, **znamiennie tym**, że każdy zawór upustowy (14) jest wyposażony w sprężynę dociskową (23) o innej sztywności.
12. Urządzenie według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 11, **znamiennie tym**, że osłona przednia (6) i tylna (5) są rozłącznie połączone z obudową (4) za pomocą uchwytów magnetycznych.
13. Sposób ochrony zrzućanego ładunku z wykorzystaniem urządzenia według dowolnego z poprzednich zastrz. od 1 do 12, **znamiennie tym**, że obejmuje następujące etapy:
 - a) Aktywację pierwszego stopnia ochrony ładunku podczas opadania urządzenia przed przyziemieniem poprzez układ pomiarowo-sterujący, który aktywuje wyrzut spadochronu (12) z odrzuceniem osłony tylnej (5) oraz co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej (13) z odrzuceniem osłony przedniej (6);
 - b) Aktywację drugiego stopnia ochrony ładunku podczas przyziemienia poprzez kontrolowany upust gazu z co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej (13) poprzez co najmniej jeden zawór upustowy (14) w odpowiedzi na zgniatanie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej (13) zwiększające ciśnienie gazu w jej wnętrzu, które dociska sprężynę

dociskową (23) przesuwając suwak (20) i nasuwając częściowo lub całkowicie co najmniej jeden otwór suwaka (21) na co najmniej jeden otwór obudowy zaworu upustowego (19).

14. Sposób według zastrz. 13, **znamienny tym**, że w etapie b) upust gazu następuje przez dwa lub więcej zaworów upustowych (14).
15. Sposób według zastrz. 13 albo 14, **znamienny tym**, że wyrzucenie co najmniej jednej oporowej poduszki gazowej oraz spadochronu jest inicjowane niezależnie.

Rysunki

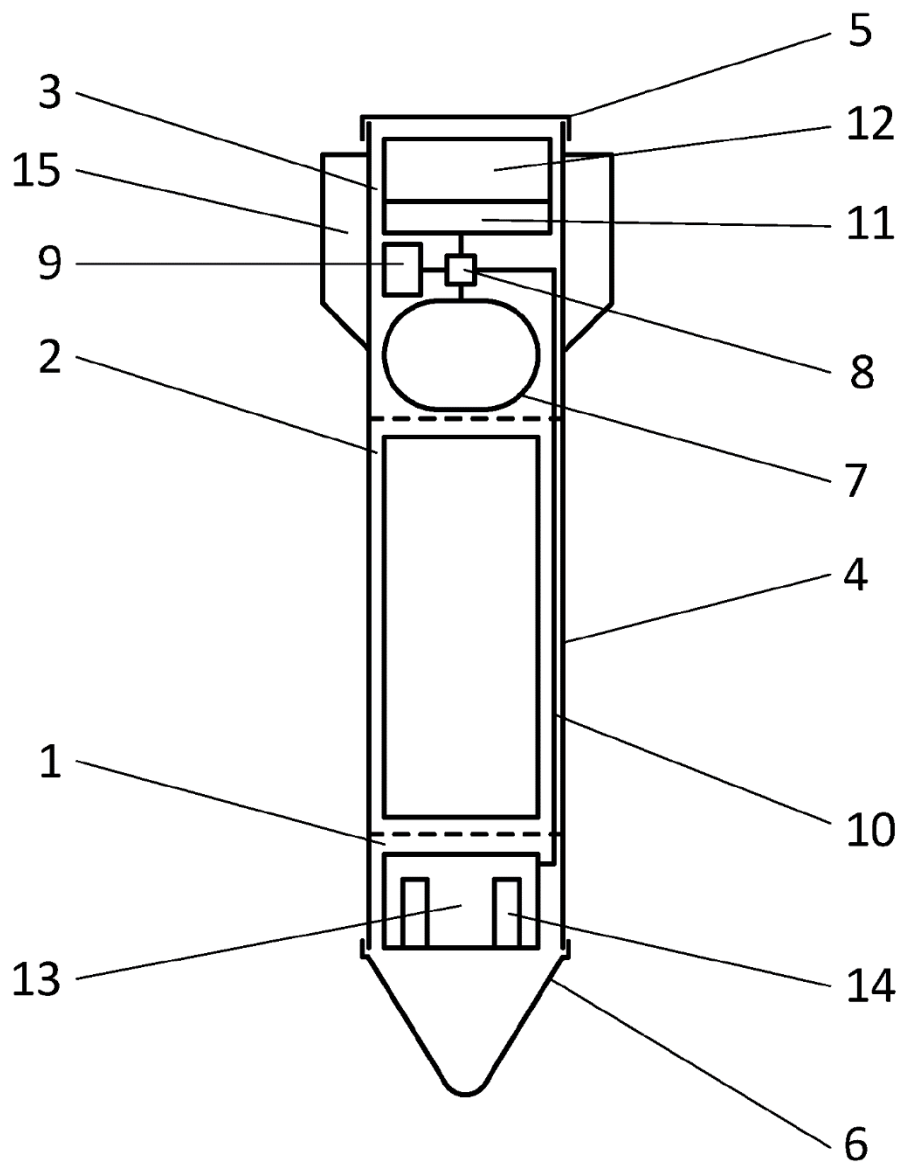


Fig. 1

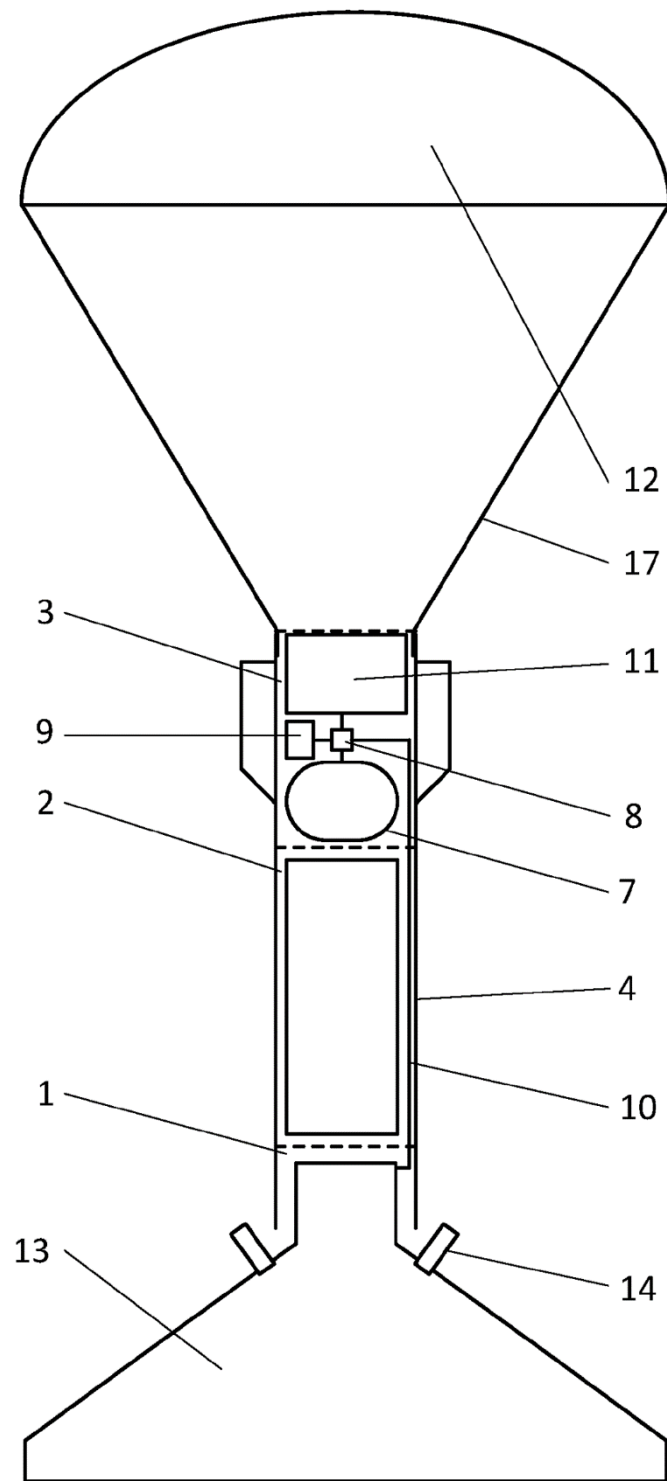


Fig. 3

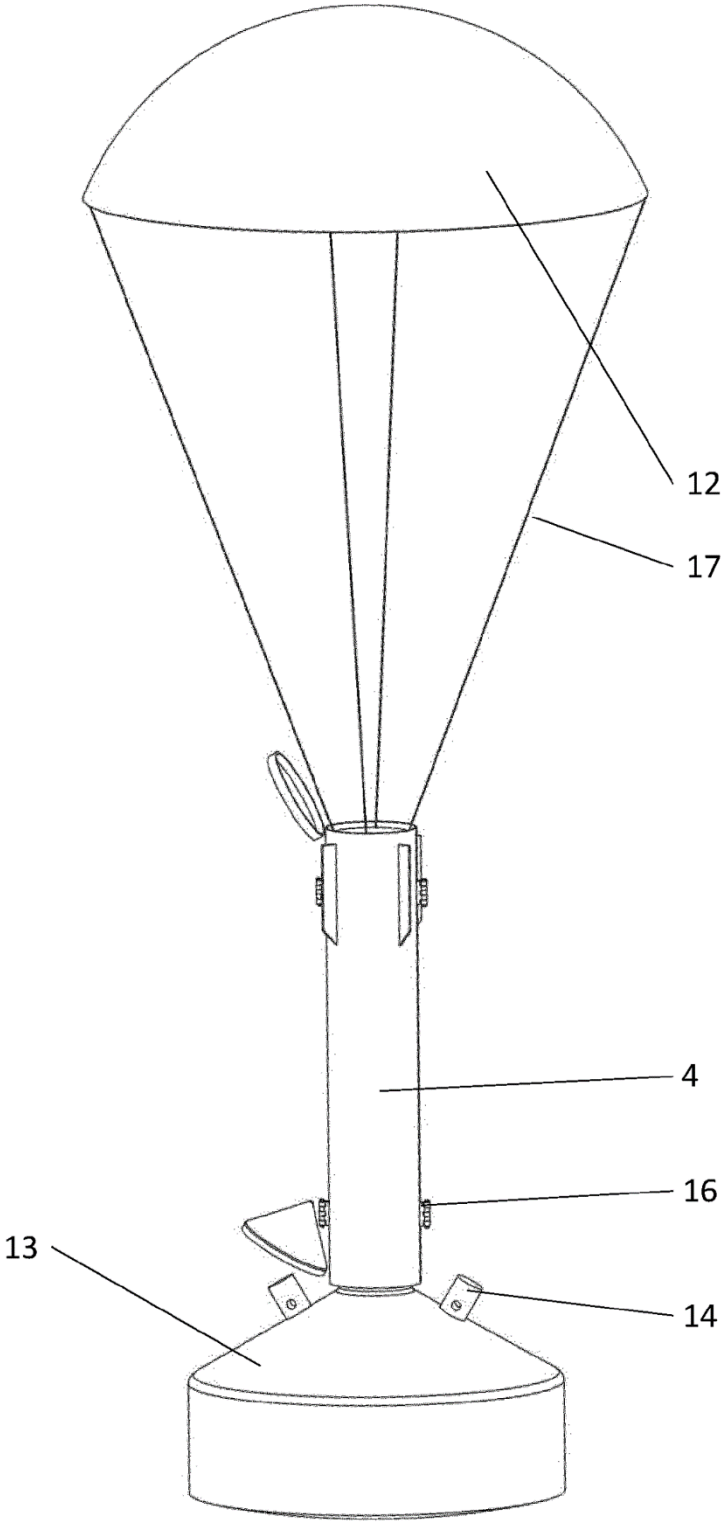


Fig. 4

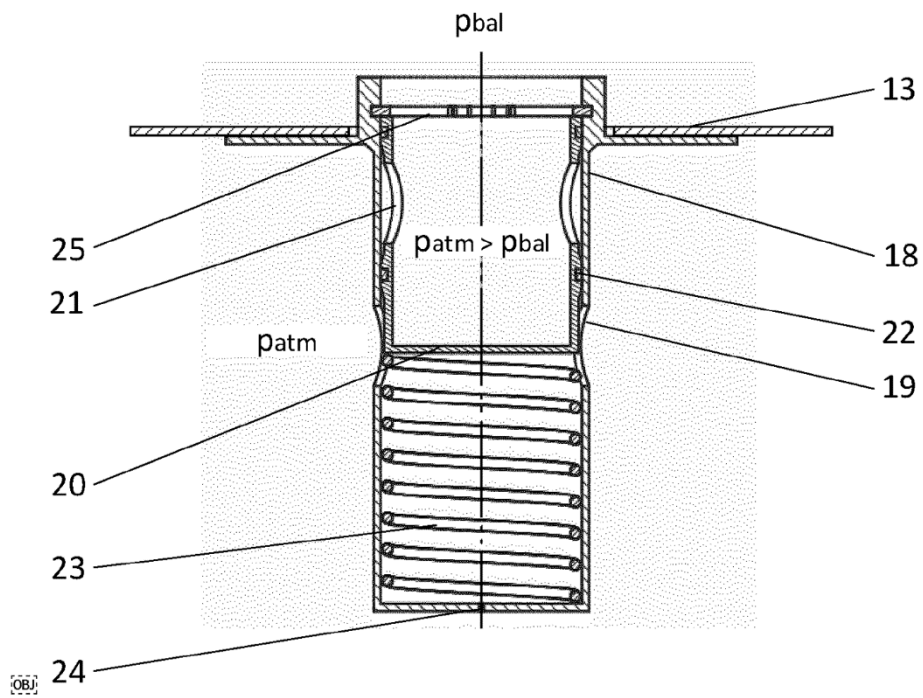


Fig. 5

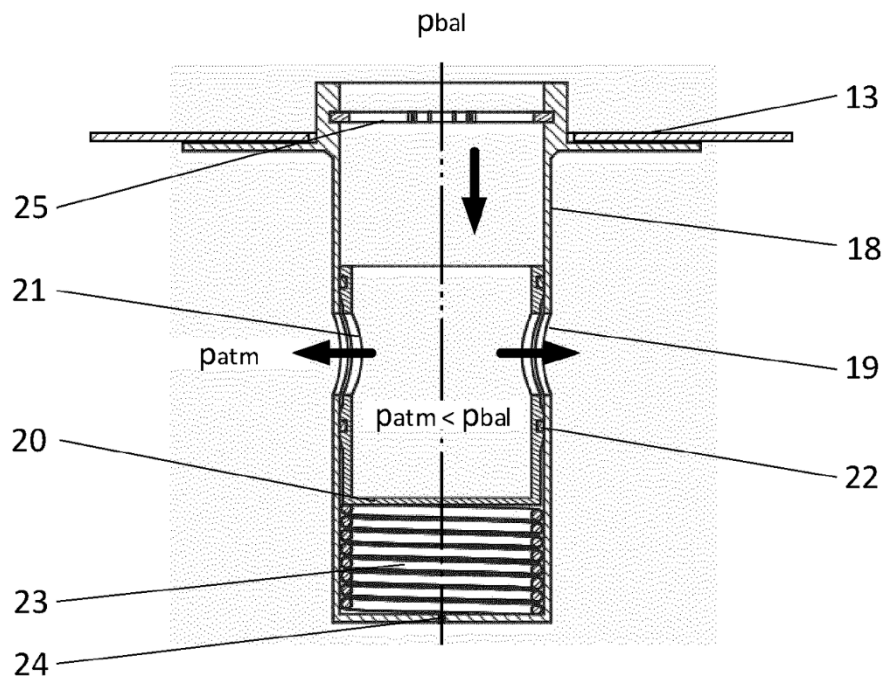


Fig. 6

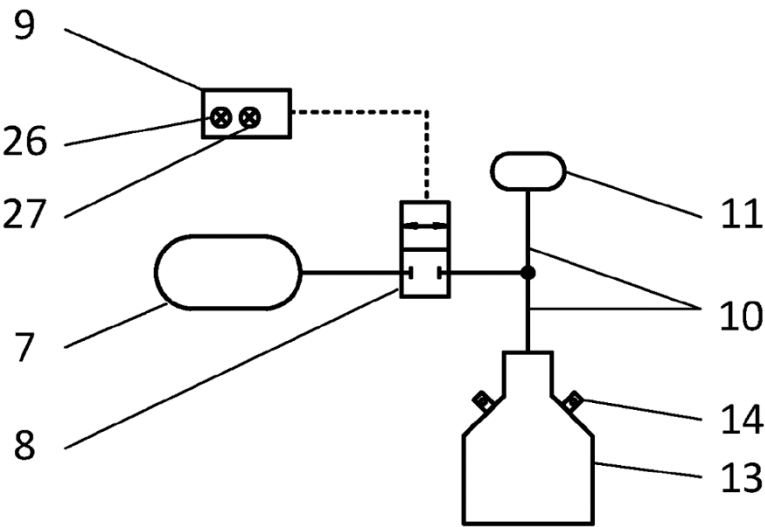


Fig. 7

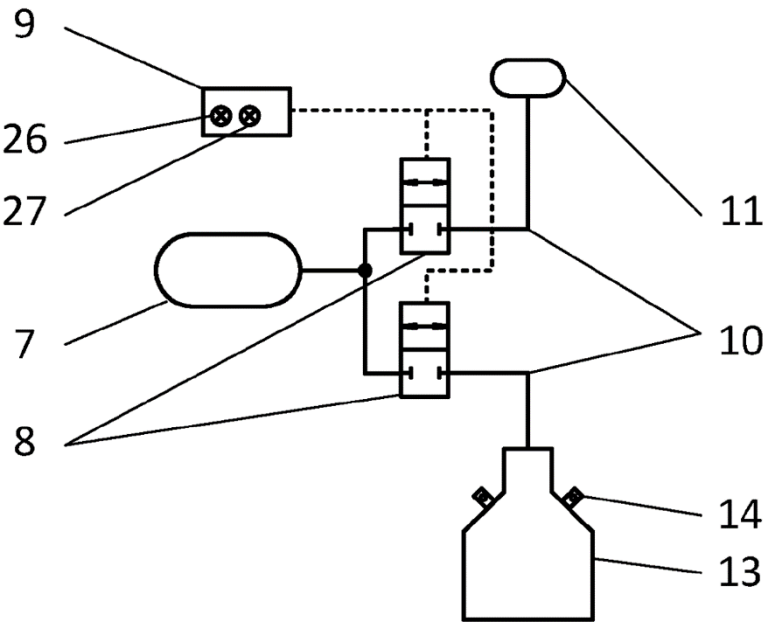


Fig. 8