

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **240223**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426873**

(22) Data zgłoszenia: **04.09.2018**

(51) Int.Cl.

C12M 1/34 (2006.01)

C12M 3/02 (2006.01)

C12M 3/06 (2006.01)

(54) **Reaktor do badania ex vivo naczyń krwionośnych w warunkach symulujących warunki wokół naczyń krwionośnych w organizmie ludzkim**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:
09.03.2020 BUP 06/20

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:
07.03.2022 WUP 10/22

(73) Uprawniony z patentu:

POLITECHNIKA ŁÓDZKA, Łódź, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANDRZEJ POLAŃCZYK, Łódź, PL

MACIEJ POLAŃCZYK, Łódź, PL

**ALEKSANDRA PIECHOTA-POLAŃCZYK,
Łódź, PL**

MICHAŁ PODGÓRSKI, Łódź, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Ewa Kaczur-Kaczyńska

PL 240223 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest reaktor do badania ex vivo naczyń krwionośnych w warunkach symulujących warunki wokół naczyń krwionośnych w organizmie ludzkim.

Dotychczas brak jest urządzeń umożliwiających jednoczesną rekonstrukcję warunków ciśnienia, temperatury oraz stężenia CO₂ panujących wokół naczyń krwionośnych w ludzkim organizmie podczas badania tych naczyń w warunkach ex vivo.

Badania ex vivo naczyń krwionośnych prowadzone są obecnie poprzez podłączenie naczyń krwionośnych do przewodów doprowadzających i odprowadzających płyn komórkowy bez umieszczania naczynia krwionośnego w środowisku umożliwiającym rekonstrukcję jednocześnie ciśnienia, temperatury oraz stężenia CO₂ panujących w organizmie ludzkim wokół naczyń krwionośnych.

Z opisu zgłoszenia patentowego P.425255 jest znany stabilizator ciśnienia do utrzymywania w obszarze badanego ex vivo naczynia krwionośnego ciśnienia panującego w ludzkim organizmie, który zawiera dwa usytuowane poziomo, prostopadłościennie, transparentne pojemniki, umieszczone jeden w drugim, których ściany górne są połączone z ich ścianami bocznymi uszczelnionymi połączeniami rozłącznymi i którego pojemnik wewnętrzny jest połączony trwale z pojemnikiem zewnętrznym za pomocą wsporników usytuowanych między ścianami dolnymi obu pojemników oraz za pomocą wsporników usytuowanych między ścianami bocznymi pojemnika wewnętrznego i ścianami bocznymi pojemnika zewnętrznego. W przelotowych otworach dolnej ściany pojemnika zewnętrznego są zamocowane szczelnie usytuowane pionowo króćce, tłoczący i ssący, których jedno końce usytuowane na zewnątrz pojemnika zewnętrznego są połączone odpowiednio z wlotem i z wylotem naczynia krwionośnego, zaś drugie końce są umieszczone szczelnie w otworach ściany dolnej pojemnika wewnętrznego. Ponadto pojemnik zewnętrzny jest wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający, którego jeden koniec jest zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z układem połączonych z nim współosiowo zaworów. Pojemnik wewnętrzny jest także wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego, przy czym jeden koniec tego króćca odpowietrzającego jest zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz pojemnika zewnętrznego, jest także połączony z układem połączonych z nim współosiowo zaworów. W przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie drugi króciec ssący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze. W ścianie bocznej pojemnika zewnętrznego, przeciwległej do ściany bocznej tego pojemnika zawierającej króciec ssący, w pobliżu jego górnej ściany jest zamocowany szczelnie drugi króciec tłoczący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z odprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze. Pojemniki stabilizatora są wykonane z poliwęglanu lub plexi, połączenia rozłączne stabilizatora stanowią połączenia śrubowe ze stali kwasoodpornej, króćce stabilizatora są wykonane ze stali kwasoodpornej, uszczelnienia połączeń elementów stabilizatora stanowią uszczelki wykonane z silikonu lub gumy.

Reaktor do badania ex vivo naczyń krwionośnych w warunkach symulujących warunki wokół naczyń krwionośnych w organizmie ludzkim, zawierający dwa prostopadłościennie, transparentne pojemniki, umieszczone jeden w drugim, połączone ze sobą trwale za pomocą wsporników usytuowanych między ścianami obu pojemników, z których pojemnik zewnętrzny jest wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający, którego jeden koniec jest zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym, z którym z kolei jest połączony współosiowo zawór kulowy, pojemnik wewnętrzny jest także wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego, o jednym końcu umieszczonym szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego i o drugim końcu usytuowanym na zewnątrz pojemnika zewnętrznego, połączonym z usytuowanym z nim współosiowo zaworem zwrotnym, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym, zawierający w przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika zamocowany szczelnie króciec ssący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym połączonym z kolei

z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, zawierający nadto w jednej ze ścian pojemnika zewnętrznego zamocowany szczelnie króciec tłoczący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, **według wynalazku** charakteryzuje się tym, że pojemniki są usytuowane pionowo i przednia ściana każdego z pojemników jest połączona szczelnym połączeniem rozłącznym ze ścianami bocznymi, ścianą górną i dolną. Pojemnik wewnętrzny jest połączony trwale z pojemnikiem zewnętrznym za pomocą wspornika umieszczonego między ścianami dolnymi obu pojemników, którego jeden koniec jest przymocowany trwale do ściany dolnej pojemnika wewnętrznego, zaś drugi koniec do ściany dolnej pojemnika zewnętrznego oraz za pomocą wspornika umieszczonego między ścianami górnymi obu pojemników, którego jeden koniec jest przymocowany trwale do ściany górnej pojemnika wewnętrznego, zaś drugi koniec do ściany górnej pojemnika zewnętrznego. W przelotowych otworach ściany dolnej pojemnika wewnętrznego są zamocowane szczelnie usytuowane pionowo trzy króćce tłoczące, których górne końce umieszczone wewnątrz tego pojemnika są wyposażone w połączone z nimi rozłączne elementy do ich zamknięcia, zaś dolne końce są połączone z górnymi końcami usytuowanych na ich przedłużeniu króćców tłoczących zamocowanych szczelnie w przelotowych otworach dolnej ściany pojemnika zewnętrznego. Króćce tłoczące są zamocowane w dolnej ścianie pojemnika wewnętrznego tak, że króciec środkowy jest zamocowany w środku tej ściany, zaś każdy z pozostałych króćców jest zamocowany w połowie odległości między króćcem środkowym i ścianą boczną pojemnika. Z końcem króćca odpowietrzającego zamocowanym szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego jest złączony koniec usytuowanego współosiowo z tym króćcem króćca ssącego umieszczonego wewnątrz pojemnika wewnętrznego. W przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego jest zamocowany szczelnie usytuowany pionowo, współosiowo ze środkowym króćcem tłoczącym zamocowanym w dolnej ścianie tego pojemnika, króciec ssący, którego górny koniec jest połączony z dolnym końcem króćca ssącego zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego. Króciec tłoczący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony za pośrednictwem zaworu zwrotnego oraz zaworu kulowego z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, jest zamocowany w dolnej ścianie pojemnika zewnętrznego. W przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie króciec ssący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem mieszaniny powietrza z CO₂, przy czym do końca tego króćca ssącego usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika jest przymocowany jeden koniec usytuowanego z nim współosiowego króćca ssącego zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego, którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego. W przelotowym otworze drugiej ściany bocznej pojemnika zewnętrznego, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika jest zamocowany szczelnie drugi króciec ssący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem medium komórkowego, przy czym do końca tego króćca ssącego usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika jest przymocowany jeden koniec usytuowanego współosiowo z nim króćca ssącego zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego, którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego. Dodatkowo w przelotowym otworze ściany dolnej pojemnika zewnętrznego jest zamocowany szczelnie dodatkowy króciec tłoczący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem medium komórkowego, przy czym koniec tego dodatkowego króćca tłoczącego usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego jest połączony z dolnym końcem usytuowanego współosiowo z nim dodatkowego króćca tłoczącego zamocowanego szczelnie w ścianie dolnej pojemnika wewnętrznego, którego górny koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego. Pojemniki reaktora są wykonane z poliwęglanu lub plexi. Połączenia rozłączne reaktora stanowią połączenia śrubowe ze stali kwasoodpornej.

Zawory zwrotne, zawory kulowe, króćce ssące, króćce tłoczące, elementy zamykające króćce tłoczące są wykonane ze stali kwasoodpornej. Uszczelnienia połączeń reaktora stanowią uszczelki z silikonu lub gumy. Wsporniki łączące pojemniki są wykonane z poliwęglanu lub plexi.

Reaktor według wynalazku umożliwia badanie *ex vivo* naczyń krwionośnych w środowisku symulującym jednocześnie ciśnienie, temperaturę i stężenie CO₂ panujące w ludzkim organizmie w otoczeniu naczyń krwionośnych, przy zachowaniu sterylnych warunków badania.

Przedmiot wynalazku przedstawiono w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia reaktor w widoku z przodu, fig. 2 – w widoku z boku, natomiast fig. 3 – w widoku z góry.

Reaktor zawiera dwa prostopadłościennie, usytuowane pionowo transparentne pojemniki 1, 2, umieszczone jeden w drugim, których ściany przednie 3, 4 są połączone ze ścianami bocznymi, ścianą górną i dolną, uszczelnionymi za pomocą uszczelnień odpowiednio 5, 6 połączeniami śrubowymi – połączeniem śrubowym 7 w pojemniku zewnętrznym 1 i połączeniem śrubowym 8 w pojemniku wewnętrznym 2. Pojemnik wewnętrzny 2 jest połączony trwale z pojemnikiem zewnętrznym 1 za pomocą wspornika 17 umieszczonego między ścianami dolnymi obu pojemników, którego jeden koniec jest przymocowany trwale do ściany dolnej pojemnika wewnętrznego 2, zaś drugi koniec do ściany dolnej pojemnika zewnętrznego 1 oraz za pomocą wspornika 18 umieszczonego między ścianami górnymi obu pojemników, którego jeden koniec jest przymocowany trwale do górnej ściany pojemnika wewnętrznego 2, zaś drugi koniec do górnej ściany pojemnika zewnętrznego 1. Pojemnik zewnętrzny 1 jest wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający 9, którego jeden koniec jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 10 w przelotowym otworze górnej ściany tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym 11, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 12. Pojemnik wewnętrzny 2 jest także wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający 13 zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 14 w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego 1, o jednym końcu umieszczonym szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego 2 i o drugim końcu usytuowanym na zewnątrz pojemnika zewnętrznego 1, połączonym z usytuowanym z nim współosiowo zaworem zwrotnym 15, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 16. Z końcem króćca odpowietrzającego 13 zamocowanym szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego 2 jest złączony koniec, usytuowanego współosiowo z króćcem 13, króćca tłoczącego 53 umieszczonego wewnątrz pojemnika wewnętrznego 2. W przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego 1, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 28 króciec ssący 27, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego 1, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz pojemnika zewnętrznego, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym 29 połączonym z kolei z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 30 połączonym z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze. W dolnej ścianie pojemnika zewnętrznego 1 jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 32 króciec tłoczący 31, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego 1, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony za pośrednictwem usytuowanego współosiowo z nim zaworu zwrotnego 33 oraz usytuowanego współosiowo z tym zaworem zaworu kulowego 34 z odprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze. W przelotowych otworach dolnej ściany pojemnika wewnętrznego 2 są zamocowane szczelnie za pomocą uszczelnienia 25 usytuowane pionowo trzy króćce tłoczące 19, których górne końce umieszczone wewnątrz tego pojemnika są wyposażone w zaślepki 54 łączone z nimi połączeniami gwintowanymi uszczelnionymi uszczelnieniami 55. Dolne końce króćców tłoczących 19 są połączone z górnymi końcami usytuowanych na ich przedłużeniu króćców tłoczących 20 zamocowanych szczelnie za pomocą uszczelnienia 26 w przelotowych otworach dolnej ściany pojemnika zewnętrznego 1. Króćce tłoczące 19 są zamocowane w dolnej ścianie pojemnika wewnętrznego 2 tak, że króciec środkowy jest zamocowany w środku tej ściany, zaś każdy z pozostałych króćców jest zamocowany w połowie odległości między króćcem środkowym i ścianą boczną pojemnika 2. W przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego 2 jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 23 usytuowany pionowo, współosiowo ze środkowym króćcem tłoczącym 19 zamocowanym w dolnej ścianie tego pojemnika, króciec ssący 21, którego górny koniec jest połączony z dolnym końcem króćca ssącego 22 zamocowanego szczelnie za pomocą uszczelnienia 24 w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego 1. W przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego 1, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 36 króciec ssący 35, którego

jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym z nim współosiowo zaworem zwrotnym 37, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 38 połączonym z doprowadzeniem mieszaniny powietrza z CO₂. Do końca króćca ssącego 35, usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika 1, jest przymocowany jeden koniec usytuowanego współosiowo z nim króćca ssącego 39 zamocowanego szczelnie za pomocą uszczelnienia 40 w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego 2, którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego 2. W przelotowym otworze drugiej ściany bocznej pojemnika zewnętrznego 1, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 42 drugi króciec ssący 41, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym 43, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 44 połączonym z doprowadzeniem medium komórkowego. Do końca króćca ssącego 41, usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika 1, jest przymocowany jeden koniec usytuowanego współosiowo z nim króćca ssącego 45 zamocowanego szczelnie za pomocą uszczelnienia 46 w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego 2, którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego 2. Dodatkowo w przelotowym otworze dolnej ściany pojemnika zewnętrznego 1 jest zamocowany szczelnie za pomocą uszczelnienia 48 dodatkowy króciec tłoczący 47, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym 49, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym 50 połączonym z odprowadzeniem medium komórkowego. Koniec tego dodatkowego króćca tłoczącego 47 usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego 1 jest połączony z dolnym końcem usytuowanego współosiowo z nim dodatkowego króćca tłoczącego 52 zamocowanego szczelnie za pomocą uszczelnienia 51 w ścianie dolnej pojemnika wewnętrznego 2. Górny koniec króćca tłoczącego 52 jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego 2. Pojemniki 1, 2 są wykonane z poliwęglanu lub plexi. Połączenia śrubowe 7, 8 reaktora są wykonane ze stali kwasoodpornej. Zawory zwrotne 11, 15, zawory kulowe 12, 16, króćce ssące 21, 22, 23, 27, 31, 35, 39, 41, 45, króćce tłoczące 19, 20, 31, 47, 52, 53, zaślepki 54 są wykonane ze stali kwasoodpornej. Uszczelnienia 10, 14, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 48, 51, 55 połączeń reaktora stanowią uszczelki z silikonu lub gumy. Wsporniki 17, 18 łączące pojemniki 1, 2 są wykonane z poliwęglanu lub plexi.

W celu rekonstrukcji przepływu medium imitującego krew przez naczynie krwionośne w warunkach symulujących warunki wokół naczyń krwionośnych w organizmie ludzkim, badane naczynie umieszcza się w pojemniku 2, po uprzednim usunięciu połączenia śrubowego 8 i mobilnej ściany 3, a także usunięciu połączenia śrubowego 7 i mobilnej ściany 4. Naczynie krwionośne umieszcza się w pozycji wertykalnej w taki sposób, iż jeden jego koniec łączy się z usytuowanym wewnątrz pojemnika 2 końcem króćca ssącego 21 połączonego z króćcem ssącym 22 medium zamontowanym w pojemniku 1, zaś drugi koniec naczynia krwionośnego łączy się z usytuowanym wewnątrz pojemnika 2 końcem króćca tłoczącego 19 połączonego z króćcem 20 tłoczącym medium zamontowanym w pojemniku 1. Za pomocą króćca ssącego 21 doprowadza się medium imitujące krew do wnętrza zamocowanego naczynia krwionośnego, zaś za pomocą króćca tłoczącego 19 odprowadza to medium na zewnątrz naczynia krwionośnego. Dodatkowo w celu utrzymania stałej temperatury panującej w ludzkim organizmie pojemnik 1, zamknięty przy pomocy mobilnej ściany 3, wypełnia się wodą o określonej temperaturze, którą doprowadza się króćcem ssącym 27, zaś odprowadza króćcem tłoczącym 19. Ponadto zastosowanie zaworu zwrotnego 29 i zaworu kulowego 30 podłączonych do króćca 27 ssącego wodę o określonej temperaturze zapewnia jednokierunkowy przepływ wody do pojemnika 1. Natomiast zastosowanie zaworu zwrotnego 33 i zaworu kulowego 34 podłączonych do króćca 31 tłoczącego wodę o określonej temperaturze zapewnia jednokierunkowy przepływ wody z pojemnika 1. W celu rekonstrukcji ciśnienia wywieranego na naczynie krwionośne w organizmie, doprowadza się medium imitujące krew także do wnętrza pojemnika 2 za pomocą króćca ssącego 45 i odprowadza za pomocą króćca tłoczącego 47, przy czym za pomocą zaworu zwrotnego 49 i kulowego 50 podłączonych do króćca tłoczącego 47 steruje się objętością medium imitującego krew odprowadzanego z pojemnika 2. Dodatkowo zastosowanie zaworu zwrotnego 43 i zaworu kulowego 44 podłączonych do króćca 41 ssącego medium komórkowe, połączonego z króćcem ssącym 45, zapewnia jednokierunkowy przepływ medium komórkowego do pojemnika 2. Króćcem ssącym 39 doprowadza się mieszaninę powietrza i CO₂ do pojemnika 2, natomiast króćcem tłoczącym 53 usuwany jest nadmiar mieszaniny powietrza i CO₂. Dodatkowo zastosowanie zaworu zwrotnego 37 i zaworu kulowego 38 podłączonych do króćca 35 ssącego

mieszaninę powietrza i CO₂ połączonego z króćcem ssącym 39 zapewnia jednokierunkowy przepływ mieszaniny powietrza i CO₂ do transparentnego pojemnika 2. Natomiast zastosowanie zaworu zwrotnego 15 i zaworu kulowego 16 podłączonych do króćca odpowietrzającego 13 połączonego z króćcem tłoczącym 53 zapewnia jednokierunkowy przepływ mieszaniny powietrza i CO₂ z transparentnego pojemnika 2. Zastosowanie zaworu zwrotnego 11 i zaworu kulowego 12 podłączonych do króćca odpowietrzającego 9 umożliwia usuwanie nadmiaru powietrza z wnętrza transparentnej obudowy 1 w celu zabezpieczenia jej przed uszkodzeniem. Nadto zastosowano dwa systemy uszczelniające 5, 6 uszczelniające mobilną ścianę 3 oraz mobilną ścianę 4. Mobilna ściana 3 utrzymywana jest w pozycji pionowej poprzez połączenie śrubowe 7, umożliwiające utrzymanie równomiernego docisku mobilnej ściany 3 do pojemnika 1. Mobilna ściana 4 utrzymywana jest w pozycji pionowej poprzez połączenie śrubowe 8, umożliwiające utrzymanie równomiernego docisku mobilnej ściany 4 do pojemnika 2.

W celu uszczelnienia dróg dostarczania i odbierania wody o określonej temperaturze, a także medium komórkowego d/z pojemnika 1, d/z pojemnika 2, a także d/z analizowanego naczynia krwionośnego zastosowano precyzyjnie zaprojektowane i dobrane uszczelnienia 10, 14, 23, 24, 25, 26, 28, 32, 36, 40, 42, 46, 48, 51.

Zastrzeżenia patentowe

1. Reaktor do badania ex vivo naczyń krwionośnych w warunkach symulujących warunki wokół naczyń krwionośnych w organizmie ludzkim, zawierający dwa prostopadłościennie, transparentne pojemniki, umieszczone jeden w drugim, połączone ze sobą trwale za pomocą wsporników usytuowanych między ścianami obu pojemników, z których pojemnik zewnętrzny jest wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający, którego jeden koniec jest zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym, z którym z kolei jest połączony współosiowo zawór kulowy, pojemnik wewnętrzny jest także wyposażony w usytuowany pionowo króciec odpowietrzający zamocowany szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego, o jednym końcu umieszczonym szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego i o drugim końcu usytuowanym na zewnątrz pojemnika zewnętrznego, połączonym z usytuowanym z nim współosiowo zaworem zwrotnym, który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym, zawierający w przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego, wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika zamocowany szczelnie króciec ssący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym połączonym z kolei z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z doprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, nadto zawierający w jednej ze ścian pojemnika zewnętrznego zamocowany szczelnie króciec tłoczący, którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym połączonym z kolei z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym połączonym z odprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, **znamienny tym**, że pojemniki (1, 2) są usytuowane pionowo i przednia ściana każdego z pojemników jest połączona szczelnym połączeniem rozłącznym ze ścianami bocznymi, ścianą górną i dolną, nadto pojemnik wewnętrzny (2) jest połączony trwale z pojemnikiem zewnętrznym (1) za pomocą wspornika (17) umieszczonego między ścianami dolnymi obu pojemników (1, 2), którego jeden koniec jest przymocowany trwale do ściany dolnej pojemnika wewnętrznego (2), zaś drugi koniec do ściany dolnej pojemnika zewnętrznego (1) oraz za pomocą wspornika (18) umieszczonego między ścianami górnymi obu pojemników (1, 2), którego jeden koniec jest przymocowany trwale do ściany górnej pojemnika wewnętrznego (2), zaś drugi koniec do ściany górnej pojemnika zewnętrznego (1), przy czym w przelotowych otworach ściany dolnej pojemnika wewnętrznego (2) są zamocowane szczelnie usytuowane pionowo trzy króćce tłoczące (19), których górne końce umieszczone wewnątrz tego pojemnika są wyposażone w połączone z nimi rozłączne elementy (54) do ich zamknięcia, zaś dolne końce są połączone z górnymi

końcami usytuowanych na ich przedłużeniu króćców tłoczących (20) zamocowanych szczelnie w przelotowych otworach dolnej ściany pojemnika zewnętrznego (1) i króćce tłoczące (19) są zamocowane w dolnej ścianie pojemnika wewnętrznego (2) tak, że środkowy króciec (19) jest zamocowany w środku tej ściany, zaś każdy z pozostałych króćców (19) jest zamocowany w połowie odległości między króćcem środkowym i ścianą boczną tego pojemnika, ponadto z końcem króćca odpowietrzającego (13), zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego (2), jest złączony koniec, usytuowanego współosiowo z tym króćcem, króćca tłoczącego (53) umieszczonego wewnątrz pojemnika wewnętrznego (2), ponadto w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika wewnętrznego (2) jest zamocowany szczelnie usytuowany pionowo, współosiowo ze środkowym króćcem tłoczącym (19) zamocowanym w dolnej ścianie tego pojemnika, króciec ssący (21), którego górny koniec jest połączony z dolnym końcem króćca ssącego (22) zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze górnej ściany pojemnika zewnętrznego (1), zaś króciec tłoczący (31), którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego (1), zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony za pośrednictwem zaworu zwrotnego (33) oraz zaworu kulowego (34) z odprowadzeniem cieczy o zadanej temperaturze, jest zamocowany w dolnej ścianie pojemnika zewnętrznego (1), dodatkowo w przelotowym otworze jednej ze ścian bocznych pojemnika zewnętrznego (1), wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika, jest zamocowany szczelnie króciec ssący (35), którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym (37), który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym (38) połączonym z doprowadzeniem mieszaniny powietrza z CO₂, przy czym do końca króćca ssącego (35) usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika (1) jest przymocowany jeden koniec usytuowanego z nim współosiowego, zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego (2) króćca ssącego (39), którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego (2), dodatkowo w przelotowym otworze drugiej ściany bocznej pojemnika zewnętrznego (1), wykonanym w pobliżu ściany dolnej tego pojemnika jest zamocowany szczelnie drugi króciec ssący (41), którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec usytuowany na zewnątrz tego pojemnika jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym (43), który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym (44) połączonym z doprowadzeniem medium komórkowego, przy czym do końca króćca ssącego (41) usytuowanego wewnątrz zewnętrznego pojemnika (1) jest przymocowany jeden koniec usytuowanego współosiowo z nim, zamocowanego szczelnie w przelotowym otworze ściany bocznej pojemnika wewnętrznego (2) króćca ssącego (45), którego drugi koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego (2), natomiast w przelotowym otworze ściany dolnej pojemnika zewnętrznego (1) jest zamocowany szczelnie dodatkowy króciec tłoczący (47), którego jeden koniec jest usytuowany wewnątrz tego pojemnika, zaś drugi koniec, usytuowany na zewnątrz tego pojemnika, jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem zwrotnym (49), który z kolei jest połączony z usytuowanym współosiowo z nim zaworem kulowym (50) połączonym z odprowadzeniem medium komórkowego, co więcej koniec dodatkowego króćca tłoczącego (47) usytuowany wewnątrz pojemnika zewnętrznego (1) jest połączony z dolnym końcem usytuowanego współosiowo z nim dodatkowego, zamocowanego szczelnie w ścianie dolnej pojemnika wewnętrznego (2) króćca tłoczącego (52), którego górny koniec jest usytuowany wewnątrz pojemnika wewnętrznego (2).

2. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pojemniki (1, 2) reaktora są wykonane z poliwęglanu lub plexi.
3. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że połączenia rozłączne reaktora stanowią połączenia śrubowe ze stali kwasoodpornej.
4. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że zawory zwrotne, zawory kulowe, króćce ssące, króćce tłoczące, elementy (54) zamykające króćce tłoczące (19) są wykonane ze stali kwasoodpornej.
5. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że uszczelnienia połączeń reaktora stanowią uszczelki z silikonu lub gumy.
6. Reaktor według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wsporniki (17, 18) łączące pojemniki (1, 2) są wykonane z poliwęglanu lub plexi.

Rysunki

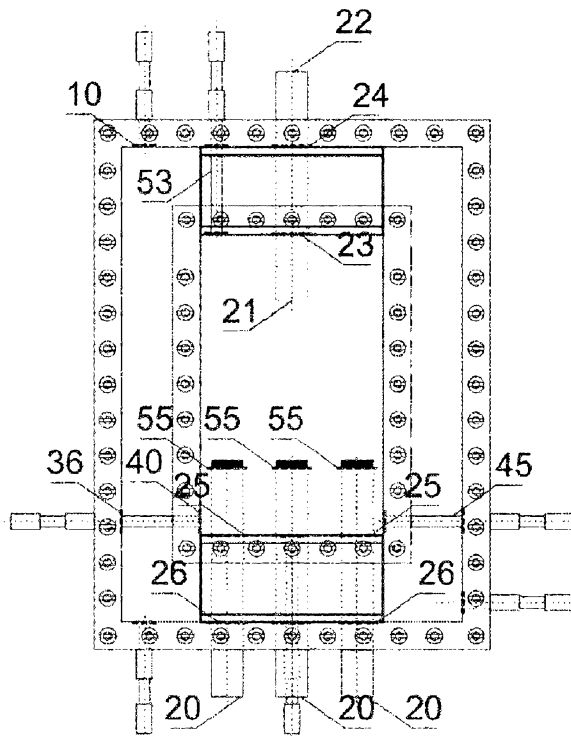


fig. 1

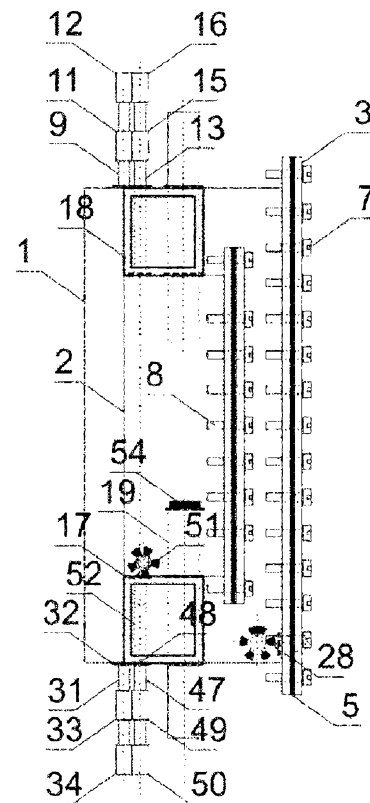


fig. 2

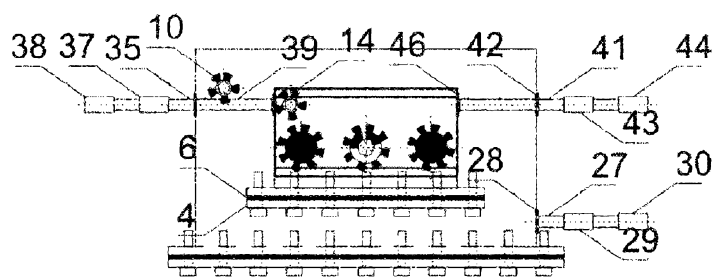


fig. 3