



URZĄD
PATENTOWY
PRL

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszone: 27. V. 1964 (P 104 697)

Pierwszeństwo:

BIBLIOTEKA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Opublikowano: 20. III. 1965

Kl. 30k, 1/01

MKP A 6 m

UKD

Twórca wynalazku: prof. dr Jan Krotoski

Właściciel patentu: Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej, Warszawa
(Polska)

Sztuczne serce i płuca

1

Wynalazek dotyczy sztucznego serca i płuc, składającego się z układu pomp przeponowych do krwi oraz oksygenatora.

Do przepompowywania krwi w warunkach pozaustrojowych stosowano już różnego rodzaju pompy, między innymi pompy przeponowe o stałym skoku. Wadą znanych pomp tego typu było to, że nie można było regulować ich wydajności. Druga poważna niedogodność tych pomp polegała na tym, że nie można było regulować maksymalnego ciśnienia tłoczenia krwi i wielkości podciśnienia przy zassaniu krwi do pompy. Stwarzało to niebezpieczeństwo rozerwania naczyń krwionośnych pacjentów podczas zabiegu. Nie stosowano dotąd również pomp do krwi, za pomocą których możnaby tłoczyć krew dowolnie bądź to w sposób ciągły, lub też pulsacyjny z możliwością bezstopniowego (płynnego) przejścia od pracy ciągłej do pulsacyjnej lub na odwrót.

Jako oksygenatory stosowano dotychczas rozmaite urządzenia, w których krew rozprowadzano na dużej powierzchni i poddawano ją działaniu gazu zawierającego tlen. Wszystkie te znane urządzenia służyły wyłącznie do natleniania krwi i nie nadawały się do równoczesnego nastawiania jej temperatury. Do regulacji temperatury krwi używano odrębnych wymienników ciepła, na skutek czego trzeba było do zabiegu stosować większe ilości krwi potrzebnej do wypełnienia aparatury.

Celem wynalazku jest skonstruowanie sztucznego serca i płuc, umożliwiających nastawienie wy-

2

dajności pompy do krwi, maksymalnego ciśnienia tłoczenia, minimalnego podciśnienia ssania oraz pozwalających na bezstopniowe przejście od pracy ciągłej do pracy pulsacyjnej i na odwrót i mających oksygenator pozwalający na utlenianie krwi i równoczesne regulowanie jej temperatury.

Cel ten został według wynalazku osiągnięty dzięki temu, że sztuczne serce i płuca wyposażono w zespół kilku równolegle pracujących pomp przeponowych, w których tłok poruszający przeponę jest poruszany za pośrednictwem dwóch wstępnie napiętych i pracujących w przeciwnych kierunkach sprężyn, z których jedna jest sprężyną tłoczącą, a druga sprężyną ssącą, przy czym są one oparte w nastawnych gniazdach, umożliwiających regulację napięcia sprężyn, a krzywki napędzające tłoczyska pomp zespołu są osadzone na wspólnym wale w sposób przestawny fazowo, natomiast oksygenator jest wyposażony w śrubowo ukształtowaną, zwłaszcza metalową bieżnię dla krwi, osadzoną na cylindrycznym zbiorniku czynnika regulującego temperaturę, przy czym w zwójach bieżni śrubowej są ewentualnie wykonane kanały dla przepływu tego czynnika.

Sztuczne serce i płuca według wynalazku uwidoczniono przykładowo na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia pionowy przekrój osiowy jednej z pomp, fig. 2 — przekrój wzdłuż linii A—A na fig. 1, a fig. 3 — pionowy przekrój osiowy oksygenatora.

W pompie uwidocznionej na fig. 1 jedną ścianę komory pompowania 1 stanowi elastyczna przepo-

na 2. Drugą ścianę stanowi odejmowalna głowica 3, zamocowana na korpusie 4 pompy za pomocą śrub 5. Pompa jest wyposażona w zawór ssący 6 i zawór tłoczący 7. Przepona 2 jest poruszana tłokiem 8. Liczbą 9 oznaczono tłoczysko. Tłok 8 jest poruszany za pośrednictwem sprężyny tłoczącej 10 i sprężyny ssącej 11. Sprężyna tłocząca 10 jest napięta pomiędzy gniazdem 12 i elementem oporowym 13, osadzonym trwale na końcu tłoczyska, a sprężyna ssąca 11 jest napięta pomiędzy gniazdem 14 i elementem oporowym 13. Gniazdo 12 sprężyny tłoczącej 10 jest wkręcone za pomocą gwintu na korpus 4 pompy, natomiast gniazdo 14 jest wkręcone za pomocą gwintu na tłok 8. Gniazda 12 i 14 są zaopatrzone w pierścienie zębate 15 i 16 i są pokręcane za pomocą zębatek 17 i 18. Na końcu tłoczyska 9 jest zamocowana przegubowo dźwignia 19, która jest prowadzona na jarzmie 20. Jarzmo 20 może być przesuwane w górę i w dół za pomocą zębatego 22 ząbionego z kołem zębatym 21. Dźwignia 19 jest poruszana za pomocą krzywki 23, osadzonej na wale 24. W wale tym jest wykonane śrubowe wybranie 25, w które wchodzi niewidoczny na rysunku występ krzywki 23. Pompa działa w następujący sposób: Niewidoczny na rysunku silnik obraca wał 24, na skutek czego krzywka 23 porusza ruchem wahliwym dźwignię 19. W zależności od tego, czy jarzmo 20 ustawione jest wyżej lub niżej otrzymuje się większy lub mniejszy skok tłoczyska 9. W przypadku gdy jarzmo 20 ustawi się na wysokości osi tłoczyska 9 dźwignia 19 nie porusza tłoczyska podczas obrotu krzywki 23. Natomiast przy przesunięciu jarzma 20 za pomocą koła zębatego 21 i zębatego 22 maksymalnie ku górze otrzymuje się największy skok tłoczyska 9. Maksymalna siła z jaką nasadzony na tłoczysko 9 element oporowy 13 naciska na tłok 8 przy suwle tłoczącym jest określona siłą sprężyny tłoczącej 10. Napięcie tej sprężyny można regulować przez pokręcanie pierścienia zębatego 15 a wraz z nim gniazda 12 za pomocą zębatego 17.

Przy suwle ssącym element oporowy 13 naciska na sprężynę ssącą 11, a ta z kolei naciskając na gniazdo 14 nakręcone na tłok 8 przesuwa ten tłok ku tyłowi. Maksymalna siła ssania jest więc określona siłą sprężyny ssącej 11. Jej napięcie można regulować przez pokręcanie pierścienia zębatego 16 a wraz z nim gniazda 14 za pomocą zębatego 18.

Jak z powyższego wynika w pompie przedstawionej na fig. 1 można regulować skok tłoczyska, ciśnienie tłoczenia i ciśnienie ssania, a dzięki zastosowaniu śrubowego wybrania 25 na wale 24, można przy osiowym przesuwaniu wału 24 względem krzywki 23 obracać krzywkę względem wału 24. W przypadku, gdy jako sztuczne serce stosuje się kilka pomp według fig. 1, to umieszcza się je równolegle obok siebie i napędza za pomocą wspólnego wału 24. Na wale tym są osadzone krzywki 23 pomp, przy czym wybrania 25 przynależne do poszczególnych krzywek są w wale 24 tak wykonane, by w czasie przesuwania wału 24 wzdłuż osi krzywki zmieniały względem siebie pozycję (by następowało przesunięcie fazowe ich wygarbień). Przy takiej konstrukcji można przez osiowe przesuwanie wału 24 ustawiać wygarbienia wszystkich krzywek, bądź to w jednakowym kierunku

(pozycja w której mają zgodną fazę), lub też ustawić je w różnych kierunkach (pozycja w której fazy krzywek są względem siebie przesunięte o pewien kąt).

W ten sposób można dysponując zespołem kilku pomp równolegle pracujących tłoczyć krew bądź to pulsacyjnie przy stromym przebiegu krzywej pulsacji (w przypadku zgodności faz mimośrodków), bądź też tłoczyć ją praktycznie w sposób ciągły (w przypadku gdy fazy krzywek są równomiernie przedstawione w obrębie kąta 360°), lub wreszcie przetłaczać ją w sposób pulsacyjny, lecz przy łagodnym przebiegu krzywej pulsacji.

Przy równoległym ustawieniu pomp można regulować wstępne napięcia wszystkich sprężyn tłoczących 10 za pomocą wspólnej zębatego 17, ząbionej z pierścieniami zębatymi 15 wszystkich pomp i odpowiednio regulować wstępne napięcie wszystkich sprężyn ssących 11 za pomocą wspólnej zębatego 18. Przy takim układzie można również koła zębate 21 wszystkich pomp osadzić na wspólnym wale, co umożliwia centralną regulację skoku tłoczysk 9 wszystkich pomp.

Oksygenator według wynalazku jest wykonany w postaci cylindrycznego naczynia 26, w którym jest umieszczona współosiowo cylindryczna komora 27 dla czynnika regulującego temperaturę.

Czynnik ten jest doprowadzany do wnętrza komory 27 przewodem 28, a jest odprowadzany przewodem 29. Wokół komory jest umieszczona śrubowo skręcona bieźnia 30 do krwi, której górna powierzchnia jest wzdłużnie rowkowana. Krew jest doprowadzana króćcem 31 i elementem rozdzielczym 32, mającym otwory 33 i jest równomiernie rozprowadzana na górny koniec bieźni 30. Krew spływa po bieźni ku dołowi i wypływa króćcem 34. W przeciwnym kierunku do krwi jest wprowadzany tlen lub gaz zawierający tlen. Tlen dopływa do oksygenatora króćcem 35 a odpływa króćcem 36. Naczynie 26 jest rozbielalne, na skutek czego możliwe jest dokładne oczyszczenie przewodów i bieźni do krwi.

Dzięki zastosowaniu konstrukcji oksygenatora według wynalazku można w jednym zabiegu utleniać krew i równocześnie regulować jego temperaturę przez wprowadzenie do komory 27 odpowiednio ogrzanego lub ochłodzonego czynnika. Śrubowa bieźnia 30 jest wykonana z materiału o dużym przewodnictwie cieplnym.

Sztuczne serce i płuca według wynalazku mogą być stosowane zarówno dla celów operacyjnych, jak również dla przeprowadzania doświadczeń chirurgicznych i fizjologicznych. Dzięki możliwości nastawiania i zmieniania podczas zabiegu ciśnienia tłoczenia krwi, ciśnienia ssania, pulsacji krwi, jej temperatury oraz natleniania, uzyskać można najrozmaitsze warunki. Za pomocą pompy (sztucznego serca) według wynalazku, można naśladować rozmaite wady serca, dzięki czemu prowadzić można badania nad schorzeniami serca. Tego rodzaju możliwości nie istniały przy zastosowaniu dotychczas znanych aparatów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sztuczne serce i płuca, składające się z układu pomp przeponowych o regulowanym skoku i oksygenatora, **znamiennie tym**, że w każdej z pomp przeponowych tłok (8) poruszający

- przeponę (1) jest umieszczony przesuwnie względem tłoczyska (9), przy czym sprężynę tłoczącą (10) napiętą pomiędzy końcem tłoczyska (9) a nastawnym gniazdem (12), osadzonym na korpusie (4) pompy oraz sprężynę ssącą (11), napiętą pomiędzy końcem tłoczyska (9) i nastawnym gniazdem (14), połączonym z tłokiem (8), a krzywki (23), napędzające tłoczyska (9) pomp, są osadzone na wspólnym wale w sposób przestawny fazowo, natomiast oksygenator jest wyposażony w śrubowo ukształtowaną bieżnię (30) do krwi, osadzoną na cylindrycznej komorze (27) dla czynnika regulującego temperaturę, a w zwojach bieżni śrubowej (30) są ewentualnie wykonane kanały dla przepływu tego czynnika.
2. Sztuczne serce i płuca, według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że gniazdo (12) jest nakręcone na gwint na korpusie (4), a gniazdo (14) jest nakręcone na gwint na tłoku (8), przy czym obydwie gniazda (12) i (14) są zaopatrzone w pierścienie

zębate (15) i (16) zazębione z zębatkami (17) i (18), służącymi do nastawiania wstępnego napięcia sprężyny ssącej (10) i sprężyny tłoczącej (11).

3. Sztuczne serce i płuca, według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że na końcu popychacza (9) jest osadzona wahliwie dźwignia (19), prowadzona w jarzmie (20), osadzonym w zębatce (22), osadzonej przesuwnie wzdłuż dźwigni (19), w celu regulacji skoku tłoczyska (9) podczas obrotów mimośrodów (23).
4. Sztuczne serce i płuca, według zastrz. 1 i 3, **znamiennie tym**, że w wale (24) są wykonane śrubowe wybrania (25), służące do zmiany pozycji mimośrodków (23).
5. Sztuczne serce i płuca, według zastrz. 1—4, **znamiennie tym**, że bieżnia (30) oksygenatora jest zaopatrzona na górnej swej powierzchni w wzdłużne rowki do których zostaje doprowadzana i rozdzielana krew za pomocą elementów (32) z otworami (33).

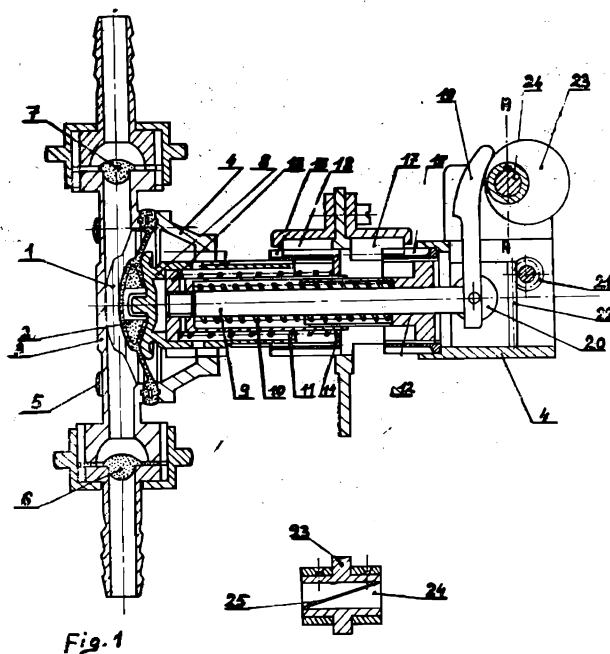
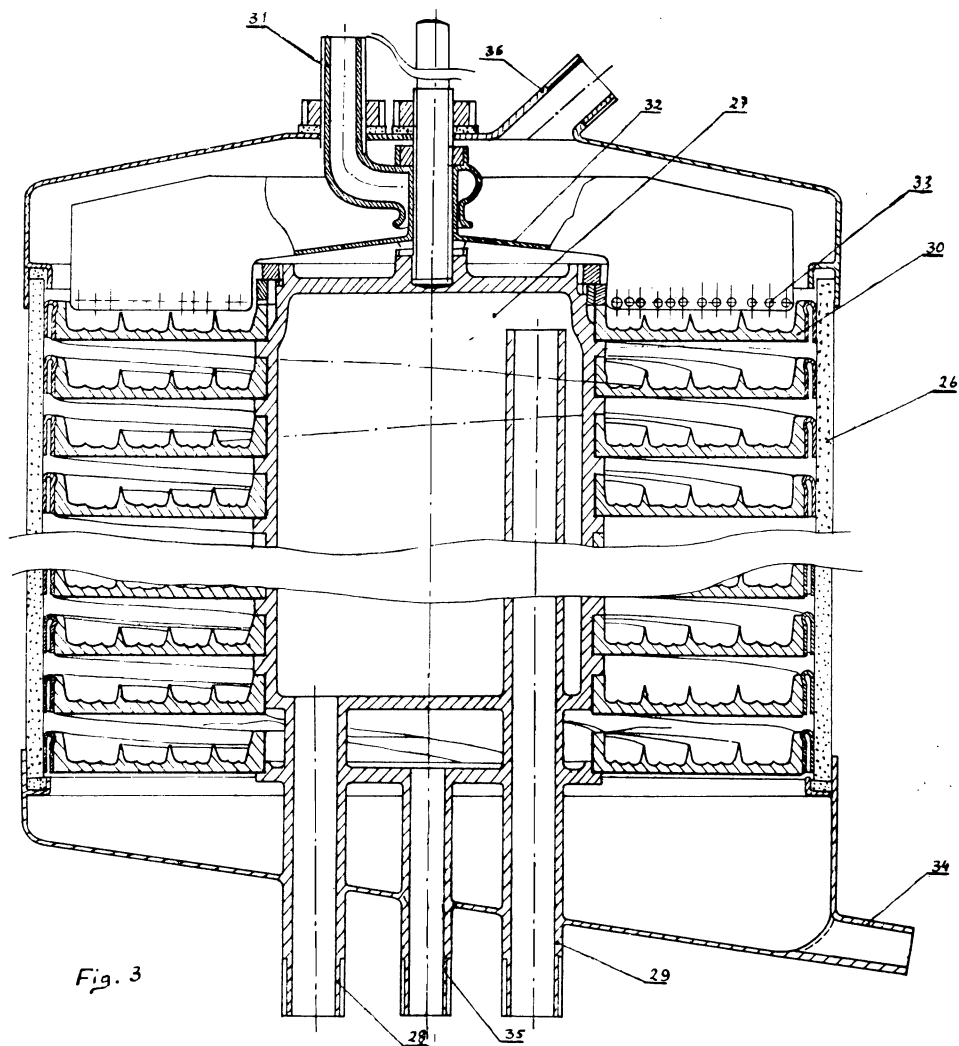


Fig. 1

Fig. 2



Dokonano jednej poprawki

