

FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

271 591

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.⁵
A 61 M 1/10

(21) Pv 2422-88.A
(22) Přihlášeno 09 04 88

(40) Zveřejněno 12 02 90
(45) Vydáno 02 09 91

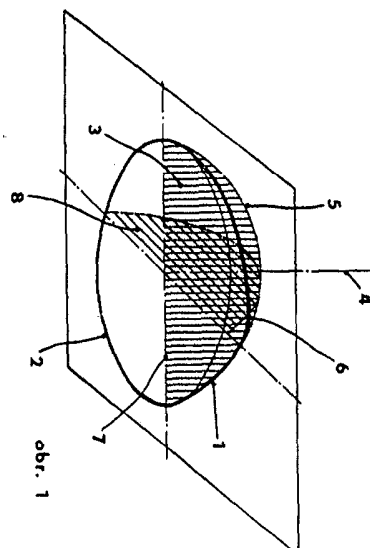
(75) Autor vynálezu

VAŠKŮ JAROMÍR prof. MUDr. DrSc.,
TRBUŠEK VOJTĚCH ing., BRNO
TREJBAL JIŘÍ ing., NÁCHOD
ČERNÝ JAN doc. MUDr. CSc.,
PAVLÍČEK VIKTOR ing.,
VRBOVÁ MIROSLAVA RNDr.,
URBÁNEK PETR ing.,
DOSTÁL MILOSLAV doc. MUDr. CSc., BRNO

(54)

Membrána čerpadla, zejména pro umělé srdce

(57) Řešení se týká oboru podpora a náhrada biologického srdce a řeší membránu, vhodnou pro použití v čerpadle umělého srdce. Dosavadní známá řešení používají pro čerpadlo umělého srdce membránu ve formě symetrického kulového vrchlíku. Nevýhodou tohoto provedení je jejich nepřiznivá deformace a borcení při změně tlaku pod membránou. Podstata navrhovaného řešení spočívá ve vytvoření membrány ve formě vypouklé plochy ohraničené kruhovou základnou (2), vykazující asymetrii v rovině (3) osového řezu osou (4) ideálního kulového vrchlíku (5) nad toutéž základnou (2). Vrchol (6) membrány (1) je upraven mimo osu (4) ideálního kulového vrchlíku (5) nad hlavní osou (7) základny (2). Membránu čerpadla podle řešení je výhodné použít zejména v čerpadle pro umělé srdce.



Vynález se týká membrány čerpadla, zejména pro umělé srdce s hydraulickým nebo pneumatickým pohonem, zajišťující její plynulý průhyb při přechodu ze systolické polohy do diastolické a naopak.

V současné době se používají pro pohon krevního média membrány vyrobené z pružného materiálu, nejčastěji z polyuretanu nebo silastiku. Podle tvaru čerpadla mají membrány eliptický nebo kruhový půdorys. Membrány s kruhovým půdorysem mají podobu kulového vrchlíku a jsou symetrické v každém řezu, který je veden jejich osou.

Nevýhodou obou typů těchto membrán pro čerpadla umělého srdce je jejich nepříznivá deformace a borcení ve tvaru mnohouhelníka při průchodu ze systolické polohy do diastolické polohy a zpět, což zejména u čerpadel, kterými proudí krev, způsobuje narušení laminarity proudění, vyšlehávání fibrinu, zesílení negativního vlivu kavitačního syndromu a vyvolávání dodatečných ohybů membrány. Navíc počátku zborcení symetrické plochy membrány předchází zvýšený odpor proti překlopení membrány, což se negativně projevuje v procesu řízení činnosti umělého srdce, zejména v počátku diastolické fáze narušením citlivosti systému biologická síň - čerpadlo a narušením závislosti průtoku na vstupním tlaku umělého srdce, což negativně ovlivňuje splnění známého Starlingova zákona.

Uvedené nedostatky v doposud nejvyšší známé míře odstraňuje membrána čerpadla, zejména pro umělé srdce podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že membrána je vytvořena jako vypouklá plocha ohraničená kruhovou základnou, vykazující asymetrii v rovině osového řezu osou ideálního kulového vrchlíku nad toutéž základnou, přičemž vrchol membrány je upraven mimo osu ideálního kulového vrchlíku nad hlavní osou základny. Další podstata vynálezu spočívá v tom, že vrchol membrány je uspořádán proti výstupnímu traktu čerpadla, přičemž rovina osového řezu, ve které leží vrchol, je kolmá na podélnou osu uzavřené vstupní umělé chlopně.

Výhody membrány podle vynálezu spočívají v odstranění borcení membrány v mezipoloze, zejména při průchodu zúženou dělicí rovinou, tj. střední polohou membrány čerpadla. Dále se snižuje napružení membrány v první fázi přechodu z diastolické polohy do systolické polohy a naopak, což se projevuje vyšší citlivostí systému na vstupním tlaku čerpadla a lepším plněním Starlingova zákona. Výhodou také je, že místo počátečního průhybu membrány lze předem stanovit a odpovídá to úseku v povolně klesající části membrány v průniku s její osovou rovinou procházející současně vrcholem membrány. V závislosti na velikosti čerpadla je tato vzdálenost jednu až tři čtvrtiny poloměru základny od jejího okraje. Uspořádání membrány v čerpadle vrcholem proti výstupnímu traktu čerpadla výrazně zvyšuje účinnost čerpání při současném zmenšení vnějších rozměrů čerpadla.

Příkladné provedení membrány čerpadla, zejména pro umělé srdce podle vynálezu je schematicky znázorněno na připojeném výkrese, kde na obr. 1 je její perspektivní pohled ve statickém stavu, na obr. 2 je osový řez membránou při přechodu z diastolické polohy do systolické polohy a na obr. 3 je osový řez membránou při přechodu ze systolické do diastolické polohy.

Membrána 1, znázorněná na obr. 1 je vytvořena jako tenkostěnná, vypouklého tvaru s kruhovou základnou 2. Rovina 3, procházející jednak osou 4 ideálního kulového vrchlíku 5 nad kruhovou základnou 2 membrány 1 a jednak vrcholem 6 membrány 1 je jediným osovým řezem, podle kterého je membrána 1 symetrická. Vrchol 6 je v této rovině 3 posunut ve směru hlavní osy 7 kruhové základny 2 mimo osu 4. Rovina 8 je paralelní s podélnou osou nezakreslené vstupní umělé chlopně.

Na obr. 2 je zachycen postupný pohyb membrány 1 při přechodu z diastolické polohy do systolické polohy, znázorněné plnou čarou.

Na obr. 3 je zachycen postupový pohyb membrány 1 při přechodu ze systolické polohy do diastolické polohy, znázorněné plnou čarou.

Při provozu odděluje membrána 1 pneumatickou komoru čerpadla od hlavní komory umělého srdce. Pohyby membrány z jedné krajní polohy do druhé jsou řízeny tlakem vzduchu v pneumatické komoře. Pozitivní vliv tvaru membrány 1 na její postupný průhyb, znázorněný na obr. 2 a 3, se projevuje zvlněním membrány 1 a pohybem této vlny ve směru hlavní osy 7.

V počátku diastoly dochází ke změně tlakového gradientu na vstupní klapkové chlopni vstupního traktu čerpadla a otvírá ji. Membrána 1 se dává do pohybu právě v místě počátečního průhybu a uhýbá postupně před lístkem otevírající se chlopně. Ta je umístěna na vstupním traktu čerpadla právě pod tou částí membrány 1, která je při změně tlaku nejdříve uvedena v pohyb. Vzniká tak optimální prostorová vazba mezi lístkem chlopně a membránou 1, která má příznivý vliv i na další geometrické veličiny umělého srdce. Při opačném pohybu membrány 1 z diastolické polohy do systolické polohy se jako poslední pohybuje v konečné fázi vrchol 6 membrány 1, umístěný naproti výstupnímu traktu čerpadla. Urychluje tak ve stejném smyslu proudící krevní proud a zvyšuje tak účinnost čerpání.

Membránu 1 čerpadla podle vynálezu je výhodné použít zejména při práci s krevní kapalinou.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Membrána čerpadla, zejména pro umělé srdce, vyznačující se tím, že membrána je vytvořena jako vypouklá plocha, ohraničená kruhovou základnou (2), vykazující asymetrii v rovině (3) osového řezu osou (4) ideálního kulového vrchlíku (5) nad toutéž základnou (2), přičemž vrchol (6) membrány (1) je upraven mimo osu (4) ideálního kulového vrchlíku (5) nad hlavní osou (7) základny (2).

2. Membrána čerpadla podle bodu 1, vyznačující se tím, že vrchol (6) membrány (1) je uspořádán proti výstupnímu traktu čerpadla, přičemž rovina (3) osového řezu, ve které leží vrchol (6), je kolmá na podélnou osu uzavřené vstupní umělé chlopně.

