



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0129792
(43) 공개일자 2017년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

A61M 1/10 (2006.01)

(52) CPC특허분류

A61M 1/1013 (2015.01)

A61M 1/1015 (2015.01)

(21) 출원번호 10-2017-7027678

(22) 출원일자(국제) 2016년03월16일

심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2017년09월28일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2016/055646

(87) 국제공개번호 WO 2016/146663

국제공개일자 2016년09월22일

(30) 우선권주장

15159677.2 2015년03월18일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

아비오메드 유럽 게엠베하

독일 아헨 52074 노이엔호페 베그 3

(72) 발명자

지이스, 토르스텐

독일 아헨 52074 노이엔호페 베그 3 아비오메드

유럽 게엠베하 씨/오

아블호른, 왈리드

독일 아헨 52074 노이엔호페 베그 3 아비오메드

유럽 게엠베하 씨/오

(74) 대리인

특허법인 수

전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 혈액 펌프

(57) 요약

혈액 펌프(1)는 유로(7)에 의해 연결된 혈류 입구(5)와 혈류 출구(6)를 갖는 펌프 케이싱(2)과, 상기 펌프 케이싱(2) 내에 회전축(9)을 중심으로 회전 가능하게 배치된 임펠러(3)를 포함한다. 임펠러(3)에는 혈류 입구(5)로부터 혈류 출구(6)로 통로(7)를 따라 혈액을 이송하기 위한 크기 및 형상을 갖는 블레이드(4)가 제공되며, 펌프 케이싱(2) 내에서 임펠러(3)의 제1 축방향 단부에 있는 제1 베어링(10) 및 제1 베어링(10)으로부터 축방향으로 이격된 제2 베어링(20)에 의해 회전 가능하게 지지된다. 제1 베어링(10)은 회전축(9)을 따라 연장하고 임펠러(3)와 펌프 케이싱(2) 중 하나에 연결된 돌출부(11) 및 임펠러(3)와 펌프 케이싱(2) 중 다른 하나에 있는 공동(13)을 포함하며, 돌출부(11)는 상기 제1 베어링(10) 및 상기 제2 베어링(20)이 축방향 힘을 동일한 축방향으로 지탱하기 위해 배치되도록 공동(13)과 맞물리는 확장부(12)를 포함한다.

(52) CPC특허분류

A61M 1/1017 (2015.01)

A61M 1/1036 (2015.01)

A61M 1/122 (2015.01)

A61M 1/125 (2015.01)

명세서

청구범위

청구항 1

혈액 펌프(1)로서,

통로(7)에 의해 연결되는 혈류 입구(5) 및 혈류 출구(6)를 갖는 펌프 케이싱 (2), 및

상기 펌프 케이싱(2) 내에서 회전축(9)을 중심으로 회전 가능하게 배치된 임펠러(3) - 상기 임펠러(3)에는 상기 통로(7)를 따라 상기 혈류 입구(5)로부터 상기 혈류 출구(6)로 혈액을 이송하기 위한 크기 및 형상을 갖는 블레이드(4)가 제공됨 - ,

상기 임펠러(3)는 상기 임펠러(3)의 제1 축방향 단부에 있는 제1 베어링(10) 및 제1 베어링(10)으로부터 축방향으로 이격된 제2 베어링에 의해 펌프 케이싱(2) 내에 회전 가능하게 지지되며,

상기 제1 베어링(10)은 상기 회전축(9)을 따라 연장하고 상기 임펠러(3)와 상기 펌프 케이싱 (2) 중 하나에 연결된 돌출부(11) 및 상기 임펠러(3)와 상기 펌프 케이싱(2) 중 다른 하나에 있는 공동(13)을 포함하며, 상기 돌출부(11)는 상기 제1 베어링(10) 및 상기 제2 베어링(20)이 축방향 힘을 동일한 축방향으로 지탱하기 위해 배치 되도록 상기 공동(13)과 맞물리는 확장부(12)를 포함하는

혈액 펌프.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 확장부(12)는 상기 공동(13) 내에 둘러싸인 혈액 펌프.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 공동(13)은 크기 및 형상에서 상기 확장부(12)와 상응하는 혈액 펌프.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 확장부(12)는 형상이 적어도 부분적으로 구형인 혈액 펌프.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 확장부(13)는 상기 공동 (13)에 스냅 끼워 맞춤되어 있는 혈액 펌프.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 베어링(20)은 상기 펌프 케이싱(2)과 마주하는 상기 임펠러(3)의 베어링 표면(23)을 포함하는 접촉식 베어링인 혈액 펌프.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 베어링 (20)은 피봇 베어링인 혈액 펌프.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 회전축(9)을 따라 연장하고 그 회전축을 중심으로 회전 가능하며 상기 임펠러(3)가 그 위에 장착된 샤프트

(14)를 더 포함하며, 상기 샤프트(14)는 상기 제1 베어링(10)의 일부를 형성하는 제1 단부(19) 및 상기 제2 베어링(20)의 일부를 형성하는 제2 단부(24)를 갖는 혈액 펌프.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 샤프트(14)의 상기 제1 단부(19)는 상기 확장부(12)를 포함하는 혈액 펌프.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 샤프트(14)는 상기 확장부(12)의 외경과 실질적으로 동일한 외경을 가지며, 상기 돌출부(11)는 상기 확장부(12)와 상기 샤프트(14)의 잔여 부분 사이에 배치된 넥(neck)을 형성하는 혈액 펌프.

청구항 11

제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 샤프트(14)의 제2 단부(24)는 상기 제2 베어링(20)의 베어링 표면을 포함하며, 상기 베어링 표면은 오목한 것인 혈액 펌프.

청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공동(13)의 벽은 갭(18)에 의해 분리된 적어도 2개의 부분(17)을 포함하며, 상기 갭(18)은 통로(7)와 유체 연결되고 혈액을 공동(13)으로 들어가게 하는 것인 혈액 펌프.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 확장부(12)는 적어도 하나의 자석 (40)을 포함하며, 상기 펌프 케이싱(2)은 상기 제2 베어링(20)으로부터 멀어지는 축방향으로 향하는 상기 자석(40, 41) 사이에 반발 자력이 발생하도록 배치된 적어도 하나의 자석(41)을 포함하는 혈액 펌프.

청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 베어링(10, 20) 중 적어도 하나의 베어링 표면 중 적어도 하나는 적어도 하나의 스프링에 의해 지지되며, 상기 적어도 하나 스프링은 제2 베어링으로부터 제1 베어링을 향해 축방향으로 축방향 힘을 지탱하도록 배열된 혈액 펌프.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 혈액 펌프(1)는 축방향 혈액 펌프, 원심 혈액 펌프 또는 혼합형 혈액 펌프인 혈액 펌프.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 환자의 심장을 지원하기 위해 환자에게 이식되는 혈액 펌프에 관한 것이다. 특히, 혈액 펌프는 "회복을 위한 가교(bridge to recovery)" 디바이스로 사용될 수 있고, 이에 따라 혈액 펌프는 환자의 심장이 충분히 회복될 때까지 일시적으로 환자의 심장을 지원한다.

배경 기술

[0002] 혈액 유동이 축방향 및 반경 방향의 두 가지 힘에 의해 유발되는 축방향 혈액 펌프, 원심 혈액 펌프 또는 혼합

형 혈액 펌프와 같은 상이한 유형의 혈액 펌프가 알려져 있다. 혈액 펌프는 카테터를 사용하여 대동맥과 같은 환자의 혈관에 삽입될 수 있거나, 흉강 내에 놓일 수 있다. 혈액 펌프는 전형적으로 통로에 의해 연결된 혈류 입구 및 혈류 출구를 갖는 펌프 케이싱을 포함한다. 통로를 따라 혈류 입구로부터 혈류 출구로 혈액 유동을 유발하기 위해, 펌프 케이싱 내에는 혈액을 이송하기 위한 블레이드를 구비한 임펠러가 회전 가능하게 지지된다.

[0003] 임펠러는 펌프 케이싱 내에서 적어도 하나의 베어링에 의해 지지되는데, 이 베어링은 혈액 펌프의 의도된 용도에 따라, 예를 들어 혈액 펌프가 단지 단기간의 사용(수시간 또는 수일) 또는 장기간 사용(수주 또는 수년)을 위해 의도되는지에 따라 상이한 유형을 가질 수 있다. 접촉식 베어링 및 비접촉식 베어링과 같은 다양한 베어링이 알려져 있다. 비접촉식 베어링에서, 베어링 표면은 서로 접촉하지 않는데, 예를 들면, 자기 베어링에서 베어링 표면은 반발 자기력으로 인해 "부상"한다. 일반적으로, 접촉식 베어링은 베어링 표면이 언제든지(즉, 항상 또는 간헐적으로) 펌프의 작동 중에 적어도 부분적으로 접촉할 수 있는 모든 유형의 베어링, 예를 들면, 슬라이드 베어링, 피벗 베어링, 유체동압(hydrodynamic) 베어링, 유정압 베어링(hydrostatic bearing), 볼 베어링 등 또는 이들의 임의의 조합을 포함할 수 있다. 특히, 접촉식 베어링은 베어링 표면이 혈액과 접촉하는 "혈액 침식식 베어링"일 수 있다. 피벗 베어링과 같은 접촉식 베어링은 사용 중에 가열될 수 있으며 기계적 마모가 발생된다. 기계적 마모는 펌프의 전기 모터와 임펠러를 구동하는 임펠러 사이의 자기 결합에 의해 증가할 수 있다. 접촉식 베어링과 자기 결합이 임펠러의 동일한 축방향 단부에 배치되는 경우, 자기 결합이 임펠러를 끌어당기므로 베어링의 기계적 마모가 증가하고, 그럼으로써 베어링 표면 상의 접촉 압력이 증가할 수 있다. 이것은 작은 베어링 표면(예를 들어, 카테터 펌프의 피벗 베어링에서, 예를 들어, 직경 1 mm의 범위) 상에서 높은 하중(예를 들어, 10 뉴톤)을 유발할 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 그러므로, 본 발명의 주 목적은 펌프 케이싱 내에 기계적 마모를 감소할 수 있는 베어링에 의해 지지되는 임펠러를 갖는 혈액 펌프를 제공하는 것이다. 특히, 본 발명의 다른 목적은 과도한 하중으로부터 혈액 펌프 내의 베어링을 완화시키는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 주 목적은 본 발명에 따라 독립항 제1항의 특징을 갖는 혈액 펌프에 의해 성취된다. 본 발명의 바람직한 실시예 및 추가의 발명 내용은 종속 청구항에서 특정된다.

[0006] 공지된 혈액 펌프와 마찬가지로, 본 발명에 따른 혈액 펌프는 통로에 의해 연결된 혈류 입구 및 혈류 출구를 갖는 펌프 케이싱을 포함한다. 임펠러 또는 로터는 펌프 케이싱 내에 임펠러의 종축일 수 있는 회전축을 중심으로 회전 가능하도록 배치되며, 임펠러는 혈액을 통로를 따라 혈류 입구로부터 혈류 출구로 이송하기 위한 크기 및 형상을 갖는 블레이드를 구비한다. 임펠러는 펌프 케이싱 내에서 임펠러의 제1 축방향 단부에 있는 제 1 베어링 및 제1 베어링으로부터 축방향으로 이격된 제2 베어링에 의해 회전 가능하게 지지된다.

[0007] 본 발명에 따르면, 제1 베어링은 회전축을 따라 연장하고 임펠러와 펌프 케이싱 중 하나에 연결된 돌출부 및 임펠러와 펌프 케이싱 중 다른 하나에 있는 공동을 포함한다. "공동"이라는 용어는 임의 종류의 공동, 빈 공간, 리세스, 개구 또는 보어(bore)를 포함할 수 있다. 돌출부는 제1 및 제2 베어링이 축방향 힘을 동일한 축방향으로 지탱하기 위해 배치되도록 공동과 맞물리는 확장부를 포함한다. 예를 들어, 확장부는 공동에 의해 지지되거나 공동에 둘러싸일 수 있다. 다시 말해, 제1 베어링은 제2 베어링의 베어링 표면에 작용하는 축방향 힘의 적어도 일부를 수용함으로써 제2 베어링을 완화시켜준다. 두 베어링 모두 임펠러를 동일한 "베어링 방향"으로 지지하기 때문에, 각 베어링에 미치는 하중이 줄어들 수 있다. 이들 베어링은 하중을 "나누어 갖는다". 이것은 임펠러가 어느 정도 제1 베어링에 의해 "안배"되도록 확장부 및 대응하는 공동을 갖는 돌출부 형태의 간단한 기계적 수단을 제공함으로써 성취된다. 바람직하게는, 돌출부 및 확장부는 임펠러에 포함되며, 공동은 정적이고 펌프 케이싱의 일부이다. 공동은 펌프 케이싱의 지지 구조체에 배치될 수 있다. 그러나, 이 구성은 기능에 영향을 미치지 않고 그 역으로도 가능할 수 있다는 것을 인식할 것이다.

[0008] 바람직하게는, 공동은 크기 및 형상에서 확장부와 상응한다. 이것은 공동 및 확장부가 크기 및 형상에서 서로 맞게 되면 축방향 또는 반경 방향 또는 둘 다의 방향으로 임펠러의 변위가 줄어들거나 회피될 수 있기 때문에 베어링 특성을 향상시킬 수 있다. 특히, 제1 베어링은 두 개의 반대편 축방향으로 축방향 힘을 지탱하도록 배치될 수 있다. 그러나, 제1 베어링이 제2 베어링과 동일한 축방향으로 축방향의 힘을 지탱할 수 있는 한, 공동

은 크기 및 형상에서 확장부와 상응할 필요는 없다. 예를 들어, 반대편 축방향으로, 즉, 제2 베어링으로부터 멀리 떨어진 방향으로, 공동이 개방되어 있을 수 있거나 또는 임펠러의 움직임이 이 방향으로 가능하도록 하기에 적어도 충분한 공간을 제공할 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 확장부는 형상에 있어서 적어도 부분적으로 구형이다. 예를 들어, 확장부는 구형의 캡일 수 있다. 따라서, 공동은 마찬가지로 적어도 부분적으로 구형일 수 있다. 그러나, 확장부는 본 발명의 개념을 성취하기에 적합한 임의의 형상을 가질 수 있다. 특히, 회전 대칭이고 축방향의 힘을 지탱하는 레지(ledge)를 갖는 임의의 형상이 제1 베어링에 적합할 수 있다. 확장부는 예를 들어, 원통형 또는 원뿔형일 수 있다. 확장부는 공동에 스냅 끼워 맞춤할 수 있는데, 이는 제1 베어링을 장착하는 간단한 방법이다. 확장부 또는 공동 또는 둘 모두의 물질은 스냅 끼워 맞춤 연결을 가능하게 하기에 충분한 탄성 특성을 가질 수 있다. 다른 실시예에서, 공동 또는 확장부는 예를 들어 금속 또는 세라믹 물질 또는 유사 물질로 만들어진 기존의 부품 위에 성형함으로써 형성될 수 있고 성형된 플라스틱이 수축하여 동적인 조인트를 생성하게 한다.

[0010] 일 실시예에서, 제2 베어링은 펌프 케이싱의 베어링 표면과 마주하는 임펠러의 베어링 표면을 포함하는 접촉식 베어링, 바람직하게는 피봇 베어링일 수 있다. 피봇 베어링은 회전 운동뿐만 아니라 피봇 운동을 어느 정도 가능하게 한다.

[0011] 혈액 펌프는 회전축을 따라 연장하고 그 회전축을 중심으로 회전 가능하며 임펠러가 그 위에 장착된 샤프트를 더 포함할 수 있으며, 샤프트는 제1 베어링의 일부를 형성하는 제1 단부 및 제2 베어링의 일부를 형성하는 제2 단부를 갖는다. 특히, 샤프트의 제1 단부는 구형 캡과 같은 확장부를 포함할 수 있다. 샤프트는 확장부의 외경과 실질적으로 동일한 외경을 가질 수 있고, 돌출부는 샤프트와 확장부 사이에 배열되는 넥(neck)을 형성한다. 이것은 구성을 소형화할 수 있게 하고 스냅 끼워 맞춤 연결에 유리하다. 샤프트의 제2 단부는 제2 베어링의 베어링 표면을 포함할 수 있으며, 상기 베어링 표면은 오목한 형상, 예를 들어 피봇 베어링의 일부를 형성하는 구형이다. 샤프트는 임펠러와 별개로 형성되거나 일체로 형성될 수 있음을 인식할 것이다. 샤프트의 일부는 주변 혈액으로의 열 전달을 향상시키기 위해 직접 혈액과 접촉한다는 것 또한 인식할 것이다. 샤프트는 바람직하게는 열전도 물질(금속, 실리콘 카바이드, 또는 이와 유사한 물질)로 제조되며, 그래서 온도를 55℃ 이하로 제한하기 위해 베어링의 일부분 내에서 발생된 열은 주변 혈액으로 잘 전달될 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 공동의 벽은 캡에 의해 분리된 적어도 두 개의 부분, 예를 들어 두 개, 세 개 또는 네 개의 부분을 포함할 수 있다. 캡은 혈액이 공동으로 들어가게 하는 통로와 유체 연결될 수 있다. 이것은 제1 베어링이 혈액 펌프를 통해 흐르는 혈액 또는 임의의 다른 세정 유체에 의해 세척될 수 있게 한다.

[0013] 일 실시예에서, 제1 베어링의 확장부는 적어도 하나의 자석을 포함할 수 있으며, 펌프 케이싱, 바람직하게는 공동은 마찬가지로 적어도 하나의 자석을 포함할 수 있다. 자석은 제2 베어링으로부터 멀어지는 축방향으로 향하는 반발 자력이 발생하도록 배치될 수 있다. 이러한 배치는 제1 베어링의 자력이 임펠러를 제2 베어링으로부터 멀리 떨어진 방향으로 끌어당기기 때문에 제2 베어링을 완화시켜 준다. 그 외에, 제1 베어링을 자기 베어링으로서 설계함으로써 인해, 제1 베어링의 축방향에서의 기계적 마모가 회피될 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 제1 및 제2 베어링 중 적어도 하나의 베어링 표면 중 적어도 하나는 적어도 하나의 스프링에 의해 지지될 수 있으며, 적어도 하나의 스프링은 제2 베어링으로부터 제1 베어링을 향하여 축방향으로 축방향 힘을 지탱하도록 배치된다. 구체적으로, 제2 베어링은 제2 베어링의 베어링 표면에 작용하는 하중의 일부를 수용하고 감쇠시키는 적어도 하나의 스프링을 제공함으로써 완화될 수 있다. 적어도 하나의 스프링은 제1 베어링과 마주하는 제2 베어링 측에 배치될 수 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 스프링은 제2 베어링의 정적 베어링 표면을 지지하는 케이싱의 일부분에 배치될 수 있다. 스프링력은 제2 베어링에 미치는 하중보다 작게 선택될 수 있다. 이 경우, 제2 베어링에 미치는 하중은 스프링력의 양으로 제한되는 반면, 나머지 하중은 제1 베어링에 의해 지지된다. 대안으로 또는 부가적으로, 제1 베어링은 적어도 하나의 스프링에 의해, 특히 공동을 포함하는 펌프 케이싱의 부분에 의해 스프링 지지될 수 있으며, 이로써 스프링은 축방향 힘을 제2 스프링으로부터 멀어지도록 한다. 스프링은 금속 물질로 구성될 수 있거나 또는 예를 들어 코일 금속 스프링과 동일한 기능을 하는 O-링 형상 또는 유사한 형상의 중합체 물질로 형성될 수 있다는 것을 인식할 것이다. 일 실시예에서, 제2 베어링의 베어링 표면 중 적어도 하나는 굽어질 때 공지된 힘을 가질 수 있는 가요성 구조체에 의해 지지될 수 있다.

[0015] 제2 베어링을 완화해주는 다른 수단이 제공될 수 있다. 예를 들어, 반발하는 자석이 예를 들어 제2 베어링의 베어링 표면 둘레에 또는 그 부근에 제공될 수 있다. 임펠러로 회전을 전달하는 흡인 자력에 의해 야기되는 축방향 힘을 감소시키거나 제거하기 위해, 자기 구동 배열이 반경 방향으로 배치될 수 있으며, 자기 구동은 임펠

러 주위에 둘레 방향으로 배치된다. 마찬가지로, 자기 구동이 임펠러에 대해 축방향으로 배치되는 배열에서, 자속은 임펠러에 반경 방향으로 작용하도록 편향될 수 있다. 또한, 대안으로 또는 부가적으로, 제2 베어링의 하중의 일부를 수용하는 지지 베어링이 제공될 수 있다. 지지 베어링은 임펠러의 표면과 하우징의 표면 사이에 이어져 있는, 바람직하게는 각기 정렬된 홈 내에서 제2 베어링을 둘러싸는 복수의 볼을 포함하는 볼 베어링일 수 있다.

[0016] 본 발명에 따르면, 두 개의 기계적 베어링이 임펠러를 중심에 두기 위해 사용된다는 것을 인식할 것이다. 회전축을 따라 베어링 모두를 공간적으로 분포시키면 견고한 베어링/임펠러 배치가 가능해진다. 후자는 임펠러가 매 심장 주기에 따라 임계 속도 이하로부터 바뀔 수 있는 박동 펌프 작동을 가능하게 한다. 두 개의 기계적 베어링에 의해 제공되는 견고한 배열로 인해, 임계 속도 동안 임펠러의 진동이 감소될 수 있다. 심장과의 박동 및 동기화된 펌프 작동은 심장 회복을 성취하는데 매우 유리한 것으로 생각된다. 또한, 기계적 베어링은 환자의 혈관 내부에 배치되도록 의도된 임의의 소형 펌프에 의해 요구되는 작은 크기 때문에 사용된다는 것을 인식할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0017] 전술한 요약 및 바람직한 실시예에 관한 다음의 상세한 설명은 첨부 도면과 함께 읽으면 더 잘 이해될 것이다. 본 개시를 예시하는 목적으로, 도면이 참조된다. 그러나, 본 발명의 범위는 도면에 개시된 특정 실시예에 한정되지 않는다.

도 1은 본 발명에 따른 혈액 펌프의 단면도이다.

도 2는 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도이다.

도 3은 또 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도이다.

도 4a 내지 도 4d는 제1 베어링의 상이한 실시예를 도시한다.

도 5는 혈액 펌프가 카테터 펌프로서 설계된 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

도 6은 혈액 펌프의 제1 샤프트의 단면도를 도시한다.

도 7은 혈액 펌프의 제2 샤프트의 단면도를 도시한다.

도 8은 제1 샤프트의 지지 구조체의 단면도를 도시한다.

도 9a 내지 도 9c는 다른 실시예에 따른 제 1 샤프트의 지지 구조체의 단면도를 도시한다.

도 10은 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

도 11은 도 1의 실시예와 관련한 제1 샤프트의 지지 구조체의 단면도를 도시한다.

도 12는 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

도 13은 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

도 14는 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

도 15는 다른 실시예에 따른 혈액 펌프의 단면도를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 도 1을 참조하면, 혈액 펌프(1)의 단면도가 예시된다. 혈액 펌프(1)는 체외, 심장의 또는 내강외(extraluminal) 사용을 위해 설계되며, 혈류 입구(5) 및 혈류 출구(6)를 갖는 펌프 케이싱(2)을 포함한다. 작동 중에, 펌프 케이싱(2)은 환자의 신체 외부에 배치되며, 혈류 입구(5) 및 혈류 출구(6)는 각각의 (특히 심장으로부터의 유입 및 대동맥으로의 유출) 커넥터에 연결된다. 혈액은 혈류 입구(5)와 혈류 출구(6)를 연결하는 통로(7)를 따라 이송된다. 샤프트(14)를 갖는 임펠러(3)가 통로(7)를 따라 혈액을 이송하기 위해 제공되며 펌프 케이싱(2) 내에 제1 베어링(10) 및 제2 베어링(20)에 의해 회전축(9)을 중심으로 회전 가능하게 장착된다. 회전축(9)은 바람직하게는 임펠러(3)의 종축이다. 두 베어링(10, 20)은 아래에서 더 상세히 설명되는 바와 같이 접촉식 베어링이다. 제2 베어링(20)은 회전 운동뿐만 아니라 어느 정도 피벗 운동을 가능하게 하는 구면 베어링 표면을 갖는 피벗 베어링이다. 제1 베어링(10)은 임펠러(3)의 회전을 안정화시키도록 지지 부재(15) 내에 배치되고, 지지 부재(15)는 혈액 유동을 위해 적어도 하나의 개구(16)를 갖는다. 블레이드(4)는 임펠러(3)가 회전하면 혈액

을 이송하기 위해 임펠러 (3) 상에 제공된다. 임펠러(3)의 회전은 임펠러(3)의 단부 (37)에 자기적으로 결합된 전기 모터(8)에 의해 야기된다. 통상의 지식을 가진 자가 인식하는 바와 같이 다른 적절한 구동 메커니즘이 가능하다. 예시된 혈액 펌프(1)는 혼합형 혈액 펌프이며, 주 흐름 방향은 축방향이다. 임펠러(3), 특히 블레이드(4)의 배열에 따라, 혈액 펌프(1)는 순수한 축방향 혈액 펌프 일 수도 있다는 것이 인식될 것이다.

[0019] 임펠러(3)는 임펠러(3)의 반경 방향 외측으로 연장하는 부분(33)을 포함한다. 부분(33)은 요크, 플랜지부 또는 단부로 표시될 수 있다. 적어도 하나의 세척 채널(30), 바람직하게는 둘 이상, 이를테면 셋, 넷, 다섯 또는 여섯 개의 세척 채널(30) 중 단지 하나만 도 1에 도시된 세척 채널은 임펠러(3)와 혈액 펌프(1)의 고정 부분 사이, 특히 펌프 케이싱(2) 및 펌프 케이싱(2)과 연관되는 것으로 간주될 수 있는 모터(8) 사이의 간극(31)을 세척하거나 세정하도록 하기 위해, 임펠러(3)를 통해, 특히 부분(33)을 통해 연장한다. 적어도 하나의 세척 채널(30)은 또한 부분(33)을 넘어 적어도 부분적으로 임펠러(3)의 주요부 내로 연장할 수 있다. 세척 채널(30)은 제1 개구(34) 및 제2 개구(35)를 갖는다. 제1 개구(34)는 통로(7)와 세척 채널(30) 사이의 유체 연결을 형성하는 반면, 제2 개구(35)는 간극(31)과 유체 연결된다. 특히, 제2 개구(35)는 제2 베어링(20)을 수용하는 부분(33)의 중앙 보어 또는 중앙 개구(32)와 유체 연결되어, 제2 베어링(20)이 세척되어 냉각될 수 있다.

[0020] 제2 베어링(20)은 제1 샤프트(14)의 제2 단부(24)에 배치된 제1 베어링 표면(23)(도 6 참조) 및 제2 샤프트(21)의 단부에서의, 특히 제2 샤프트(21)의 중심의 리세스에서의 제2 베어링 표면(22)(도 7 참조)을 포함한다. 두 베어링 표면(22, 23)은 모두 바람직하게는 구형이다. 전기 모터(8)와 단부(37) 사이의 자기 결합으로 인해, 임펠러(3)는 모터(8) 쪽으로 끌어 당겨져 제2 베어링(20)의 베어링 표면(22, 23) 사이의 압력을 증가시킨다. 제2 베어링(20)을 완화해주기 위해, 제1 베어링(10)은 제1 샤프트(14)의 반대측 축방향 단부(19)에 배치되고 제2 베어링(20)과 동일한 축방향으로 축방향 하중을 지탱하도록 배치된다.

[0021] 제1 베어링(10)은 펌프 케이싱(2)의 공동(13), 특히 펌프 케이싱(2)의 일부로 간주될 수 있는 지지 구조체(15)의 공동(13)과 맞물리는 확장부(12)를 포함한다. 특히, 확장부(12)는 공동(13)에 의해 지지되거나, 공동에 둘러싸이거나, 공동에 갇혀 있을 수 있다. 확장부(12)는 공동(13)에 스냅 끼워 맞추어지거나 그렇지 않고 장착될 수 있다. 더 구체적으로, 제1 베어링(10)은 확장부(12)를 포함하는 샤프트(14)의 제1 단부(19)에서 축방향으로 연장하는 돌출부(11)를 포함한다. 도시된 실시예에서, 확장부(12)는 형상이 부분적으로 구형인 캡으로 형성된다. 그러나, 제2 베어링(20)과 동일한 방향으로 축방향 하중을 지탱하기에 적합한 확장부(12)에 대해 임의의 회전 대칭 형상이 선택될 수 있다. 돌출부(11)는 확장부(12)보다 작은 직경을 갖는 넥(neck)을 형성한다. 도 6에 도시된 바와 같이, 확장부(12)는 샤프트(14)와 동일한 직경을 갖는다. 확장부(12)와 샤프트(14)의 직경은 다를 수 있다. 특히, 확장부(12)의 직경은 샤프트(14)의 직경보다 작거나 더 클 수 있다. 넥 또한 생략될 수 있다. 샤프트(14)는 또한 임펠러(3)와 일체로 형성될 수 있다.

[0022] 도 1의 실시예에서, 공동(13)은 실질적으로 크기와 형상에 있어서 확장부(12)와 상응한다. 그러므로 제1 베어링(10)은 제2 베어링(20)과 동일한 축방향의 하중을 지탱할 뿐만 아니라, 양 축방향에서 임펠러(3)를 지지한다. 도 2의 실시예에서, 공동(13')은 제2 베어링(20)과 떨어져 마주보는 측으로 개방되어 있다. 그러나, 지지 구조체(15)는 넥(11)의 크기 및 형상에 상응하는 크기 및 형상을 가지므로, 임펠러(3)는 양 축방향뿐만 아니라 반경 방향으로 지지된다. 지지 구조체(15)는 제2 베어링(20)으로부터 멀리 떨어진 방향으로 약간의 축방향 운동을 허용하도록 더 작을 수 있음을 인식할 것이다. 도 3의 실시예에서, 임펠러(3)는 제2 베어링(20)으로부터 멀리 떨어진 축방향으로 움직일 수 있는데, 이것은 혈액 유동 시 임펠러(3)의 회전 운동으로 인해 발생할 수 있다. 본 실시예에서, 공동(13'')은 제2 베어링(20)으로부터 멀리 떨어진 방향으로 축방향으로 확장된다.

[0023] 도 4a 내지 도 4d는 제1 베어링(10)의 상이한 실시예, 특히 확장부(12) 및 공동(13)을 도시한다. 도 4a에서, 확장부는 도 1 내지 도 3에 도시된 확장부와 유사한 실질적으로 구형이다. 지지 구조체(15)의 공동(13)과 접촉하는 부분은 확장부(12)의 나머지 부분과 상이한 직경을 가질 수 있고 볼록할 수 있다. 대안으로, 이 부분은 오목할 수 있다. 도 4b의 실시예에서, 확장부(12)는 원추 형상 또는 다이아몬드 형상을 갖는다. 도 4c 및 도 4d는 유사한 실시예를 도시하는 것으로, 확장부(12)는 원추형 또는 테이퍼진 단면을 갖는다. 이것은 베어링(10)의 조립을 용이하게 한다. 도 4c에서, 지지 구조체(15)의 공동(13)과 접촉하는 확장부(12)의 단면은 구형이고 볼록하지만, 도 4d에서는 오목하다. 임의의 회전 대칭 형상이 확장부(12)에 사용될 수 있다는 것이 인식될 것이다.

[0024] 이제 도 5를 참조하면, 도 1 내지 도 3의 전술한 실시예, 특히 도 2의 실시예와 유사한 실시예가 도시되며, 차이점은 본 실시예가 카테터 펌프(1')로 설계된다는 것이다. 혈액 유동 입구(5')는 사용 중에 대동맥 밸브와 같은 심장 밸브를 관통하여 배치되는 가요성 캐논러(50)의 단부에 있는 반면, 혈액 유동 출구(6')는 펌프 케이싱

(2') 측에 위치하고 대동맥과 같은 심장 혈관 내에 놓인다. 혈액 펌프(1')는 카테터(51)에 연결되며, 전선(52)은 펌프(1')를 구동하기 위해 카테터(51)를 통해 연장한다. 두 혈액 펌프(1 및 1')는 모두 동일한 방식으로 기능한다. 설명된 모든 특징은 체외 펌프 및 카테터 펌프 모두에 적용 가능하다는 것을 인식할 것이다.

[0025] 이제 도 8을 참조하면, 혈액이 지지 구조체(15)를 통해 흐를 수 있게 하는 개구(16)를 포함하는 지지 구조체(15)의 단면이 도시된다. 지지 구조체(15)는 하나 이상의 스트럿(struts)을 구성할 수 있다. 도 9a 내지 도 9c의 실시예에서, 공동(13)의 벽은 갭(18)에 의해 분리된 세그먼트 또는 부분(17)을 포함한다. 갭(18)은 특히 제1 베어링(10)을 냉각하기 위해 공동(13)을 세척하도록 혈액을 공동(13) 내에 흐르게 한다. 부분(17)은 제1 베어링의 회전 부분을 지지하는 스테이터 블레이드로 나타낼 수 있다. 도 8 및 도 9a에서, 지지 구조체(15)는 세 개의 스트럿 및 세 개의 개구(16)를 갖는 것으로 도시된다. 지지 구조체(15)는 한 개(도 9b), 두 개(도 9c), 네 개, 다섯 개, 여섯 개 또는 그 이상과 같이 소수 개 또는 더 많은 스트럿 및 개구를 가질 수 있다.

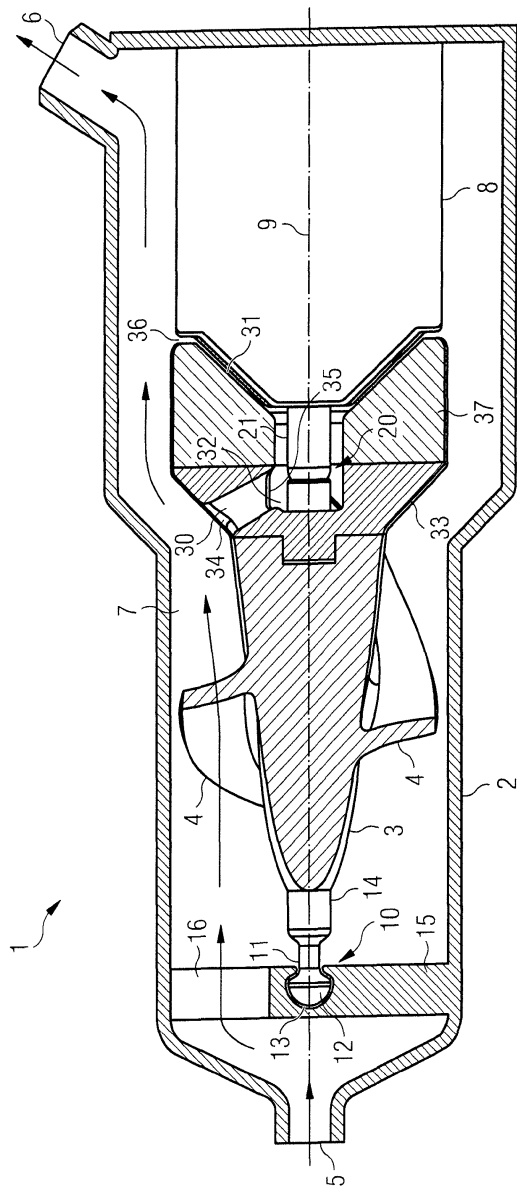
[0026] 전술한 실시예와 실질적으로 유사한 혈액 펌프(1)의 실시예가 도 10에 도시된다. 그러나, 본 실시예에서, 제1 베어링(10'')은 접촉식 베어링 대신에 자기 베어링으로서 설계된다. 확장부(12')는 지지 구조체(15)에 배치된 자석(41)에 대해 반발 자력을 일으키도록 배치된 적어도 하나의 자석(40)을 포함한다. 확장부(12')는 공동(13'')과 맞물리는 돌출부(11') 상에 배치된다. 반발 자력은 제2 베어링(20)을 완화해주는데 도움을 준다. 도 11에는 제1 베어링(10)이 자기 베어링으로서 설계된 혈액 펌프의 실시예의 단면도가 도시된다. 전술한 실시예와 유사하게, 지지 구조체는 세 개의 스트럿(15)을 포함하며, 공동(13'')의 벽은 갭(18')에 의해 분리된 세 개의 세그먼트(17')로 분할된다. 벽 세그먼트(17')에서, 확장부(12')에는 각각의 자석(40)(도 11에 도시되지 않음)에 작용하는 자석(41)이 배치된다.

[0027] 도 12 내지 도 15는 제1 베어링(10) 또는 제2 베어링(20)이 적어도 하나의 스프링에 의해 지지되는 혈액 펌프(1)의 실시예를 도시한다. 도 12의 실시예와 도 13 내지 도 15 중 적어도 하나의 실시예는 단일의 실시예로 조합될 수도 있음을 인식할 것이다. 도 12에 도시된 바와 같이, 코일 스프링과 같은 스프링(42)은 샤프트(21')를 지지하도록 제공되는데, 이 샤프트(21')는 스프링(42)을 위한 공간을 제공하기 위해 축방향으로 이동 가능하고 더 짧다는 것을 제외하고 도 7과 관련하여 설명된 제2 샤프트(21)와 실질적으로 유사하다. 밀봉 링(45)은 혈액이 모터 조립체로 들어가는 것을 방지하기 위해 제공된다. 스프링(42)은 비교적 약한데, 특히 스프링력은 스프링(42) 없이 그리고 제1 베어링(10) 없이 제2 베어링(20)에 작용하는 하중보다 작다. 따라서, 제2 베어링(20)에 미치는 하중은 스프링(42)의 스프링력의 양으로 제한된다. 나머지 하중은 제1 베어링(10)에 의해 지지된다.

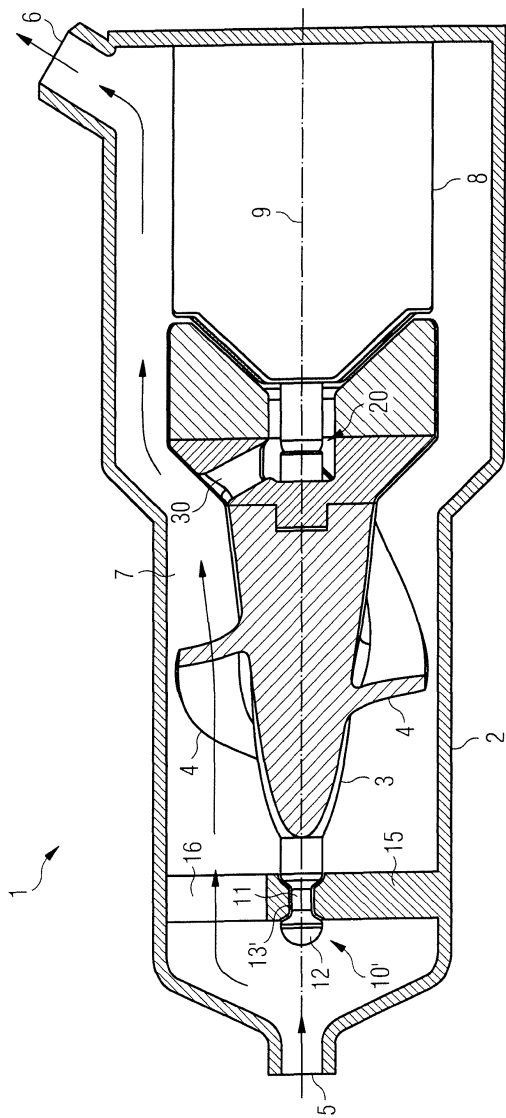
[0028] 대안으로 또는 부가적으로, 도 13에 도시된 바와 같이, 제1 베어링(10), 특히 그의 정적 부분은 스프링으로 지지될 수 있다. 본 실시예에서, 지지 구조체(15)는 펌프 케이싱(2)으로부터 분리되고 레지(ledge)(44)에 의해 유지되는 코일 스프링과 같은 스프링(43)에 의해 지지된다. 스프링(43)의 스프링력은 제2 베어링(20)을 완화해주기 위해 제2 베어링(20)으로부터 멀리 떨어진 방향으로 작용한다. 동일한 기능은 도 14에 도시된 바와 같이 스프링(43) 대신에 중합체 O-링과 같은 가요성 링(46)에 의해 성취될 수 있다. 대안으로 또는 부가적으로, 지지 구조체(15)는 도 15에 도시된 바와 같은 스프링 기능을 제공하기 위해 가요성, 탄력 또는 탄성 물질로 제조될 수 있다. 마찬가지로, 제2 베어링(20)을 완화해주기 위해 스프링 구성이 제1 샤프트(14)에 배치될 수 있다.

도면

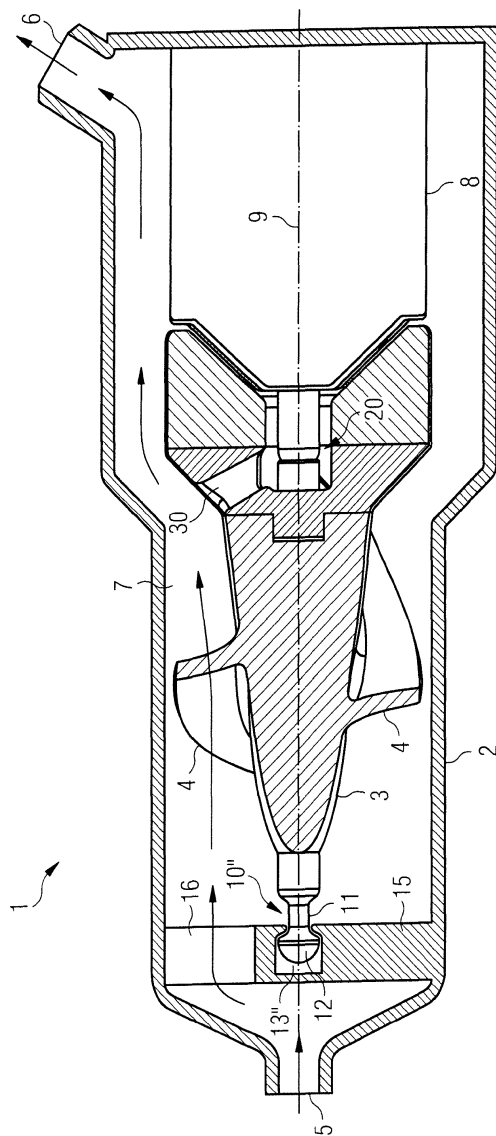
도면1



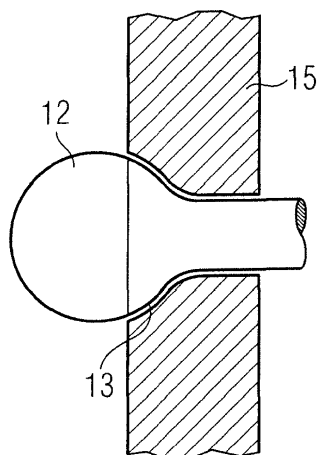
도면2



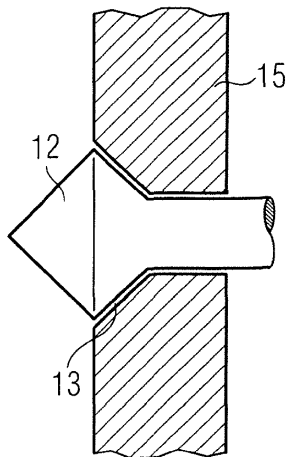
도면3



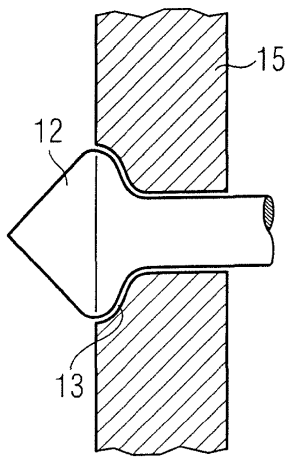
도면4a



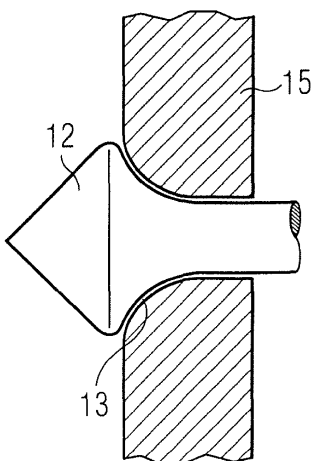
도면4b



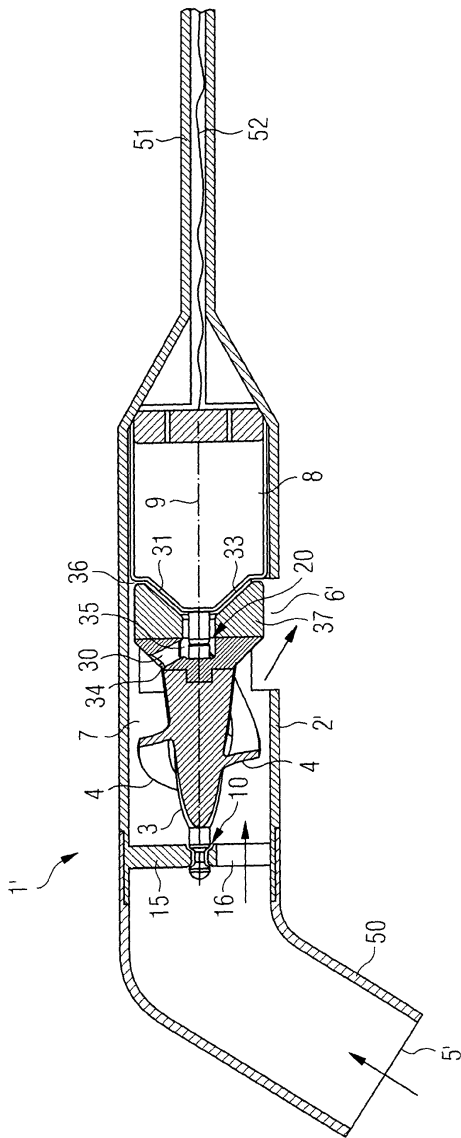
도면4c



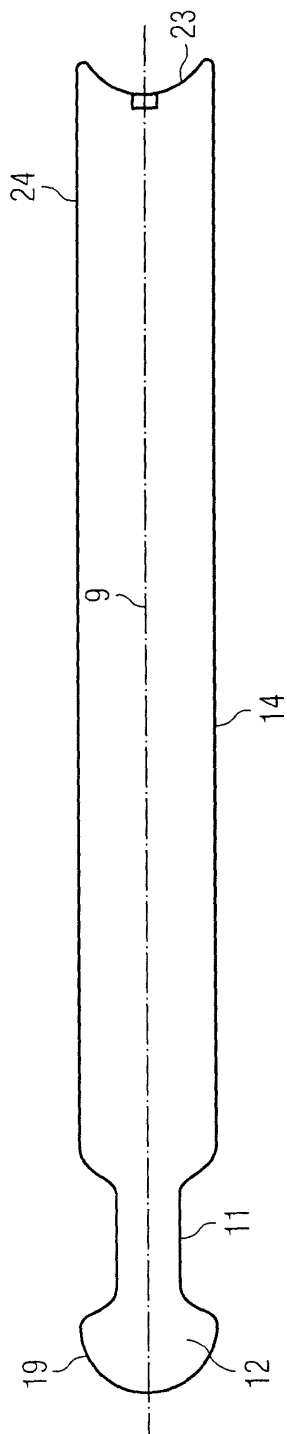
도면4d



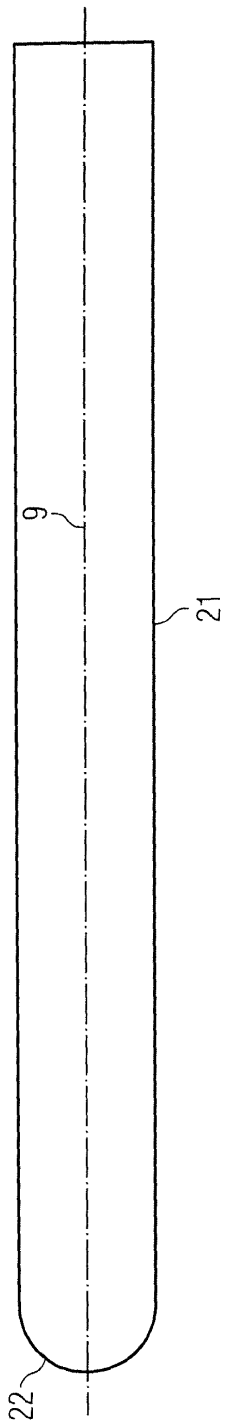
도면5



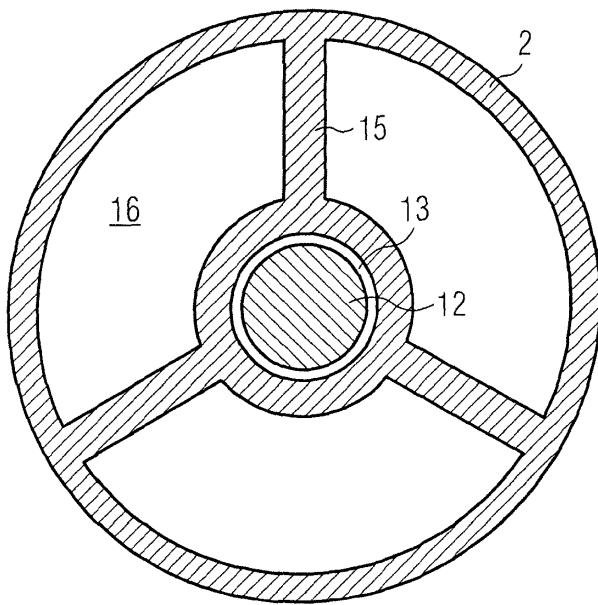
도면6



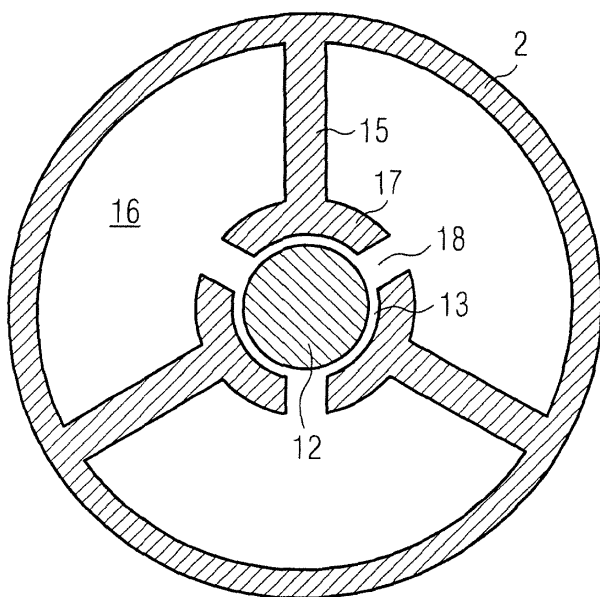
도면7



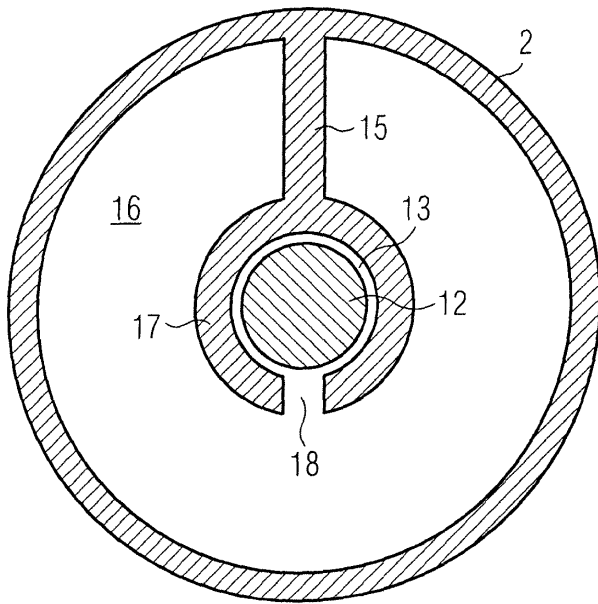
도면8



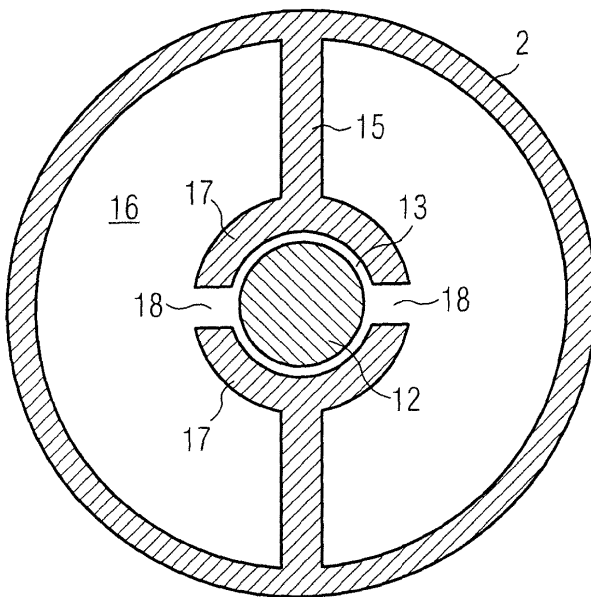
도면9a



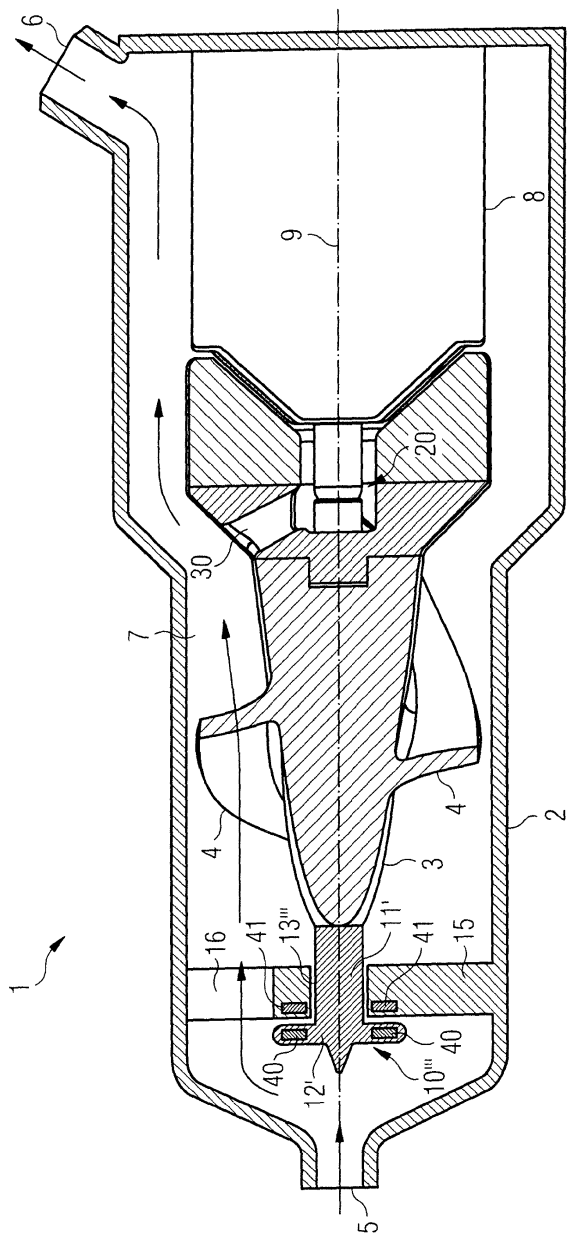
도면9b



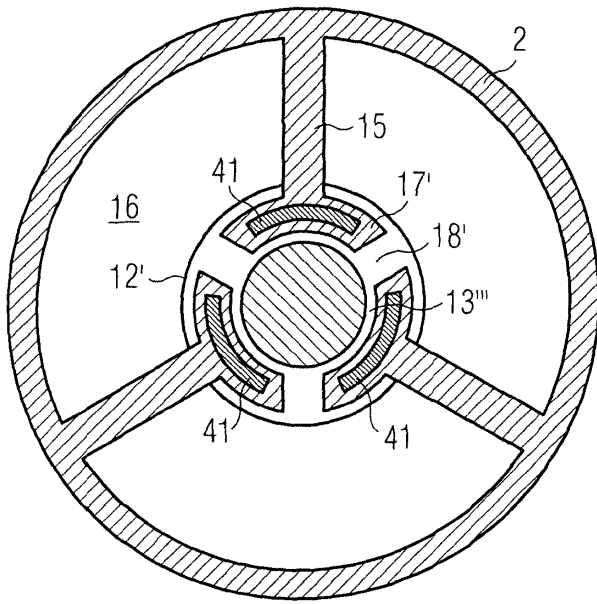
도면9c



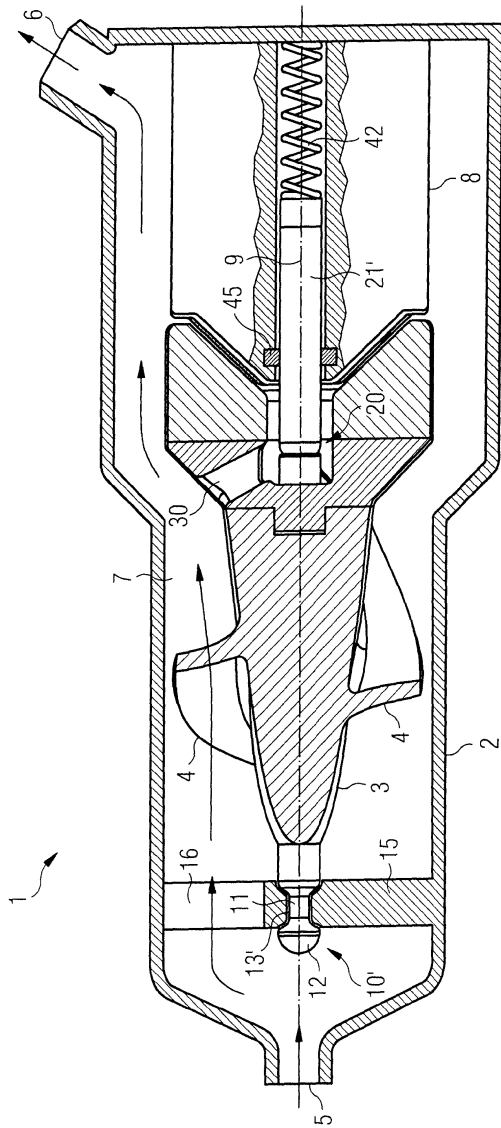
도면10



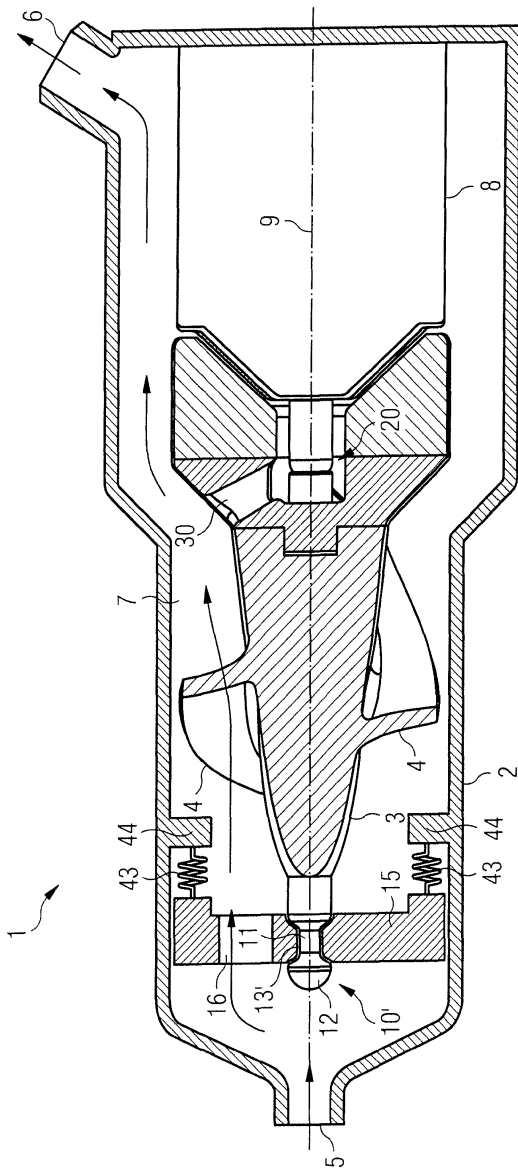
도면11



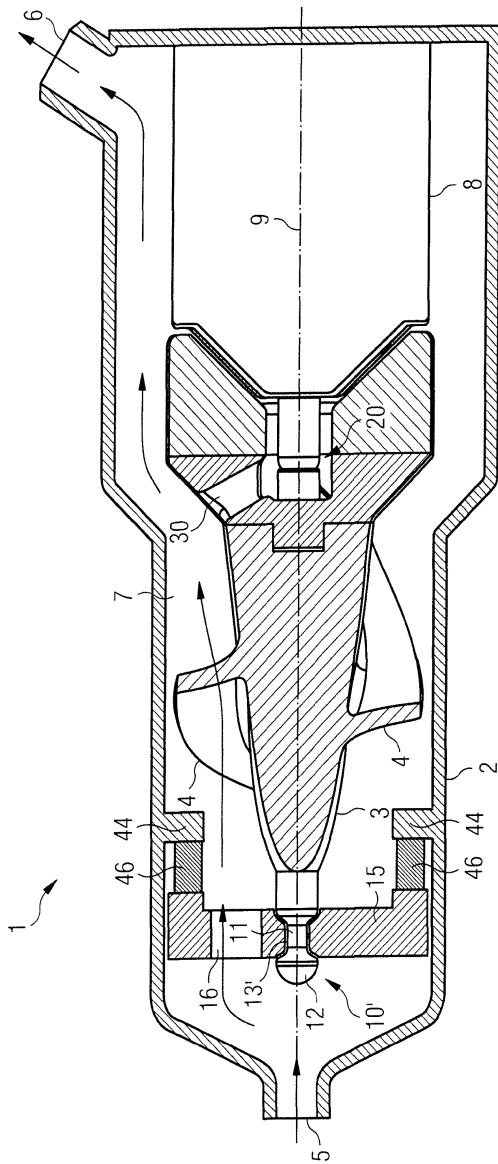
도면12



도면13



도면14



도면15

