



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0057107
(43) 공개일자 2025년04월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61M 60/237 (2021.01) A61M 60/13 (2021.01)
A61M 60/414 (2021.01) A61M 60/808 (2021.01)
A61M 60/81 (2021.01) A61M 60/857 (2021.01)
- (52) CPC특허분류
A61M 60/237 (2021.01)
A61M 60/13 (2021.01)
- (21) 출원번호 10-2025-7012274(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2016년10월04일
심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2023-7043303
원출원일자(국제) 2016년10월04일
심사청구일자 2024년01월11일
- (85) 번역문제출일자 2025년04월15일
- (86) 국제출원번호 PCT/EP2016/073702
- (87) 국제공개번호 WO 2017/060257
국제공개일자 2017년04월13일
- (30) 우선권주장
15189241.1 2015년10월09일
유럽특허청(EPO)(EP)

- (71) 출원인
이씨피 엔트빅클롱스게젤샤프트 엠베하
독일 52074 아헨 노이엔호페 베그 3
- (72) 발명자
지이스, 토르스텐
독일 아헨 52074 노이엔호페 베그 3 아비오메드
유럽 게엠베하 씨/오
세켈, 마리오
독일 14195 베를린 카이저스베르테르 스트라쎄 4
슈마허, 예르크
독일 14513 텔토 포츠다머 스트라쎄 19
- (74) 대리인
장명구

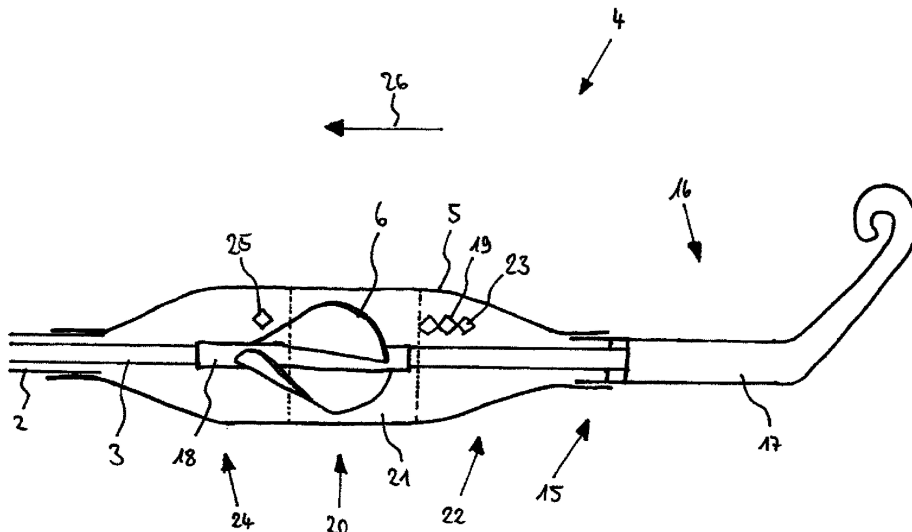
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 혈액 펌프

(57) 요약

본 출원은 펌프, 특히 혈액 펌프에 관한 것이다. 상기 펌프는 축 방향으로 전개되는 구동 샤프트(3), 상기 구동 샤프트(3)와 그 말단 영역에서 연결되는 운반 요소(6) 및 상기 운반 요소(6)를 둘러싸는 하우징(5)을 포함한다. 운반 요소(6)와 하우징(5)은 강제적인 압축 이후에 이들이 자동적으로 펼쳐지도록 설계된다. 또한, 하우징(5)은 적어도 하나의 유입공(23)을 구비하는 유입 영역(22), 상기 운반 요소(6)의 일 영역을 둘러싸는 유밀 영역(20), 및 펌프 매체가 유출되도록 하기 위해 적어도 하나의 유출공(25)이 마련된 유출 영역(24)을 포함한다. 상기 운반 요소(6)는 유출 영역(24)으로 돌출되도록 배열된다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61M 60/414 (2021.01)

A61M 60/808 (2021.01)

A61M 60/81 (2021.01)

A61M 60/857 (2023.05)

A61M 2205/0216 (2013.01)

A61M 2205/0238 (2013.01)

A61M 2205/0266 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

혈액펌프를 포함하는 펌프로서, 상기 펌프는: 축방향으로 배열되는 구동 샤프트(3), 구동 샤프트(3)의 말단 영역에서 구동 샤프트에 연결된 운반 요소(6), 운반 요소(6)를 둘러싸는 하우징(5)을 포함하며, 여기서 운반 요소(6)와 하우징(5)은 강제압축 후에 자동적으로 펼쳐지도록 구성되고, 상기 하우징(5)은 격자(19), 적어도 하나의 유입공(23)을 갖는 유입 영역(22), 운반 요소(6)의 한 영역을 둘러싸는 유밀 영역(20), 및 펌프 매체가 유출되도록 하기 위해 적어도 하나의 유출공(25)을 갖는 유출 영역(24)을 포함하고,

격자(19)는 격자공과 격자 버팀목(45)을 포함하며, 격자(19)의 제1 축방향 위치에서 격자(19)의 주변부를 따라 형성된 격자 버팀목(45)의 개수는 m 이고, 격자(19)는 격자(19)의 주변부를 따라 형성된 격자 버팀목(45)의 숫자가 축방향으로 n 단계씩 증가되어 격자(19)의 제2 축방향 위치에서 $m \cdot 2^n$ 개가 되도록 구성되며, 여기서 m 과 n 은 2보다 큰 자연수인 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 2

제1항에 있어서, 격자(19)의 제2 축방향 위치에서 격자(19)의 주변부를 따라 형성된 격자 버팀목(45)의 개수는 32 또는 40인 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 3

제2항에 있어서, 하우징은 유출 영역(24)의 주변부를 따라 m 개의 격자 버팀목(45)을 포함하는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 4

제1항에 있어서, 격자(19)는 형상 기억 재료를 포함하는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 5

제1항에 있어서, 하우징(5)은 탄성 외피(21)를 포함하는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 6

제5항에 있어서, 유밀 영역(20)은 탄성 외피(21)에 의해 적어도 부분적으로 형성되는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 7

제1항에 있어서, 유출 영역(24)에서, 그리고 팽창된 상태에서, 하우징(5)은 운반 방향(26)으로 테이퍼 형상을 이루는 뿔 형상 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 8

제7항에 있어서, 유출 영역(24)에서, 그리고 팽창된 상태에서, 하우징(5)은 운반 방향(26)에 위치되는 단부에서 뿔 형상 영역에 연결되는 튜브 형태의 영역을 포함하는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 9

제1항에 있어서, 격자(19)는 유밀 영역(20)에서보다 유출 영역(24)에서 더 큰 격자공을 갖는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 10

제1항에 있어서, 구동 샤프트(3)는 구동 샤프트(3)의 기단부에서 구동 샤프트(3)를 구동하기 위해 모터에 연결되는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 11

제1항에 있어서, 구동 샤프트(3)는 가요성 샤프트인 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 12

제1항에 있어서, 구동 샤프트(3)는 카테터(2) 내에 안내되는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 13

제1항에 있어서, 펌프는 환자의 심실로부터 혈관으로 혈액을 펌핑하도록 구성되며, 구동 샤프트(3)는 기단부 영역에서 환자의 체외에 위치하는 모터(7)에 연결하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 펌프.

청구항 14

제1항에 있어서, 격자(19)는 하우징(5)의 일 영역에서 능형 격자공을 갖는 능형 격자로 설계되는 것을 특징으로 하는 펌프.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따르는 펌프, 특히 혈액 펌프에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 종래에 기단부와 말단부 뿐만 아니라 이들 사이에 마련되는 카테터를 구비하는 혈액 펌프는 잘 알려져 있다. 상기 펌프에서는 카테터의 내부로 가요성 구동 샤프트가 안내된다. 이러한 혈액 펌프는 전형적으로 그 말단부에, 접철가능한 하우징과 접철가능한 운반 요소를 포함하는 펌프 헤드가 구성되고, 상기 운반 요소는 구동 샤프트의 말단 영역에 연결된다. 이러한 펌프 헤드는 접근이 곤란한 위치로 안내될 수 있다. 예를 들어, 이러한 펌프 헤드는 환자의 대퇴동맥(femoral artery)을 통과하고 대동맥궁을 경유한 후 대동맥 관막 영역으로 삽입될 수 있으며, 이로써 좌심실로부터 대동맥으로 혈액을 공급할 수 있다. 구동 샤프트는 혈액 펌프의 기단부에서 통상 환자의 체외에 위치하는 모터에 의하여 구동된다. 이와 같은 혈액 펌프는 예를 들어 EP2868331A2에 서술되어 있다.

발명의 내용

[0003] 본 발명의 목적은 개선된 펌프, 특히 구동의 측면에서 보다 효율적으로 개선된 혈액 펌프를 제안하는 것이다.

[0004] 전술한 목적은 주요 청구항의 양태에 따른 펌프에 의하여 달성된다. 보다 바람직한 개선점들은 종속 청구항과 실시예들의 양태로부터 얻어진다.

[0005] 제안된 펌프, 특히 혈액 펌프는 축 방향으로 전개되는 구동 샤프트와 상기 구동 샤프트와 그 말단부에서 연결되는 운반 요소 및 상기 운반 요소를 둘러싸는 하우징을 포함한다. 운반 요소와 하우징은 강제 압축이 해제되면 자동적으로 펼쳐지도록 설계된다. 또한 하우징은 적어도 하나의 유입공을 구비하는 유입 영역, 운반 요소의 영역을 둘러싸는 유밀 영역, 및 펌프 매체(pump medium)가 유출되도록 하기 위해 적어도 하나의 유출공이 마련된 유출 영역을 포함한다. 운반 요소는 유출 영역으로 돌출되도록 형성된다.

[0006] 특히, 하우징과 운반 요소가 확장된 상태로 유출 영역으로 돌출되도록 형성되는 운반 요소를 고려할 수 있다. 유출 영역은 운반 방향으로 배열되는 운반 요소를 둘러싼다. 유출 영역에 마련된 적어도 하나의 유출공으로 인하여, 운반 요소는 유출 영역에서 완전히 유밀하게 봉인되지는 않는다. 따라서, 유출 영역은 운반 방향으로 향하는 운반 요소의 일 단부 영역을 둘러싸게 된다. 유밀 영역은 대개 운반 방향내에 위치하는 유입 영역의 단부에 연결되며, 유출 영역은 대개 운반 방향내에 위치하는 유밀 영역의 단부에 연결된다. 유입 영역, 유밀 영역 및 유출 영역은 적어도 일 부분에 있어서 대개 환형의 단면 형상을 필수적으로 구비한다. 또한, 유입 영역을 통하여 하우징으로 흐르며, 펌프 구동시 유출 영역을 경유하여 하우징 밖으로 유출되는 펌프 매체를 고려할 수 있다.

[0007] 대개, 유출 영역에서 하우징은 축개공(axial opening)과 부가적으로 측면개공을 포함하며, 따라서, 유출 영역에

서 운반된 펌프 매체가 방사방향으로, 또는 구동 샤프트 축에 수직하도록 흐를 수 있게 하거나, 적어도 흘러나갈 때 방사상 속도 성분(radial speed component)을 갖도록 할 수 있다.

- [0008] 전술한 형태의 공지의 혈액 펌프와 비교하여 놀랍게도, 펌프 출력은 위와 같은 형태에 의하여 큰 증가가 가능함을 알 수 있었다. 만일, 예를 들어 모터 구동력이 균등할 때, 주어진 시간간격에 의하여 공급된 유량(유체 부피)은 이와 같은 방법을 통하여 50%까지 증가될 수 있다.
- [0009] 대개, 여기서 운반 요소는 유밀한 영역의 외부로 부분적으로 돌출된다. 이후 운반 요소는 유출 영역으로 부분적으로 돌출된다.
- [0010] 예를 들어, 운반 요소가 적어도 5% 만큼, 바람직하게는 적어도 10% 만큼, 더욱 바람직하게는 적어도 25% 만큼 축방향으로 확장되며, 이로써 운반 요소와 중첩되는 유출 영역을 고려할 수 있다.
- [0011] 아울러, 운반 요소가 최대 75% 만큼, 바람직하게는 최대 65% 만큼, 더욱 바람직하게는 최대 55% 만큼 축방향으로 확장되며, 이로써 운반 요소와 중첩되는 유출 영역을 고려할 수 있다.
- [0012] 하우징은 대개 격자를 포함하는데, 특히 유출 영역에 포함된다. 격자는 형상기억재료 또는 적합한 형상기억합금을 포함할 수 있으며, 이로써 격자는 확실하게 팽창 및 축소될 수 있다. 격자는 예를 들어 니티놀(nitinol), 플라스틱, 철 합금 또는 구리 합금을 포함할 수 있다. 또한, 유입 영역 및/또는 유밀 영역 및/또는 유출 영역에서 격자를 포함하는 하우징을 고려할 수 있다.
- [0013] 대개, 하우징은 탄성 외피(covering)를 포함한다. 탄성 외피는 예를 들어 가능하게 존재하는 격자의 내측 및/또는 외측에 마련될 수 있다. 외피는 격자공을 폐쇄하는데 적합하며, 예를 들어 폴리우레탄 재질이 될 수 있다. 그러나, 예를 들어, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 실리콘 또는 파릴렌(parylene)도 사용될 수 있다.
- [0014] 탄성 외피에 의하여 적어도 부분적으로 유밀 영역이 형성될 수 있다. 유출 영역과 유입 영역은 대개 격자공이 구비된 격자를 기초로 형성된다. 반면, 유출 영역과 유입 영역 사이의 유밀 영역은 탄성 외피에 의하여 격자를 포장함(covering)으로써 형성된다.
- [0015] 팽창된 상태에서는, 유출 영역내에서, 운반 방향을 따라서 콘(cone) 형태로 테이퍼진 뿔(cone) 영역을 구비하는 하우징을 고려할 수 있다. 그 팽창된 상태에서는, 유입영역내에서, 운반 방향을 따라서 확장되는 뿔(cone) 영역을 구비하는 하우징도 고려할 수 있다.
- [0016] 팽창된 상태에서는, 하우징은 유출 영역에서 환형 영역을 필수적으로 포함할 수도 있으며, 상기 환형 영역은 운반 방향에 위치하는 일단부에서 뿔 영역과 연결될 수 있다. 유출 영역의 환형 영역은 운반 방향의 반대방향 단부에서 유밀 영역의 환형 영역으로 병합될 수 있다.
- [0017] 대개, 격자는 유밀 영역에서 보다 유출 영역에서 보다 더 큰 크기의 격자공을 갖는다. 또한, 유밀 영역에서 보다 유입 영역에서 더 큰 격자공을 갖는 격자를 고려할 수 있다. 펌프에 의한 혈액의 손상은, 관류(through-flow, 관통 유동)를 수용하는 하우징 영역내의 개공의 확장에 의하여 방지되거나 적어도 최소화될 수 있다.
- [0018] 유출 영역에서 유출 요소들에 의하여 둘러싸인 영역을 고려할 수 있다. 특히, 유출 영역에서 펌프 하우징으로부터 운반 방향으로 연장되는 유출 제한부(outflow shield)에 의하여 둘러싸인 영역을 고려할 수 있다. 이러한 유출 제한부는 필수적으로 원뿔대의 측면에 상응하는 형상을 가질 수 있다. 대개, 유출 제한부의 테이퍼진 단부는 하우징에 결속되며, 특히 유밀 영역내에서 그러하다. 유출 제한부의 확장된 단부는 운반 방향으로 정렬될 수 있으며, 이로써 유출 제한부는 부분적으로 또는 전체적으로 유출 영역을 봉인한다. 펌프내에서의 흐름 조건은 유출 제한부에 의하여 더욱 최적화될 수 있으며, 이로써 운반 수율(운반 출력, delivery output)은 개선될 수 있다.
- [0019] 유출 영역의 어느 일 영역은 펌프 하우징으로부터 운반 방향으로 연장되는 유출 튜브에 의하여 둘러싸일 수도 있다. 대개, 유출 튜브는 가요성을 가지도록 설계되어 체크 밸브로 작용하도록 구성된다. 이러한 유출 튜브는 유출 제한부와 유사하게, 흐름 조건을 추가적으로 최적화시키고 펌프 출력의 개선하는데 기여할 수 있다. 예를 들어, 유출 튜브는 EP2345440B1에 언급된 바와 같이 구성되는 것이 가능하다.
- [0020] 대개, 유입 영역은 운반 요소의 축방향 확장부와 중첩되지 않는다. 따라서, 운반 요소는 유입 영역으로 돌출되지 않도록 형성된다. 이와 같이 함으로써, 펌프의 흡입 영역에서 운반 요소를 환자 신체의 어느 한 부분으로부터 은폐할 수 있다. 이는 환자의 부상을 방지한다는 의미가 있다.
- [0021] 대개, 구동 샤프트는 그 기단부(proximal end)에서 이를 구동하기 위한 모터와 연결된다. 샤프트는 예를 들어

카테터 내에서 유도되는 가요성 샤프트일 수 있다.

- [0022] 펌프는 환자의 심실로부터 혈관으로 혈액을 펌핑(pumping, 운반)하도록 마련되는 반면, 구동 샤프트는 기단부 영역에서 환자의 체외에 위치하는 모터와 연결하기 위하여 마련된다. 모터는 예를 들어 환자의 대퇴부에 결속되도록 설계된다. 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 카테터와 구동 샤프트는 적어도 50cm, 바람직하게는 90cm의 적절한 길이를 갖도록 형성된다. 가요성 구동 샤프트의 최대 길이는 200cm이며, 바람직하게는 150cm이다.
- [0023] 격자는 능형 격자공을 하우징 영역에 필수적으로 구비하는 능형(rhomboid) 격자로 설계된다.
- [0024] 격자 버팀목(strut)을 포함하는 격자를 고려할 수 있는데, 능형 격자의 주변부를 따라서 형성된 격자 버팀목의 개수는 $m \cdot 2^n$ 이며, 상기 m 과 n 은 각각 자연수로서, 바람직하게는 32 또는 40의 값이다. 여기서, m 은 2보다 크며, 바람직하게는 3보다 크다. 또한, 유출 영역에서 하우징은 바람직하게는 주변부를 따라서 4 또는 5의 m 을 포함하는 격자 버팀목을 고려할 수도 있다.
- [0025] 이와 같은 설계로부터 예를 들어, 하우징의 말단부 방향 또는 기단부 방향에서의 격자 버팀목의 숫자를 특히 안정적으로 감소시킬 수 있다. 또한, 이와 같은 방법에 의하여 격자공의 특히 안정적인 확대를 도모할 수 있다. 여기서, 하우징의 중심축 위치에서의 주변부를 따라서 Y 형태가 되도록 한 쌍으로 병합되는 격자 버팀목을 고려할 수 있다. 이와 같은 병합은 하우징의 적어도 하나의 추가적인 축 위치에서 반복적으로 이루어질 수 있다. 만일 예를 들어 5개의 버팀목과 개공이 하우징의 주변부를 따라서 존재한다고 하면, 예를 들어 하우징의 단부에서는 버팀목의 숫자가 10, 20, 40...으로 단계적으로 증가할 수 있다. 예를 들어 하우징의 주변부를 따라서 4(3)개의 버팀목과 개공으로 출발되면, 버팀목과 개공의 숫자는 8(6), 16(12), 32(24)...로 단계적으로 증가할 수도 있다. 여기서, n 은 단계수를, m 은 축 위치에서 하우징의 주변부를 따라서 형성되는 버팀목과 개공의 숫자를 가리키며, 상기 축위치에서 병합이 시작된다.
- [0026] 아울러, 본 출원은 축 방향으로 전개되는 구동 샤프트를 포함하는 혈액펌프와 구동 샤프트와 그 말단부 영역에서 연결되는 운반 요소 및 상기 운반 요소를 둘러싸는 하우징에 관한 것이다. 운반요소와 하우징은 이들이 강제적인 압축과정 이후에 자동으로 펼쳐지도록 설계된다. 하우징은 격자와, 적어도 하나의 유입구를 구비하는 유입영역과, 운반 요소 영역을 둘러싸는 유밀 영역과, 펌프 유체의 유출을 위한 적어도 하나의 유출공을 갖는 유출영역을 포함한다. 또한, 상기 격자는 격자공과 격자 버팀목을 포함하는데, 여기서, 격자의 제1 축위치에서 격자 주변부를 따라서 형성되는 격자 버팀목의 숫자는 m 이고, 격자는 격자의 주변부를 따라서 형성되는 격자 버팀목의 숫자가 격자의 제2 축위치에서 축방향으로 n 단계씩 증가되어 $m \cdot 2^n$ 개의 격자 버팀목이 되도록 설계되며, 여기서, m 과 n 은 자연수이고, m 은 2보다 크며, 바람직하게는 3보다 크다. m 은 예를 들어 3, 4 또는 5가 될 수 있다. 또는, m 은 예를 들어 6, 8, 10이 될 수 있다.
- [0027] 통상적으로, 격자의 제2축위치에서 격자의 주변부를 따라서 형성되는 복수의 격자 버팀목이 32 또는 40이 되도록 하는 것을 고려할 수 있다. 또한, 통상적으로 유출 영역의 주변부를 따라서 바람직하게는 4 또는 5의 m 값을 포함하는 하우징을 고려할 수 있다. 혈액이 유출 영역의 격자 버팀목을 관통하여 흐를 때, 혈액의 손상은 이와 같은 실시예들에 의하여 저감될 수 있다.
- [0028] 이와 같은 설계로부터 예를 들어, 하우징의 말단부 방향 또는 기단부 방향에서의 격자 버팀목의 숫자를 특히 안정적으로 감소시킬 수 있다. 또한, 이와 같은 방법에 의하여 격자공의 특히 안정적인 확대를 도모할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 펌프 구성에 대한 모식도이다.
- 도 2는 펌프 헤드에 대한 모식도이다.
- 도 3(a), (b)는 펌프 헤드의 두가지 추가적인 모식도이다.
- 도 4는 하우징의 모식도이다.
- 도 5는 모터의 모식도이다.
- 도 6은 추가적인 모터의 모식도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하에서, 본 발명의 실시예들은 도면에 의하여 설명된다.
- [0031] 도 1은 펌프 구성(1)을 도시화한 것이다. 펌프 구성(1)은 카테터(2)를 포함하는데, 상기 카테터(2)의 내부에서는 가요성 구동 샤프트(3)가 안내된다. 카테터(2)는 펌프 헤드(4)에 연결된다. 이러한 펌프 헤드(4)는 하우징(5)과, 상기 하우징(5) 내에 마련되어 모터(7)에 의하여 작동하는 구동 샤프트(3)에 의하여 구동가능한 운반요소(6)를 포함하여 구성된다. 여기서, 모터(7)는 구동 샤프트(3)의 기단부에 연결된다. 펌프 헤드(4) 뿐만 아니라 카테터(2)와 구동 샤프트(3)는 포트(8)를 통하여 대동맥으로 도입되며, 이 때 펌프 헤드(4)는 좌심실(10) 영역내의 펌프 헤드(4)가 대동맥 판막(11)의 영역 내에 위치되도록 함으로써 도입된다. 작동 중에는, 구동 샤프트(3)가 모터(7)에 의하여 구동되어 펌프 구성(1)이 좌심실(10)로부터 대동맥(12)으로 혈액을 운반한다. 도시된 좌심실을 보조하기 위한 구성에서, 펌프 구성(1)의 운반 방향은 펌프 구성(1)의 말단부(13)로부터 펌프 구성(1)의 기단부(14) 방향이 된다.
- [0032] 그러나, 펌프 구성(1)은 펌프 구성(1)의 기단부(14)로부터 말단부(13) 방향으로 혈액을 운반하기 위하여 정렬될 수도 있으며, 이는 예를 들어 우심실을 보조하는데 적합하다.
- [0033] 펌프 헤드(4)는 도 2에 도시된다. 여기에서와 후속하는 도면들에서 반복되는 형태는 동일한 참조부호가 부여된다. 펌프 헤드(4)는 운반 요소(6)와 하우징(5)을 포함한다. 본 실시예에서 운반 요소(6)는 로터 블레이드 형태로서 두개의 유연한 부분 요소를 갖는 펌프 로터로 설계된다. 또한, 구동 샤프트(3)는 펌프 헤드(4)의 말단 영역(15)에 장착되는 것으로 도시된다. 소위 돼지꼬리(pigtail, 17)는 탄성적으로 변형 가능한 재료로 제작되며, 펌프 헤드(4)의 말단부(16)에 마련된다. 실린더 요소(18)는 구동 샤프트(3)에 단단히 연결된다. 운반 요소(6)는 실린더 요소(18)에 결속된다. 운반 요소(6) 뿐 아니라 하우징(5)은 형상기억재료인 니티놀(nitinol)로 제조된다. 모든 펌프 헤드(4)는 운반 요소(6) 뿐 아니라 하우징(5)이 접철불가능한 방법으로 설계되기 때문에, 접철이 가능하지 않을 수 있다.
- [0034] 하우징(5)은 능형 격자(19)로 설계되며, 유밀 영역(20)에 마련되고, 폴리우레탄 재질의 탄성 외피(21)를 포함한다. 탄성 외피(21)는 유밀 영역(20)내에서 격자(19)에 의하여 형성되는 능형 격자공이 탄성 외피(21)에 의하여 유밀하게 폐쇄되도록 함으로써 능형 격자(19)의 내측과 외측을 보호한다.
- [0035] 게다가, 하우징(5)은 탄성 외피(21)에 의하여 보호되지 않는 유입 영역(22)을 포함한다. 유입 영역(22)에서는 능형 격자공이 유입공을 형성하며, 예를 들어 도 2의 참조부호 23과 같이 마련된다. 또한, 하우징(5)은 탄성 외피(21)에 의하여 마찬가지로 보호되지 않는 유출 영역(24)을 포함한다. 유출 영역(24)에서는 능형 유사 격자공에 의하여 유출공이 형성되며, 그 중 하나는 예시로서 참조부호 25와 같이 표현된다.
- [0036] 펌프 구성(1)의 구동시에, 구동 샤프트(3)가 모터(7)에 의하여 구동됨으로써 구동 샤프트(3)에 연결된 운반요소(6)는 구동 샤프트(3)의 축에 대하여 회전한다. 이로써, 혈액은 유입 영역의 유입공을 통하여 하우징(5)으로 운반되며, 이후 유출 영역(24)의 유출공을 통하여 하우징(5) 밖으로 유출된다. 혈액은 이와 같은 방법에 의해 펌프 구성(1)에 의하여 운반 방향(26)으로 운반된다.
- [0037] 탄성 외피(21)는 운반 요소(6)의 축 연장부를 완전히 둘러싸지는 않는다. 대신, 운반 요소(6)는 부분적으로 유출 영역(24)으로 돌출되어 적어도 참조번호 25의 유출공은 운반 요소(6)의 바로 옆의 좌우로(측면으로), 즉 방사방향으로 배치될 수 있다. 반대로, 탄성 외피(21)는 그 말단부에서 운반 요소(6)가 유입 영역(22)으로 돌출되지 않도록 하거나 상당히 돌출되지 않도록 함으로써 유입공에 의해 좌우로(측면으로) 둘러싸이지 않도록 설계된다.
- [0038] 탄성 외피(21)와 운반 요소(6) 및 그들의 배열은, 운반 요소(6)의 축 연장부의 대략 1/3이 유밀 영역(20)을 형성하는 탄성 외피(21)에 의해 둘러싸이지 않도록 설계된다. 도시된 예에서, 운반 요소(6)의 축 연장부의 동일한 몫(대략 1/3)이 유출 영역(24)에 의하여 둘러싸인다.
- [0039] 펌프 헤드(4)는 추가적으로 유출 요소를 포함한다. 이는 도 3(a)에서 도시된 바와 같이 유출 제한부(27)로 설계되거나, 도 3(b)에서 도시된 바와 같이 유출 튜브(27')로 설계될 수 있다.
- [0041] *도 3(a)에서 도시된 유출 제한부(27)는 하우징(5)의 유밀 영역(20)에서 하우징(5)에 결속된다. 유출 제한부(27)는 측면 형상이 원뿔체(truncated cone)의 형상이며, 운반 방향(26)으로 확장되면서 연장된다. 운반 요소(6)와 유출 영역(24)은 유출 제한부(27)에 의해 둘러싸인다. 다른 실시예에서, 유출 제한부(27)에 의해 부분적으로 둘러싸이는 유출 영역(24)을 고려할 수 있다.

- [0042] 도 3(b)에서 펌프 헤드(4)는 도 3(a)에서 도시된 펌프 헤드(4)와 유출 제한부(27) 대신 유출 튜브(27')가 마련된다는 점에서만 상이하다. 유출 튜브(27')는 유밀 영역(20)에서 하우징(5)에 결속되며, 이곳으로부터 운반 방향(26)으로 연장된다. 유출 튜브(27')는 폴리우레탄으로 제조되고, 운반 방향(26) 내에 위치하는 영역에서 개공(28, 28', 28'')들을 포함한다. 도시된 예에서, 유출 영역(24)은 유출 튜브(27')에 의하여 완전히 둘러싸인다. 유출 튜브(27')는 유연하며, 운반 방향(26)과 반대 방향으로 혈액이 흐르는 경우, 상기 유출 튜브(27')는 카테터(2) 및/또는 하우징 상에서 가압됨으로써 자동적으로 폐쇄된다.
- [0043] 도 4는 하우징(5)의 능형 격자(19)를 도식화한 것이다. 탄성 외피(21)가 마련된 유밀 영역(20) 뿐 아니라 유입 영역(22)과 유출 영역(24)이 부가적으로 표현되었다. 유입 영역(22)과 유출 영역(24)의 영역들은 뿔(cone) 형태를 이루는 반면 유밀 영역(20)은 반드시 튜브 형태이다. 격자(19)는 격자 버팀목(45)은 반드시 능형 격자공이 유밀 영역(20)에서보다 유입 영역(22) 및 유출 영역(24)에서 더 크게 되도록 전개된다. 하우징(5)의 측면에 배열된 격자 버팀목 중 독자로부터 더 먼 곳에 배치된 버팀목은 이를 보다 더 잘 개관할 수 있도록 도 4에서 도트 형태로 표현되었다.
- [0044] 유밀 영역(20)에서, 격자 버팀목(45)은 상대적으로 눈이 촘촘한 격자를 형성한다. 격자(19)는 유밀 영역(20)에서 하우징(5)의 주변부를 따라서 32개의 버팀목을 포함하거나, 상기 주변부가 노드점(node point)을 갖는 하우징(5)의 축 위치로 간주되는 경우에 한해서, 16개의 노드를 포함한다. 유밀 영역(20)에서 하우징(5)의 대체로 곡면의 형태인 단면은 이와 같은 세밀한 격자(19)에 의하여 얻어진다.
- [0045] 하우징의 주변부를 따라서 형성된 격자 버팀목(45)의 숫자는 유밀 영역(20)으로부터 유입 영역(22)과 유출 영역(24) 방향으로 가면서 절반으로 감소하는데, 이는 격자 버팀목들이 쌍(pairs)으로 병합되기 때문이다. 이로써 하우징(5)의 해당 영역에서는 주변부를 따라서 16개의 격자 버팀목(45)이 포함되는 것이다. 상기 주변부에는 노드점이 존재하지 않는다. 격자 버팀목(45)의 숫자는 유입 영역(22)과 유출 영역(24) 방향으로 가면서 격자 버팀목들이 쌍으로 병합함으로써 다시 한 번 순차적으로 감소하며, 이로써 하우징(5)은 이들 영역에서 8개의 격자 버팀목(45)을 포함하게 된다. 격자 버팀목(45)의 추가적인 감소는 전술한 방법에 의하여 유출 영역(24)에서 구현될 것이며, 이로써 운반 방향(26)에 추가적으로 위치하는 일 영역에서 하우징(5)은 주변부를 따라서 4개의 격자 버팀목(45)을 가질 뿐이다.
- [0046] 전술한 격자 버팀목(45)의 감소로 인하여, 유입 영역(22)과 유출 영역(24)에서는 유밀 영역(20)에서 보다 더 큰 격자공을 갖는 격자(19)가 생성된다.
- [0047] 유출 영역(24)과 유입 영역(22)의 뿔 형태의 영역에서 격자 버팀목(45)은 나선 형태의 구조로 구현되며, 이로써 펌프 헤드(4)를 삽입관(cannula) 밖으로 밀 때, 펌프 헤드(4)가 접하지 않도록 확실하게 작용한다.
- [0048] 도 5는 모터(7)의 모식도를 나타낸 것이다. 모터(7)는 샤프트 편(shaft stub, 29)의 영역에서 카테터(2)에 연결되는데, 상기 카테터는 샤프트 편(29)으로 접촉된다. 유연한 구동 샤프트(3)는 카테터(2) 내에서 안내된다. 또한, 모터(7)는 로터 자성체(31)를 구비하는 로터(30)를 포함한다.
- [0049] 유연한 구동 샤프트(3)는, 로터(30)가 회전할 때 토크가 로터(30)로부터 유연한 구동 샤프트(3)로 전달되도록 하는 방법에 의하여 로터(30)에 연결된다. 토크는 유연한 구동 샤프트를 경유하여 운반 요소(6)에 전달되며, 이로써 펌프 구성은 모터(7)에 의하여 구동된다.
- [0050] 로터(30)는 두개의 베어링(32, 33)에 의해서 축으로 장착된다. 이들 베어링 중 하나(33)는 스프링 요소(34)에 의하여 편향적으로 연결되어 로터(30)가 축방향으로의 안정성을 갖도록 한다. 스프링 요소(34)는 예를 들어 나선형 스프링 또는 환형 스프링으로 설계될 수 있다. 베어링(32, 33)은 각각이 볼 베어링 또는 평면 베어링으로 설계될 수 있다. 베어링(32, 33)이 볼 베어링으로 설계되는 경우, 베어링(32, 33)들은 자화가능하지 않은 재료로 구성된 볼 베어링이 되도록 세라믹 볼과 플라스틱 함체(cage)를 포함하여 구성된다. 베어링의 고리(ring)는 예를 들어 자화가능한 금속 또는 자화가능하지 않은 재료로 설계될 수 있다. 베어링(32, 33)이 평면 베어링으로 설계되는 경우라면, 이들 각각은 DLC 코팅된 임플란트 스틸(steel)과 이트륨 안정화 지르코늄 산화물(yttrium-stabilized zirconium oxide)의 마찰조합체(friction partners)를 포함한다.
- [0051] 로터 자성체(31)는 생체친화적인 DLC 코팅을 포함한다. 또한, 모터(7)는 고정자(stator)를 포함한다. 고정자(36)는 전기 연결부(38)에 통전되도록 연결된 수개의 권선(winding, 37)을 포함한다. 게다가 고정자(36)는 덧날층(back iron lamination, 39)을 포함한다. 권선(37)은 열전도성 알루미늄 산화물을 함유하는 생체친화적인 에폭시 레진에 의하여 고정된다.

[0052] 권선(37) 코팅층의 내측과 로터 자성체(31)의 코팅층(35) 외측 사이에 환형의 단면을 갖는 틈(40)이 형성된다. 틈(40)은 0.2mm의 폭을 갖는다. 이러한 틈(40)은 세정공(41)과 유체 접속(fluid connection)되며, 상기 세정공은 세정 연결부(42)와 연결된다. 단, 세정 연결부(42)는 모터(7)의 기단부에 배치된다. 또한, 틈(40)은 구동 샤프트(3)와 카테터(2) 사이에 형성된 중간 영역과 유체 접속된다. 그러므로, 예를 들어 글루코스 용액이 세정공(41)과 틈(40)과 세정 연결부(42)를 경유하는 중간 영역을 통과하도록 함으로써 세정될 수 있다. 글루코스 용액은 로터의 작동중에 이와 같은 방법으로 로터(30) 주변을 세정한다. 로터 자성체(31)의 외측과 권선(37)의 내측의 방사상 거리는 0.5mm이다. 여기서, 권선(37)의 내부 반경은 로터 자성체(31)의 외부 반경의 1.1배에 상응한다.

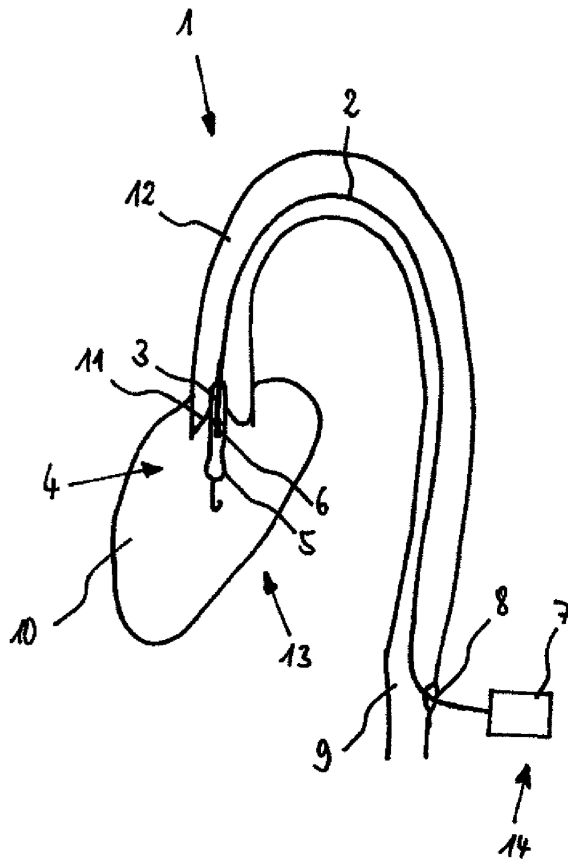
[0053] 고정자(36)와 로터(30)는 사용자에게 의하여 해체되지 못하도록 서로 결속되며, 모터 하우징(43)에 내장된다. 모터 하우징(43)은 예를 들어 손잡이(grip) 또는 냉각체(cooling body)에 연결된다. 모터는 권선과 로터 자성체(31) 사이의 간격이 작으므로 매우 효율적으로 작동될 수 있으며, 이로써 펌프 구성(1)이 32,000r.p.m의 속도와 분당 2.51의 운반량(delivery output)으로 작동될 때, 하우징과 연결될 수 있는 모터 하우징(43) 뿐만 아니라, 손잡이 또는 냉각체도 그 표면에서 측정되는 온도가 40℃ 미만이 되도록 한다.

[0054] 도 6에 표현된 모터(7')는 도 6에 표현된 모터(6)와 비교하여 고정자(36)가 틈(40)을 제한하는 유밀 슬리브(44)를 포함한다는 점에서만 상이하다. 본 실시예에서, 틈(40)의 폭은 0.15mm 이다. 슬리브(44)는 폴리에스터 에테르 케톤을 포함하며, 자기적으로 비활성을 갖는다. 슬리브(44)는, 예를 들어 권선(37)과 고정자(36)의 다른 부분들이 상기 슬리브(44)를 매개로, 틈(40)을 관류할 가능성이 있는 세정액으로부터 분리되도록 하는 방법으로 배열된다. 슬리브(44)는 로터 자성체(31)의 축 연장부의 약 1.2배인 축 방향의 연장부를 갖는다.

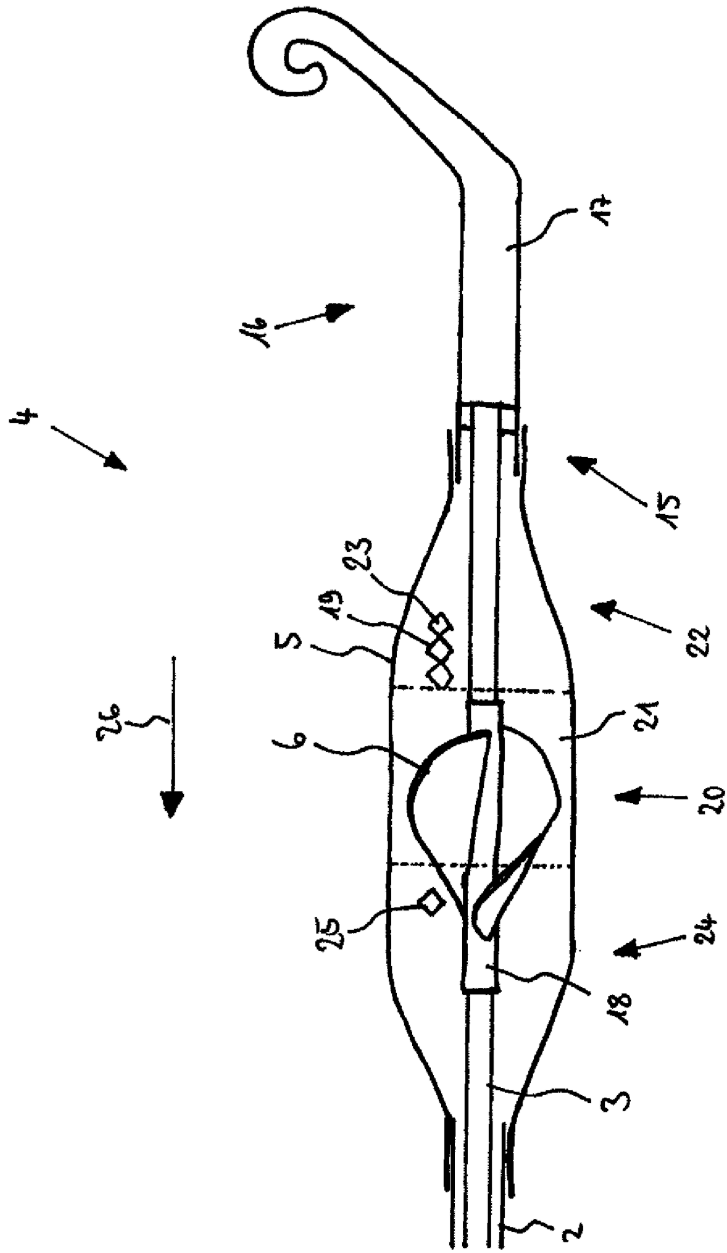
[0055] 실시예들에 단순히 개시된 다른 실시예들의 양태들은 서로 조합될 수 있고 개별적으로 청구항에 표시될 수 있다.

도면

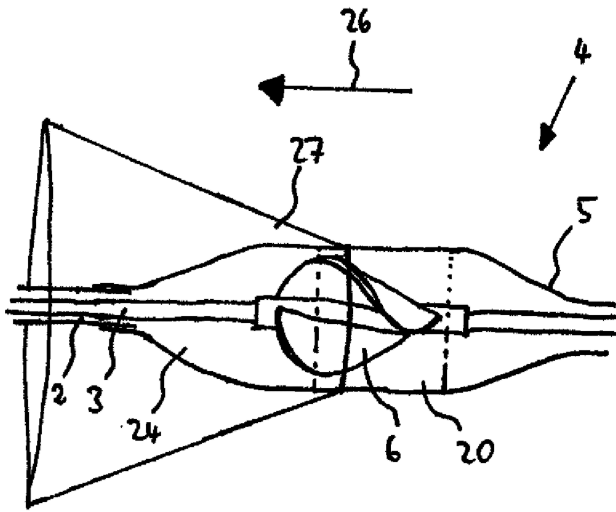
도면1



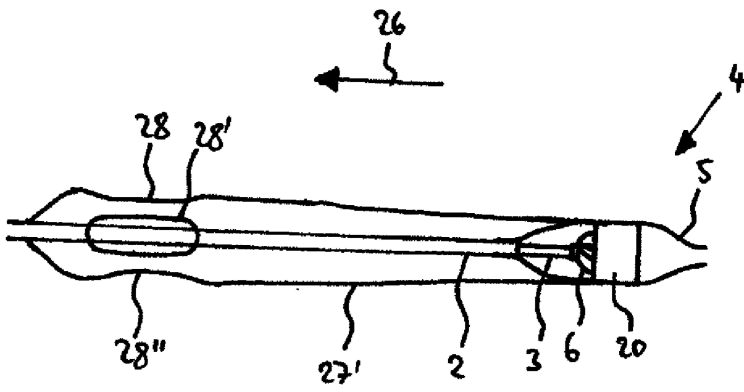
도면2



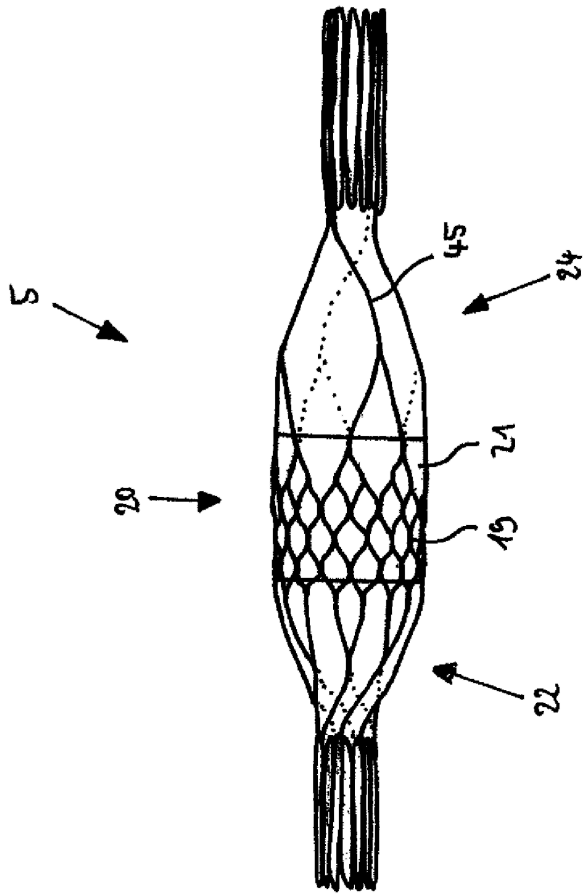
도면3a



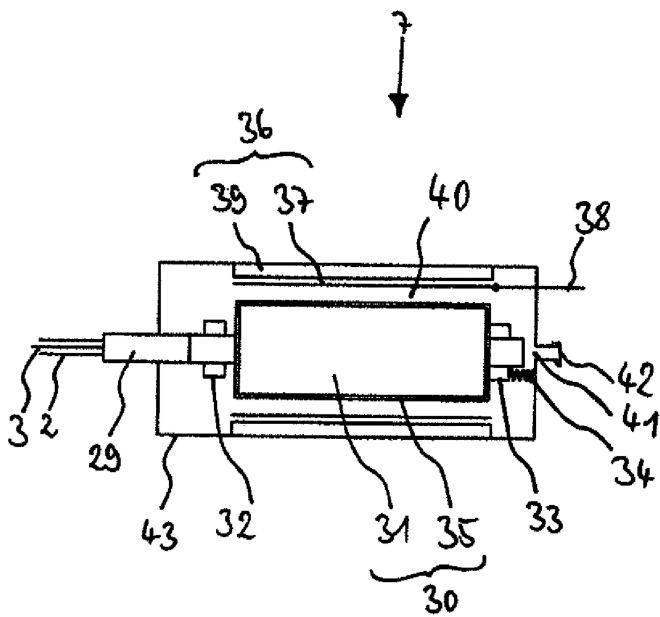
도면3b



도면4



도면5



도면6

