



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0013871
(43) 공개일자 2019년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04F 5/04 (2006.01) *F03B 13/00* (2006.01)
F03B 3/04 (2006.01) *F04F 1/18* (2006.01)

(52) CPC특허분류
F04F 5/04 (2013.01)
F03B 13/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-7037158

(22) 출원일자(국제) 2017년05월22일
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2018년12월20일

(86) 국제출원번호 PCT/AU2017/050480

(87) 국제공개번호 WO 2017/197470
국제공개일자 2017년11월23일

(30) 우선권주장
2016901922 2016년05월20일 오스트레일리아(AU)

(71) 출원인
브래들리미티드
영국 1제이에이 아이엠1, 맨 섬, 더글라스, 애틀
스트리트 18

(72) 발명자
웨스트, 스티븐 마크
오스트레일리아 6009 달케이스, 필립 로드 7

(74) 대리인
최호석

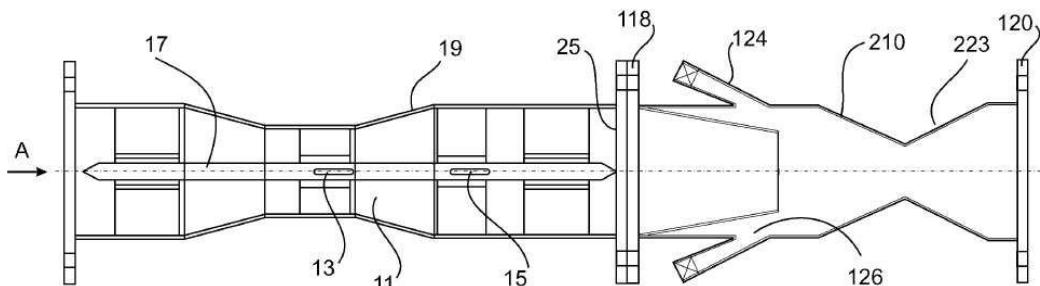
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 발명의 명칭 부스터 조립체 및 장치

(57) 요 약

본 발명은 기체를 흐르는 제2 유체에 혼입시키는 부스터 장치(10)를 제공한다. 이 부스터 장치는 유체를 수납하는 부스터 하우징(116)을 구비한다. 부스터 장치는 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐를 때 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 이를 통과하는 적어도 하나의 유입구(123)를 가진다. 본 발명은 또한 부스터 장치(10)와 터빈 유닛(11)등의 유체 기동 기구를 구비하는 부스터 조립체(12)를 제공한다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류

F03B 3/04 (2013.01)
F04F 1/18 (2013.01)
F05B 2210/18 (2013.01)
F05B 2220/20 (2013.01)
Y02E 10/223 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체로,
부스터 장치가 터빈 유닛의 유출구에 연결되어 터빈 유닛을 통해 연장되는 유체 경로를 통과한 제2 유체가 부스터 하우징으로 흐르도록 구성된 부스터 하우징을 포함하고,

적어도 하나의 터빈 유닛이 터빈 하우징의 통로 내에 장착된 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트의 상류에 위치하는 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트를 포함하며, 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트와 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트가 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하게 제한되도록 공통의 축 상에 장착되고,

부스터 장치가, 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 이를 통해 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지며,

부스터 조립체가 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유량과 유속을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비하고,

흐름 조절기가 유체 경로를 따라 가변적으로 위치할 수 있는 밸브 헤드를 포함하고, 밸브 헤드가 축 상에 지지되고 이 축은 밸브 헤드에 대해 회전 가능한 부스터 조립체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

흐름 조절기가 적어도 하나의 터빈 유닛의 유입구 근방에 위치하는 부스터 조립체.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서,

유체 경로가 축소된 직경을 가지는 축경부를 포함하는 부스터 조립체.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

밸브 헤드가 축경부에 대해 가변적으로 위치하여 유체 경로를 따른 제2 유체의 흐름을 조절하는 부스터 조립체.

청구항 5

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에서,

흐름 조절기가 적어도 하나의 터빈 유닛의 상류에 위치하는 부스터 조립체.

청구항 6

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 있어서,

흐름 조절기가 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치의 사이에 위치하는 부스터 조립체.

청구항 7

청구항 3 내지 6 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 축소된 직경을 가지는 축경부의 형상에 상보적인 표면을 가지는 부스터 조립체.

청구항 8

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 수동으로 위치 설정되는 부스터 조립체.

청구항 9

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 유체 경로 밖에 위치하는 조절 장치에 의해 수동으로 위치 설정되고, 조절 장치가 랙 및 피니언 구조에 의해 밸브 헤드와 작동상 연결되는 부스터 조립체.

청구항 10

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 제어 센터에 의해 원격으로 위치 설정되는 부스터 조립체.

청구항 11

청구항 1 내지 7 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 이를 통과하는 유체의 흐름 요건들에 기반하여 자동으로 위치 설정되고, 밸브 헤드를 자동으로 위치 설정하는 시스템이 유체 흐름의 특성들을 측정하는 하나 이상의 센서들을 포함하는 부스터 조립체.

청구항 12

청구항 1 내지 11 중 어느 한 항에 있어서,

밸브 헤드가 슬리이브의 단부에 위치하는 확장부를 구비하는 부스터 조립체.

청구항 13

청구항 1 내지 12 중 어느 한 항에 있어서,

부스터 장치가, 부스터 장치 내에 형성된 저압 영역을 제2 유체가 이를 통과할 때 저압 영역의 압력이 부스터 장치에 진입하기 전의 제1 유체의 압력보다 더 낮도록 구성되는 부스터 조립체.

청구항 14

청구항 1 내지 13 중 어느 한 항에 있어서,

제1 유체가 부스터 장치에 진입하기 전에 대기압의 대기로부터 인출되는 부스터 조립체.

청구항 15

청구항 1 내지 14 중 어느 한 항에 있어서,

제1 유체가 적어도 하나의 유입구를 통해 부스터 하우징을 흐르도록 도입되어 제2 유체에 혼입되는 부스터 조립체.

청구항 16

청구항 1 내지 15 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 유입구가 부스터 하우징에 연결된 제1 단부와 이로부터 제1 유체가 인입되도록 대기에 노출된 제2 단부를 가지는 유입 통로를 구비하는 부스터 조립체.

청구항 17

청구항 1 내지 15 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 유입구가 부스터 하우징의 외주 둘레에 배열된 복수의 개구부들의 형태이고 매니폴드 구조를 가지도록 구성되는 부스터 조립체.

청구항 18

청구항 16 또는 17에 있어서,

부스터 장치의 유입 통로가 제1 유체가 유입 통로를 통해 부스터 장치 내로 일방향으로만 흐를 수 있도록 역지밸브를 구비하는 부스터 조립체.

청구항 19

청구항 13 내지 18 중 어느 한 항에 있어서,

부스터 장치가 축소 노즐을 구비하고, 축소 노즐이 유체가 이를 통해 흐를 때 부스터 하우징 내에 저압 영역을 생성하도록 구성되는 부스터 조립체.

청구항 20

청구항 19에 있어서,

부스터 장치가 부스터 하우징의 벽의 내면과 축소 노즐의 외면에 의해 형성되는 고리형 공간을 구비하는 부스터 조립체.

청구항 21

청구항 13 내지 20 중 어느 한 항에 있어서,

부스터 하우징의 저압 영역이 적어도 하나의 유입구와 유체 연통됨으로써 제1 유체가 적어도 하나의 유입구를 통해 부스터 하우징으로 흐르도록 도입되어 부스터 하우징을 통해 흐르는 제2 유체와 혼합되는 부스터 조립체.

청구항 22

청구항 1 내지 21 중 어느 한 항에 있어서,

부스터 하우징을 이탈하는 유체의 속도가 증가하도록 그 유출구에 설치된 노즐을 구비하는 부스터 조립체.

청구항 23

청구항 1에 있어서,

구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전 가능하게 고정되어 터빈 하우징이 그 둘레를 회전하는 부스터 조립체.

청구항 24

선행하는 청구항들 중의 어느 한 항에 있어서,

구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트가 반대 관계로 장착되어, 작동에 있어서 터빈 유닛에 공급되는 유체의 압력보다 낮은 영역이 구동 및 터빈 블레이드 세트들 사이에 생성되도록 펌핑 터빈 블레이드 세트가 구동 터빈 블레이드 세트에 반전 관계인 부스터 조립체.

청구항 25

선행하는 청구항들 중의 어느 한 항에 따른 적어도 하나의 부스터 조립체를 구비하는 관로.

청구항 26

적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체로,

부스터 장치가 터빈 유닛의 유출구에 연결되어 제2 유체가 터빈 유닛을 통해 연장된 유체 경로를 통과하여 부스터 하우징으로 흐르도록 구성된 부스터 하우징을 구비하고,

부스터 장치가 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장되는 노즐을 제공하며;

부스터 장치가, 제2 유체가 부스터 하우징을 부스터 하우징을 흐름에 따라 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 이를 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지고, 적어도 하나의 유입구가 이를 통해 진입하는 제1 유체를 조절하는 조절 장치를 포함하며;

부스터 하우징이 노즐의 상류에 위치한 디퓨저를 더 구비하고;

부스터 조립체가 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유량과 유속을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비하고, 흐름 조절기가 유체 경로를 따라 가변적으로 위치하는 밸브 헤드를 포함하는 부스터 조립체.

청구항 27

청구항 26에 있어서,

밸브 헤드가 축 상에 지지되고, 축이 유체 경로 내에 지지되며, 축이 밸브 헤드에 대해 회전 가능한 부스터 조립체.

청구항 28

부스터 장치와 부스터 장치의 제1 단부에 흐름 조절기를 구비하는 부스터 조립체에서,

부스터 장치는 관로 내에 또는 이에 대해 장착되도록 구성되는 부스터 하우징을 구비하여, 이를 통해 제2 유체가 부스터 하우징에 연장되는 유체 경로를 따라 통과되고,

부스터 장치가 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장되는 노즐을 제공하며;

부스터 장치가, 제2 유체가 부스터 하우징을 부스터 하우징을 흐름에 따라 제2 유체에 흔입될 제1 유체가 이를 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지고, 적어도 하나의 유입구가 이를 통해 진입하는 제1 유체를 조절하는 조절 장치를 포함하며;

흐름 조절기가, 노즐과 밸브 헤드가 협조하여 부스터 하우징으로 진입하는 제2 유체를 조절하도록 구성된 밸브 헤드를 포함하는 부스터 조립체.

청구항 29

청구항 28에 있어서,

밸브 헤드가 노즐의 형상에 상보적인 형상인 부스터 조립체.

청구항 30

청구항 28 또는 29에 있어서,

부스터 하우징이 노즐의 상류에 위치한 디퓨저를 더 포함하는 부스터 조립체.

청구항 31

청구항 28 내지 30 중 어느 한 항에 있어서,

흐름 조절기의 하류에 위치한 터빈 유닛을 더 구비하는 부스터 조립체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 부스터 조립체 및 장치에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 특히 유체가 높은 위치로 인상될 필요가 있을 때 유체의 이송을 촉진시키는 부스터 조립체 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 물은 사회의 모든 국면들에 결정적이다. 그러므로 물을 쉽게 사용할 수 있도록 하는 것이 중요하다. 이를 달성하기 위해서는 댐 등의 저수지로부터 수도꼭지 등의 유출구로 이송하기 위해 상당한 사회기반시설이 필요하다. 사회기반시설은 전형적으로 한 위치로부터 다른 위치로의 관로를 통해 물을 펌핑하는 수많은 펌프들을 구비한다.

[0003] 특히 물이 상당한 거리에 걸치거나 및/또는 압력 수두를 극복해야 할 산 등의 높은 장애물을 넘어 이송될 필요가 있으면, 물의 이송에 관련된 경비가 상당하다. 이 경비는 물이 극복해야 할 양정의 미터마다 현저히 증가하며, 인간의 직접 소비, 관개, 양정 분배 저수지로의 펌핑, 광산의 배수, 그리고 다른 물 이송 시스템에 무관하

게 일정한 경비이다. 이 경비는 사회기반시설에 귀속되는 경비도 포함하지만, 더 중요한 것은 관로를 통해 물을 이송시키는 펌프들을 작동시키는 소요 전력의 제공에 관련된 경비들이다.

[0004] 뿐만 아니라, 펌프들을 작동시키는 데 소요되는 전력은 환경에 직접적인 충격을 준다. 전력의 생산에 관련된 탄소 배출로서의 경비는 적어도 선진국들에서는 계속 증가할 것이다. 또한 전력 요구치의 증가는 지구 대기에 부정적으로 영향을 미치는 탄소 생산의 증가로 나타난다. 지구의 감소되는 화석연료에 대한 요구가 증가할수록, 전력을 사용하는 더 효율적인 방법의 개발에 더 큰 초점이 집중된다.

[0005] 발명의 배경에 대한 이상의 논의는 단지 본 발명의 이해를 촉진하고자 의도한 것이다. 이 논의는 언급된 내용의 어느 것이 본원의 우선일 현재의 일반적 상식의 일부임을 확인하거나 인정한 것이 아님을 이해해야 할 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 종래기술의 하나 이상의 단점을 개선 또는 극복하거나 유용한 대안을 제공하는 부스터 조립체 및 부스터 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 이 명세서 전체에 걸쳐 대기압의 기체 또는 유체가 언급되면 대기압은 그 특정한 위치에서 기대되는 정상적 대기압으로 이해되어야 할 것이다. 이는 일반적으로 101 kPa로 간주되지만, 대기압은 고도에 따라 달라질 것이다.

[0008] 이 명세서 전체에 걸쳐 "유체"라는 용어는 액체 또는 기체를 기술하는 데 사용된다.

[0009] 본 발명은 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 제공하는데, 부스터 장치는 터빈 유닛의 유출구에 연결되도록 구성된 부스터 하우징을 포함함으로써 제2 유체가 터빈 유닛을 통해 연장된 유체 경로를 통하여 부스터 하우징 내로 진입되고, 부스터 장치는 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지며, 부스터 조립체는 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유량과 유속을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비하고, 흐름 조절기는 유체 경로를 따라 가변적으로 위치하도록 구성된 밸브 헤드를 포함하며, 밸브 헤드는 축 상에 지지되고, 축이 밸브 헤드에 대해 회전 가능하게 축이 유체 경로 내에 지지된다.

[0010] 본 발명은 제1 유체를 흐르는 제2 유체 흐름 내로 혼입시키는 부스터 장치로 제1 유체가 대기에서 인출되는 부스터 장치를 더 제공하는데, 부스터 장치는 부스터 하우징을 통하여 전에 터빈 유닛을 통과한 제2 유체가 연결된 터빈 유닛의 유출구에 연결되도록 구성된 부스터 하우징을 구비하는데, 부스터 하우징은 제2 유체가 부스터 하우징을 통하여 할 때 제1 유체에 혼입될 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가진다.

[0011] 바람직하게는 대기는 대기압 하에 있다.

[0012] 바람직하게는 제1 유체는 제2 유체보다 낮은 마찰계수를 가진다.

[0013] 다른 구성들에서, 부스터 장치는 펌프, 압축기, 엔진 또는 제2 유체가 이를 통해 가속되는 다른 유체 기동 기구에 연결되도록 구성된다. 유체 기동 기구는 부스터 장치를 통하여 제2 유체의 속도가 부스터 장치 내에 저압 영역을 형성하기에 충분하도록 제2 유체를 가속하는데, 저압 영역의 압력은 부스터 장치에 진입하기 전의 제1 유체의 압력보다 낮다. 바람직하게는 제1 유체가 인출되는 대기와 부스터 장치 내의 저압 영역 간의 압력의 차이는 80 kPa 정도이다.

[0014] 본 발명은 제1 유체를 대기에서 인출하도록 함으로써 이것이 유체 내에 혼입될 수 있도록 제조/압축/가압할 필요가 없게 해준다.

[0015] 본 발명은 제2 유체 흐름 내에 제1 유체를 혼입시키는 부스터 장치를 제공하는데, 부스터 장치는 터빈 유닛의 유출구로부터 제2 유체를 수납하도록 구성된 부스터 하우징을 구비하고, 부스터 하우징은 제1 유체가 부스터 하우징 내를 흐를 때 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가진다.

[0016] 바람직하게는 부스터 장치는 제2 유체가 이를 통하여 할 때 저압 영역이 그 내부에 형성되도록 구성되고, 저압 영역은 제1 유체가 부스터 장치에 진입하기 전의 압력보다 낮다.

[0017] 바람직하게는 제1 유체는 대기로부터 인출되고 이는 부스터 장치에 진입되기 전에 대기압 하에 있다.

- [0018] 부스터 장치는 터빈 유닛과 일체로 구성되거나, 터빈 유닛에 연결되도록 구성되거나, 또는 터빈 유닛 하류의 관로의 부분에 설치되도록 구성될 수 있다.
- [0019] 제1 유체는 부스터 하우징의 적어도 하나의 유입구를 통해 도입되어 제2 유체에 혼입될 수 있다.
- [0020] 바람직하게는 적어도 하나의 유입구는 부스터 하우징에 연결되는 제1 단부와 이로부터 제1 유체가 인출될 수 있도록 대기에 노출된 제2 단부를 가지는 유입 통로를 구비한다. 대기가 지구를 둘러싸는 것일 때 제2 단부는 대기로부터 제2 유체에 혼입될 공기를 직접 인출한다.
- [0021] 유입 통로는 부스터 하우징에 대해 어떤 각도로건 위치할 수 있다. 한 실시예에서, 유입 통로는 부스터 하우징의 종축에 대해 예각의 방향을 향할 수 있다.
- [0022] 다른 실시예에서, 적어도 하나의 유입구는 부스터 하우징의 외주 둘레에 배열되고 매니폴드 구조로 구성된 복수의 개구부들의 형태가 될 수 있다.
- [0023] 유입 통로는 원통형튜브로 제공될 수 있다. 유입 통로의 단면 형태는 임의 형상을 가질 수 있지만, 제조의 편의상 단면은 바람직하기로 원형이다. 유입 통로는 제1 유체가 유입 통로를 통해 부스터 하우징으로의 한 방향으로만 흐를 수 있도록 역지 밸브를 구비할 수 있다. 이는 또한 부스터 장치 내의 압력이 대기압보다 클 때 이를 통한 제2 유체의 배출도 방지한다.
- [0024] 유입 통로는 유입 통로를 통과할 수 있는 제1 유체의 양을 조절하는 게이트 밸브 등의 조절 장치를 가질 수 있다. 이 조절 장치는 유입 통로 상 또는 이에 인접하여 위치할 수 있다.
- [0025] 바람직하기로 부스터 장치는 축소 노즐을 포함한다. 이 축소 노즐은 유체가 이를 통과할 때 부스터 하우징 내에 저압 영역이 형성되도록 구성된다.
- [0026] 축소 노즐은 부스터 하우징의 제1 단부에 인접하여 위치할 수 있다. 축소 노즐은 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장될 수 있다.
- [0027] 부스터 장치는 부스터 하우징의 내면과 축소 노즐의 외면으로 형성되는 고리형 공간을 포함할 수 있다. 고리형 공간의 적어도 일부는 저압 영역의 형성시 그 적어도 일부와 중첩된다.
- [0028] 축소 노즐은 부스터 하우징에 고정되어 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장될 수 있다.
- [0029] 부스터 하우징 내의 저압 영역은 제1 유체가 적어도 하나의 유입구를 통해 부스터 하우징 내로 도입되어 부스터 하우징을 통해 흐르는 제2 유체와 혼합되도록, 적어도 하나의 유입구와 유체 연통될 수 있다.
- [0030] 제1 유체가 부스터 하우징으로 진입됨에 따라 제1 유체는 제2 유체와 혼합될 수 있다. 제1 유체의 적어도 일부는 제2 유체 내에 용해될 수 있다.
- [0031] 부스터 장치는 축소 노즐의 하류에 디퓨저를 더 구비할 수 있다. 이 디퓨저는 벤튜리 디퓨저의 형태가 될 수 있다. 디퓨저는 조합 유체(제1 유체가 내부에 혼입된 제2 유체)의 속도를 증가시킴으로써 디퓨저를 통과하는 조합 유체를 가속시킨다. 이는 부스터 장치의 흡입 능력을 향상시키고 제1 유체와 제2 유체의 혼합을 촉진한다.
- [0032] 부스터 하우징을 이탈하는 조합 유체는 부스터 장치에 진입하는 제2 유체보다 더 많은 제1 유체를 포함한다.
- [0033] 제1 유체가 기체인 경우 등 제1 유체가 제2 유체보다 가벼우면, 제2 유체 내에 혼입된 제1 유체는 자연히 더 높은 고도로 상승하는 경향을 가진다. 이는 제1 유체가 제2 유체보다 낮은 마찰계수를 가질 때 조합 유체를 높은 위치로 인상시켜 압력 수두의 극복을 촉진한다. 제2 유체에 혼입된 제1 유체가 조합 유체를 높은 위치로 이동하도록 "촉진"하므로 조합 유체를 이송시키는 데 필요한 출력이 절감된다. 이는 출력뿐 아니라 관로를 통해 제2 유체를 이송하는 관로 시스템 내에 필요한 펌프들의 수 및/또는 크기 역시 절감시킨다.
- [0034] 다른 이점들은 제1 유체/기체의 혼입의 결과로 관로에 대한 조합 유체의 마찰의 감소에 관련된다. 이 감소는 관로 시스템이 저 작은 직경의 관으로 설계되는 한편 강도 능력에 있어서 더 낮은 등급을 가질 수 있게 해준다. 이는 새로운 관로를 설치할 때 상당한 비용절감을 제공한다.
- [0035] 본 발명은 유체 흐름에 기체를 혼입하는 부스터 장치를 제공하는데, 이 부스터 장치는 유체 흐름을 수납하는 유체 유입구를 가지며, 부스터 하우징은 유체가 이를 통해 흐를 때 유체에 혼입될 기체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가진다.
- [0036] 부스터 장치는 유체 유입구를 제공하는 제1 단부와 이를 통해 유체가 부스터 하우징을 이탈하는 제2 단부를 가

지는 부스터 하우징을 구비할 수 있고, 부스터 하우징은 종방향 한도를 가질 수 있다.

[0037] 적어도 한 유입구가 부스터 하우징의 제1 단부와 제2 단부 사이에 위치할 수 있다. 적어도 하나의 유입구는 한 튜브로 형성될 수 있으며 부스터 하우징의 제1 단부와 제2 단부 사이의 중간 위치에 위치하는 유입 통로로 제공될 수 있다.

[0038] 본 발명의 한 실시예에서, 관의 종축은 부스터 하우징의 종축과 예각을 이룬다.

[0039] 본 발명의 다른 실시예에서 관의 종축은 부스터 하우징의 종축과 직각을 이룬다.

[0040] 중간 위치는 적어도 하나의 유입구가 유체가 부스터 장치를 흐를 때 적어도 하나의 유입구 상류의 영역보다 낮은 압력을 가지는 부스터 하우징 내의 영역과 유체 연통되도록 부스터 하우징을 따라 위치할 수 있다. 저압 영역의 압력은 바람직하기로 기체가 부스터 장치로 진입하기 전의 압력보다 낮다. 바람직하기로 기체는 대기압 하에 있다. 바람직하기로 대기압과 저압 영역 간의 압력차이는 80 kPa이다.

[0041] 중간 위치는 적어도 하나의 유입구가 저압 영역 내에 위치하도록 부스터 하우징의 내벽과 부스터 장치의 노즐의 외면이 형성하는 고리형 공간과 정렬될 수 있다. 저압 영역과 기체가 부스터 장치에 진입하기 전의 압력과의 압력 차이는 기체가 적어도 하나의 유입구를 통해 부스터 장치에 진입하도록 유발할 수 있는 크기이다.

[0042] 고리형 공간의 적어도 일부는 저압 영역의 적어도 일부와 중첩될 수 있다.

[0043] 부스터 장치는 유체 기동 기구와 결합되어 부스터 장치를 통과하는 유체에 기동력을 제공할 수 있다.

[0044] 본 발명은 또한 (외부 전원 등) 유체 기동력을 공급하는 적어도 하나의 유체 기동 기구와 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 제공하는데, 적어도 하나의 부스터 장치는 전술한 바와 같다.

[0045] 유체 기동력을 공급하는 유체 기동 기구는 터빈, 펌프, 압축기, 엔진, 또는 유사한 장치의 형태가 될 수 있다. 이 구조들에서 부스터 장치에 대해 높은 위치로부터 흐르는 유체의 에너지가 활용될 수 있다.

[0046] 본 발명은 또한 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 제공하는데, 적어도 하나의 부스터 장치는 전술한 바와 같다.

[0047] 부스터 조립체는 잠수율이 펌프될 양정의 적어도 30%라면 어떤 추가적인 유체 기동 기구를 필요로 하지 않는다. 다시 말해, 터빈 유닛에 의해 제공되는 출력이 부스터 장치와 유체가 이송될 높은 위치 간의 수두의 적어도 30%를 극복하기에 충분해야 한다는 것이다. 요구 출력의 절감은 (혼입된 기체를 가지는) 유체와 관로 간의 마찰 감소와 함께 혼입된 기체가 유체에 이를 어떤 고도로 인상시키는 영향의 직접적인 결과이다.

[0048] 본 발명은 또한 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 제공하는데, 부스터 장치는 터빈 유닛의 유출구에 연결됨으로써 제2 유체가 터빈 유닛을 통해 연장된 유체 경로를 통과하여 부스터 하우징으로 이동하도록 구성된 부스터 하우징을 포함하고, 부스터 장치는 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 제1 유체가 이를 통과하여 제2 유체에 혼입되는 적어도 하나의 유입구를 가진다.

[0049] 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치는 일체로 구성되거나, 체결구들의 사용 등으로 서로 견고하게 부착되거나, 또는 부스터 장치가 터빈 유닛과 이격되는 관로의 일부에 설치되도록 구성될 수 있다.

[0050] 부스터 조립체는 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유속과 유량을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비할 수 있다. 흐름 조절기는 적어도 하나의 터빈 유닛의 유입구에 인접하여 위치할 수 있다. 흐름 조절기는 조정 가능할 수 있다..

[0051] 흐름 조절기는 유체 경로를 따라 가변적으로 위치할 수 있는 밸브 헤드를 구비한다.

[0052] 유체 경로는 부스터 조립체에 포함된 수령 부/노즐로 제공되는 것과 같이 축소된 직경을 가지는 축경부(縮經部)를 포함할 수 있다, 밸브 헤드는 축경부에 대해 가변적으로 위치하여 유체 경로를 따른 제2 유체의 흐름을 조절하도록 가변적으로 위치할 수 있다. 밸브 헤드를 축경부에 가까이 위치 설정하면 유체 경로의 단면적이 감소됨에 따라 제2 유체의 흐름이 감소된다. 밸브 헤드를 축경부에서 멀리 이동시키면 유체 경로의 단면적이 증가됨에 따라 제2 유체의 흐름이 증가된다.

[0053] 본 발명의 한 실시예에서, 흐름 조절기는 적어도 하나의 터빈 유닛의 상류에 위치할 수 있다. 축경부는 흐름 조절기와 적어도 하나의 터빈 유닛 사이에 위치한 노즐 형태이거나 또는 터빈 유닛의 일부가 될 수 있다.

[0054] 본 발명의 다른 실시예에서, 흐름 조절기는 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치의 사이에 위

치할 수 있다.

[0055] 밸브 헤드는 예를 들어 밸브 헤드의 표면이 노즐의 형상에 상보적(相補的)이 되도록 축소된 직경을 가진 축경부에 상보적인 표면을 가질 수 있다.

[0056] 본 발명의 한 실시예에서, 밸브 헤드는 수동으로 위치 설정될 수 있다. 밸브 헤드는 유체 경로 외부에 위치한 휠 등의 조절 장치에 의해 수동으로 위치 설정될 수 있다. 조절 장치는 랙 앤드 피니언 구조를 통한 맞물림 등으로 밸브 헤드를 작동상 연결된다.

[0057] 본 발명의 다른 실시예에서, 밸브 헤드는 제어 센터 등에 의해 원격으로 위치 설정될 수 있다.

[0058] 본 발명의 다른 실시예에서, 밸브 헤드는 이를 통과하는 유체의 흐름 요건들에 기반하여 자동으로 위치 설정될 수 있다. 이러한 시스템은 유체 흐름의 특성들을 측정하는 하나 이상의 센서들을 포함할 수 있다. 이 측정들은 요구되는 유량을 달성하는 데 요구되는 대로 밸브 헤드의 이동을 시키는 데 사용된다.

[0059] 밸브 헤드는 슬리이브의 단부에 확장부을 구비할 수 있다. 밸브 헤드는 축 상에 회전 가능하게 지지될 수 있고, 축은 유체 경로 내에 지지될 수 있다.

[0060] 부스터 조립체는, 부스터 하우징을 이탈하는 유체의 속도가 상승되도록 그 유출구 내에 설치되는 노즐을 포함할 수 있다.

[0061] 사용에 있어서, 부스터 조립체는 펌프의 하류에 위치할 수 있다. 대체적인 실시예들에서, 부스터 조립체가 관로 내에 위치함으로써 높은 위치로부터의 유체가 펌프를 필요로 하지 않고 여기로 이송될 수 있다.

[0062] 바람직하게는, 적어도 하나의 터빈 유닛은 터빈 하우징의 터빈 통로 내에 장착된 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트의 상류에 위치하는 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트들을 구비한다. 각 터빈 블레이드 세트의 블레이드들은 터빈의 유입구와 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트들과 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트들 사이의 영역 간에 가능한 최대의 차동 압력을 도입할 수 있게 최대 유속을 생성하도록 구성될 수 있다.

[0063] 바람직하게는, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 이들이 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하도록 제한될 수 있게 공통의 축 상에 장착된다. 축은 흐름 조절기의 밸브 헤드 역시 회전 가능하게 지지할 수 있다. 대체적인 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전 가능하게 고정되고 터빈 하우징이 그 둘레를 회전할 수 있다.

[0064] 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트가 반대 관계로 장착되어, 작동에 있어서 구동 터빈 블레이드 세트가 펌핑 터빈 블레이드 세트를 향해 유체를 밀어주고 펌핑 터빈 블레이드 세트가 구동 터빈 블레이드 세트로부터 유체를 끌어당기게 하도록 펌핑 터빈 블레이드 세트가 구동 터빈 블레이드 세트와 반전 관계가 될 수 있다. 터빈 블레이드 세트들의 동시 작동은 구동 및 펌핑 터빈 블레이드 세트들 사이에 저압 영역을 생성할 수 있는데, 이 압력은 터빈 유닛에 공급되는 유체의 압력보다 낮을 수 있다. 터빈 블레이드 세트들의 동시 작동은 구동 터빈 블레이드 세트의 전방에 저압 영역을 생성할 수 있는데, 이 압력은 터빈 유닛에 공급되는 유체의 압력보다 낮을 수 있다.

[0065] 이 구성에 의하면, 두 터빈 블레이드 세트들 사이에 터빈 통로의 개구부에서의 유체 압력에 비해 저압의 영역이 생성된다. 뿐만 아니라, 펌핑 터빈 블레이드 세트가 터빈 유닛을 통해 유체를 끌어당기므로, 구동 터빈 블레이드 세트의 상류에도 저압의 영역이 형성된다. 결과적으로, 터빈 유닛의 전방에 종래의 장치들이 전형적으로 겪던 흐름의 장애가 최소가 된다. 펌핑 터빈 블레이드 세트와 구동 터빈 블레이드에 대한 그 역방향 덕분에, 터빈 유닛을 통한 유량이 현저히 증가한다. 뿐만 아니라, 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 유체의 속도도 상승한다.

[0066] 차동 압력이 커질수록 (터빈 유닛 전방의) 고압 영역으로부터 비교적 저압의 영역으로 이동하는 유체의 유량이 커진다. 더 고압의 영역은 자연, 즉 대기압 또는 강제, 즉 펌핑되거나 압력 수두의 어느 것으로 유발될 수 있다. 뿐만 아니라 펌핑 터빈 블레이드 세트는 유체를 배출시키면서 이와 동시에 역압의 가능성을 낮춘다.

[0067] 바람직하기로, 단일한 터빈 유닛만이 존재할 때 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 유체의 속도는 유체의 종단 속도보다 더 크다. 이는 펌핑 터빈 블레이드 세트의 크기에 영향 받을 수 있다.

[0068] 각 터빈 블레이드 세트는 블레이드들을 타격하는 유체의 힘에 의해 회전되는 블레이드들의 집합의 형태가 될 수 있다.

- [0069] 본 발명의 한 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 이격된 관계에 있다.
- [0070] 본 발명의 다른 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 서로 중첩된다.
- [0071] 적어도 하나의 터빈 유닛은 적어도 하나의 발전기에 접속될 수 있다. 이 결합은 체인 드라이브, 벨트 드라이브, 축에 대한 직결축 등을 통하여나 기어 박스 또는 다른 공지의 수단을 통할 수 있다. 적어도 하나의 터빈 유닛은 모터에 접속될 수 있다.
- [0072] 유체가 터빈 통로를 통해 흐름에 따라, 유체는 구동 터빈 블레이드 세트를 구동하며 이와 동시에 펌핑 터빈 블레이드 세트를 회전시킨다. 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전되면, 이는 유체를 이를 향해 유효하게 끌어당김으로써 적어도 두 터빈 블레이드 세트들 간에 저압 영역을 생성한다.
- [0073] 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전함에 따라, 유체는 시스템을 통해 끌어당겨져 터빈 유닛으로부터 밀려나감으로써 역류 압력과 구동 터빈 블레이드 세트의 후방과 전방에 축적되는 압력에 관련된 에너지 손실을 최소화시킨다. 유체를 유체 통로로부터 밀어주는 작동은 터빈 통로의 출구에 존재할 수 있는 압력 수두도 극복 한다. 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전함에 따라 저압 영역이 펌핑 터빈 블레이드 세트와 구동 터빈 블레이드의 상류 사이에 형성되어, 차동 압력 구배를 생성한다. 이는 유체가 더 높은 상류 압력으로부터 저압 영역으로 가속되도록 함으로써 유체의 속도를 증가시킨다. 속도가 2배로 증가되면 얻어지는 에너지는 제곱의 증가를 나타낸다. 구동 터빈 블레이드 세트의 회전을 통해 이 에너지는 기계적 에너지로서 축에 전달된다. 이는 펌핑 터빈 블레이드 세트가 구동 터빈 블레이드 세트로부터 전달된 기계적 에너지와 등가인 양정으로 유체를 펌핑하는 데 사용될 수 있다.
- [0074] 서로에 대한 각 터빈 블레이드 세트의 방향 때문에, 펌핑 터빈 블레이드 세트의 효과는 시스템 내의 난류 역시 최소화하여, 유체가 구동 터빈 블레이드 세트로부터 통과될 때 유체 흐름을 직선화하는 효과를 가진다.
- [0075] 터빈 유닛은 터빈 통로에 쓰레기나 동물이 진입하는 것을 방지하기 위해 터빈 통로의 구동 단부와 펌프 단부에 거름망을 더 구비할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 한 실시예에서, 펌핑 터빈 블레이드 세트는 구동 터빈 블레이드 세트와 동일한 크기이다.
- [0077] 본 발명의 다른 실시예에서, 펌핑 터빈 블레이드 세트는 구동 터빈 블레이드 세트보다 직경이 크다. 바람직하기로, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트의 직경의 최적 비는 1:1.617이다.
- [0078] 본 발명의 한 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 서로 중첩되도록 맞물릴 수 있다.
- [0079] 본 발명의 다른 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 이격된 관계일 수 있다. 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 구동 터빈 블레이드 세트의 직경의 3.2배의 비율로 이격될 수 있다. 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트의 간격은 이 비율에서 변화될 수 있다.
- [0080] 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 펌핑 터빈 블레이드가 구동 터빈 블레이드 세트보다 직경이 작가니, 동일한 크기이거나 더 커질 수 있도록 이격된 관계일 수 있다.
- [0081] 터빈 통로는 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트 사이에 위치하는 챔버를 구비할 수 있다. 이 챔버는 펌핑 터빈 블레이드 세트에 근접하면서 수렴되기 전에 구동 터빈 블레이드 세트로부터 외측으로 연장된다.
- [0082] 터빈 통로는 구동 터빈 블레이드 세트의 상류에 위치하는 수렴 부를 구비할 수 있다. 터빈 통로는 또한 펌핑 터빈 블레이드 세트의 하류에 위치한 발산 부를 구비할 수 있다.
- [0083] 수렴 부는 유체가 흐르는 단면적을 축소시켜 이를 통과하는 유체의 속도와 압력을 상승시켜 유체의 질량이 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 위치에서의 힘을 증가시킨다. 반면, 발산 부는 이를 통과하는 유체 속도와 유체의 압력을 감소시킨다. 각 부는 터빈 유닛의 챔버를 향한 방향으로 수렴하도록 구성된다.
- [0084] 수렴 부는 유체가 구동 터빈 블레이드 세트를 향해 이동함에 따른 유체 속도의 상승을 촉진한다. 이는 펌핑 터빈 블레이드 세트의 작용과 조합되어 유체 속도가 중력에 기인한 유체의 종단 속도(이는 물에 대해 초당 7 미터)를 초과하도록 해준다. 이는 또한 유체 속도가 초당 35 미터까지, 그리고 이를 초과하도록 유도하여 유체 흐름으로부터 최대 운동 에너지가 추출되도록 허용 및 보장한다.
- [0085] 바람직하기로, 발산 부는 유체가 터빈 블레이드 세트로부터 멀리 이동함에 따른 터빈 블레이드 세트의 유체 흐

름 에너지 손실에 의해 생성된 역압의 감소에 기여한다.

[0086] 구동 터빈 블레이드 세트는 그 상류에, 구동 터빈 블레이드 세트의 블레이드들 상에 유체를 유도하기 위한 고정자를 가질 수 있다. 바람직하기로, 고정자는 축에 동축으로 장착된다. 추가적인 고정자를 역시 터빈 유닛의 다른 부품들에 연계될 수 있다. 고정자는 그 주된 역할이 유체를 편향시키는 고정된 블레이드들의 집합이다.

[0087] 이 경우, 터빈 유닛 내의 압력에 대한 펌핑 터빈 블레이드의 충격의 결과, 질량 흐름과 관련 압력은 종래기술의 장치와 달리 고정자에 의해 저해되지 않는다. 그러므로 더 높은 속도로 저해되지 않은 질량 흐름은 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 유체의 힘을 증가시키고, 이는 전기 에너지로 변환될 수 있는 사용가능한 에너지를 증가시킨다.

[0088] 복수의 터빈 유닛들이 직렬로 설치될 수 있다. 이 유닛들은 한 터빈 유닛에서 나온 유체가 즉시 다른 인접된 터빈 유닛을 통과하도록 인접 배치로 위치될 수 있다.

[0089] 복수의 직렬 터빈 유닛들의 사용은 유체 흐름과 압력의 장애를 최소화시키는 펌핑 터빈 블레이드 세트의 결과로만 가능한데, 이와 달리 구동 터빈 블레이드 세트에는 이 장애가 존재할 것이다.

[0090] 서로에 대해 다른 방향과 구성들을 가진 대략 직렬로 배치된 복수의 터빈 유닛들이 존재할 수 있다. 이러한 구성들 역시 본 발명의 범위에 포함된다는 것을 이해해야 할 것이다.

[0091] 각 터빈 유닛은 독립적인 축 상에 장착될 수 있다.

[0092] 터빈 조립체로의 및/또는 이로부터의 유체 흐름은 복수의 경로들을 통할 수 있고 이 변형들은 본 발명으로 포괄됨을 이해해야 할 것이다.

[0093] 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트가 서로 역관계로 위치하므로, 본 발명의 한 실시예에서 두 터빈 블레이드 세트들 사이에서 볼 때 한 터빈 블레이드 세트는 다른 터빈 블레이드 세트의 거울상이다. 본 발명의 다른 실시예에서 한 터빈 블레이드 세트의 터빈 블레이드들은 다른 터빈 블레이드 세트의 터빈 블레이드들에서 180° 의 각도로 편이된다.

[0094] 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 이격된 관계가 될 수 있는데, 그러면 펌핑 터빈 블레이드 세트가 구동 터빈 블레이드 세트의 직경에 대해 더 작거나 같거나 또는 더 큰 직경이 될 수 있다. 대체적인 실시예에서, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 맞물리거나 중첩되어 서로 약간 중첩될 수 있다.

[0095] 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트는 서로 반대 관계로 위치할 수 있는데, 다시 말해 블레이드들이 서로 반전되어 유체가 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하면 블레이드들이 축의 회전을 시작시킨다. 펌핑 터빈 블레이드 세트와 구동 터빈 블레이드 세트가 공통의 축에 연결되어 있으므로 펌핑 터빈 블레이드 세트는 구동 터빈 블레이드 세트와 동시에, 그리고 동일한 속도로 회전될 것이다. 펌핑 터빈 블레이드 세트가 회전함에 따라 이는 펌핑 터빈 블레이드 세트 후방에 저압 영역을 형성하여, 구동 터빈 블레이드 세트와 펌핑 터빈 블레이드 세트 사이와 함께 구동 터빈 블레이드 세트의 전방에 저압 영역을 생성한다. 이는 구동 터빈 블레이드 세트에 걸쳐 대략 더 높은 압력으로 질량 흐름을 증가시킴으로써 유체가 구동 터빈 블레이드 세트를 더 큰 힘으로 타격하는 결과를 가져온다.

[0096] 본 발명은 또한 적어도 하나의 전술한 부스터 조립체를 구비하는 관로를 더 제공한다.

[0097] 본 발명은 또한 적어도 하나의 전술한 부스터 장치를 구비하는 관로를 더 제공한다.

[0098] 본 발명은 또한 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 더 제공하는데, 부스터 장치는 터빈 유닛의 유출구에 연결되어 터빈 유닛을 통해 연장된 유체 경로를 통과한 제2 유체가 부스터 하우징으로 유입되도록 구성된 부스터 하우징을 포함하고, 적어도 하나의 터빈 유닛은 터빈 하우징의 유체 통로 내에 장착된 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트들의 상류에 위치하는 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트들을 포함하며, 하나 이상의 구동 터빈 블레이드 세트들과 하나 이상의 펌핑 터빈 블레이드 세트들은 공통의 축 상에 장착되어 동일한 방향 및 동일한 속도로 회전하도록 제한되고, 부스터 장치가 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 이를 통해 제2 유체에 혼입되도록 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지며, 부스터 조립체가 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유량과 유속을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비하고, 흐름 조절기가 유체 경로를 따라 가변적으로 위치하도록 구성된 밸브 헤드를 포함하며, 이 밸브 헤드가 축 상에 지지되고, 이 축은 밸브 헤드에 대해 회전 가능하다.

- [0099] 본 발명은 또한 적어도 하나의 터빈 유닛과 적어도 하나의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체를 더 제공하는데,
- [0100] 부스터 장치는 터빈 유닛의 유출구에 연결되어 터빈 유닛을 통해 연장된 유체 경로를 통과한 제2 유체가 부스터 하우징으로 유입되도록 구성된 부스터 하우징을 포함하고;
- [0101] 부스터 장치가 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장되는 노즐을 제공하며;
- [0102] 부스터 장치가 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 이를 통해 제2 유체에 혼입되도록 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지고, 적어도 하나의 유입구가 이로 진입되는 제1 유체를 조절하는 조절 장치를 포함하며;
- [0103] 부스터 하우징이 노즐의 상류에 위치하는 디퓨저를 더 포함하고;
- [0104] 부스터 조립체가 부스터 조립체를 통과하는 제2 유체의 유량과 유속을 조절하는 흐름 조절기를 더 구비하고, 흐름 조절기가 유체 경로를 따라 가변적으로 위치하도록 구성된 밸브 헤드를 포함한다.
- [0105] 바람직하기로, 밸브 헤드는 축 상에 지지되고, 이 축은 유체 경로 내에 지지되며, 축은 밸브 헤드에 대해 회전 가능하다.
- [0106] 본 발명은 또한 부스터 장치와 부스터 장치의 제1 단부의 흐름 조절기를 구비하는데, 부스터 장치는
- [0107] 부스터 하우징을 통해 연장되는 유체 경로를 따라 흐르는 제2 유체가 통과하는 관로 내에 또는 이에 대해 장착되도록 구성된 부스터 하우징과;
- [0108] 부스터 하우징의 제1 단부로부터 내측으로 연장되는 노즐을 제공하는 부스터 장치를 구비하고;
- [0109] 부스터 장치가, 제2 유체가 부스터 하우징을 통해 흐름에 따라 이를 통해 제2 유체에 혼입될 제1 유체가 통과하는 적어도 하나의 유입구를 가지고, 적어도 하나의 유입구가 이로 진입되는 제1 유체를 조절하는 조절 장치를 포함하며;
- [0110] 흐름 조절기가 노즐에 대해 유체 경로에 따라 가변적으로 위치 설정되어 노즐과 밸브 헤드가 협조하여 부스터 하우징을 통과하는 제2 유체를 조절하도록 구성된 밸브 헤드를 가진다.
- [0111] 바람직하기로, 밸브 헤드는 노즐의 형상에 상보적(相補的; complement)인 형상으로 형성된다.
- [0112] 바람직하기로, 부스터 하우징은 노즐의 상류에 위치한 디퓨저를 더 구비한다.
- [0113] 바람직하기로, 부스터 조립체는 흐름 조절기의 하류에 위치하는 터빈 유닛을 더 구비한다.
- [0114] 대체적인 실시예들에서, 부스터 장치는 부스터 장치로 이동되기 전에 유체의 속도를 증가시키도록 유체 기동력(motive fluid force)를 도입(induce)시키는 유체 기동 기구에 접속된다. 유체 기동력을 도입시키는 유체 기동 기구는 임펠러 펌프(impeller pump), 공기 펌프; 내연기관 또는 압축기 구조의 형태가 될 수 있다. 또 다른 대체적 실시예에서, 유체 기동력을 도입시키는 유체 기동 기구는 부스터 조립체의 하류에 위치한 진공(vacuum)의 형태가 될 수 있다.

발명의 효과

- [0115] 본 발명은 높은 위치(elevated position)로의 유체의 흐름을 촉진(boost)하기 위해 설계되었다. 그럼으로써 유체의 이송에 필요한 펌프의 용량(capacity)이 축소되고 이에 따라 펌프가 요구하는 출력이 저하되어 유체의 이송 경비가 절감된다. 뿐만 아니라, 흐름 유체와 관로 사이의 마찰이 감소된다. 이는 더 작은 직경의 배관의 사용을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0116] 본 발명은 첨부된 도면들에 도시된 몇 가지 실시예들의 상세한 설명으로 더 잘 이해될 것인데, 도면에서:
- 도 1은 바람직한 응용예에 도시된 본 발명의 제1 실시예에 따른 부스터 조립체의 개략도;
- 도 2는 제1 실시예의 부스터 조립체의 측면도;
- 도 3은 도 2의 단면 AA로 표시된 부분의 확대도;

도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 부스터 조립체의 측단면도;
 도 5는 도 4에 도시된 부스터 장치의 측단면도;
 도 6은 본 발명의 제3 실시예에 따른 부스터 조립체의 모델화된 사시도;
 도 7은 도 6의 부스터 조립체의 측단면도;
 도 8은 도 6의 부스터 조립체의 전부 단면 사시도;
 도 9는 도 6의 부스터 조립체의 후부 단면 사시도;
 도 10은 본 발명의 제4 실시예에 따른 부스터 조립체의 흐름 조절기와 터빈 유닛의 사시도;
 도 11은 도 10의 측단면도;
 도 12는 도 10의 단부도;
 도 13은 축 상에 장착된 펌프 터빈 블레이드 세트와 구동 터빈 블레이드 세트의 측면도;
 도 14는 본 발명의 제5 실시예에 따른 부스터 조립체의 흐름 조절기와 부스터 장치의 사시도;
 도 15는 도 14의 단부도;
 도 16은 단면 CC를 따라 취한 도 15의 측단면도;
 도 17은 흐름 조절기의 밸브 헤드의 사시도;
 도 18은 노즐의 사시도;
 도 19는 본 발명의 제6 실시예에 따른 부스터 조립체의 흐름 조절기와 터빈 유닛의 사시도; 그리고
 도 20은 도 19의 측단면도.

도면들에서 유사한 구조들은 여러 도면들에서 유사한 번호들로 지칭된다. 도면들은 반드시 축척대로 도시된 것이 아니며 그 대신 일반적으로 본 발명의 원리들을 나타내기 위해 강조가 주어졌다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0117] 한 실시예에 따르면, 본 발명은 터빈 유닛 상류의 부스터 장치를 구비하는 부스터 조립체의 형태이고, 부스터 장치는 기체 등의 제1 유체를 관로에 도입하도록 설계된다. 이하의 실시예들의 목적상, 관로 내에 공기를 도입하는 것으로 설명될 것이다.
- [0118] 이하의 실시예들은 또한 흐르는 유체에 유체를 혼입시키는 데 사용될 수 있는데, 기체가 흐르는 유체에 포집되는 것과 동일한 방식으로 흐르는 유체에 유입된다. 이 변형은 본 발명의 범위 내에 포함되는 것으로 간주된다.
- [0119] 부스터 장치의 의도는 그 내부에 저압 영역을 형성하고 이 저압 영역을 유입구와 유체 연통시키는 것이다. 저압 영역이 형성되면, 대기로부터 인출되고 대기압에 있는 제1 유체가 유입구를 통해 부스터 장치로 유입되어 이를 통과하는 유체에 혼입된다. 부스터 장치 내에 유입구를 통해 충분한 흐름을 도입하기에 충분한 저압 영역을 형성하기 위해서는 유체 기동 기구가 필요하다. 이 유체 기동 기구는 부스터 장치 내로 통과되는 유체가 저압 영역을 형성시킬 수 있는 속도로 가속되는 것을 보장한다. 유체 기동 기구는 펌프, 터빈 유닛 등이 될 수 있다. 유체 기동 기구가 이 명세서에 기재된 바와 같이 터빈 유닛으로 제공되면, 높은 위치로부터 부스터 장치로 흐름에 따라 유체에 제공되는 에너지가 충분할 수 있다. 이러한 경우는 터빈 유닛의 잠수율이 30%인 경우이다.
- [0120] 각 도면에서 화살표 A가 표시되면 이는 유체 흐름의 방향을 나타낸다.
- [0121] 도 1 내지 3에 도시된 본 발명의 제1 실시예에서, 부스터 조립체(12)는 관로(112) 내에 설치되어 물을 이송한다. 부스터 조립체(12)는 높은 위치(114)의 바닥에 위치한다. 그러나 높은 위치에 대해 바닥이나 중간 위치에 위치하는 것이 바람직하지만, 부스터 조립체(12)는 관로(112)를 따라 어디라도 위치할 수 있다.
- [0122] 도시된 응용예에서 펌프(110)는 부스터 조립체(12)의 상류에 위치하여 이에 물을 공급할 수 있다.
- [0123] 대체적인 실시예들에서, 펌프(110)는 부스터 조립체(12)에 대해 적절한 수두(head)의 저수지(저수조)로 대체될 수 있다(전형적으로 3 m보다 큰 수두).

- [0124] 또 다른 실시예들에서, 관로가 높은 위치로부터 부스터 조립체(12)에 물을 이송할 때 이뤄지는 바와 같이, 부스터 조립체(12)은 중력 급수가 될 수 있다.
- [0125] 이 실시예에서, 부스터 조립체(12)는 터빈 유닛(11)과 터빈 유닛(11)에 결합된 부스터 장치(10)를 구비할 수 있지만, 부스터 장치(10)는 터빈 유닛(11)의 일체적 부분으로 구성될 수도 있음을 이해해야 할 것이다.
- [0126] 부스터 조립체(12)는 터빈 유닛(11)과 부스터 장치(10)를 통해 연장되는 유체 경로를 제공한다.
- [0127] 부스터 장치(10)는 부스터 하우징(116)과, 부스터 장치(10)를 터빈 유닛(11)의 유출구(14)로 연결하는 제1 플랜지(118)와, 그리고 관로(112)로 연결하는 제2 플랜지(120)을 구비한다. 부스터 장치(10)는 후술할 이유로 수렴 노즐(122)을 포함한다.
- [0128] 부스터 장치(10)은 또한 각각 투브(124) 형태의 두 유입구(123)들을 구비한다. 각 유입구는 기체가 부스터 하우징(116)으로 통과할 수 있게 한다.
- [0129] 각 투브(124)는 부스터 하우징(116)에 연결되어 이와 유체 연통되는 제1 단부(126)를 가진다. 각 투브(124)는 대기로 개방된 제2 단부(128)을 가진다.
- [0130] 제2 단부(128)에 인접하여 투브는 역지 밸브(130)를 포함한다. 역지 밸브(130)는 공기가 투브(124)로 진입하도록 허용하면서, 액체가 투브(124)를 통해 부스터 장치(10)로부터 배출되는 것을 방지한다.
- [0131] 각 투브(124)는 또한 게이트 밸브(132) 형태의 조절 장치를 포함한다. 게이트 밸브(132)는 투브(124)의 유입구의 크기를 제어하도록 조정 가능하여 투브(124)를 통해 부스터 하우징(116)으로 통과되는 공기의 양을 조절한다.
- [0132] 각 터빈 유닛(11)은 공통의 축(17) 상에 동축으로 장착된 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)를 구비한다.
- [0133] 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)는 터빈 하우징(19) 내에 형성된 터빈 통로(21) 내에 위치한다. 터빈 통로(21)는 부스터 조립체(12)의 유체 경로의 일부를 형성하여 유체를 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)로 이송한다.
- [0134] 터빈 통로(21)는 제1 단부(23)와 제2 단부(25)를 가진다. 터빈 통로(21)는 또한 제1 단부(23)와 구동 터빈 블레이드 세트(13) 사이에 위치한 수렴부(27)와, 그리고 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌핑 터빈 블레이드 세트(15) 사이에 위치한 발산부(29)를 포함한다.
- [0135] 초기 작동에서, 펌프(110)가 부스터 조립체에 유체를 공급한다. 유체는 터빈 유닛(11)에 진입하여 터빈 통로(21)의 수렴부(27)를 통해 통과하면서 속도가 증가된다. 유체는 구동 터빈 블레이드 세트(13)를 타격하여 축(17)과 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)의 동시 회전을 일으킨다.
- [0136] 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)가 회전하게 되면, 두 터빈 블레이드 세트(13, 15)들 사이의 터빈 통로(21)의 부분에 저압 영역이 생성된다. 이 전압 차이는 터빈 유닛의 구성에 좌우되지만 전형적으로 대기압 밑으로 10-90 kPa의 범위가 될 것이다. 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)는 유체가 구동 터빈 블레이드 세트(13)로부터 멀어져 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)를 통과할 때까지 유효하게 끌어당긴다. 다음 터빈 유닛(11) 밖으로 밀어낸다. 압력의 감소는 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 유체의 속도를 3 내지 35m/sec 및 그 이상까지 가속시킨다. 최대 질량 흐름(또는 그 이상)에서 저압 영역으로 유발된 속도의 상당한 증가는, 축(17)을 통해 기계적 에너지로 변환되는 구동 터빈 블레이드 세트를 타격하는 힘을 증가시킨다. 이는 터빈 유닛의 지속되는 작동을 촉진한다.
- [0137] 뿐만 아니라, 유체에 대한 펌핑 터빈 블레이드 세트의 당김 작용은 구동 터빈 블레이드 세트(13)에 의해 생성되는 역압 손실들의 영향과 함께 구동 터빈 블레이드 세트(15)의 전방에 유발될 수 있는 압력의 축적을 경감시키고, 구동 터빈 블레이드 세트(13)의 전방에 추가적인 저압 영역을 생성한다. 당김 효과는 또한 난류를 감소시켜 유속을 증가시킨다.
- [0138] 유체가 터빈 유닛(11)의 터빈 통로(21)에 진입하면서, 수렴부(27)를 통해 구동 터빈 블레이드 세트(13)를 향해 가속된다. 구동 터빈 블레이드 세트(13)가 회전하면 펌핑 터빈 블레이드 세트(15) 역시 회전하며 터빈 통로(21)를 통해 더 많은 유체를 인출한다. 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)의 회전은 동일한 축 상에 장착되어 있으므로 구동 터빈 블레이드 세트(13)의 회전에 의해 이뤄진다.
- [0139] 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)의 블레이드들이 구동 터빈 블레이드 세트(13)의 블레이드들에 대해 반전되어 있으

므로, 펌핑 터빈 블레이드 세트(15)는 구동 터빈 블레이드 세트(15)로부터 유체를 끌어당겨 이를 부스터 장치(10)의 관로 부(116) 내로 고속(전형적으로 > 12m/sec)으로 밀어준다.

[0140] 물이 부스터 장치(10)로 진입하여 수렴 노즐(122)을 통과하면서 가속된다. 물이 가속되면서 저압 영역(134)을 생성한다. 부스터 장치(10)의 구조 때문에 저압 영역(134)은 각 투브(124)의 제2 단부(128)의 근처 둘레 또는 그 내부에 형성된다. 각 투브(124)의 제2 단부(128)에서의 압력이 각 투브(124)의 제1 단부(126)에서의 압력보다 더 낮으므로 공기가 각 투브(124)를 통해 부스터 하우징(116)으로 인입된다.

[0141] 대기로부터 부스터 장치(10) 내로 인입된 공기는 물과 혼합되어 물에 혼입되는데, 공기의 일부는 물에 용해된다. 물 내의 공기는 자연히 올라가는 경향을 가져, 물을 이와 함께 인상시킨다. 이는 물을 관로(112)를 통해 높은 위치(114)로 펌핑하는 데 필요한 에너지를 현저히 감소시킨다. 뿐만 아니라, 물이 올라가므로 거기에 혼입된 공기가 팽창하여 높은 위치로의 물의 이송을 더욱 촉진시킨다.

[0142] 본 발명의 제2 실시예에 따른 부스터 조립체(212)가 도 4 및 5에 도시되어 있다. 편의상, 제1 실시예의 부스터 조립체(12)의 특징들과 유사하거나 대응하는 부스터 조립체(212)의 특징들은 동일한 참조 번호들로 지시되었다.

[0143] 제1 실시예와 같이, 부스터 조립체(212)는 터빈 유닛(11)과 부스터 장치(210)를 구비한다. 터빈 유닛은 제1 실시예에서 전술한 바와 같다.

[0144] 부스터 장치(210)는 제1 실시예의 부스터 장치(10)와 유사한 구조를 가진다. 도 5에 도시된 바와 같이, 부스터 장치(210)는 수렴 노즐(122) 상류에 위치한 벤튜리 디퓨저(223) 형태의 디퓨저를 더 구비한다. 벤튜리 디퓨저(223)는 이를 통과하는 유체를 가속하여 유체의 높은 위치로의 인상을 더 촉진한다. 뿐만 아니라, 벤튜리 디퓨저(223)는 기체를 유체와 더 혼합시켜 기체를 유체에 더 많이 흡수시킨다. 이는 유체를 높은 위치로의 인상을 더욱 촉진한다.

[0145] 본 발명의 제3 실시예에 따른 부스터 조립체(312)가 도 6 내지 9에 도시되어 있다. 편의상, 제1 실시예 및 제2 실시예의 부스터 조립체들의 특징들과 유사하거나 대응하는 부스터 조립체(312)의 특징들은 동일한 참조 번호들로 지시되었다. 부스터 조립체는 터빈 유닛(11)에 연결된 부스터 장치(310)를 구비한다.

[0146] 제3 실시예의 부스터 조립체(312)는 제2 실시예의 것과 매우 유사하다. 차이는 두 유입구(323)들의 방향의 관계에 있다. 이전 실시예들과 같이, 각 유입구(323)는 투브(324)로 제공되는데, 각 투브(324)의 제1 단부(326)가 부스터 장치(310) 내에 생성된 저압 영역(134) 내에서 종단된다.

[0147] 본 발명의 제4 실시예에 따른 부스터 조립체(412)가 도 10 내지 12에 도시되어 있다. 편의상, 제1 실시예의 부스터 조립체의 특징들과 유사하거나 대응하는 부스터 조립체(412)의 특징들은 동일한 참조 번호들로 지시되었다.

[0148] 부스터 조립체(412)는 터빈 유닛(11)에 연결된 부스터 장치(도시 안 됨)를 구비한다. 도 10 내지 12에는 부스터 장치가 도시되지 않았지만, 부스터 장치는 예를 들어 이전 실시예들에 보이거나 달리 위에 설명한 부스터 장치들 중의 어느 것의 형태를 가질 수 있다.

[0149] 부스터 조립체(412)는 또한 부스터 조립체(412)를 통과하는 유체의 흐름 특성을 조절하는 흐름 조절기(436)를 구비한다. 흐름 조절기(436)는 밸브 헤드(438)이 유체 경로 내에 장착되도록 축(17)에 회전 가능하게 지지되는 밸브 헤드(438)를 포함한다. 도 11에 가장 잘 보이듯 터빈 유닛(11)의 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌핑 터빈 블레이드 세트(15) 역시 축(17) 상에 장착된다.

[0150] 밸브 헤드가 축(17)을 따라 가변적으로 위치하도록 조정 기구(440)가 밸브 헤드(438)에 작동상 연결된다. 이 실시예에서, 조정 기구(440)는 수동으로 작동 가능하고 부스터 조립체(410) 외부에 훨(442)을 구비한다. 훨(442)은 랙 및 피니언 구조((446)를 통해 밸브 헤드(438)의 슬리이브(442)에 맞물려 훨(442)의 회전을 축(17)을 따른 밸브 헤드(438)의 종방향 이동으로 변환한다.

[0151] 밸브 헤드(438)의 확장 단부(447)는 터빈 유닛(11)의 노즐(27)에 상보적인 형상을 가진다. 밸브 헤드(438)의 확장 단부(447)의 표면(448)은 노즐(27)의 내면과 협조하여 부스터 조립체(410)를 통한 유체의 흐름을 조절한다. 밸브 헤드(438)의 노즐(27)을 향한 이동은 유체 통로의 단면적을 축소시켜 부스터 조립체(412)를 통과하는 유체의 유량과 유속을 저하시킨다. 밸브 헤드(438)의 노즐(27)에서 멀어지는 이동은 유체 통로의 단면적을 확대시켜 더 많은 양의 유체가 부스터 조립체(412)를 통과하도록 한다.

[0152] 밸브 헤드(438)는 축(17)의 회전은 여전히 허용하면서 밸브 헤드(438)의 회전을 방지하도록 부스터 조립체(412)

내에 고정 지지된다. 도 12 및 17에 가장 잘 보인 바와 같이, 밸브 헤드(438)는 슬리이브(444)로부터 반경 방향 외측으로 연장되는 세 핀(450)들에 의해 지지된다. 각 핀(450)의 단부(452)는 안내 트랙(454)에 수납된다. 안내 트랙(454)은 안내 트랙(454)의 종방향 범위를 따른 핀(450)의 이동을 허용한다.

[0153] 본 발명의 제5 실시예에 따른 부스터 조립체(512)가 도 14 내지 16에 도시되어 있다. 편의상, 제1 실시예 및 제4 실시예의 부스터 조립체들의 특징들과 유사하거나 대응하는 부스터 조립체(512)의 특징들은 동일한 참조 번호들로 지시되었다.

[0154] 부스터 조립체(512)는 터빈 유닛(도시 안 됨)의 유출구에 고정되거나 임펠러 펌프, 공기 펌프, 또는 내연기관 등 유체 기동력을 공급하는 다른 방식의 유체 기동 기구에 고정될 수 있다.

[0155] 부스터 조립체(512)는 부스터 조립체(512)를 통과하는 유체의 흐름 특성을 조절하는 흐름 조절기(436)에 연결되는 부스터 장치(510)를 구비한다. 밸브 헤드(438)는 부스터 장치(510)의 수렴 노즐(122)과 협조하여 유체 경로를 따라 통과하는 유체의 흐름을 조절하도록 구성된다.

[0156] 이 실시예에서, 부스터 장치(510)는 두 유입구(523)들을 포함한다. 각 유입구(523)는 부스터 장치(510)의 종방향 중단에 직교하여 향하는 부분을 가지는 튜브(524)에 의해 제공된다. 도 16에 가장 잘 보인 바와 같이, 유입구(523)는 수렴 노즐(122)의 단부를 지나도록 연장된다.

[0157] 각 유입구의 위치와 각 튜브의 각 방향은 부스터 조립체의 원하는 출력(outcome)에 기반하여 결정된다. 그러나 중요한 고려사항은 각 유입구가 부스터 조립체 내에 생성되는 저압 영역과 함께 위치한다는 것이다.

[0158] 본 발명의 제6 실시예에 따른 부스터 조립체(612)가 도 19 및 20에 도시되어 있다. 편의상, 제1 실시예 및 제4 실시예의 부스터 조립체들의 특징들과 유사하거나 대응하는 부스터 조립체(612)의 특징들은 동일한 참조 번호들로 지시되었다.

[0159] 부스터 조립체(612)는 터빈 유닛(11)에 연결된 부스터 장치(도시 안 됨)를 구비한다. 도 19 및 20에는 부스터 장치가 도시되어 있지 않지만, 부스터 장치는 예를 들어 전술한 부스터 장치들 중의 어느 것의 형태를 가질 수 있다.

[0160] 부스터 조립체(612)는 또한 부스터 조립체(612)를 통과하는 유체의 흐름 특성을 조절하는 흐름 조절기(636)를 구비한다. 흐름 조절기(636)는 밸브 헤드(638)가 유체 경로 내에 장착되도록 축(17) 상에 회전 가능하게 지지되는 밸브 헤드(638)를 구비한다. 도 19 및 20에 도시된 바와 같이, 터빈 유닛(11)의 구동 터빈 블레이드 세트(13)와 펌프 터빈 블레이드 세트(15) 역시 축(170) 상에 장착된다.

[0161] 밸브 헤드(638)는 슬리이브(644)로부터 반경 방향 외측으로 연장되는 핀(650)에 의해 지지되는 슬리이브(644)를 구비한다. 핀(650)의 단부(652)는 안내 트랙(654)에 수납된다, 안내 트랙(654)은 안내 트랙(654)의 종방향 범위를 따라 핀(650)의 이동을 허용한다.

[0162] 슬리이브(644)는 또한 터빈 유닛(11)의 노즐(27)의 내면과 협조하여 유체 경로의 단면적을 조절함으로써 부스터 조립체(612)를 통과하는 유체의 흐름을 조절하는 단부(647)를 가진다.

[0163] 당업계의 통상의 기술을 가진 자라면 알 수 있듯, 관로(112)는 이를 따라 하나 이상의 부스터 조립체들을 포함할 수 있다.

[0164] 관로(112)은 높은 위치(114)에 통기 밸브(미도시)를 가질 수 있다. 통기 밸브는 물에서 기체를 분리하여 기체를 방출하고 물을 높은 위치에 모은다.

[0165] 관로(112)가 낮은 위치로 연속되는 경우, 혼입된 공기가 제거된 물은 중력에 의해 낮은 위치로 흐를 수 있다. 그 위치에서 추가적인 펌프와 부스터 조립체(또는 부스터 조립체만)가 유체를 다음 높은 위치로 펌핑하여, 최종 목적지에 도달할 때까지 이 과정을 반복한다.

[0166] 부스터 장치는 (0.25%보다 큰) 연속적인 상방 구배로부터 예를 들어 다층 건물에 사용되는 수직 구배 사이의 범위의 구배를 가지는 관로에 설치될 수 있다.

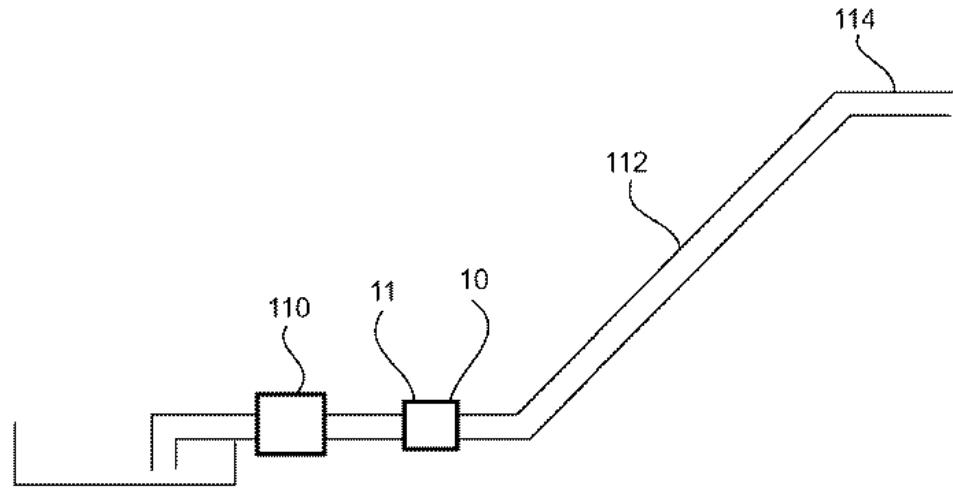
[0167] 부스터 조립체는 터빈 유닛의 축 상에 변환되는 에너지에 정비례하는 양정으로 유체를 펌핑할 능력을 가질 것이다.

[0168] 터빈 유닛을 고려하면, 펌프 터빈 블레이드 세트의 회전은 이것이 없는 경우에 비해 상당히 낮은 압력의 저압 영역의 형성을 통해 더 큰 유량이 구동 터빈 블레이드 세트에 도입되도록 해준다.

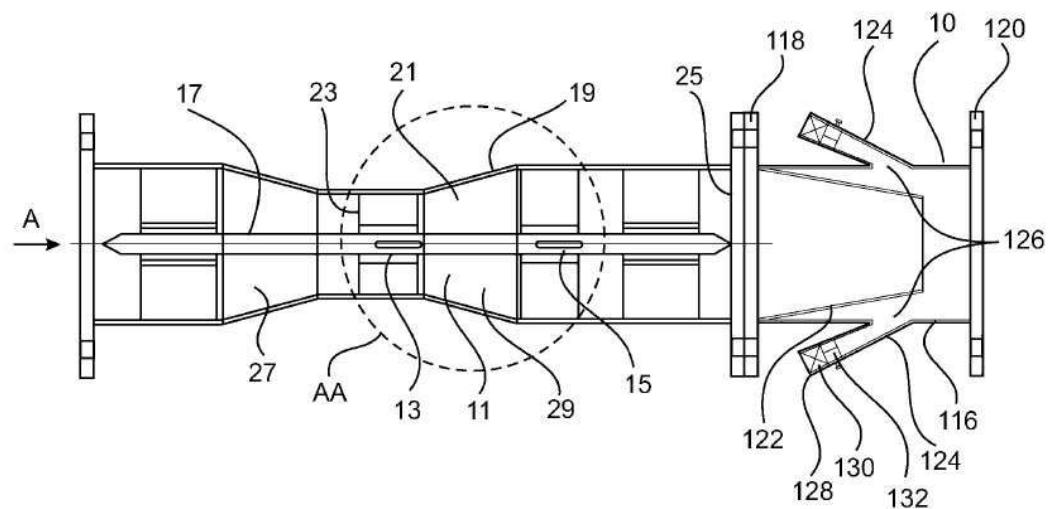
- [0169] 구동 터빈 블레이드 세트의 에너지 손실은 펌핑 터빈 블레이드 세트가 펌프로 작용하므로 이 작용에 의해 보상된다. 구동 터빈 블레이드 세트로부터 축을 따라 펌핑 터빈 블레이드 세트에 효율적으로 에너지가 전달된다. 이는 양 블레이드 세트들이 동일한 축 상에 장착되어 동시에 회전되고, 구동 터빈 블레이드 세트가 통상적인 방식으로 작동되는 동안 펌핑 터빈 블레이드 세트가 터빈 유닛을 통과하는 유체를 끌어당기도록 반전 방향으로 설치될 때에만 가능하다.
- [0170] 펌핑 터빈 블레이드 세트의 작용은 구동 터빈 블레이드 세트의 전방과 펌핑 터빈 블레이드 세트의 후방 간에 큰 차동 압력을 생성한다. 이 차동 압력은 유체가 (구동 터빈 블레이드 세트 전방의) 고압 영역으로부터 (펌핑 터빈 블레이드 세트 후방의) 저압 영역으로 이동하는 데 더 큰 유량을 도입시킨다. 고압 영역은 (예를 들어 대기 압 등) 자연히 형성되거나 (예를 들어 펌핀 또는 압력 수두로) 강제될 수 있다. 그러므로 펌핑 터빈 블레이드 세트는 구동 터빈 블레이드 세트에 증가된 유량과 유속의 유체를 도입시킨다. 펌핑 터빈 블레이드 세트의 작용의 결과, 구동 터빈 블레이드 세트를 통과하는 유체의 유속이 증가(물의 경우 3 m/sec에서 35 m/sec 이상까지)됨으로써 유체의 속도가 중력에 의한 그 종단 속도를 현저히 초과하게 된다.
- [0171] 또한 펌핑 터빈 블레이드 세트가 유체를 배출시키면서 이와 동시에 구동 터빈 블레이드 세트의 전방에 일반적으로 발생될 수 있는 역압과 유체 흐름의 장애의 가능성을 제거한다.
- [0172] 구동 터빈 블레이드 세트의 직경에 대한 펌핑 터빈 블레이드 세트의 직경은 터빈 내의 조건들과 함께 요구되는 결과에 따라 동일하거나 더 작거나 더 클 수 있다.
- [0173] 공통의 축은 터빈 하우징을 통해 연장되고, 전기를 발전하도록 이로부터 돌출하여 발전기 또는 모터가 이에 연결되도록 할 수 있다.
- [0174] 일부 응용예들에서는, 터빈 하우징이 수렴 벤튜리를 지지한다. 수렴 벤튜리는 질량보존 법칙에 의해 유체의 속도를 증가시키는 수렴 영역을 제공한다. 질량보존의 법칙은 더 작은 영역을 통과하는 유체는 그 속도가 증가하고 그 역도 마찬가지인 것을 말한다.
- [0175] 일부 응용예들에서는, 터빈 하우징이 발산 벤튜리를 지지한다. 발산 벤튜리는 이를 통과하는 유체의 속도를 저하시키는 발산 영역을 제공한다.
- [0176] 구동 터빈 블레이드 세트 직전의 수렴 벤튜리의 목적은 유체의 속도를 중력에 의해 유발되는 유체의 종단 속도(물의 경우 이는 약 7 m/sec)를 초과하는 수준으로 가속하는 것이다. 이는 이동하는 유체로부터 운동 에너지의 최대 추출을 촉진한다.
- [0177] 그 내부에 펌핑 터빈이 위치하는 터빈 하우징의 부분은 발산 벤튜리를 포함할 수 있다. 터빈 하우징의 이 부분은 구동 터빈 블레이드 세트로부터 펌핑 터빈 블레이드 세트를 향해 발산할 수 있고, 두 터빈 블레이드 세트들 사이에서 동일한 크기이거나 구동 터빈 블레이드 세트로부터 펌핑 터빈 블레이드 세트를 향해 수렴하는 크기일 수 있다.
- [0178] 당업계의 통상의 기술을 가진 자들에게 자명할 수 있는 변형과 변경들은 본 발명의 범위 내에 포함된다.
- [0179] 하부 및 상부 등의 위치 설명은 도면들에 도시된 실시예들의 맥락에서 이해되어야 하며, 본 발명을 용어의 문언대로의 해석에 제한되는 것으로 이해되어서는 안 되며, 그 대신 당업계의 통상의 기술을 가진 자들이 이해할 것으로 이해되어야 할 것이다.
- [0180] 이 명세서 전체에 걸쳐, 문맥이 달리 요구하지 않는 한, "구비하다(comprise)"라는 단어 또는 "구비한다(comprises)" 또는 "구비하는(comprising)" 등의 변형은 기재된 정수(integer) 또는 정수의 그룹을 포함하지만 어떤 다른 정수 또는 정수의 그룹을 배제하지 않는 것을 의미한다고 이해되어야 할 것이다.

도면

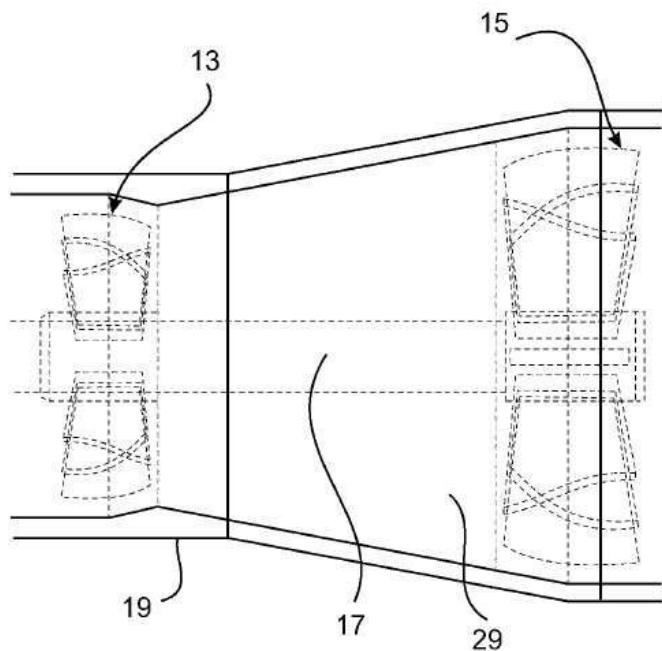
도면1



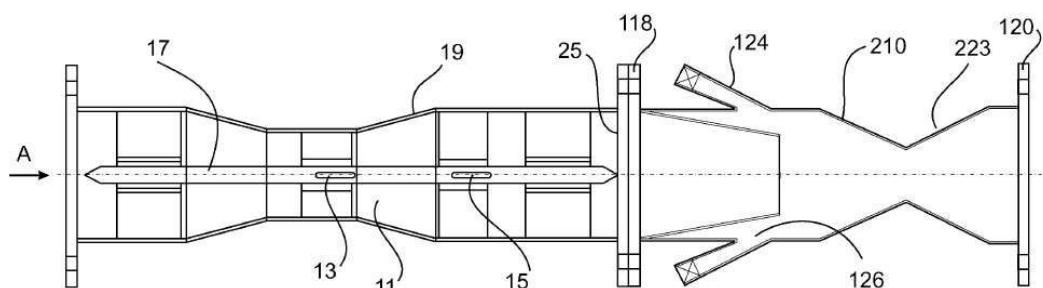
도면2



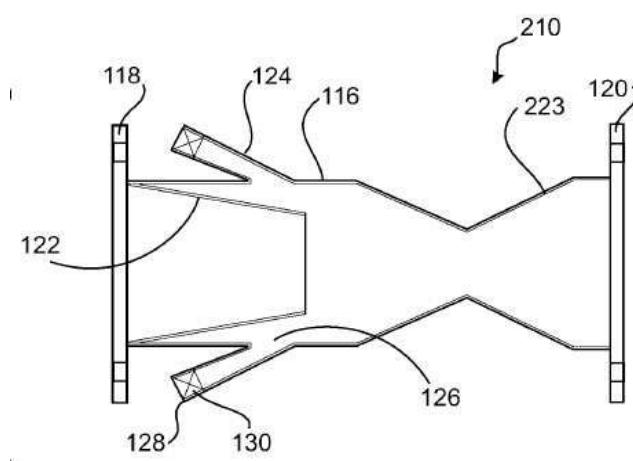
도면3



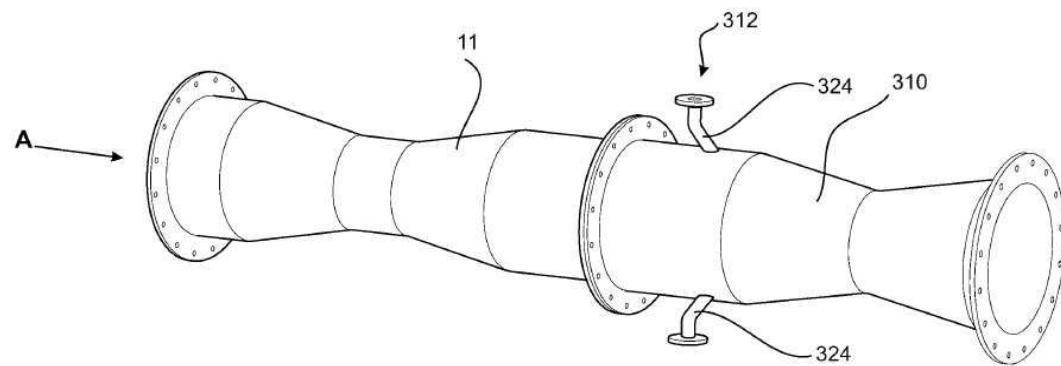
도면4



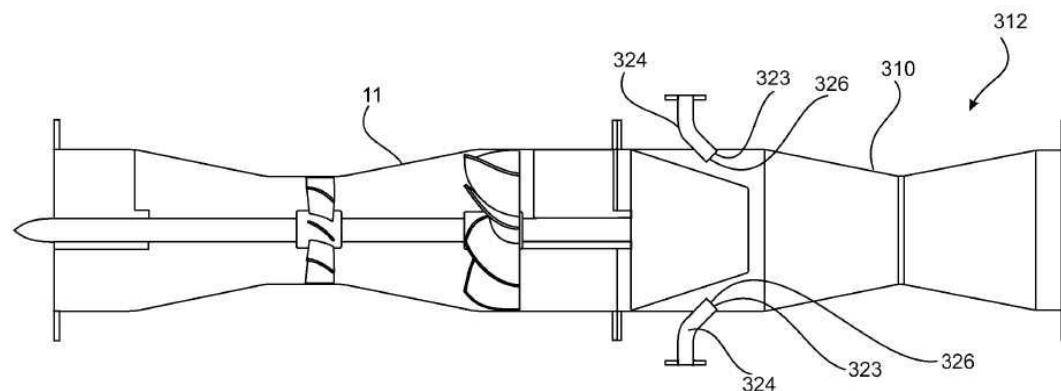
도면5



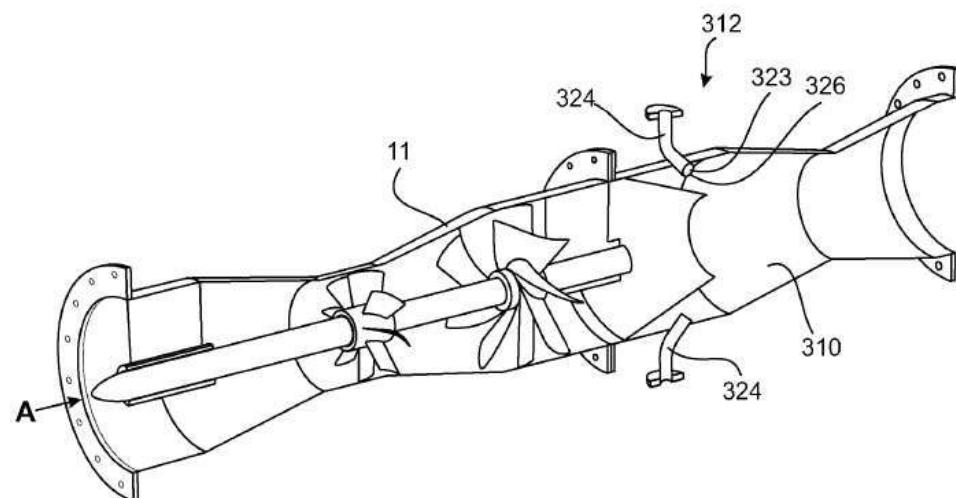
도면6



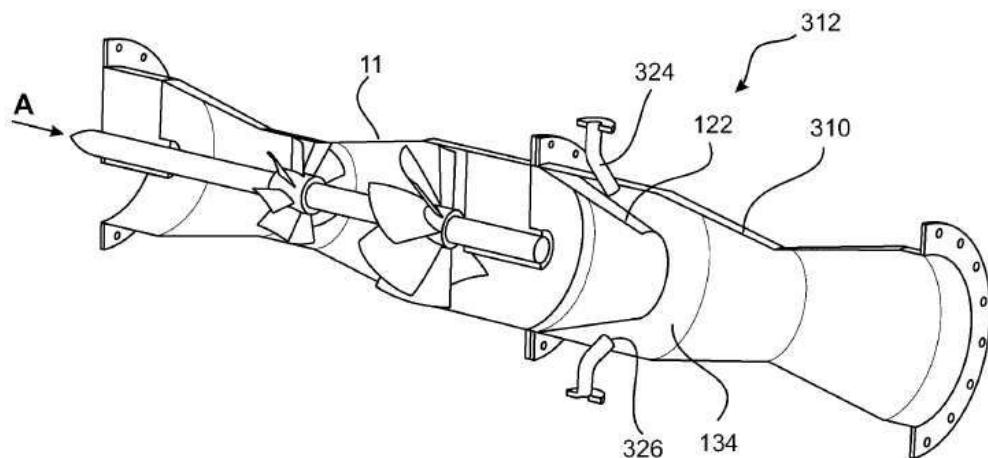
도면7



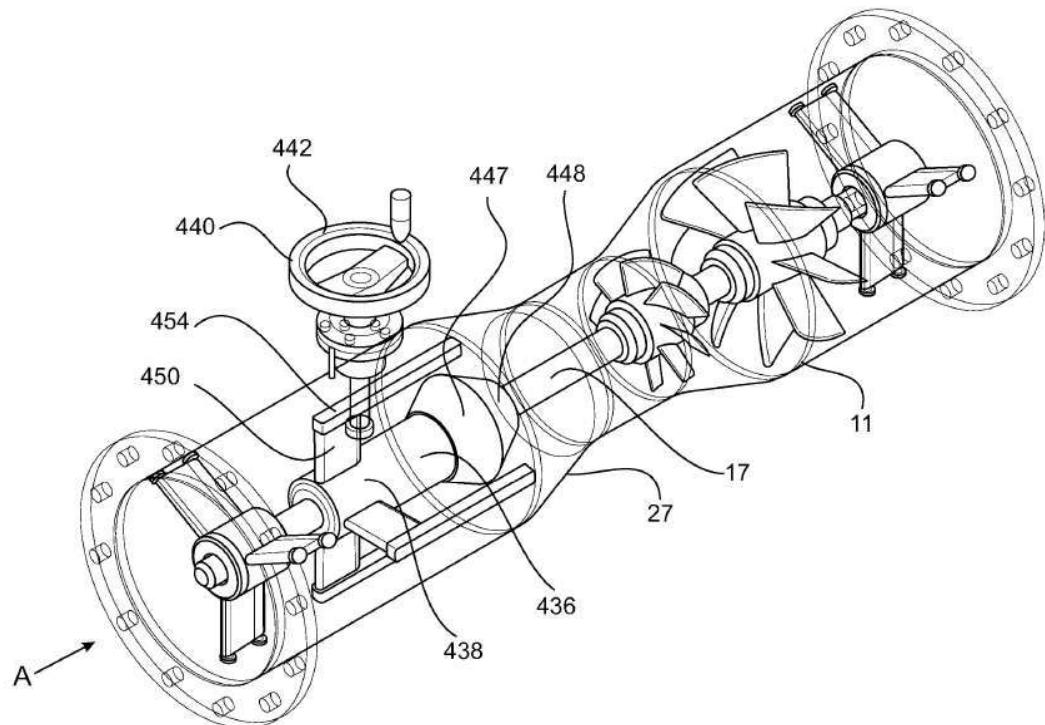
도면8



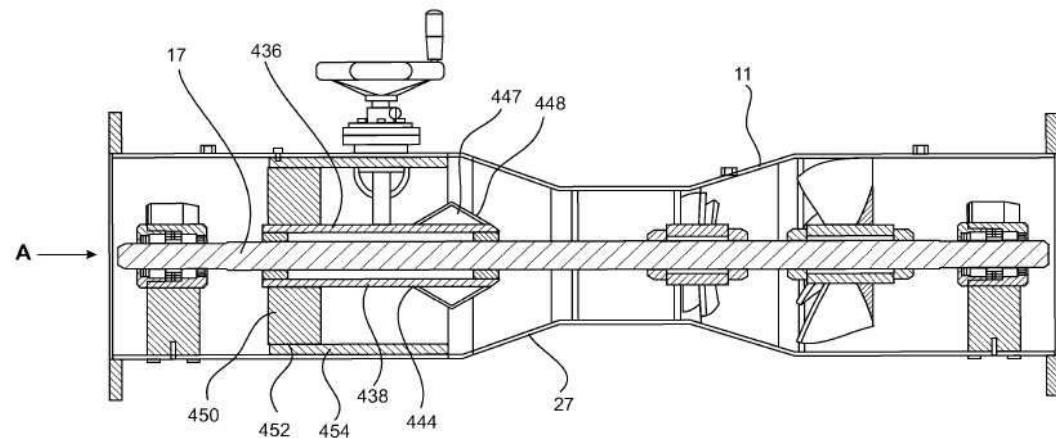
도면9



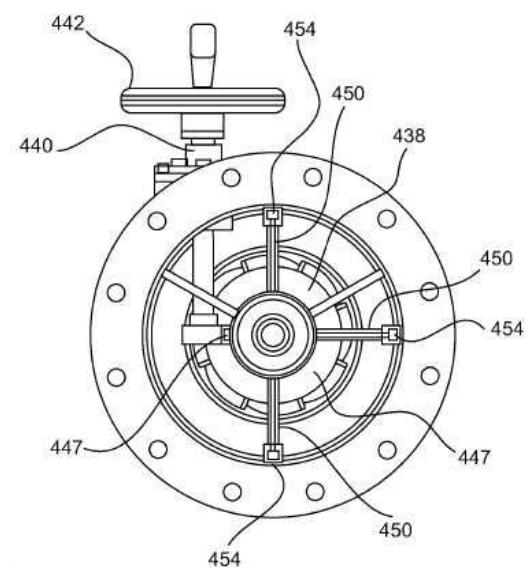
도면10



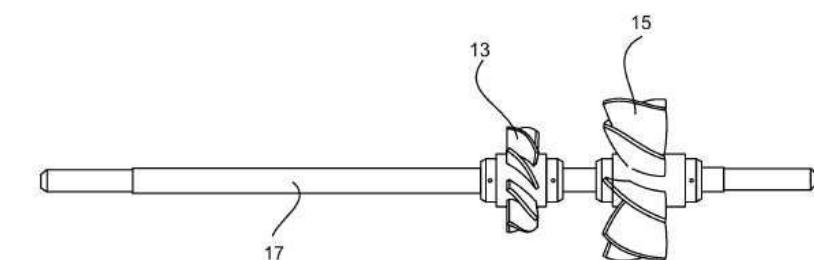
도면11



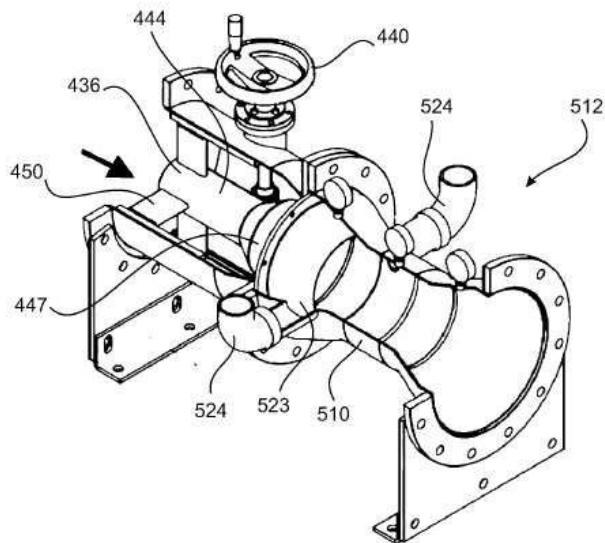
도면12



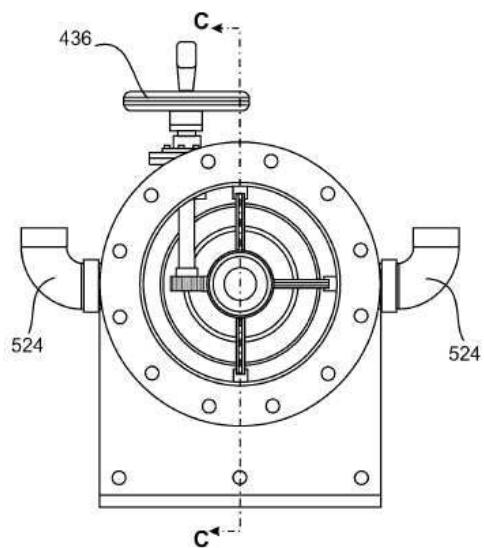
도면13



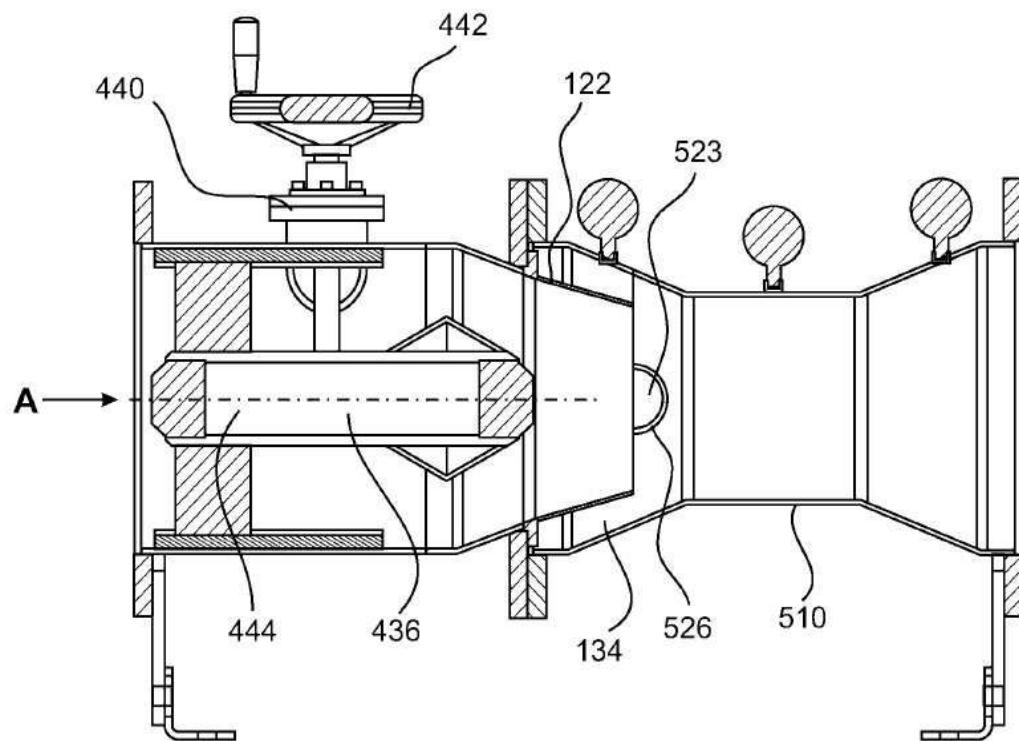
도면14



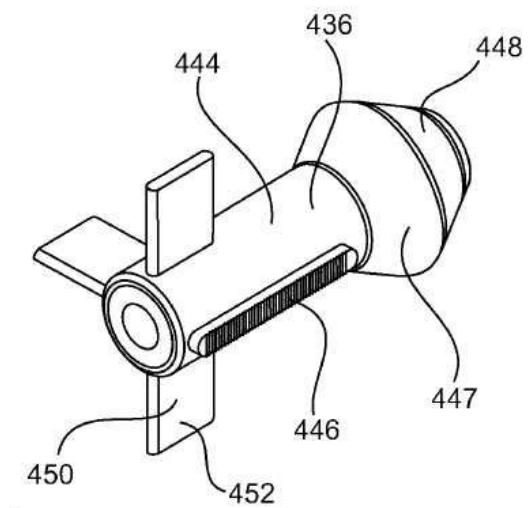
도면15



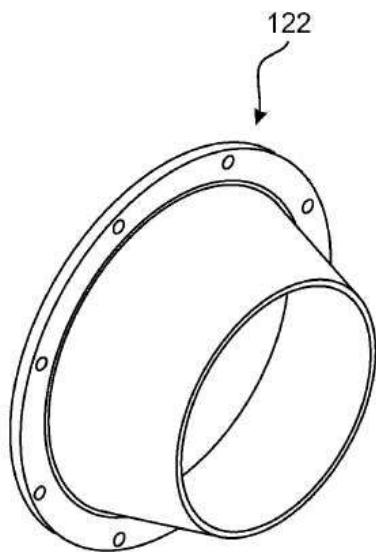
도면16



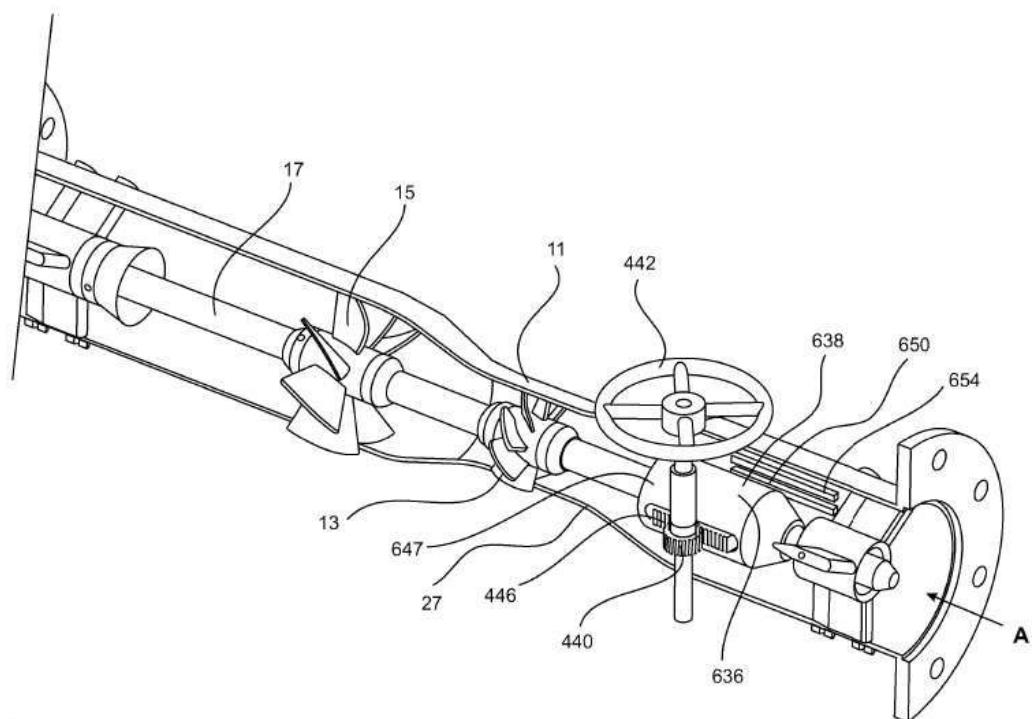
도면17



도면18



도면19



도면20

