(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0123055
(43) 공개일자 2018년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F04C 25/02 (2006.01) *F04C 23/00* (2006.01)
F04C 29/06 (2006.01) *F04C 29/12* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F04C 25/02 (2013.01)
F04C 23/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7027957
(22) 출원일자(국제) 2017년03월16일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2018년09월27일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2017/056290
(87) 국제공개번호 WO 2017/167584
국제공개일자 2017년10월05일
(30) 우선권주장
20 2016 001 950.4 2016년03월30일 독일(DE)

(71) 출원인
라이볼트 게엠베하
독일 데-50968 쾰른 본너 슈트라쎄 498
(72) 발명자
콜벤바흐 디터
독일 50677 쾰른 로트링거 스트라쎄 16
코르넬리 오트마르
독일 50999 쾰른 임 가르텐 111
버치 피터
영국 웨스트 서섹스 알에이치138제이와이 호샴 파트릿지 그린 리틀 오크 27
(74) 대리인
제일특허법인(유)

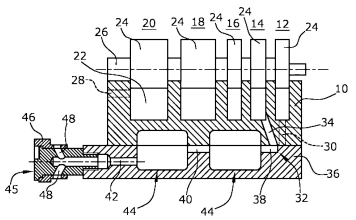
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **소음기를 구비하는 진공 펌프**

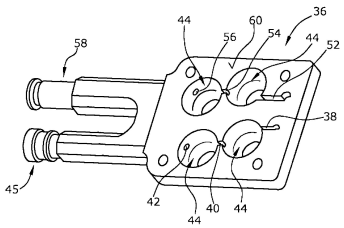
(57) 요 약

진공 펌프는 흡입 챔버(22) 내에 배치된 회전자 요소들(44)을 포함한다. 배출 덕트(30)가 배기 파이프(58)에 연결된다. 소음 제거를 위해, 상기 출구 덕트 내에 음향 확장 공간들(44)이 제공되고, 이 음향 확장 공간들은 펌프 하우징(10, 36)에 통합된다. 이들 음향 확장 공간의 대안으로서 또는 이에 부가하여, 음향 확장 공간들이 가스 밸러스트의 유입구용으로 사용되는 유입 덕트(32)에 제공될 수 있으며, 이들 음향 확장 공간들은 위와 마찬가지로 펌프 하우징(36)에 통합되는 것이 바람직하다.

대 표 도



[도 1]



[도 3]

(52) CPC특허분류
F04C 29/06 (2013.01)
F04C 29/12 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

진공 펌프, 특히 2축 진공 펌프에 있어서,

흡입 챔버(22)를 형성하며 가스 유입구(28) 및 가스 배출구(30)를 갖는 펌프 하우징(10, 36);

복수의 연속적인 펌프 스테이지들(12, 14, 16, 18, 20)을 형성하도록 상기 흡입 챔버(22) 내에 배치된 회전자 요소들(24);

상기 펌프 스테이지들 중 한 스테이지(14)에 연결된 가스 밸러스트용 유입 덕트(32); 및

상기 유입 덕트(32)의 덕트 부분들(38, 40, 42) 사이에 배치되며 상기 펌프 하우징(10, 36)에 통합된 적어도 하나의 음향 확장 공간(44)을 포함하는 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 2

진공 펌프, 특히 2축 진공 펌프에 있어서,

흡입 챔버(22)를 형성하며 가스 유입구(28) 및 가스 배출구(30)를 갖는 펌프 하우징(10, 36);

복수의 연속적인 펌프 스테이지들(12, 14, 16, 18, 20)을 형성하도록 상기 흡입 챔버(22) 내에 배치된 회전자 요소들(24);

상기 가스 배출구(30)에 연결된 배출 덕트(30); 및

상기 배출 덕트(30)의 덕트 부분들(52, 54, 56) 사이에 배치되며 상기 펌프 하우징(10, 36)에 통합된 적어도 하나의 음향 확장 공간(44)을 포함하는 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 가스 배출구(30)에 연결된 배출 덕트(30); 및

상기 배출 덕트(30)의 덕트 부분들(52, 54, 56) 사이에 배치되며 상기 펌프 하우징(10, 36)에 통합된 적어도 하나의 음향 확장 공간(44)을 포함하는 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 음향 확장 공간(44)이 하우징 커버(36) 및/또는 하우징 벽에 배치된 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음향 확장 공간의 유입 개구에서는, 단면의 다중 증가가 실현되는 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

2개의, 특히, 동일하게 구성된 음향 확장 공간들(44)이 유동 방향으로 서로 줄지어 배치된 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 유입 덕트(32) 내에는, 적어도 2개의, 특히, 동일하게 구성된 음향 확장 공간들(44)이 배치되고, 상기 배출 덕트(30) 내에는, 적어도 2개의, 특히, 동일하게 구성된 음향 확장 공간들(44)이 배치된 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 음향 확장 공간(44)의 유입 개구와 배출 개구가 서로 엇갈리게 배치된 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 9

제 1 항, 또는 제 3 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

가스 밸러스트 유입구가 대기로 개방되거나, 또는 상기 가스 밸러스트 유입구에 회전식 밸브(46)가 제공된 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 덕트 부분(38, 40, 42; 52, 54, 56)에는, 상기 적어도 하나의 음향 확장 공간(44) 내로 돌출하는 파이프 부분(64)이 연결되는 것을 특징으로 하는

진공 펌프.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 진공 펌프에 관한 것으로, 특히, 예를 들어 클로 진공 펌프(claw vacuum pump) 또는 루츠 진공 펌프(Roots vacuum pump)와 같은 2축(two-shaft) 진공 펌프에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 이러한 진공 펌프는 흡입 챔버를 형성하는 펌프 하우징을 포함한다. 흡입 챔버는 이에 연결된 가스 유입구 및 가스 배출구를 구비한다. 흡입 챔버 내부에는 회전자 요소들이 배치되는데, 클로 펌프 또는 루츠 펌프 등의 경우에서 회전자 요소들은 두 개의 축에 배치된 것들이다. 두 개의 축은 각각 펌프 하우징 내에서 지지된다. 진공 펌프는 특히, 다단형 진공 펌프로 구성된다. 최종 스테이지들 중 한 스테이지는 요구 사항 여하에 따라 가스 밸러스트(gas ballast)의 유입구용 유입 덕트와 연결되는 것이 일반적인 관행 기술이다. 여기서, 대기압의 공기 또는 그 밖의 다른 가스가 예를 들어, 가스 밸러스트로서 사용될 수 있다.

[0003] 특히 축 속도가 높은 예비 진공 펌프의 경우에는 대기로 펌핑할 때 시끄러운 소음이 발생한다. 소음을 없애기 위해 가스 배출구에 외부 소음기를 연결하는 것이 일반적 관행 기술이다. 가스 밸러스트용 유입 덕트가 장치되어 있는 경우라 해도, 가스 밸러스트가 대기 중으로 개방된 때에는 큰 소음이 발생한다. 소음을 없애기 위해 가스 밸러스트 유입구에 외부 소음기를 연결하는 것도 일반적 관행 기술이다. 진공 펌프에 연결된 소음기는 소음기 내에 배치되는 소음 재료를 종종 포함한다. 습기의 경우, 특히 습한 가스를 펌핑할 때의 습기의 경우, 이

러한 습기는 소음기에 축적되어 소음기를 손상시킬 수 있고 긴 건조 시간을 필요하게 한다는 점에서 불리하다. 액체 흡수는 소음 효과의 손실 또는 적어도 악화를 초래할 수 있다. 또한, 이러한 흡수 물질에는 오염물이 부착될 수 있는데, 이 경우에서 소음기 청소는 복잡한 공정이다.

[0004] 특히 사람이 일하는 실험실 또는 기타 분야에서 진공 펌프를 사용하는 경우에는 발생하는 소음을 없애는 것이 필요하다. 그러나, 이 경우에 외부 소음기를 장치하는 것은 추가 공간을 필요로 한다는 점에서 불리하다. 이는 실험실 등에서 특히 불리하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 소음 제거를 간단하고 공간 절약 방식으로 실현할 수 있는 진공 펌프를 개발하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 따르면, 이 목적은 청구항 1의 특징 및 청구항 2의 특징 각각을 갖고 달성된다.

[0007] 본 발명에 따른 조용한 진공 펌프는, 특히, 대기로 배출하는 기능을 하는 예비 진공 펌프이다. 특히, 본 발명에 따른 상기 조용한 진공 펌프는 예컨대, 클로 펌프 또는 루츠 펌프와 같은 2축 진공 펌프이다.

[0008] 상기 진공 펌프는 펌프 하우징 내에 배치된 흡입 챔버를 포함한다. 상기 흡입 챔버는 이에 연결된 가스 유입구 및 가스 배출구를 구비한다. 흡입 챔버 내부에는 회전자 요소들이 배치되는데, 이 경우 이 회전자 요소들은 펌프 하우징 내에 지지된 2개의 축에 의해 유지되는 것이 바람직하다. 바람직하게는, 복수의 회전자 요소들, 특히 회전자 요소 쌍들이 배출 방향으로 서로 줄지어 배치되게 하여 복수의 연속적인 펌프 스테이지들을 형성하도록 한다. 본 발명에 따른 진공 펌프는 가스 밸러스트용 유입 덕트가 있는 또는 없는 진공 펌프일 수 있다. 가스 밸러스트용 유입 덕트를 설치하는 경우, 이 유입 덕트는 대기를 가스 밸러스트로서 사용할 수 있도록 대기로 이어지는 것이 바람직하다. 마찬가지로, 적용 분야에 따라서는, 가스 밸러스트가 해당 가스 공급 시스템에 연결될 수 있도록 그 밖의 다른 가스를 가스 밸러스트로서 사용할 수 있다. 가스 밸러스트용 유입 덕트는 일반적으로 최종 펌프 스테이지들 중 한 스테이지에 연결된다.

[0009] 본 발명의 바람직한 제 1 실시예에 따르면, 가스 밸러스트가 사용될 때 발생하는 시끄럽고 어쩌면 고주파수인 잡음이 조용해진다. 이러한 목적으로, 적어도 하나의 음향 확장 공간이 유입 덕트의 덕트 부분들 사이에 배치되며, 특히 펌프 하우징에 통합된다. 적어도 하나의 음향 확장 공간을 마련함으로써, 소음 제거가 확장 소음기의 원리에 따라 실행된다.

[0010] 독립적인 발명인 바람직한 제 2 실시예에 따르면, 가스 밸러스트용 유입 덕트를 포함하지 않거나 이러한 유입부에 적어도 하나의 음향 확장 공간이 없는 진공 펌프가 제안되는바, 여기서 특히 최종 펌프 스테이지의 가스 배출구는 이에 연결된 배출 덕트를 구비한다. 바람직하게는, 상기 배출 덕트는 이에 연결된 배기 파이프를 구비하는바, 이 배기 파이프를 통해서 가스가 대기 또는 배기 수단으로 전달된다. 소음을 제거할 목적으로, 적어도 하나의 음향 확장 공간이 유입 덕트의 덕트 부분들 사이에 배치되어 펌프 하우징에 통합된다.

[0011] 진공 펌프의 다른 바람직한 실시예는 전술한 두 실시예의 조합이다. 따라서, 이러한 진공 펌프에는, 한편으로는 적어도 하나의 음향 확장 공간을 갖는 가스 밸러스트용 유입 덕트가 제공되며, 그리고 적어도 하나의 음향 확장 공간을 갖는 배출 덕트도 제공된다.

[0012] 전술한 모든 실시예에서, 적어도 하나의 음향 확장 공간을 펌프 하우징에 통합시키되 상기 적어도 하나의 음향 확장 공간이 하우징 커버 및/또는 하우징 측벽에 배치되도록 하는 것이 특히 바람직하다. 바람직하게는, 상기 적어도 하나의 음향 확장 공간이 하우징 커버와, 하우징 커버가 장착된 하우징 측벽에 배치된다. 이것은 하우징 커버를 단순히 제거함으로써 상기 적어도 하나의 음향 확장 공간으로 용이하게 접근할 수 있게 되어서 그 음향 확장 공간을 간단하게 청소할 수 있다는 이점을 제공한다. 또한, 그러하므로 큰 확장 공간을 간단한 방식으로 실현할 수 있다.

[0013] 본 발명의 바람직한 한 양태에 따르면, 상기 적어도 하나의 음향 확장 공간은 당해 음향 확장 공간의 유입 개구에서의 단면이 덕트 부분에 비해 다중 증가하는 것이 실현될 수 있도록 구성된다. 특히, 상기 단면의 증가가 덕트 부분의 단면에 비해 다중으로 실현될 수 있도록 함이 바람직하다. 이에 의해 우수한 소음 제거 효과가 달성될 수 있다.

[0014] 가스 밸러스트용 유입 덕트 및/또는 전달되는 매체용 배출 덕트에 배치되는 소음기의 다른 바람직한 실시예에 따르면, 음향 확장 공간들이 마련된다. 여기서, 적어도 2개의 가스 밸러스트용 유입 덕트 및/또는 가스용 배출 덕트에, 적어도 2개의 음향 확장 공간이 배치될 수 있다. 바람직하게는, 상기 음향 확장 공간들은 유동 방향으로 서로 줄지어 직렬로 배치된다. 또한, 서로 줄지어 대응하게 배치된 음향 확장 공간들의 형상 및/또는 체적은 본질적으로 완전히 동일한 것이 바람직하다.

[0015] 음향 확장 공간의 또 다른 바람직한 실시예에 따르면, 음향 확장 공간의 유입구 및 배출구, 특히 위와 같이 복수의 음향 확장 공간이 제공된 경우에는 그 음향 확장 공간들 모두의 유입구 및 배출구는, 서로 엇갈리는 방식으로 배치된다. 특히, 상기 엇갈린 배치는 유동 방향에서 볼 때 유입 개구와 배출 개구가 서로 겹치지 않도록 선택된다. 수평의 엇갈린 배치와 수직의 엇갈린 배치를 모두 제공하는 것이 더 바람직하다.

[0016] 적어도 하나의 음향 확장 공간의 또 다른 바람직한 양태에 따르면, 파이프 부분이 제공된다. 예를 들어, 상기 파이프 부분은 음향 확장 공간의 유입구와 연결되어 그 유입구 내로 돌출된다. 특히 상기 파이프 부분은 대응하는 덕트 부분과 동일한 직경을 갖는다. 이에 의해 추가적인 소음 제거가 달성될 수 있다. 바람직하게는, 유입 개구와 배출 개구 모두는 이에 각각 연결되는, 대응하는 음향 확장 공간 내로 돌출되는 파이프 부분을 구비한다.

[0017] 양호한 소음 효과, 특히, 가스 밸러스트의 유입구와 배출시킬 가스의 배출 덕트 모두에서의 바람직한 실시예에 의해 실현되는 양호한 소음 효과에 추가하여, 본 발명에 따른 소음기의 구성은 가스 밸러스트 유입구와 관련해서는 간단한 구성의 회전식 밸브를 제공할 수 있다는 점에서 유리하다. 이는 가스 밸러스트 유입구가 대기로 이어질 때에 특히 유리하다. 상기 밸브는 생략될 수도 있다.

[0018] 배출 덕트에 연결된 적어도 하나의 음향 확장 공간이 본 발명에 따른 펌프 하우징에 통합됨으로 인해, 설치 공간이 거의 필요 없는 조용한 진공 펌프가 실현될 수 있다. 이와 동일한 내용은 상응하는 소음기들이 대신해서 또는 추가적으로 가스 밸러스트의 유입 덕트에 연결되는 진공 펌프에도 적용된다.

[0019] 본 발명에 따른 진공 펌프의 도움으로, 특히, 많은 소음을 발생시키는 일 없이 가스 밸러스트에 대기로부터 직접 취입시키는 것이 가능하다. 특히, 바람직하게는 여러 개의 음향 확장 공간으로 이루어진 바람직한 실시예에서, 작은 압력 손실에서의 작은 가스 유동 손실이 실현될 수 있다. 특히, 음향 확장 공간의 적어도 일부가 배치되는 하우징 커버가 제공됨으로써, 특히 좁은 덕트 또는 다공성 재료가 사용되지 않기 때문에 상기 음향 확장 공간들이 쉽게 오염되지 않으며 청소하기 쉽다는 이점이 제공된다. 본 발명에 따라 구성되며 소음 제거 목적으로 제공되는 음향 확장 공간은 또한 기밀된 펌프에 연결하기 위해 사용될 수도 있다. 마찬가지로, 본 발명에 따른 음향 확장 공간을 중간 스테이지들의 유입구 또는 배출구에 배치하는 것이 가능하다. 또한, 상응하는 배치가 배기 플러싱을 위해 사용될 수 있다. 또한, 취급하는 것과 작동 상태로 두는 것이 간단하다.

[0020] 이하에서는 본 발명을 바람직한 예시적인 실시예들을 기준으로 해서 첨부된 도면을 참조하면서 더 상세히 설명한다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 가스 밸러스트 유입구를 갖는 진공 펌프의 본 발명에 따른 일 실시예의 개략적인 단면도,

도 2는 본 발명에 따라 배출 덕트에 배치된 음향 확장 공간을 갖는 진공 펌프의 개략적인 단면도,

도 3은 가스 밸러스트용 배출 덕트 및 유입 덕트 모두에 소음기가 제공된 경우의 개략적인 단면 사시도,

도 4는 본질적으로 도 3에 대응하는 대안적 실시예의 사시도,

도 5 내지 도 7은 소음 제거 목적의 음향 확장 공간들의 대안적 구성들의 도식적인 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 도 1에는 펌프 하우징(10)을 갖는 진공 펌프가 개략적으로 도시되어 있다. 펌프 하우징(10) 내에는 흡입 챔버(22)가 복수의 스테이지(12, 14, 16, 18, 20)를 형성하도록 구성된다. 도시된 예시적인 실시예는 예를 들어, 클로 펌프이고, 이 경우 스테이지당 하나의 회전자 요소(24)가 흡입 챔버(22) 내에 배치된다. 회전자 요소들(24)은 특히 하우징(10)에 지지되는 공통 축(26)에 의해 유지된다. 펌프 스테이지(12, 14, 16, 18, 20)마다, 회전자 요소들(24)이 도시되지 않은 각각의 추가 회전자 요소와 협동하는데, 이 경우에서 이들은 제 2 축에 의해 유지된다.

[0023] 도 1에서, 가스는 좌측에서 우측으로 전달되는데, 이 경우에서 상기 가스는 가스 유입구(28)를 통해 취입되어 가스 배출구(30)를 통해 배출된다.

[0024] 예시적인 실시예에서 최종의 하나의 펌프 스테이지(14)는 가스 밸러스트를 공급하기 위해 그에 연결된 유입 덕트(32)를 구비한다. 유입 덕트(32)는 하우징(10)에 보어로서 구성된 덕트 부분(34)을 포함한다. 또한, 유입 덕트는 하우징(10)에 연결된 하우징 커버(36)에, 홈부로서 구성된 덕트 부분(38, 40)과, 보어로서 구성된 또 다른 덕트 부분(42)을 포함한다.

[0025] 2개의 덕트 부분들(38, 40과 40, 42) 사이에는 각각 음향 확장 공간(44)이 제공된다. 예시된 실시예에서, 음향 확장 공간은 일부는 하우징 커버(36)에 제공되고 일부는 하우징(10)에 제공된다. 따라서, 음향 확장 공간(44)은 하우징 커버(36)를 제거하게 되면 청소가 쉬워진다.

[0026] 도 1에 도시된 예시적인 실시예에서, 유입 덕트(32)의 덕트 부분(42)은 이에 연결된 가스 밸러스트용 유입 밸브(45)를 구비한다. 이 밸브는 밸브 유입 덕트들(48)을 개폐하기 위한 회전 가능한 밸브 몸체(46)를 갖는 밸브이다.

[0027] 도 2에 도시된 단면도는 또한 바람직한 실시예에 따른 도 1에 도시된 진공 펌프를 도시하는데, 여기서는 도 1에 도시된 단면 평면에 대해서 그 단면 평면의 앞 또는 뒤에 놓인 다른 단면 평면이 선택되었다. 도 2에 도시된 진공 펌프 부분은 배출구이다. 여기서, 배출 덕트(30)는 하우징(10)에 보어로서 배치된 덕트 부분(50)을 포함한다. 하우징 커버(36)에 배치되며 또 다른 덕트 부분(52)을 형성하는 홈부가 덕트 부분(30)에 접한다. 음향 확장 공간(44)이 도 1의 유입 덕트의 구성에 따라 유동 방향으로 상기 또 다른 덕트에 접하고, 이 음향 확장 공간은 커버(36)에 홈부로서 구성된 덕트 부분(54)에 연결된다. 또 다른 음향 확장 공간(44)이 상기 덕트 부분에 접하고, 그 다음 이 음향 확장 공간은 다른 덕트 부분(56)에 연결된다. 덕트 부분(56)은 배기 파이프(58) 내로 들어가거나 또는 그에 연결된다.

[0028] 배출 덕트(30) 내에서 대응하는 덕트 부분들(52, 54, 56) 사이에 각각 배치된 음향 확장 공간들(44)은 유입 덕트의 음향 확장 공간들(44)에 따라서 구성된다(도 1 참조).

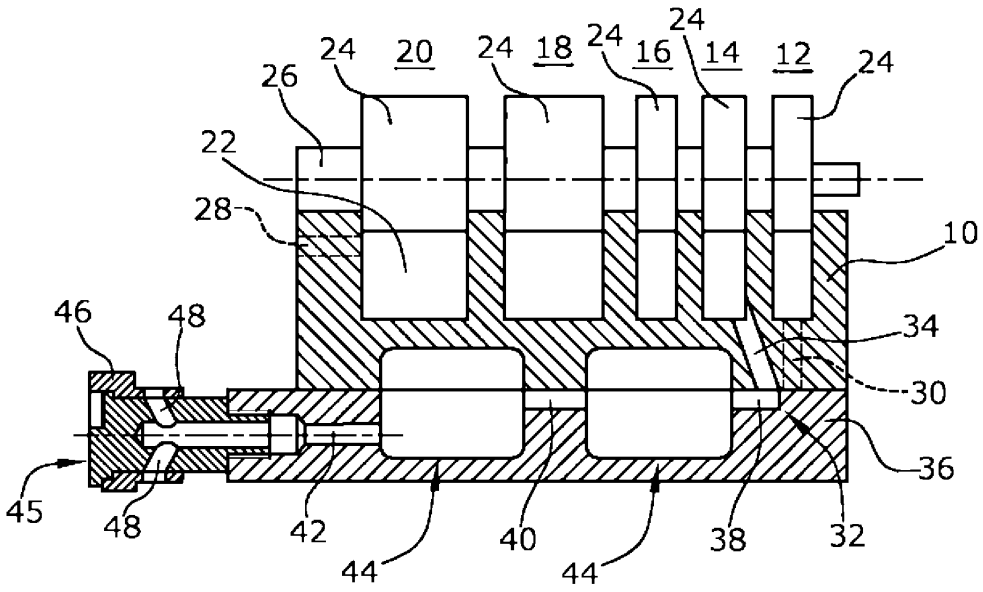
[0029] 도 3은 하우징 커버(36)의 상측부(60)가 조립된 상태에서는 펌프 하우징(10)의 하측부(62)에 접하게 되는 하우징 커버(36)의 개략적인 사시도를 도시하고 있다(도 1 및 도 2 참조). 특히 도 3에서 알 수 있는 바와 같이, 도시된 예시적인 실시예에서, 음향 확장 공간들(44)은 동일한 형태로 되어 있다. 음향 확장 공간들(44)은 각각 원형 단면을 포함하며, 이 경우 바닥측은 가장자리 영역이 둥글게 형성된다. 또한, 도 3에 도시된 예시적인 실시예로부터 알 수 있는 바와 같이, 개별적인 덕트 부분들(38, 40, 42 및 52, 54, 56)이 각각 수평과 수직으로 엇갈리게 배치되어 있다. 이러한 엇갈린 배치는 소음 제거 효과를 향상시킨다. 음향 확장 공간(44) 내로 들어간 음파는 엇갈린 배치로 인해 반대측 덕트 부분 내로 바로 나아갈 수 없다.

[0030] 소음 제거 효과의 추가적인 개선을 위해서, 음향 확장 공간(44) 내로 각각 돌출하는 파이프 부분들(64)을 도 4에 도시된 바와 같이 덕트 부분들(38, 40, 42 및 52, 54, 56)에 각각 연결할 수 있다.

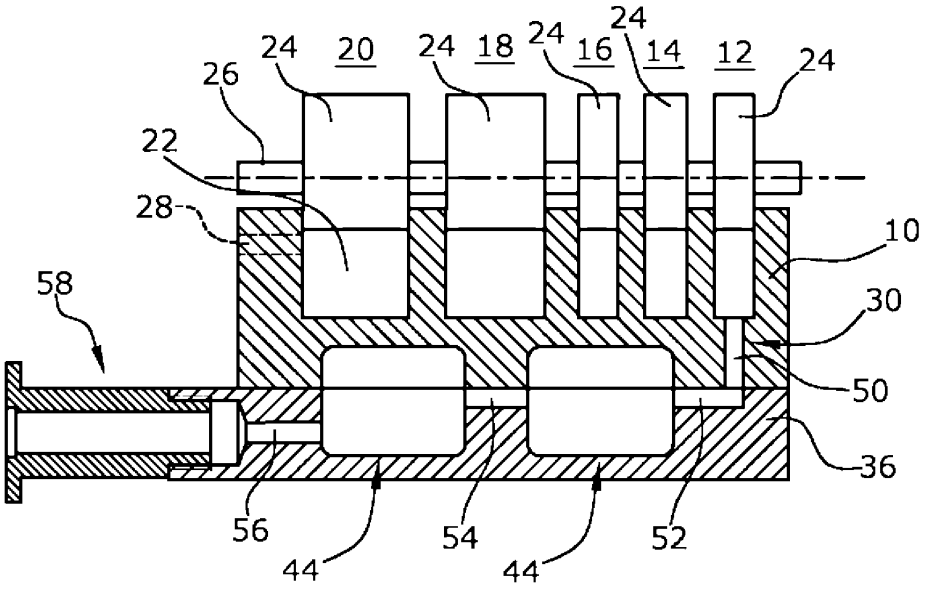
[0031] 도 5 내지 도 7에는 상이한 구성의 음향 확장 공간들(44)의 가능한 추가적인 실시예들이 도식적으로 도시되어 있다. 2개 초과한 직렬 연결 음향 확장 공간들(44)일 수 있는 상응하는 음향 확장 공간들(44)이 가스 밸러스트의 유입구와 가스 배출구 모두에 대해서 소음 제거를 위해 배치될 수 있다. 여기서, 도 5 및 도 6에 도시된 바와 같이 음향 확장 공간에 추가적인 보스부들 또는 돌출부들(66)을 제공하는 것이 특히 바람직한데, 왜냐하면 이들에 의하면 추가적인 소음 방지 효과가 가능하기 때문이다. 음향 확장 공간(44) 내로 및/또는 밖으로 유동하는 가스가 파이프 부분(64)을 통해 안내되는 것도 바람직하다.

도면

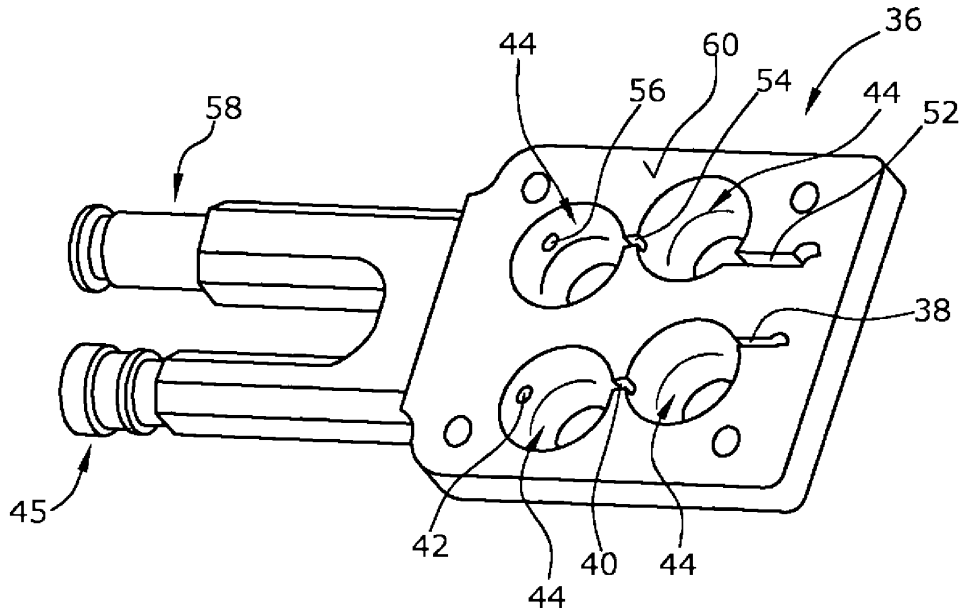
도면1


24
24
20
24
18
24
16
14
12
24
26
22
28
10
46
48
34
30
36
45
48
42
44
40
44
38
32

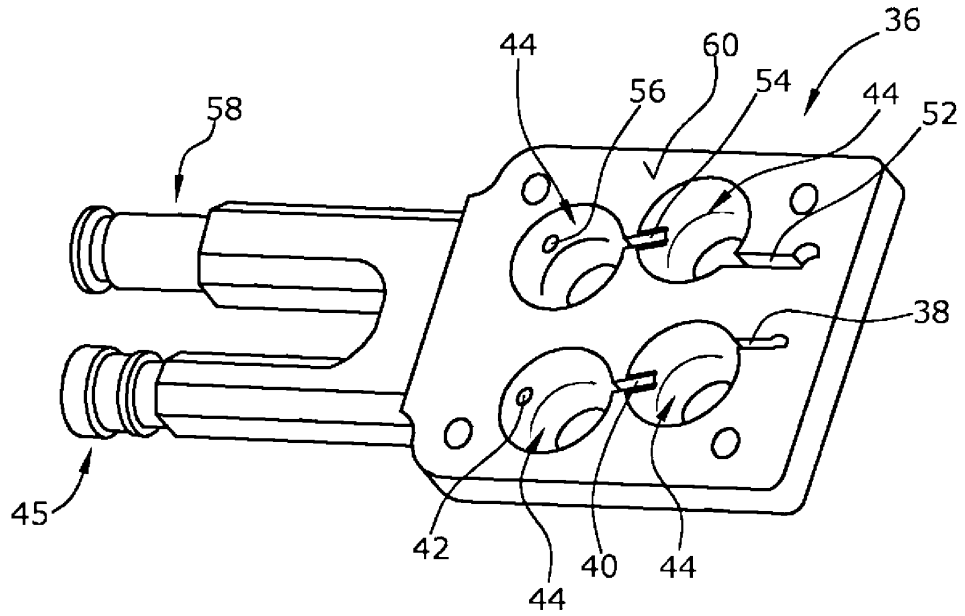
도면2


24
24
20
24
18
24
16
14
12
24
26
22
28
10
58
30
50
36
56
44
54
44
52

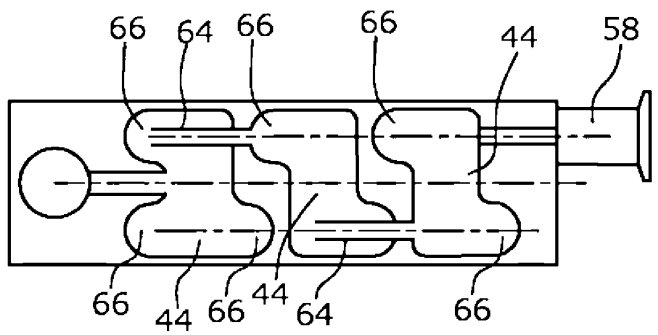
도면3


36
44
60
56
54
44
52
58
38
45
42
40
44
44

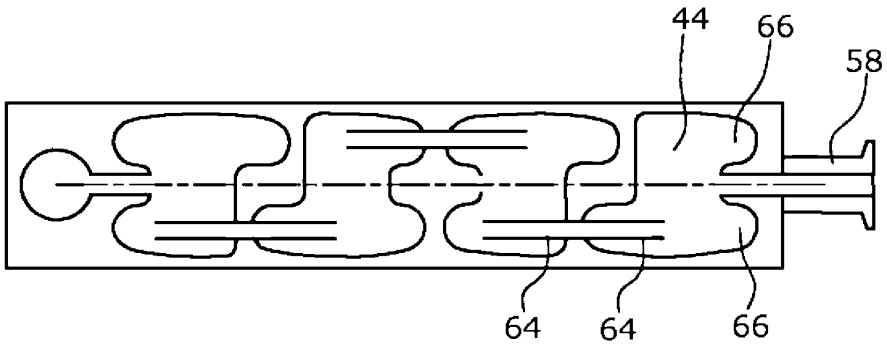
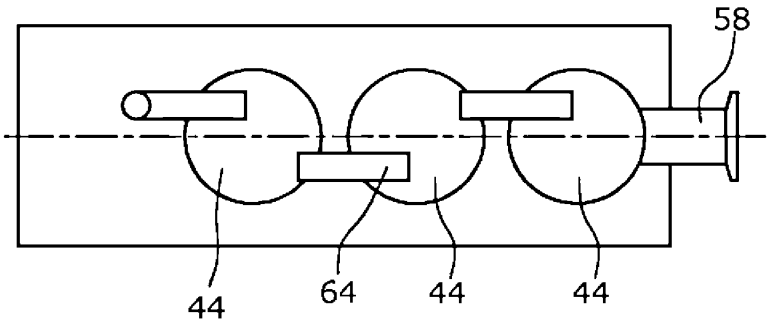
도면4


36
44
60
56
54
44
52
58
38
45
42
40
44
44

도면5


66
64
66
66
44
58
66
44
66
44
64
66

도면6



도면7