(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년02월01일
(11) 등록번호 10-0939702
(24) 등록일자 2010년01월25일

(51) Int. Cl.
F01N 1/10 (2006.01) *F01N 1/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0106750
(22) 출원일자 2009년11월06일
심사청구일자 2009년11월06일
(56) 선행기술조사문헌
JP02185610 A
KR1020030008064 A
KR2019980017190 U
US04105089 A1
전체 청구항 수 : 총 3 항

(73) 특허권자
한국방진방음 주식회사
서울 영등포구 문래동1가 39번지 센터플러스 916호 (우:150-091)
(72) 발명자
홍종문
서울특별시 강남구 삼성동 37-10 보령빌딩 5층
(74) 대리인
이성춘

심사관 : 양경진

(54) 고감음 공업용 소음기

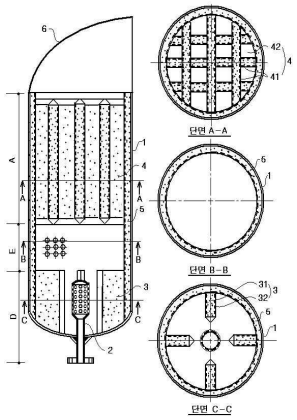
(57) 요 약

본 발명은 소음제어 기술에 관한 것으로서, 좀 더 자세하게는 발전소의 증기방출구와 대형 엔진의 배기구와 같이 많은 양의 기체가 배출되면서 아주 높은 레벨의 소음이 발생하는 곳에 사용하여 소음을 저감시키는 공업용 소음기에 관한 것이다.

본 발명의 소음기는 원통형의 소음기몸체(1), 소음기몸체(1)의 하단에 부착되어 소음기몸체(1)의 내부로 기체를 분출하는 디퓨져(2), 디퓨져(2)의 주변에 방사상으로 배치되어 디퓨져(2)에서 분출된 기체를 상부로 유도하면서 음을 흡수하는 유도흡음판(3), 그리고 유도흡음판(3)과 일정한 간격을 두고 설치되는 흡음셀(4)로 구성된다.

본원 발명의 소음기는 감음효과가 아주 크고,기체의 유속이 소음기의 단면 전체에서 균일하고 흐름 방향이 소음기의 길이방향으로 유도되어 소음기 내부에서 국부적으로 유속이 빠른 부분이 생겨 문제가 될 염려가 없다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

저면이 밀폐된 원통형의 소음기몸체(1);

일정 두께와 길이를 가진 강관의 일단을 밀봉하여 제작한 헤드(21), 상기 헤드(21)의 타단에 용접으로 부착되는 유입관(22), 그리고 상기 헤드(21)의 측면 전체에 일정 간격으로 연속으로 형성되어 있는 분출공(24)으로 구성되고, 상기 헤드(21)가 상기 소음기몸체(1)의 하부 중심부에 위치하고, 유입관(22)이 상기 소음기몸체(1)의 저면을 관통하여 외부로 노출되도록 소음기몸체(1)에 부착되는 디퓨져(2);

상기 소음기몸체(1)의 내부 하단 디퓨져(2)의 주위에 일정 높이로 방사상으로 다수 매가 배열되도록 소음기몸체(1)의 내벽에 고정되는 것으로서, 판 형태의 흡음재(31)와, 상기 흡음재(31)의 양면에 부착되어 흡음재(31)를 보호하는 타공판(32)으로 구성되는 유도흡음판(3);

그리고, 상기 소음기몸체(1)의 내부 상부에 상기 유도흡음판(3)과 일정한 간격을 두고 부착되는 것으로서, 다수매의 흡음판(41)을 가로 및 세로로 서로 직각으로 배열하여, 소음기몸체(1) 내부에서 기체가 통과하는 통로를 다수개의 셀(42)로 형성한 흡음셀(4);

을 포함하여 구성되는, 공업용 소음기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 디퓨져(2)는, 헤드(21)의 외부 상단과 하단에 각각 부착되는 헤드플랜지(25)와, 그리고 타공판으로 제작한 두 겹의 원통 사이에 금속흡음재를 충진하여 제작되고 상기 헤드(21)의 외면과 일정한 간격을 유지하도록 상기 두 헤드플랜지(25)에 부착되는 흡음슬리브(26)를 추가로 구비하여, 디퓨져(2)의 분출공(24)으로 방사되는 음파를 금속흡음재가 흡수하는 것을 특징으로 하는, 공업용 소음기.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 공업용 소음기는, 상기 소음기몸체(1)의 내벽에 흡음재를 부착하고 흡음재의 표면을 타공판으로 보호하여 구성한 흡음면(5)을 추가로 구비하여,

흡음에 의한 감음이 더 크게 일어나는 것을 특징으로 하는, 공업용 소음기.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 소음제어 기술에 관한 것으로서, 좀 더 자세하게는 발전소의 증기방출구와 대형 엔진의 배기구와 같이 많은 양의 기체가 배출되면서 아주 높은 레벨의 소음이 발생하는 관로에 부착하여 소음을 저감시키는 장치인 공업용 소음기에 관한 것이다.

[0002]

배 경 기 술

[0003] 원자력발전소와 화력발전소 그리고 열병합 발전소 등의 발전소에서는 물을 가열하여 고온고압의 스팀을 만들고, 이 스팀을 터빈에 분사하여 발전기를 가동하는 방법으로 발전을 하고 있다. 이와 같이 스팀을 이용하는 발전소에서는 수증기의 압력이 일정 이상으로 올라가면 안전을 위하여 안전밸브를 열어 수증기를 외부로 방출하고, 경우에 따라서는 일정 시간 이상 사용한 스팀을 벤트밸브(Vent Valve)를 통하여 인위적으로 외부로 방출하고 있다. 이와 같이 발전소에서 수증기를 방출하면, 수증기에 함유되어 있는 열이 외부로 방출되어 버려지게 되고, 또한 아주 높은 레벨의 폭발음에 가까운 소음이 발생한다.

[0004] 그리고 선박용 엔진과 같은 대형 내연기관에서도 아주 큰 연소 폭발음이 배기구를 통하여 외부로 유출된다.

[0005] 상기와 같이 높은 레벨의 소음이 방출되는 관로의 말단에는 아주 큰 소음 감음성능을 가진 고감음 소음기를 부착하여 외부로 유출되는 소음을 저감시키고 있는데, 이러한 용도의 소음기를 공업용 소음기라고 한다. (실내의 냉난방, 환기 등의 공기조절을 위하여 급기 또는 배기를 하는 덕트에도 소음기가 많이 사용되는데, 이러한 공조용 덕트에 사용되는 소음기는 "덕트 소음기"라고 한다.)

[0006] 통상의 공업용 소음기는 높은 감음성능을 달성하기 위하여 소음기의 내부에 흡음재료를 다량으로 부착하고, 또한 소음기의 내부에서 팽창 또는 공명에 의하여 소음이 저감될 수 있는 구조로 제작된다. 소음기를 이와 같이 제작할 경우 소음기 내부의 구조가 아주 복잡해지고, 그에 따라 소음기 내부로 기체가 통과할 때 압력손실(Pressure Loss)이 커지는 문제가 있다. 이와 같이 소음기에서 압력손실이 커지면 배출되는 기체에 높은 배압(Back Pressure)이 걸려 기체의 배출이 원활하게 일어나지 않아 문제가 된다. 내연기관용 소음기의 경우, 소음기로 인하여 엔진의 출력이 10%이상 저하되는 경우도 있다.

[0007] 내부로 흐르는 기체의 유속이 빠른 소음기에서 압력손실이 크게 발생하는데, 이는 큰 소음 저감성능을 달성하기 위하여 소음기 내부의 유로를 복잡하게 구성하고, 이에 따라 기체가 소음기 내부로 원활하게 흐르지 못하여 외부로 잘 배출되지 못하기 때문이다.

[0008] 특히 팽창효과에 의하여 소음저감이 일어나는 부분이 있는 소음기는 큰 팽창비를 얻기 위하여 관로의 직경에 비하여 소음기의 직경을 상당히 크게 설계한다. 이 경우 기체의 흐름이 어는 한쪽으로 쏠려 소음기 내부에서 유속이 빠른 부분과 유속이 느린 부분이 생기게 되고, 유속이 빠른 부분에서 특히 큰 압력손실이 일어나고 구조체가 파손되거나 흡음재가 비산되어 나오는 등의 문제를 일으킨다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 상기와 같이, 통상의 공업용 소음기는 높은 소음저감 효과를 얻기 위하여 내부구조를 복잡하게 제작하는데, 이와 같이 소음기 내부구조가 복잡하면 소음기 내부로 흐르는 기체의 유속이 부위별로 균일하지 못하여 압력손실이 더욱 커지게 되고, 소음기가 국부적으로 손상되는 문제점이 있다.

[0010] 따라서 내부로 흐르는 기체의 유속이 빠른 소음기로서, 소음저감 효과는 아주 높고 압력손실이 적은 공업용 소음기가 필요하다. 이러한 소음기는 소음기의 내부 구조가 높은 소음저감효과를 달성할 수 있도록 설계되어야 하고, 또한 소음기 내부 전체에서 기체의 흐름이 균일하게 일어날 수 있는 구조여야 한다.

과제 해결수단

[0011] 본 발명의 소음기는 원통형의 소음기몸체(1), 소음기몸체(1)의 하단에 부착되어 소음기몸체(1)의 내부로 기체를 분출하는 디퓨져(2), 디퓨져(2)의 주변에 방사상으로 배치되어 디퓨져(2)에서 분출된 기체를 상부로 유도하면서 음을 흡수하는 유도흡음판(3), 그리고 유도흡음판(3)과 일정한 간격을 두고 설치되는 흡음셀(4)로 구성된다.

[0012] 본 발명의 소음기는 소음기 내부의 공간은 디퓨져(2)와 유도흠음판(3)이 있는 확산부(D), 단면적이 넓어져서 팽창에 의하여 음이 소멸하는 팽창부(E), 그리고 흡음셀(4)에 의하여 음이 흡음재에 흡수되어 소멸하는 흡음부(A)로 구획된다.

효 과

[0013] 본원 발명의 소음기는 소음이 디퓨져(2)에서 팽창하면서 감음되고, 유도흡음판(3)의 표면에서 흡수되어 소멸되고, 팽창부(E)에서 음파가 팽창과 수축을 하면서 소멸되고, 그리고 흡음부(A)에서 흡음셀(4)에 흡수되어 소멸되는 여러 단계의 감음단계를 거치면서 아주 크게 감음이 되므로 감음효과가 아주 크다.

[0014] 또한 유도흡음판(3)이 설치된 확산부(D)에서 기체의 유속이 소음기의 단면 전체에서 균일해지고 흐름 방향이 소음기의 길이방향으로 유도되어, 흡음셀(4)의 각 셀(42)에 기체의 흐름이 균등하게 분산되므로 흡음셀(4) 내부에서 국부적으로 유속이 빠른 부분이 생길 염려가 없다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0015] 본 발명의 소음기는 도 1에 도시한 바와 같이, 원통형의 소음기몸체(1)의 하단에 부착되어 소음기몸체(1)의 내

부로 기체를 분출하는 디퓨져(2), 디퓨져(2)의 주변에 방사상으로 배치되어 디퓨져(2)에서 분출된 기체를 상부로 유도하면서 음을 흡수하는 유도흡음판(3), 그리고 유도흡음판(3)과 일정한 간격을 두고 설치되는 흡음셀(4)로 구성된다.

[0016] 소음기를 상기와 같이 구성하면, 소음기 내부의 공간은 디퓨져(2)와 유도흠음판(3)이 있는 확산부(D), 단면적이 넓어져서 팽창에 의하여 음이 소멸하는 팽창부(E), 그리고 흡음셀(4)에 의하여 음이 흡음재에 흡수되어 소멸하는 흡음부(A)로 구획된다.

[0017] 소음기몸체(1)는 충분한 구조강도를 가지도록 일정한 두께를 가진 원통 형상으로 제작한다. 소음기몸체(1)가 대형인 경우 강판을 말아서 용접하여 제작하고, 소형인 경우 강관을 절단하여 제작할 수 있다. 소음기몸체(1)의 저면은 밀폐를 하되, 완만한 곡면으로 하는 것이 좋고, 중심부에는 디퓨져(3)가 관통하여 부착되는 구멍이 가공된다.

[0018] 디퓨져(2)는 도 2에 도시한 바와 같은데, 일정 두께와 길이를 가진 강관의 일단을 밀봉하여 제작한 헤드(21)에 유입관(22)을 용접으로 부착하여 제작한다. 유입관(22)의 끝단에는 결합플랜지(23)을 구비하여 소음과 기체가 방출되는 관로와 연결을 용이하게 하는 것이 좋다. 헤드(21)의 측면 전체에는 일정 크기의 구멍인 분출공(24)이 일정 간격으로 연속으로 가공된다.

[0019] 디퓨져(2) 헤드(21)의 외부 상단과 하단에 헤드플랜지(25)를 부착하고, 이 헤드플랜지(25)에 헤드(21)의 외면과 일정한 간격을 두고 흡음슬리브(26)를 추가로 구비할 수 있다. 흡음슬리브(26)는 일정두께의 강판에 다수 개의 구멍을 연속으로 천공한 타공판으로 제작한 두 겹의 원통 사이에 알류미늄울, 스테인레스스틸메쉬울 등의 금속흡음재를 충진하여 제작한다. 금속흡음재는 밀도를 적당히 하면 기체는 자유롭게 통과하고, 음파는 섬유 상태의 흡음재에 흡수되어 소멸시킨다.

[0020] 상기 디퓨져(2)는 헤드(21)가 상기 소음기몸체(1)의 하부 중심부에 위치하고, 유입관(22)이 상기 소음기몸체(1)의 저면 구멍을 관통하여 외부로 노출되도록 소음기몸체(1)에 부착된다. 유입관(22)이 소음기몸체(1)를 관통하는 부위에는 용접을 하여 기체가 누설되지 않도록 부착된다.

[0021] 유도흡음판(3)은 소음기몸체(1)의 내부 하단 디퓨져(2)의 주위에 방사상으로 배열되도록 다수 매가 소음기몸체(1)의 내벽에 고정된다. 유도흡음판(3)의 수는 소음기의 크기에 따라 3매 이상으로 하되, 서로 균일한 각도 간격으로 부착하는 것이 좋다.

[0022] 유도흡음판(3)은 판 형태의 흡음재(31)의 양면을 타공판(32)으로 보호하고, 가장자리 변을 테두리프레임으로 둘러싸서 제작하는데, 소음기몸체(1) 중심부에 설치된 디퓨져(2)로 향하는 측변은 단면을 삼각으로 처리하여 기체의 흐름을 원활하게 하는 것이 좋다. 흡음재(31)로 유리면, 암면 등의 섬유질 흡음재료를 사용하여, 유도흡음판(3)의 표면으로 기체가 고속으로 흐를 때 흡음재료가 타공판(32)의 구멍으로 비산되어 나올 염려가 있을 경우, 흡음재(31)를 얇은 필름 또는 유리천(Glass Cloth) 등의 보호막으로 감싸는 것이 좋다.(하기 흡음셀(4)의 흠음판(41)과 구성이 유사하다.) 유도흡음판(3)의 측변은 디퓨져(2)의 외면과 일정한 간격을 유지하여, 디퓨져(2)에서 기체가 분출되는 것을 방해하지 않도록 한다.

[0023] 흡음셀(4)은 상기 유도흡음판(3)과 일정한 간격을 두고 소음기몸체(1)의 내부 상단에 부착된다. 흡음셀(4)은 다수 매의 흡음판(41)을 가로 및 세로로 서로 직각으로 배열하여 기체가 흐르는 유로를 다수개의 셀(42)로 구획한 것이다.

[0024] 흡음판(41)은 도 3에 도시한 바와 같은데, 흡음재(411)의 양면을 타공판(412)으로 보호하고, 가장자리 변을 테두리프레임으로 둘러싸서 제작하는데, 기체가 유입되는 전방변(414)과 기체가 유출되는 후방변(415)은 단면을 삼각으로 처리하여 기체의 흐름을 원활하게 하는 것이 좋다. 흡음재(411)가 유리면, 암면 등의 섬유질 재료로서 흡음판의 표면으로 기체가 고속으로 흐를 때 타공판(412)의 구멍으로 비산되어 나올 염려가 있을 경우, 흡음재(411)를 얇은 필름(주로 PE필름이 사용된다.) 또는 유리천(Glass Cloth) 등의 보호막(413)으로 감싸는 것이 좋다.

[0025] 소음기몸체(1)의 내벽 전체에 흡음재를 부착하여 흡음면(5)을 형성하면, 소음기몸체(1)의 내벽 전체에서 음을 흡수하여 소멸시키므로 감음효과를 더욱 크게 할 수 있다. 이와 같이 표면에 흡음재를 부착하여 음을 흡수하는 방법을 흡음라이닝이라고 하는데, 흡음재의 표면을 타공판과 보호막으로 보호하여 흡음재가 비산되어 나오지 않도록 한다.

[0026] 흡음셀(4)의 상부인 소음기몸체(1)의 상단 개구부에는 빗물, 먼지 등이 소음기 내부로 침투하지 않도록 보호후

드(6)를 설치하는 것이 좋다. 보호후드(5)의 출구에는 금속제 그물망을 설치하여 조류 또는 낙엽과 같은 큰 오물이 소음기 내로 침투하지 못하도록 하는 것이 좋다.

[0027] 상기와 같이 구성된 소음기의 작동은 다음과 같다.

[0028] 디표져(2)의 유입관(22)으로 높은 레벨의 소음과 함께 고속의 기체가 유입되면 헤드(21)의 측면에 형성된 분출공(24)을 통하여 소음기몸체(1)의 내부로 분출된다. 이때 소음의 음파가 좁은 분출공(24)을 통하여 소음기 내부의 넓은 공간으로 팽창하여 확산되면 음파가 많이 소실되어 소음이 저감된다. (이러한 원리를 이용한 소음기가 팽창형 소음기이다.) 그리고 분출공(24)에서 팽창하면서 소음기몸체(1)의 반경방향으로 분출되는 고속의 기체는 교축효과에 의하여 에너지를 소실하여 압력이 낮아진다. 분출된 기체는 디퓨져(2)의 주변에 설치된 유도흡음판(3) 사이의 공간으로 유입되었다가 유도흡음판(3)에 의하여 소음기몸체(1)의 축방향으로 방향을 전환하여 상승한다. 또한 유도흡음판(3)의 표면에서 음의 일부가 흡수되어 소멸된다.

[0029] 디퓨져(2)와 유도흡음판(3)있는 부위인 확산부(D)는 방사상으로 다수 개의 공간으로 구획되어 있고 또한 입구가 좁으므로, 디퓨져(2)에서 분출된 기체는 소음기몸체(1)의 내부에서 회전하거나 소음기몸체(1)의 내벽에서 반사되어 반대편으로 되돌아오지 않는다. 따라서 디퓨져(2)에서 분출된 기체는 거의 균일한 속도로 소음기의 길이방향을 따라 유도되고, 팽창부(E)를 지나 흡음부(A)에 있는 흡음셀(4)의 각 셀(42)로 균등하게 배분되어 통과하면서 음이 흡음판(41)의 흡음재(411)에 흡수되어 소멸된다.

[0030] 확산부(D)와 흡음부(A)의 사이에는 팽창부(E)가 형성되는데, 이 팽창부(E)의 단면적은 확산부(D)와 흡음부(A)의 기체가 흐를 수 있는 단면적보다 크다. 따라서 확산부(D)에서 팽창부(E)로 음파가 진입할 때 팽창이 일어나고, 팽창부(E)에서 흡음부(A)로 음파가 진입할 때 수축이 일어나면서 음파가 일부 소실되면서 감음이 일어난다.

[0031] 흡음셀(4)이 장착된 흡음부(A)는 그 자체로 흡음형 소음기가 되는데, 흡음형 소음기의 성능은 다음 식으로 계산된다.

[0032] $$NR = 1.05\,\alpha^{1.4}\frac{PL}{S}$$

[0033] 여기서, NR : 감음량(Noise Reduction)

[0034] α : 내장 흡음재의 흡음율

[0035] P : 흡음재의 주장(Perimeter)

[0036] L : 소음기 길이

[0037] S : 덕트의 공기통로 단면적

[0038] 상기 식에서 보인 바와 같이 소음기의 성능은 사용한 흡음재의 흡음률이 높을수록, 흡음재의 주장이 길수록, 소음기의 길이가 길수록, 그리고 공기통로 단면적이 작을수록 좋아진다. 소음기의 길이를 설치 공간상의 제약 등으로 크게 할 수 없을 때는 단면의 주장을 크게 하면 된다.

[0039] 본 발명의 흡음부(A)는 흡음셀(4)로 구성되어 있고, 각 셀(42)의 변에서 모두 흡음이 일어나므로 상기 식에서 주장(P)이 아주 긴 소음기가 되어 흡음에 의한 감음효과가 아주 높다.

[0040] 본 발명의 소음기는 상기와 같이 소음이 디퓨져(2)에서 팽창하면서 감음되고, 유도흡음판(3)의 표면에서 흡수되어 소멸되고, 팽창부(E)에서 음파가 팽창과 수축을 하면서 소멸되고, 그리고 흡음부(A)에 있는 흡음셀(4)에서 흡수되어 소멸된다. 본 소음기는 이와 같이 여러 단계의 감음단계를 거치면서 아주 크게 감음이 된다.

[0041] 그리고 유도흡음판(3)이 설치된 확산부(D)에서 기체의 유속이 소음기의 단면 전체에서 균일해지고 또한 흐름 방향이 소음기의 길이방향으로 유도되어, 흡음셀(4)의 각 셀(42)에 기체의 흐름이 거의 균등하게 분산되므로, 흡음셀(4) 내부에서 국부적으로 유속이 빠른 부분이 생길 염려가 없다.

산업이용 가능성

[0042] 본 발명의 소음기는 발전소의 증기방출구, 대형 엔진의 배기구 등에 부착하여 소음을 저감시키는데 사용된다.

도면의 간단한 설명

[0043] 도 1은 본 발명인 소음기의 구성도이다.

[0044] 도 2는 디퓨져의 구성도이다.

[0045] 도 3은 흡음판의 단면 구성도이다.

[0046] <중요 구성품 번호>

[0047] 1 : 소음기몸체, 2 : 디퓨져, 3 : 유도흡음판, 4 : 흡음셀,

[0048] 5 : 흡음면, 6 : 보호후드,

[0049] 21 : 헤드, 22 : 유입관, 23 : 결합플랜지, 24 : 분출공,

[0050] 25 : 헤드플랜지, 26 : 흡음슬리브,

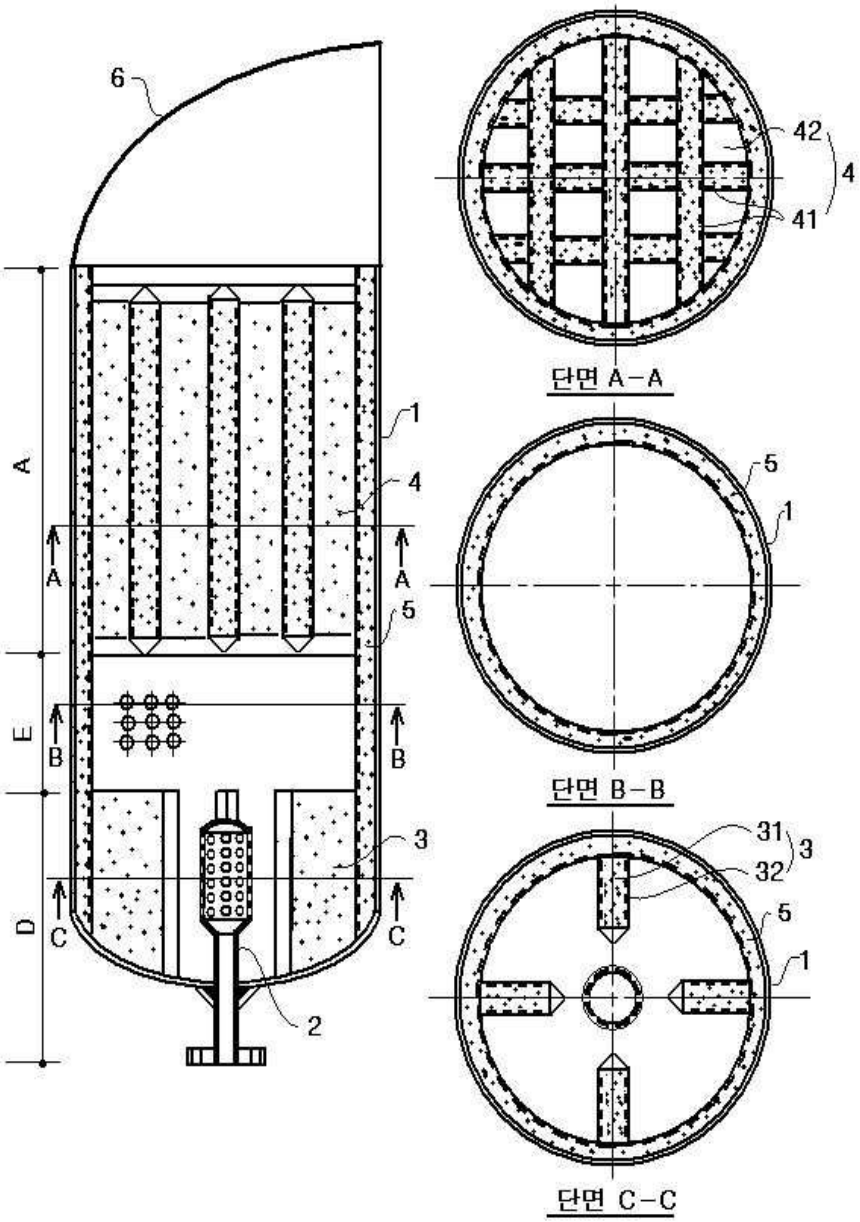
[0051] 31 : 흡음재, 32 : 타공판

[0052] 41 : 흡음판, 42 : 셀,

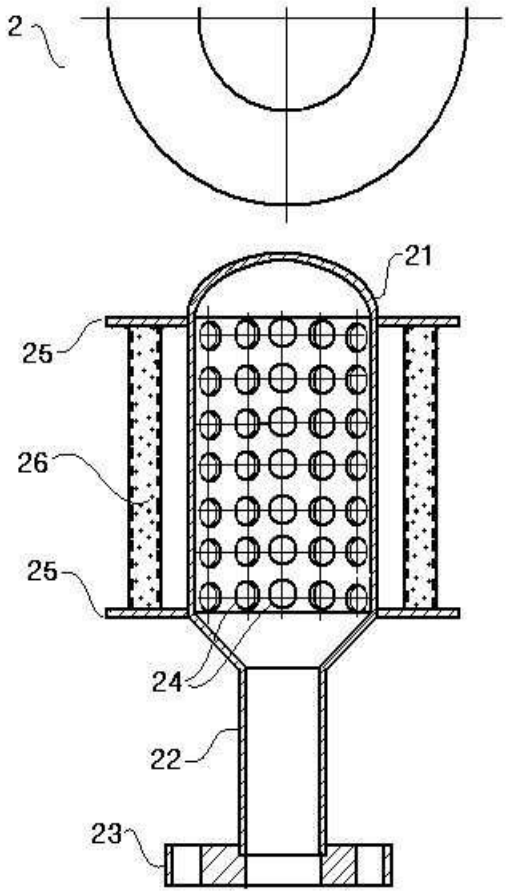
[0053] 411 : 흡음재, 412 : 타공판, 413 : 보호막, 414 : 전방변, 415 : 후방변.

도면

도면1



도면2



도면3

