



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0083591
(43) 공개일자 2019년07월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F24F 13/24 (2006.01) F16F 15/02 (2006.01)
F24F 1/26 (2011.01) F24F 1/40 (2011.01)
(52) CPC특허분류
F24F 13/24 (2013.01)
F16F 15/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0001422
(22) 출원일자 2018년01월04일
심사청구일자 2018년01월04일

(71) 출원인
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
신용호
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특
허센터
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

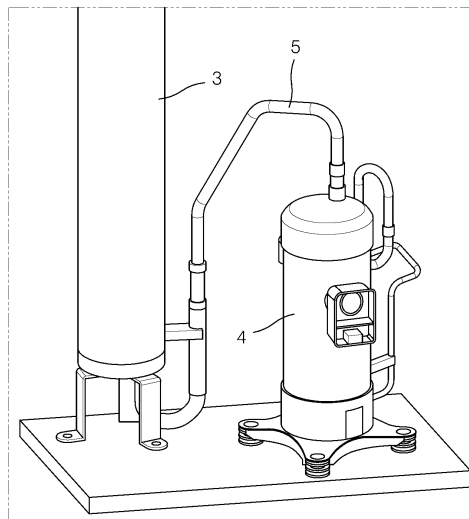
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 배관소음 저감용 댐퍼 및 그 체결구조

(57) 요약

본 발명은 압축기(4)와 연결된 배관(5)에 설치되어 배관에서 발생하는 진동과 소음을 억제하는 댐퍼(6)로서, 배관의 길이방향을 따라 연장되는 관 형태의 접촉커버부(61); 상기 접촉커버부(61)의 일측면에서 길이방향을 따라 마련된 절개부(62); 상기 접촉커버부(61)의 외주면에서 상기 절개부(62)와 인접하며 길이방향을 따라 연장되고, 접촉커버부(61)로부터 반경 방향으로 외향 돌출된 한 쌍의 클램핑부(63); 및 배관의 길이방향을 따라 연장되고, 상기 절개부(62)의 폭이 좁아지는 방향으로 상기 한 쌍의 클램핑부(63)를 조이며 고정하는 클램프(7);를 포함하고, 상기 클램프(7)에 의해 상기 한 쌍의 클램핑부(63)가 조여진 상태에서, 상기 접촉커버부(61)의 내주면이 상기 배관의 외주면에 밀착하는 댐퍼를 제공한다. 이는 압축기와 연결되는 배관의 진동과 소음을 효과적으로 억제할 수 있고, 다양한 배관의 설치 형태에 대응하여, 설치가 간편하다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

F24F 1/26 (2013.01)

F24F 1/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

압축기(4)와 연결된 배관(5)에 설치되어 배관에서 발생하는 진동과 소음을 억제하는 댐퍼(6)로서,
 배관의 길이방향을 따라 연장되는 관 형태의 접촉커버부(61);
 상기 접촉커버부(61)의 일측면에서 길이방향을 따라 마련된 절개부(62);
 상기 접촉커버부(61)의 외주면에서 상기 절개부(62)와 인접하며 길이방향으로 연장되고, 접촉커버부(61)로부터 반경 방향으로 외향 돌출된 한 쌍의 클램핑부(63); 및
 배관의 길이방향을 따라 연장되고, 상기 절개부(62)의 폭이 좁아지는 방향으로 상기 한 쌍의 클램핑부(63)를 조이며 고정하는 클램프(7);를 포함하고,
 상기 클램프(7)에 의해 상기 한 쌍의 클램핑부(63)가 조여진 상태에서, 상기 접촉커버부(61)의 내주면이 상기 배관의 외주면에 밀착하는 댐퍼.

청구항 2

청구항 1에 있어서,
 상기 댐퍼(6)의 재질은 고무를 포함하고,
 상기 클램프(7)는 상기 댐퍼보다 더 큰 강성(rigidity)을 가지는 재질을 포함하는 댐퍼.

청구항 3

청구항 1에 있어서,
 상기 클램핑부(63)는:
 소정의 두께로 상기 접촉커버부(61)의 외주면으로부터 외향 연장되는 네크부(631); 및
 상기 네크부(631)의 선단부에서 상기 네크부보다 더 두꺼운 두께를 가지고 외향 연장되는 헤드부(632);를 포함하고,
 상기 클램프(7)는:
 개방된 일측을 통해 상기 헤드부(632)를 수용하는 헤드수용부(72)를 구비하는 바디부(71); 및
 상기 바디부(71)의 개방된 선단부에서 내향 돌출되고, 상기 헤드부(632)와 네크부(631)의 두께 차이 부분에 끼워 맞춰지는 네크삽입부(73);를 포함하는 댐퍼.

청구항 4

청구항 3에 있어서,
 상기 한 쌍의 클램핑부(63)가 마주하는 부위는, 상기 접촉커버부(61)의 절개부(62)의 면이 더 외향 연장된 형태의 맞댐면(633)을 구비하는 댐퍼.

청구항 5

청구항 3에 있어서,

상기 헤드부(632)의 상부 면은 상기 절개부(62)로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 점점 그 높이가 낮아지는 경사면(634)을 포함하는 댐퍼.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 헤드부(632)의 상부 면과 측면의 경계 부위에는 상기 클램프에 대한 상기 헤드부(632)의 내삽을 안내하기 위한 안내부(635)가 마련된 댐퍼.

청구항 7

청구항 3 또는 청구항 6에 있어서,

상기 클램프(7)의 네크삽입부(73)의 외측 모서리 부위에는 상기 헤드부(632)에 대한 상기 클램프(7)의 외삽을 안내하기 위한 안내부(732)가 마련된 댐퍼.

청구항 8

청구항 3에 있어서,

상기 헤드부(632)의 측면과 하부면의 경계 부위에는 상기 클램프의 네크삽입부(73)에 대한 걸림 구조를 제공하는 걸림턱(636)이 마련된 댐퍼.

청구항 9

청구항 3 또는 청구항 8에 있어서,

상기 클램프(7)의 네크삽입부(73)의 내측 모서리 부위에는 상기 헤드부(632)에 대한 걸림 구조를 제공하는 걸림턱(731)이 마련된 댐퍼.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 걸림턱은 두 면이 직각을 이루는 구조인 댐퍼.

청구항 11

청구항 1에 있어서,

상기 댐퍼는,

상기 배관의 곡선 구간과 대응하는 형상으로 커브진 커브구간(6-2)과, 상기 커브구간(6-2)의 양단부에 마련된 직선구간(6-1)을 포함하는 커브 댐퍼(602)를 포함하고,

상기 클램핑부(63)는 상기 직선구간(6-1)에 마련된 댐퍼.

청구항 12

청구항 1에 있어서,

상기 댐퍼는,

2 이상의 댐퍼(6)가 길이방향으로 서로 직렬로 인접하게 하며 상기 배관(5)을 감싸도록 하고,

인접하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)가 정렬되도록 한 상태에서, 하나의 클램프(7)로 이웃하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)의 인접 부위를 조이며 고정하는 댐퍼.

청구항 13

청구항 1에 있어서,

상기 절개부(62)를 포함하는 상기 접촉커버부(61)는 다음의 관계를 만족하는 댐퍼.

$$L_1 = 2\pi R_1 - K_1$$

$$R_1 = P_r + M$$

$$a = 360^\circ - 360^\circ * L_1 / 2\pi R_1$$

$$L_1 < 2\pi P_r$$

$$L_2 = 2\pi R_2 - K_2$$

$$R_2 = R_1 + T$$

$$b = 360^\circ - 360^\circ * L_2 / 2\pi R_2$$

$$K_1 < K_2$$

(여기서, R_1 : 접촉커버부 안쪽 반지름, R_2 : 접촉커버부 바깥쪽 반지름, P_r : 배관의 바깥 반지름, K_1 : 억지끼움계수, K_2 : 억지끼움계수, M : 댐퍼 내부 확대 계수, L_1 : 접촉커버부 내주 길이, L_2 : 접촉커버부 외주 길이, T : 접촉커버부 두께, a : 접촉커버부 내주 벌어짐각, 그리고 b : 접촉커버부 외주 벌어짐각이다)

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배관소음 저감용 댐퍼에 관한 것으로, 보다 상세하게는 배관의 전체를 둘러싸 소음과 진동 저감 효과를 크게 누리면서도 체결이 간단한 배관소음 저감용 댐퍼 및 그 체결구조에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 에어컨 등의 실외기에는 압축기가 설치된다. 압축기 내부에는 회전체가 있고, 회전체는 소정의 주파수를 가지고 회전하게 된다. 이러한 회전체의 주파수는 진동과 소음을 유발시킨다.

[0004] 압축기는 기체 상의 냉매가 유입되고 유출되는 배관이 연결된다. 이러한 배관으로는 동배관이 주로 사용된다. 따라서 압축기의 진동은 배관에도 그대로 전달된다. 압축기가 소형화되면서 내부 회전체의 회전 속도가 빨라짐에 따라, 이와 연결된 배관 소음 역시 1kHz 이상의 고주파 소음이 발생한다.

[0005] 종래에는 이러한 배관의 진동과 소음을 저감하기 위해, 질량체(mass)를 배관의 특정 위치에 설치하는 방식이 적용되었다. 도 7에는 제1냉매파이프(11)와 제2냉매파이프(12)에 각각 소정의 질량을 가지는 그립 형태의 제1고정부재(21)와 제2고정부재(22)를 고정하고, 이들 사이를 탄성체의 연결부(23)로 연결하여 진동을 절연하는 구조가 개시되어 있다.

- [0006] 그러나 이러한 구조의 댐퍼는, 인접하는 파이프의 형상이 복잡할 경우, 이를 연결하기가 용이하지 않고, 두 고정부재가 탄성적으로 연결되어 있기 때문에, 두 고정부재 간 진동이 완전히 절연되는 것은 아니며, 두 배관이 동위상(in phase)로 움직일 경우 진동 절연이 이루어지지 않게 된다. 아울러 고정부재의 구조 자체가 복잡하다.
- [0007] 아울러 이렇게 특정 위치에 질량체가 집중되도록 설치하는 구조는, 고주파 소음의 저감에 대해 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제512528호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 압축기와 연결되는 배관의 진동과 소음을 효과적으로 억제할 수 있는 댐퍼 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0010] 또한 본 발명은, 다양한 배관의 설치 형태에 대응하여, 설치가 간편한 댐퍼 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0011] 또한 본 발명은, 진동이 지속적으로 발생하더라도 설치된 상태가 해제되지 않는 댐퍼 구조를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상술한 과제를 해결하기 위해 본 발명은, 압축기(4)와 연결된 배관(5)에 설치되어 배관에서 발생하는 진동과 소음을 억제하는 댐퍼(6)로서, 배관의 길이방향을 따라 연장되는 관 형태의 접촉커버부(61); 상기 접촉커버부(61)의 일측면에서 길이방향을 따라 마련된 절개부(62); 상기 접촉커버부(61)의 외주면에서 상기 절개부(62)와 인접하며 길이방향으로 연장되고, 접촉커버부(61)로부터 반경 방향으로 외향 돌출된 한 쌍의 클램핑부(63); 및 배관의 길이방향을 따라 연장되고, 상기 절개부(62)의 폭이 좁아지는 방향으로 상기 한 쌍의 클램핑부(63)를 조이며 고정하는 클램프(7);를 포함하고, 상기 클램프(7)에 의해 상기 한 쌍의 클램핑부(63)가 조여진 상태에서, 상기 접촉커버부(61)의 내주면이 상기 배관의 외주면에 밀착하는 댐퍼를 제공한다.
- [0014] 상기 댐퍼(6)의 재질은 고무를 포함하고, 상기 클램프(7)는 상기 댐퍼보다 더 큰 강성(rigidity)을 가지는 재질을 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 클램핑부(63)는: 소정의 두께로 상기 접촉커버부(61)의 외주면으로부터 외향 연장되는 네크부(631); 및 상기 네크부(631)의 선단부에서 상기 네크부보다 더 두꺼운 두께를 가지고 외향 연장되는 헤드부(632);를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 클램프(7)는: 개방된 일측을 통해 상기 헤드부(632)를 수용하는 헤드수용부(72)를 구비하는 바디부(71); 및 상기 바디부(71)의 개방된 선단부에서 내향 돌출되고, 상기 헤드부(632)와 네크부(631)의 두께 차이 부분에 끼워 맞춰지는 네크삽입부(73);를 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 한 쌍의 클램핑부(63)가 마주하는 부위는, 상기 접촉커버부(61)의 절개부(62)의 면이 더 외향 연장된 형태의 맞댐면(633)을 구비할 수 있다.
- [0018] 상기 헤드부(632)의 상부 면은 상기 절개부(62)로부터 멀어지는 방향으로 갈수록 점점 그 높이가 낮아지는 경사면(634)을 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 헤드부(632)의 상부 면과 측면의 경계 부위에는 상기 클램프에 대한 상기 헤드부(632)의 내삽을 안내하기 위한 안내부(635)가 마련될 수 있다.
- [0020] 상기 클램프(7)의 네크삽입부(73)의 외측 모서리 부위에는 상기 헤드부(632)에 대한 상기 클램프(7)의 외삽을

안내하기 위한 안내부(732)가 마련될 수 있다.

- [0021] 상기 안내부는 2mm 내외의 반경으로 라운드진 형태일 수 있다.
- [0022] 상기 헤드부(632)의 측면과 하부면의 경계 부위에는 상기 클램프의 네크삽입부(73)에 대한 걸림 구조를 제공하는 걸림턱(636)이 마련될 수 있다.
- [0023] 상기 클램프(7)의 네크삽입부(73)의 내측 모서리 부위에는 상기 헤드부(632)에 대한 걸림 구조를 제공하는 걸림턱(731)이 마련될 수 있다.
- [0024] 상기 걸림턱은 두 면이 직각을 이루는 구조일 수 있다.
- [0025] 상기 댐퍼는, 상기 배관의 곡선 구간과 대응하는 형상으로 커브진 커브구간(6-2)과, 상기 커브구간(6-2)의 양단부에 마련된 직선구간(6-1)을 포함하는 커브 댐퍼(602)를 포함하고, 상기 클램핑부(63)는 상기 직선구간(6-1)에만 마련될 수 있다.
- [0026] 상기 댐퍼는, 2 이상의 댐퍼(6)가 길이방향으로 서로 직렬로 인접하게 하며 상기 배관(5)을 감싸도록 하고, 인접하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)가 정렬되도록 한 상태에서, 하나의 클램프(7)로 이웃하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)의 인접 부위를 조이며 고정할 수 있다.
- [0027] 상기 절개부(62)를 포함하는 상기 접촉커버부(61)는 다음의 관계를 만족할 수 있다.
- [0028] $L_1 = 2\pi R_1 - K_1$
- [0029] $R_1 = P_r + M$
- [0030] $a = 360^\circ - 360^\circ * L_1 / 2\pi R_1$
- [0031] $L_1 < 2\pi P_r$
- [0032] $L_2 = 2\pi R_2 - K_2$
- [0033] $R_2 = R_1 + T$
- [0034] $b = 360^\circ - 360^\circ * L_2 / 2\pi R_2$
- [0035] $K_1 < K_2$
- [0036] 여기서, R_1 은 접촉커버부 안쪽 반지름, R_2 는 접촉커버부 바깥쪽 반지름, P_r 은 배관의 바깥 반지름, K_1 은 억지끼움 계수, K_2 는 억지끼움계수, M 은 댐퍼 내부 확대 계수, L_1 은 접촉커버부 내주 길이, L_2 는 접촉커버부 외주 길이, T 는 접촉커버부 두께, a 는 접촉커버부 내주 벌어짐각, 그리고 b 는 접촉커버부 외주 벌어짐각이다.
- [0037] 상기 K_1 은 3mm, K_2 는 4mm, M 은 0.5mm, 그리고 T 는 10mm일 수 있다.
- [0038] 상기 댐퍼가 접촉하는 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량은 $0.015 \sim 0.1 \text{ g/mm}^2$ 일 수 있다.
- [0039] 보다 바람직하게는, 상기 댐퍼가 접촉하는 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량은 $0.03 \sim 0.04 \text{ g/mm}^2$ 일 수 있다.

발명의 효과

- [0041] 본 발명의 댐퍼 구조에 따르면, 압축기와 연결되어 진동과 소음을 일으키는 배관의 고주파 진동과 소음을 효과적으로 억제할 수 있다.
- [0042] 또한 본 발명의 댐퍼 구조에 따르면, 다양한 배관 설치 형태에 대응하여 설치를 간편하게 할 수 있다.
- [0043] 또한 본 발명의 댐퍼 구조에 따르면, 진동이 지속적으로 발생하더라도 댐퍼가 설치된 상태를 지속적으로 유지할 수 있다.
- [0044] 상술한 효과와 더불어 본 발명의 구체적인 효과는 이하 발명을 실시하기 위한 구체적인 사항을 설명하면서 함께

기술한다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 도 1은 본 발명에 따른 댐퍼가 적용될 실외기 내부에 설치된 압축기와 어큐플레이터가 배관으로 연결된 구조의 실시예를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 도 1의 배관의 길이방향을 따라 그 둘레에 본 발명에 따른 실시예의 댐퍼를 설치하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 도 2의 댐퍼의 클램핑부와 클램프를 확대하여 나타낸 단면도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 댐퍼의 기하학적 형상을 나타낸 단면도이다.
- 도 5는 배관의 곡선 구간에 설치되는 커브 댐퍼의 구조를 나타낸 사시도이다.
- 도 6은 배관의 곡선 구간과 직선 구간에서 커브 댐퍼와 직선형 댐퍼를 설치하는 과정을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 종래의 댐퍼 구조이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부한 도면을 참조로 하여 상세히 설명한다.
- [0048] 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예는 본 발명의 개시가 완전하도록 하며 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위하여 제공되는 것이다.
- [0049] [댐퍼의 설치 위치 및 설치 범위]
- [0050] 본 발명에 따른 댐퍼는, 일 예로서, 실외기에 설치된 압축기(4)와 연결된 냉매의 배관(5)의 둘레에 설치될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 실외기 내에 설치된 압축기(4)는 배관(5)으로 연결된다. 배관은 압축기(4)와 응축기(미도시), 그리고 어큐플레이터(3) 등을 연결한다.
- [0051] 배관(5)은 동 재질의 배관으로 이루어질 수 있으며, 도시된 바와 같이 배관(5)이 압축기(4)와 어큐플레이터(3)에 연결되는 지점이 서로 다르기 때문에, 직선 구간과 곡선 구간이 존재하게 된다.
- [0052] 종래에는 질량체 형태의 댐퍼를, 배관(5)의 어느 일 지점, 즉 특정 지점에 설치하는 방식으로 진동과 소음을 저감하기를 시도하였다. 그러면 소정의 질량은 배관의 어느 특정 지점에 집중적으로 존재하게 되고, 이를 통해 배관의 진동과 소음을 저감시키게 된다.
- [0053] 그러나 압축기가 소형화되는 반면 그 내부의 회전체의 회전속도가 빨라지면서, 배관(5)에는 1kHz 이상의 고주파 진동이 발생하게 되었고, 배관의 어느 특정 지점에 질량체를 설치하여, 질량체가 특정 지점에 집중되도록 하는 방식으로는 진동과 소음을 저감하는데 한계가 있게 되었다.
- [0054] 이에 본 발명에서는 상기 배관(5)의 길이방향을 따라, 배관(5) 전체에 걸쳐 분포하중을 설치하는 방식으로 댐퍼를 설치하는 구조를 제안함으로써, 고주파 진동에도 소음 저감 효과가 탁월한 소음 저감 방안을 제공한다.
- [0055] 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 일 실시예로서 댐퍼는 댐핑 튜브의 형태로 제공된다. 즉 댐퍼(6)는 배관(5)의 길이방향을 따라 배관(5)의 외주면에 밀착되는 튜브 형태로 설치된다.
- [0056] 이를 위해 상기 댐퍼(6)는, 배관(5)의 외주면을 감싸는 접촉커버부(61)를 포함한다. 접촉 커버부(61)는 그 단면이 C 자 형태의 관 또는 튜브로서, 접촉 커버부(61)의 내주면이 배관(5)의 외주면에 밀착되도록 조여지며 설치된다.
- [0057] 상기 댐퍼(6)는 고무 재료로 제작될 수 있다.
- [0058] 접촉 커버부(61)는, 도 1에 도시된 바와 같이 배관(5)이 압축기(4)나 어큐플레이터(3) 등에 용접 등의 방식으로 설치된 상태에서, 그 외주면에 씌워진다. 이와 같은 방식으로 댐퍼(6)를 설치하기 위해, 접촉 커버부(61)의 일 측면에는 튜브의 길이방향과 나란한 방향으로 연장되는 절개부(62)가 마련된다. 이러한 절개부(62)에 의해 상기 접촉 커버부(61)의 단면은 C 자 형태가 된다.

- [0059] 배관(5)에 접촉 커버부(61)를 씌울 때에는, 접촉 커버부(61) 측면에 길이방향을 따라 마련된 절개부(62)를 더 개방하며 배관(5)을 수용하여 접촉 커버부(61) 내부 공간에 배관(5)이 수용되도록 한다.
- [0060] 배관(5)의 진동과 소음을 억제하기 위해, 배관(5)이 수용된 상태에서, 분포 질량체인 관 형태의 접촉 커버부(61)는 배관(5)의 외주면에 밀착되어야 한다.
- [0061] 이를 위해 상기 절개부(62)와 인접한 접촉 커버부(61)의 외주면에는, 반경방향으로 외향 연장되는 형태의 한 쌍의 클램핑부(63)가 설치된다.
- [0062] 한 쌍의 클램핑부(63)는 댐핑 튜브(6)보다 높은 강성을 가지는 재료로 제작된 클램프(7)에 의해 서로 밀착되는 방향으로 조여진다. 이에 따라 접촉커버부(61)에 마련되어 있던 절개부(62)의 폭은 좁아지게 된다. 절개부(62)의 폭이 좁아지면서, 접촉 커버부(61)의 내경이 줄어들게 되고, 이에 따라 접촉 커버부(61)의 내주면이 배관(5)의 외주면과 밀착된다.
- [0063] [댐퍼의 고정 구조]
- [0064] 앞서 설명한 바와 같이, 댐퍼(6)의 내주면은 배관(5)의 외주면과 밀착되어야 하고, 본 발명에 의하면, 댐퍼(6)는 댐핑 튜브의 형태로 배관의 길이방향을 따라 배관을 전체적으로 감싸도록 설치된다. 즉, 댐핑 튜브는 그 길이방향을 따라 전체적으로 배관(5)과 밀착되도록 설치되어야 한다.
- [0065] 도 2와 도 3을 참조하면, 접촉커버부(61)는 절개부(62)에 의해 대략 C 자 형태의 튜브 구조를 가진다. 그리고 절개부(62)와 인접한 접촉커버부(61)의 외주 부위에는 튜브의 반경 방향으로 외향 연장되는 클램핑부(63)가 마련된다.
- [0066] 클램핑부(63)는 절개부와 인접하며 튜브의 길이방향을 따라 길게 연장된다. 도 3을 참조하면, 클램핑부(63)는 두께가 상대적으로 얇은 네크부(631)의 형태로 상기 접촉커버부(61)로부터 연장된다. 네크부(631)와 접촉커버부(61)의 외주면의 경계 부근에는, 응력이 집중되는 현상을 방지하기 위해 라운드 처리된다.
- [0067] 그리고 상기 네크부(631)의 선단부에는 두꺼운 두께를 가지는 헤드부(632)가 마련된다.
- [0068] 한 쌍의 클램핑부(63)가 서로 마주하는 맞댐면(633)은, 상기 접촉커버부(61)의 절개부(62)에 의해 형성된 면이 반경 방향으로 더 연장된 형태일 수 있다. 본 발명에 따르면, 절개부(62)에 의해 형성된 접촉커버부(61) 절개면과, 한 쌍의 클램핑부(63)가 서로 마주하는 면이 매끈한 평면을 이루는 형태가 예시되어 있으나, 이들이 반드시 평평한 형태일 필요는 없으며, 접촉커버부(61)의 절개부(62)의 폭이 줄어들면서 접촉커버부(61)의 내주면이 튜브(5)에 밀착될 수 있다면 다양한 변형이 가능하다.
- [0069] 상기 헤드부(632)의 상단부, 즉 선단부는 맞댐면(633)으로부터 멀어질수록, 점점 그 높이가 낮아지는 경사면(634)을 가진다. 이는 후술할 클램프(7)에 클램핑부(63)가 끼워질 때 클램핑부의 삽입을 안내하는 기능을 한다.
- [0070] 헤드부(632)의 상단부와 헤드부의 측면에는 라운드 진 형태의 안내부(635)가 마련된다. 안내부(635)는 호 형태의 곡면을 포함하며, 이는 후술할 클램프(7)의 안내부(732)와 함께 클램프(7)에 대한 클램핑부(63)의 삽입을 안내한다.
- [0071] 헤드부(632)의 두께는 네크부(631)의 두께보다 더 두꺼우며, 네크부(631)와 헤드부(632)의 경계 부분은 단턱 구조를 이룬다. 이는 후술할 클램프(7)의 네크삽입부(73)가 걸릴 수 있는 구조를 제공한다. 헤드부(632)의 저면과 측면이 만나는 모서리 부분은 각이 진 걸림 구조를 제공한다. 이들이 이루는 각은 직각일 수 있다.
- [0072] 클램프(7)는 배관의 길이방향과 나란한 방향으로 길게 연장된 형태로 이루어지며, 그 단면은 도시된 바와 같이 대략 ㄷ자 형태이다. 상기 클램프(7)의 개방된 일측으로 상기 클램핑부(63)가 삽입된다. 클램핑부(63)의 헤드부(632)는 상기 클램프(7)의 ㄷ자 형태의 내부 공간에 마련된 헤드수용부(72)에 수용된다.
- [0073] 한 쌍의 헤드부(632)는 도 3에 도시된 간격보다 그 사이가 더 가까워지거나 밀착되며 상기 헤드수용부(72)에 수용될 수 있다. 그리고 헤드수용부(72)의 내벽면의 형태는 상기 헤드부(632)가 가까워지거나 밀착된 상태의 외면의 형태와 대응한다. 가령 헤드수용부(72)의 내벽면은 상기 헤드부(632)의 경사면(634)과 대응하는 경사를 가질 수 있고, 헤드수용부의 내측면은 상기 헤드부의 측면과 대응하는 형태의 평면을 가질 수 있다.
- [0074] 상기 헤드수용부(72)의 입구 부근에는, 헤드부(632)가 상기 헤드수용부(72)에 수용된 상태에서, 상기 헤드부(632)의 저부로 삽입되는 네크삽입부(73)가 마련된다. 한 쌍의 네크삽입부(73)는 헤드수용부(72)의 입구 부근에서 내향 돌출된다.

- [0075] 네크삽입부(73)의 외측 모서리 부위에는, 앞서 설명한 헤드부의 안내부(635)와 대응하는 형태의 안내부(732)가 마련된다. 안내부(732)는 볼록한 호 형태의 표면 프로파일을 가진다. 두 안내부(635, 732)는 서로 협동하여, 한 쌍의 클램핑부(63)를 클램프(7)에 삽입 안내한다.
- [0076] 상기 안내부(635, 732)의 반경은 대략 2mm 정도일 수 있다.
- [0077] 네크삽입부(73)의 내측 모서리 부위에는, 앞서 설명한 헤드부의 걸림턱(636)에 걸려질 수 있도록 각진 형태의 걸림턱(731)이 마련된다. 이는 앞서 설명한 걸림턱(636)과 협동하여, 네크삽입부(73)가 네크부(631)로부터 빠지는 현상을 방지하는 걸림 구조를 제공한다. 상기 두 걸림 구조(636, 731)는 헤드수용부(72)에 끼워진 헤드부(632)가 그로부터 이탈하는 것을 방지한다.
- [0078] 상기 안내부(732)의 곡면 형상은, 상기 네크부(631)와 접촉커버부(61) 사이의 응력 집중 방지를 위한 곡면 형상과 대응하고, 상기 네크삽입부(73)가 상기 네크부(631)에 삽입된 상태에서, 상기 네크부(631)와 접촉커버부(61) 사이의 응력 집중 방지를 위한 곡면 형상과 접할 수 있다. 따라서, 네크삽입부(73)가 절개부(62)를 조이는 힘은, 네크(631)에만 집중되는 것이 아니라 네크(631) 및 이와 인접하는 접촉커버부(61) 표면에 고루 작용한다.
- [0079] 즉 상기 안내부(732)의 곡면 형상은, 단지 클램핑부(63)의 삽입을 안내하는 기능을 하는 것이 아니라, 네크삽입부(73)가 네크부(631)에 삽입된 상태에서, 절개부(62)를 조이는 힘이 네크부(631) 및 이와 인접하는 접촉커버부(61)에 분포하중으로 작용하도록 하는 기능을 함께 한다.
- [0080] 이러한 구조는, 단순히 네크부(631)와 접촉커버부(61) 사이에 곡면만을 두어 응력이 집중되지 않도록 하는 것보다, 네크부(631)의 파손을 더욱 효과적으로 방지하게 된다.
- [0081] 더불어, 단순히 절개부를 원주 방향으로 조이는 것이 아니라, 절개부 부근에서는 반경 방향으로도 조이는 힘을 발생시키므로, 접촉커버부(61)의 내주면이 절개부(62) 부근에서도 배관(5)에 강하게 밀착되도록 함으로써, 댄핑 성능을 더 높이게 되는 것이다.
- [0082] 참고로 상기 클램프의 두께는 약 2mm 정도로 마련할 수 있다.
- [0083] [접촉커버부의 배관 밀착 구조]
- [0084] 이하 도 4를 참조하여 접촉커버부(61)가 배관(5)에 밀착할 수 있는 구조에 대해 상세히 설명한다.
- [0085] 도 4에 도시된 대로 상기 절개부(62)가 마련된 상태에서, 상기 접촉커버부(61)의 내측 반지름(R_1)은 배관(5)의 외측 반지름(P_r)보다 약간 크게 설정되며($R_1 = P_r + M$), 접촉커버부(61)의 내측 반지름(R_1)보다 배관(5)의 외측 반지름(P_r)이 확대된 정도인 댄퍼 내부 확대 계수(M)는 약 0.5 (mm)일 수 있다. 즉 절개부(62)가 벌어져 있는 초기 상태에서, 배관(5)보다 접촉커버부(61)의 내경이 직경 기준으로 약 1mm 정도 여유 있게 설계된다.
- [0086] 상기 접촉커버부(61)의 외측 반지름(R_2)은 상기 내측 반지름(R_1)보다 접촉커버부(61)의 두께(T)만큼 크다. 즉 외측 반지름(R_2)은 상기 내측 반지름(R_1)에 상기 접촉커버부(61)의 내측 반지름(R_1)과 접촉커버부(61)의 두께(T)의 합으로 표현할 수 있다($R_2 = R_1 + T$). 접촉커버부의 두께는 후술할 접촉단위면적 당 질량을 감안하여, 약 10mm일 수 있다.
- [0087] 배관(5)의 외주면의 둘레의 길이는 $2\pi P_r$ 로 표시할 수 있으며, 절개부(62)를 제외한 접촉커버부(61)의 내주면의 둘레의 길이(L_1)는 상기 배관의 외주면의 둘레의 길이보다 작아야, 절개부(62)를 조였을 때 접촉커버부의 내주면이 배관의 외주면에 밀착될 수 있다($L_1 < 2\pi P_r$).
- [0088] 본 발명에서는, 고무 재료의 특성을 감안하여, 상기 배관(5)의 외주면의 길이($2\pi P_r$)보다 접촉커버부(61)의 내주면의 길이(L_1)를 더 작게 하기 위해, 절개부를 포함하는 접촉커버부(61)의 내주면의 기하학적 둘레 길이($2\pi R_1$)에서, 접촉커버부(61)의 내주면에서의 절개부(62)의 간격인 억지끼움계수(K_1) 만큼을 제외하여 내주면의 길이(L_1)가 설정되도록 하였으며($L_1 = 2\pi R_1 - K_1$), 억지끼움계수(K_1)는 약 3(mm)일 수 있다.
- [0089] 이러한 기하학적 관계에 따르면, 접촉커버부(61)의 내주면에 대응하는 절개부(62) 부분의 벌어짐각(α)은 $360^\circ - 360^\circ * L_1 / 2\pi R_1$ 로 결정할 수 있다.
- [0090] 상기 접촉커버부(61)에 마련된 절개부(62)를 조이는 힘은 클램핑부(63)에 가해지며, 주로 네크부(631)에 가해진

다. 네크부(631)가 조여짐에 따라 접촉커버부(61)의 내주면 부근의 절개부의 간격과 접촉커버부의 외주면 부근의 절개부의 간격 모두 줄어들게 되는데, 만약 접촉커버부의 외주면 부근의 절개부가 접촉커버부의 내주면 부근의 절개부보다 먼저 맞닿게 되면, 네크부(631)를 조이는 힘은 더 이상 접촉커버부의 내주면 부근의 절개부까지 잘 전달되지 아니하게 된다.

[0091] 이러한 점을 감안하여 접촉커버부(61)의 외주면의 억지끼움계수(K_2)는 내주면의 억지끼움계수(K_1)보다 약간 더 크게 설정되어야 한다. 즉 접촉커버부(61)의 내주면의 절개부 간격보다, 접촉커버부의 외주면의 절개부의 간격이 약간 더 커야 한다는 것이다($K_1 < K_2$). 이러한 점을 감안하여, 상기 접촉커버부(61)의 외주면의 억지끼움계수(K_2)는 약 4(mm)로 설정할 수 있다.

[0092] 그러면, 접촉커버부의 외주면의 둘레 길이(L_2)는, 절개부를 포함하는 접촉커버부(61)의 외주면의 기하학적 둘레 길이($2\pi R_2$)에서, 접촉커버부(61)의 외주면에서의 절개부(62)의 간격인 억지끼움계수(K_2) 만큼을 제외하여 설정되도록 할 수 있다($L_2 = 2\pi R_2 - K_2$).

[0093] 이러한 기하학적 관계에 따르면, 접촉커버부(61)의 외주면에 대응하는 절개부(62) 부분의 벌어짐각(b)은 $360^\circ - 360^\circ * L_2 / 2\pi R_2$ 로 결정할 수 있다.

[0094] 상술한 기하학적 관계에 따르면, 도 4에 도시된 바와 같이 a는 b보다 약간 큰 각을 가지게 된다.

[0095] 본 발명에 따른 댐핑 튜브(6)의 내주면이 배관(5)과 밀착하기 위해서는, 위에서 설명한 기하학적 관계를 만족하도록 댐퍼의 구조가 설정되어야 한다.

[0096] 하기 표는, 배관 외경에 따라 상술한 기하학적 관계를 만족시키는 댐퍼의 상세 규격(specification)을 나타낸다.

표 1

[0097]

	배관(5)	댐퍼(6)			
	외경(2P _r)	내경(2R ₁)	외경(2R ₂)	a°	b°
1	15.88	16.88	36.88	20.4	12.4
2	19.05	20.05	40.05	17.1	11.4
3	22.22	23.22	43.22	14.8	10.6
4	28.58	29.58	49.58	11.6	9.2
5	34.92	35.92	55.92	9.6	8.2

[0099] [댐퍼의 곡선구간 설치 및 댐퍼 간 연결 구조]

[0100] 이하 도 5와 도 6을 참조하여 댐퍼의 설치 방법에 대해 구체적으로 살펴본다.

[0101] 본 발명에 따른 댐핑 튜브, 즉 댐퍼는, 직선형 댐퍼(601)와, 커브 댐퍼(602)를 포함한다. 앞서 설명하였듯이 댐핑 튜브의 재질은 댐핑 효과를 극대화할 수 있는 고무일 수 있다. 고무는 그 자체로는 매우 플렉시블한 재질이지만, 10mm 정도의 두께를 가지는 고무는 연신율이 높지 않다. 반면 배관(5)의 길이와 배관의 곡선 위치는 제품마다 다르고 설치 현장마다 차이가 있을 수 있다. 따라서 본 발명에 따른 댐퍼는 직선형 댐퍼(601)와 커브 댐퍼(602)를 구비하는 것이 바람직하다.

[0102] 직선형 댐퍼는 도 2에 도시된 바와 같이 배관의 직선형의 구간에 따라 직선형으로 구비될 수 있다. 직선형 댐퍼(601)는 길이방향으로 길게 제작되어 필요에 따라 절단하여 사용할 수 있으며, 미리 소정 간격 절단하여 사용할 수도 있다.

[0103] 곡선형 댐퍼(602)는 도 5에 도시된 바와 같이 커브 구간(6-2)만 구비하는 것이 아니라, 커브 구간(6-2)의 양단부에 소정의 길이만큼 직선구간(6-1)이 더 연장된 형태로 제공된다. 연결의 댐퍼(6)와 달리, 강성이 있는 재질로 제작되는 클램프(7)는 제품마다 차이가 있는 커브 구간(6-2)의 곡률마다 대응하여 제작하는 것이 어려울 수 있다. 이러한 점에서, 상기 곡선형 댐퍼(602)에 있어서 커브 구간(6-2)에는 클램핑부(63)를 생략하고, 그 양단에 연결된 직선구간(6-1)에 클램핑부(63)를 형성할 수 있다.

[0104] 도 6에는 하나의 커브 댐퍼(602)에 2개의 직선형 댐퍼(601)가 연결되는 구조를 도시한 도면이다.

[0105] 본 발명에 따르면, 직선형 댐퍼(601)간, 혹은 직선형 댐퍼(601)와 커브 댐퍼(602)의 직선구간(6-1)은 클램프(7)에 의해 서로 연결되어 일체화될 수 있다. 직선 구간의 댐퍼(6)는 서로 직렬로 인접하여 배관(5)에 외삽된다. 그리고 인접하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)가 서로 정렬되도록 한 상태에서, 도 6에 도시된 바와 같이 인접하는 두 댐퍼의 클램핑부(63)를 하나의 클램프(7)로 연결할 수 있다.

[0106] 그러면 이웃하는 두 댐퍼(6)는 각 클램핑부(63)에 공통으로 연결된 클램프(7)에 의해 상호 연결되어 일체화된다. 이에 따라 복수 개의 댐퍼(6)는 서로 연결 설치되어 견고하게 제 위치를 유지하고, 아울러 일체로 거동할 수 있으므로 진동과 소음 저감에 탁월하다.

표 2

	질량체 타입					댐핑튜브 타입	
비교예/실시예	1	2	3	4	5	1	2
질량[g]	200	421	618	866	1053	190	412
면적[mm ²]	1018	1018	1018	1018	1018	12554	12554
소음[dB]	67.2	65.4	65.7	65.9	65.8	64.0	62.0
무게/면적	0.196464	0.413556	0.607073	0.850688	1.034381	0.015135	0.032818

[0108] 위 표 2는 댐핑튜브 타입의 댐퍼를 사용하였을 때 기존의 질량체 타입에 비해 소음 감소 효과가 얼마나 되는지를 실험한 결과를 나타낸 표이다. 이는 도 1에 도시된 압축기(4)에 연결된 배관(5)에 각각 질량체 타입의 댐퍼와 댐핑튜브 타입의 댐퍼를 사용하여 측정한 결과로서, 실험환경에서 압축기는 1kHz 의 진동을 유발하였다. 실험 결과 질량체 타입의 댐퍼는 배관의 길이방향 위치 중 어디에 설치하더라도 그 결과가 유사함을 확인하였다.

[0109] 표 2를 참조하면, 거의 유사한 질량을 설치한 질량체 타입의 비교예 2와 댐핑튜브 타입의 실시예 2를 대비하였을 때, 댐핑튜브 타입의 댐퍼가 소음을 약 3.4dB 정도 더 저감하는 효과를 가짐을 확인할 수 있었다.

[0110] 실시예 2의 경우, 댐퍼가 접촉하는 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량은 0.032818 g/mm² 이고, 이는 유사한 질량을 설치하였던 질량체 타입의 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량 대비 0.08배 수준이다.

[0111] 실험 결과 댐핑튜브 타입의 댐퍼를 적용할 경우, 댐퍼가 접촉하는 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량이 0.015 ~ 0.1 g/mm² 이면, 질량체 타입의 댐퍼에 비해 월등히 높은 소음 저감 효과를 확인할 수 있으며, 그 범위 내에서도 특히 댐퍼가 접촉하는 배관의 단위 면적 당 댐퍼의 질량이 0.03 ~ 0.04 g/mm² 인 경우, 효과가 더욱 뛰어남을 확인할 수 있었다.

[0112] 특히 상기 댐핑튜브 타입은, 1kHz 이상 4kHz 이하의 고주파 소음에 대응하여 더욱 뛰어난 효과를 가진다.

[0113] 이상과 같이 본 발명에 대해서 예시한 도면을 참조로 하여 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 기술사상의 범위 내에서 통상의 기술자에 의해 다양한 변형이 이루어질 수 있음은 자명하다. 아울러 앞서 본 발명의 실시예를 설명하면서 본 발명의 구성에 따른 작용 효과를 명시적으로 기재하여 설명하지 않았을 지라도, 해당 구성에 의해 예측 가능한 효과 또한 인정되어야 함은 당연하다.

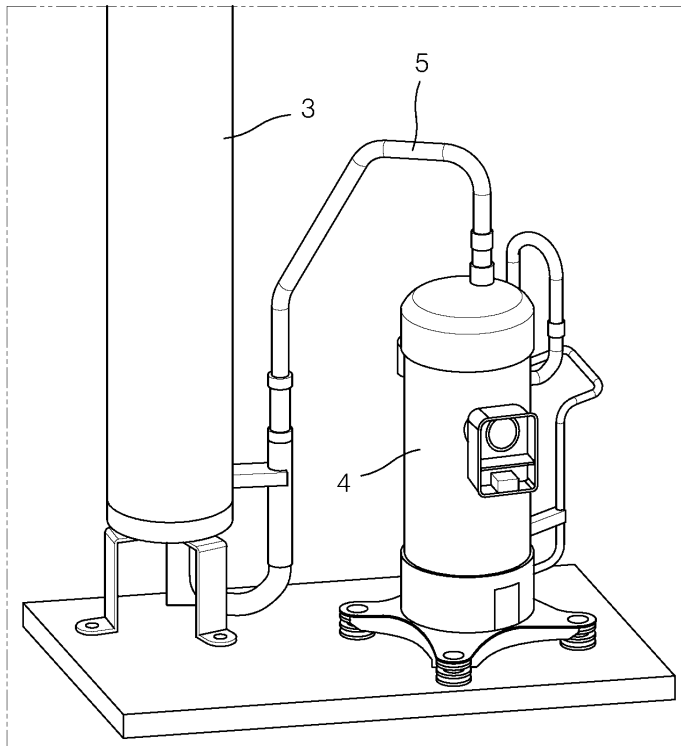
부호의 설명

- [0115] 3: 어큐뮬레이터
4: 압축기
5: 배관
6: 댐핑 튜브(댐퍼) - 고무
6-1: 직선구간

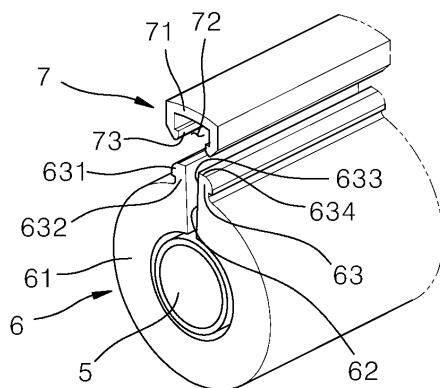
6-2: 커브구간
 601: 직선형 댐퍼
 602: 커브 댐퍼
 61: 접촉커버부
 62: 절개부
 63: 클램핑부
 631: 네크부
 632: 헤드부
 633: 맞댐면
 634: 경사면
 635: 안내부
 636: 걸림턱
 7: 클램프
 71: 바디부
 72: 헤드수용부
 73: 네크삽입부
 731: 걸림턱
 732: 안내부
 R1: 접촉커버부 안쪽 반지름
 R2: 접촉커버부 바깥쪽 반지름
 Pr: 배관의 바깥 반지름
 K1: 억지끼움계수
 K2: 억지끼움계수
 M: 댐퍼 내부 확대 계수
 L1: 접촉커버부 내주 길이
 L2: 접촉커버부 외주 길이
 T: 접촉커버부 두께
 a: 접촉커버부 내주 벌어짐각
 b: 접촉커버부 외주 벌어짐각

도면

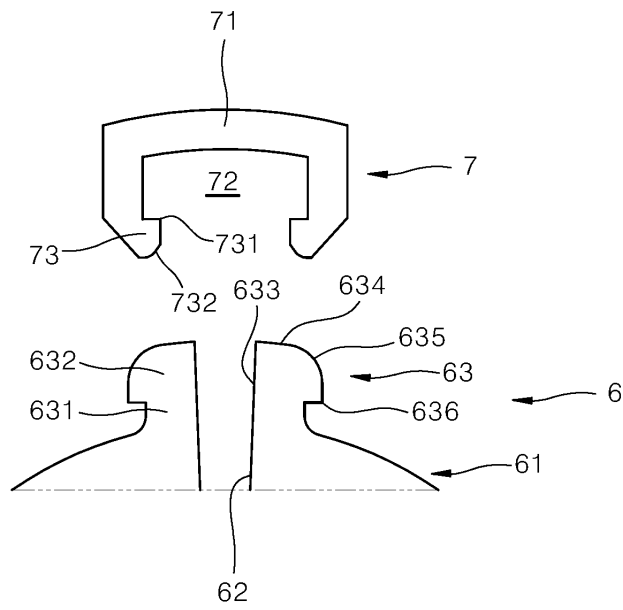
도면1



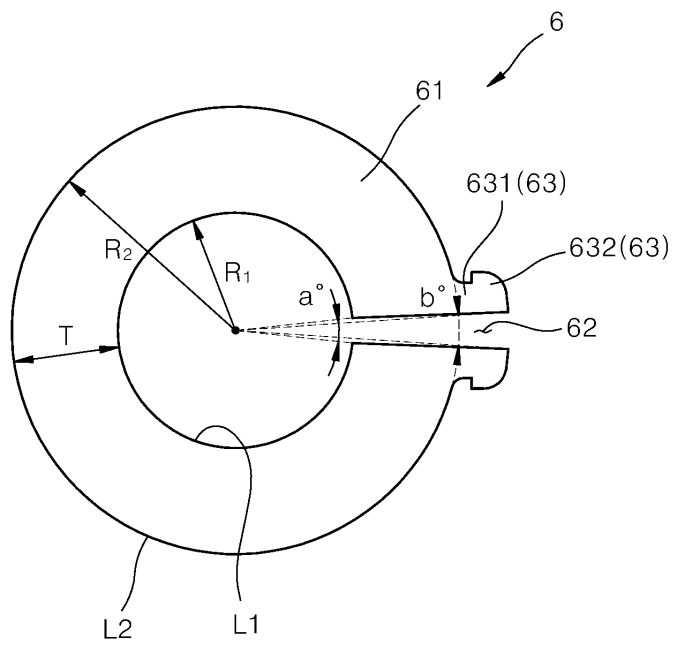
도면2



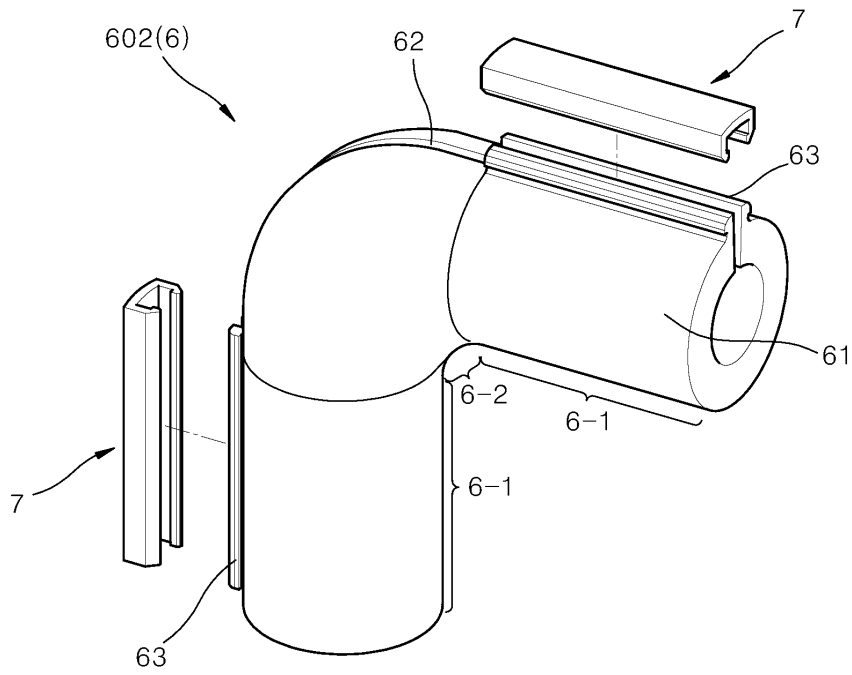
도면3



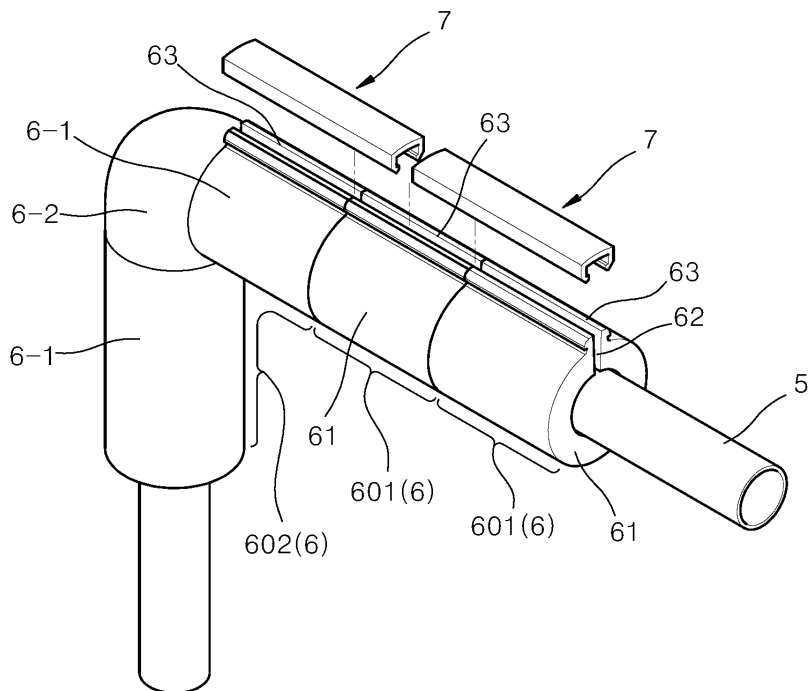
도면4



도면5



도면6



도면7

