



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0106122
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F16F 9/52 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0024001

(22) 출원일자 2011년03월17일

심사청구일자 2011년03월17일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

최승복

인천광역시 남구 주안8동 1606 진흥아파트 102동 1304호

임승구

서울특별시 서초구 방배3동 107동 202호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인세신

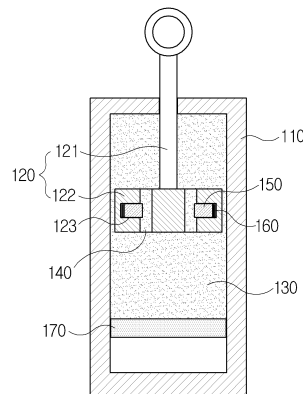
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 **형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼**

(57) 요약

본 발명은 내부에 소정 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더의 상부를 수직방향으로 관통하는 피스톤 로드 및 상기 피스톤 로드의 단부에 연결되어 상기 실린더 내부에서 수직방향으로 이동하는 피스톤 헤드를 구비한 피스톤; 상기 실린더의 내부에 충전된 작동 유체; 상기 피스톤 헤드를 수직방향으로 관통하여 형성한 오리피스; 상기 피스톤 헤드의 내부에 이동가능하게 설치되어 상기 오리피스 유로 크기를 가변시키는 가동 블록; 및 상기 피스톤 헤드와 상기 가동 블록 사이에 연결되어 외부로부터 인가되는 전류에 의한 열에 의해 변형됨으로써 상기 가동 블록을 이동시키는 형상 기억 합금을 포함하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼에 관한 것으로서, 전류 인가에 따른 오리피스의 가변과 더불어 자기 유동 유체의 유동학적 특성을 변화시킴으로써, 넓은 주파수 범위의 진동에 대응할 수 있는 댐핑력을 발생시킬 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

성민상

인천광역시 남구 소성로 71 (용현동, 인하대학교)

하성훈

부산광역시 동구 수정동 864-24 12통 3반

특허청구의 범위

청구항 1

내부에 소정 공간을 갖는 실린더;

상기 실린더를 수직방향으로 관통하는 피스톤 로드 및 상기 피스톤 로드의 단부에 연결되어 상기 실린더 내부에서 수직방향으로 이동하는 피스톤 헤드를 구비한 피스톤;

상기 실린더의 내부에 충전된 작동 유체;

상기 피스톤 헤드를 수직방향으로 관통하여 형성한 오리피스;

상기 피스톤 헤드의 내부에 이동가능하게 설치되어 상기 오리피스 유로 크기를 가변시키는 가동 블록; 및

상기 피스톤 헤드와 상기 가동 블록 사이에 연결되어 외부로부터 인가되는 전류에 의한 열에 의해 변형됨으로써 상기 가동 블록을 이동시키는 형상 기억 합금을 포함하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 작동 유체는 자기 유동 유체이고,

상기 피스톤 헤드에는 외부의 전류 인가에 따라 자기장이 형성되도록 하는 자기 유도 코일이 구비된 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 오리피스는 상기 피스톤 헤드의 원주방향을 따라 방사상으로 서로 일정간격 이격된 복수의 오리피스인 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 피스톤 헤드의 내부에는 상기 오리피스와 연통되고 상기 피스톤 헤드의 외측 방향으로 연장된 가이드 홈이 형성되고, 상기 가동 블록은 상기 가이드 홈에 삽입되어 이동됨으로써 상기 오리피스 유로 크기를 가변시키는 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 형상 기억 합금은 상기 가이드 홈의 내측 단부와 상기 가동 블록 사이에 연결된 코일 스프링 형상인 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 피스톤 헤드는 상기 실린더의 내벽과 유격을 갖는 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐

퍼.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 실린더의 내측 하부에는 부동 피스톤이 설치되어 상기 실린더를 상하로 구획하고, 상기 부동 피스톤의 하부에는 가스가 충전되는 것을 특징으로 하는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼.

명세서

기술분야

- [0001] 본 발명은 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 전류 인가에 따른 오리피스
의 가변과 더불어 자기 유동 유체의 유동학적 특성을 변화시킴으로써, 넓은 주파수 범위의 진동에 대응할 수
있는 댐핑력을 발생시킬 수 있는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 일반적으로 유압 댐퍼는 유체의 난류 저항을 감쇠력으로 이용하는 댐퍼로서, 유체가 통과하는 오리피스의 유
로 크기를 적당한 수단으로 제어하여 유체 저항을 발생시키는 장치이다.
- [0003] 이러한 유압 댐퍼는 직동식과 레버식으로 나뉘며, 직동식에는 피스톤형이 있고 레버식에는 회전 날개형과 피
스톤형이 있다. 이들 중 직동식 피스톤형 유압 댐퍼는 자동차, 철도 차량, 항공기의 바퀴 장치, 세탁기, 배관
계통 등의 완충이나 도어 개폐시의 충격 방지에 사용된다.
- [0004] 도 1은 종래 기술에 따른 직동식 피스톤형 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 도 1에 도시된 바와
같이, 종래 기술에 따른 유압식 댐퍼(1)는 피스톤(10)과 실린더(20)를 포함하여 구성된다.
- [0005] 피스톤(10)은 피스톤 헤드(11)와 피스톤 로드(12)로 이루어지며, 피스톤 헤드(11)에는 원주방향으로 오리피스
(14)가 관통되어 형성되고, 피스톤 헤드(11)의 외주연 단부에 환형의 오링(13)이 구비된다.
- [0006] 실린더(20)는 그 내부에 삽입되는 피스톤(10)의 피스톤 헤드(11)를 기준으로 상부 챔버(21)와 하부 챔버(22)
로 분리되며, 하부 챔버(22)의 내부에는 판 형상으로 형성되는 가스 챔버 부동 피스톤(24)이 구비되고, 가스
챔버 부동 피스톤(24)의 외주연 단부는 오링(25)의 결합이 용이하도록 오링(25)의 형상과 대응되는 라운딩 형
상을 갖는다. 그리고, 실린더(20) 내부에는 소정의 유체가 충전된다.
- [0007] 이러한 구조 및 형태에 의하여, 피스톤 헤드(11)와 피스톤 로드(12)로 이루어진 피스톤(10)이 상부 챔버(21)
와 하부 챔버(22)로 이루어진 실린더(20) 내에서 상하 방향으로 이동하고, 피스톤(10)의 이동에 따라 실린더
(20) 내에 충전되는 유체가 상부 챔버(21) 또는 하부 챔버(22) 방향으로 유동된다.
- [0008] 이렇게 실린더(20) 내부에서의 피스톤 헤드(11) 이동에 따른 유체의 유동에 의해, 상부 챔버(21)와 하부 챔버
(22) 사이에 압력차가 발생되고, 이에 따라 유압 댐퍼 내에 감쇠력이 생성된다.
- [0009] 한편, 피스톤 로드(12)의 이동에 따른 유압 댐퍼 내의 체적 증가 및 감소를 보상하기 위하여, 하부 챔버(22)
내에 설치되는 가스 챔버 부동 피스톤(24)의 하부에 고압의 가스를 주입함으로써 가스 챔버 부동 피스톤(24)
이 상하로 자유롭게 이동되고, 이에 따라 피스톤(10)의 상하 이동에 의한 체적 변화에 따른 실린더(20) 내의
체적 증가 및 감소의 보상이 이루어진다.
- [0010] 그러나, 이러한 종래 기술에 따른 유압 댐퍼는 피스톤 헤드(11)의 이동에 따라 상부 챔버(21)와 하부 챔버
(22) 사이에 발생하는 압력차에 의해 발생되는 감쇠력이 일정한 값으로 고정되어 있어, 다양한 감쇠력의 요구
를 동시에 만족시킬 수 없다는 문제점이 있었다.
- [0011] 예를 들면, 세탁기용 댐퍼와 같은 특수한 용도의 댐퍼의 경우, 댐핑력이 거의 없는 방진 능력과 댐핑력이 큰
제진 능력을 모두 갖출 필요성이 있다. 그러나, 고주파수의 진동시 종래 기술에 따른 댐퍼는 댐퍼로서 거동하

지 못하고 마찰 등에 의해 탄성체로 거동하여 결국 진동을 전달하기 때문에 방진 능력을 상실하게 되는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 발명된 것으로서, 낮은 댐핑력이 요구되는 경우와 높은 댐핑력이 요구되는 경우 모두를 충족시킬 수 있는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0013] 다시 말해, 본 발명은 저주파수의 큰 진동이 인가되는 경우에는 댐퍼로 작동하여 진동을 제진하고, 고주파수의 작은 진동이 인가되는 경우에는 댐핑력을 낮추어 방진 성능을 확보할 수 있는 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 형태에 따르면, 내부에 소정 공간을 갖는 실린더; 상기 실린더의 상부를 수직방향으로 관통하는 피스톤 로드 및 상기 피스톤 로드의 단부에 연결되어 상기 실린더 내부에서 수직방향으로 이동하는 피스톤 헤드를 구비한 피스톤; 상기 실린더의 내부에 충전된 작동 유체; 상기 피스톤 헤드를 수직방향으로 관통하여 형성한 오리피스; 상기 피스톤 헤드의 내부에 이동가능하게 설치되어 상기 오리피스의 유로 크기를 가변시키는 가동 블록; 및 상기 피스톤 헤드와 상기 가동 블록 사이에 연결되어 외부로부터 인가되는 전류에 의한 열에 의해 변형됨으로써 상기 가동 블록을 이동시키는 형상 기억 합금을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 작동 유체는 자기 유동 유체이고, 상기 피스톤 헤드에는 외부의 전류 인가에 따라 자기장이 형성되도록 하는 자기 유도 코일이 구비된 것을 특징으로 한다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 오리피스는 상기 피스톤 헤드의 원주방향을 따라 방사상으로 서로 일정간격 이격된 복수의 오리피스인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 피스톤 헤드의 내부에는 상기 오리피스와 연통되고 상기 피스톤 헤드의 외측 방향으로 연장된 가이드 홈이 형성되고, 상기 가동 블록은 상기 가이드 홈에 삽입되어 이동됨으로써 상기 오리피스의 유로 크기를 가변시키는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 바람직하게는, 상기 형상 기억 합금은 상기 가이드 홈의 내측 단부와 상기 가동 블록 사이에 연결된 코일 스프링 형상인 것을 특징으로 한다.
- [0019] 바람직하게는, 상기 피스톤 헤드는 상기 실린더의 내벽과 유격을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 바람직하게는, 상기 실린더의 내측 하부에는 부동 피스톤이 설치되어 상기 실린더를 상하로 구획하고, 상기 부동 피스톤의 하부에는 가스가 충전되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 전류 인가에 따른 형상 기억 합금의 변형에 의해 오리피스가 가변되어 넓은 주파수 범위의 진동에 대응할 수 있는 댐핑력을 발생시킬 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 더욱이 본 발명에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 전류 인가에 따른 오리피스의 가변과 더불어 자기 유동 유체의 유동학적 특성을 변화시킴으로써, 더욱 넓은 주파수 범위의 진동에 대응할 수 있는 댐핑력을 발생시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 종래 기술에 따른 직동식 피스톤형 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도,
 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 개방된 상태를 도시한 도면,
 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 폐쇄된 상태를 도시한 도면,
 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 전류량에 따른 댐핑력 실험 결과를 개략적으로 나타낸 그래프,
 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 개방된 상태를 도시한 도면,
 도 6는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 폐쇄된 상태를 도시한 도면,
 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 전류량에 따른 댐핑력 실험 결과를 개략적으로 나타낸 그래프.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 참고로, 아래에서 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 구성요소를 지칭하는 용어들은 각각의 구성요소들의 기능을 고려하여 명명된 것이므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 안 될 것이다.
- [0025] (제1실시예)
- [0026] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 개방된 상태를 도시한 도면이고, 도 3은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 폐쇄된 상태를 도시한 도면이며, 도 4는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 전류량에 따른 댐핑력 실험 결과를 개략적으로 나타낸 그래프이다.
- [0027] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 실린더(110), 피스톤(120), 작동 유체(130), 오리피스(140), 가동 블록(150) 및 형상 기억 합금(160)을 포함하여 구성된다.
- [0028] 실린더(110)는 원통 형상체로서, 그 내부에 피스톤(120)이 수직방향으로 이동될 수 있는 소정의 공간을 구비한다.
- [0029] 피스톤(120)은 피스톤 로드(121)와 피스톤 헤드(122)로 이루어진다. 피스톤 로드(121)는 실린더(110)의 상부를 수직방향으로 관통하여 실린더(110)의 외부에 위치한 진동 발생 매체(미도시) 및 실린더(110) 내부에 위치한 피스톤 헤드(122)를 연결한다. 여기서, 진동 발생 매체란 세탁기의 터브 또는 냉장고의 압축기 등을 의미한다. 피스톤 헤드(122)는 실린더(110)의 내부에서 피스톤 로드(121)의 단부에 연결되어 실린더(110) 내부에서 피스톤 로드(121)와 일체로 이동된다. 즉 피스톤(120)은 실린더(110) 내부에서 수직방향으로 이동된다.
- [0030] 작동 유체(130)는 실린더(110) 내부에 충전되어 상방 또는 하방으로 이동되는 피스톤 헤드(122)에 저항으로서 작용하고, 따라서 댐핑력을 발생시킨다. 바람직하게는 작동 유체(130)는 점성을 갖는 오일이다.
- [0031] 오리피스(140)는 피스톤 헤드(122)를 수직방향으로 관통하여 형성된다. 오리피스(140)는 피스톤 헤드(122)의 이동에 따라 작동 유체(130)가 이동하는 통로로서, 후술되는 가동 블록(150) 및 형상 기억 합금(160)에 의해 그 유로 크기가 가변된다. 따라서 작동 유체(130)의 댐핑력을 가변시킬 수 있다.
- [0032] 바람직하게는, 오리피스(140)는 원형 단면을 가지며, 피스톤 헤드(122)의 원주방향을 따라 방사상으로 서로 일정간격 이격된 복수개로 이루어진다. 이러한 오리피스(140)의 배열은 피스톤 헤드(122)의 상하 이동시 피스톤 헤드(122)의 균형을 잡아주는 역할을 한다.

- [0033] 가동 블록(150)은 피스톤 헤드(122)의 내부에서 수평방향으로 이동가능하게 설치되어 오리피스(140)의 유로 크기를 가변시킨다.
- [0034] 구체적으로, 피스톤 헤드(122)의 내부에는 오리피스(140)와 연통되고 오리피스(140)로부터 피스톤 헤드(122)의 외측 방향으로 연장된 가이드 홈(123)이 형성된다. 이 가이드 홈(123)은 가동 블록(150)이 삽입되는 공간으로서, 가이드 홈(123)에 삽입된 가동 블록(150)은 후술되는 형상 기억 합금(160)에 의해 수평방향으로 이동함으로써, 오리피스(140)의 유로 크기를 가변시킨다.
- [0035] 형상 기억 합금(160)은 피스톤 헤드(122)와 가동 블록(150) 사이에 연결된다. 이 형상 기억 합금(160)은 바람직하게는, 피스톤 헤드(122) 내부의 가이드 홈(123)의 내측 단부와 가동 블록(150) 사이에 연결된 코일 스프링 형상을 갖는다.
- [0036] 여기서, 형상 기억 합금(160)은 다음과 같은 과정을 거친 후, 본 발명에 따른 유압 댐퍼에 설치된다. 먼저, 형상 기억 합금(160)에 형상 기억 열처리를 실시하고, 형상 기억 열처리된 형상 기억 합금은 변태 온도 이하에서 외력에 의해 쉽게 변형되므로 그 길이가 최초 설정 길이가 되도록 외력을 인가한다. 이후 길이방향으로 감소된 변형된 형상 기억 합금(160)을 피스톤 헤드(122)와 가동 블록(150) 사이에 연결한다. 이때, 가동 블록(150)은 가이드 홈(123) 내부에 완전히 삽입된 상태가 되고, 오리피스(140)는 개방된 상태가 된다.
- [0037] 이렇게 설치된 형상 기억 합금(160)에 전류가 인가되면 열이 발생되고, 발생한 열이 형상 회복 개시 온도까지 상승되면, 형상 기억 합금(160)은 변형되어 그 길이가 증가된다. 즉, 원래의 형태로 변형되기 시작한다. 따라서, 형상 기억 합금(160)에 연결된 가동 블록(150)은 형상 기억 합금(160)의 길이 증가에 따라 가이드 홈(123) 밖으로 이동하기 시작한다. 그 결과, 오리피스(140)가 폐쇄되기 시작한다.
- [0038] 한편, 형상 기억 합금(160)은 소성 변형이 일어나지 않는 초탄성 재료인 것이 바람직하다. 따라서, 인가된 전류가 제거되면 형상 기억 합금(160)은 본래의 위치로 복귀하여 오리피스(140)를 개방한다.
- [0039] 본 실시예에서는 전류가 인가되면, 형상 기억 합금(160)의 길이가 증가되는 방식으로 변형되는 것을 설명하였지만, 형상 기억 열처리 후 적용되는 외력의 형태에 따라 형상 기억 합금은 전류가 인가되면 그 길이가 감소되는 방식으로 변형될 수 있다.
- [0040] 이러한 오리피스(140)의 가변 구성은 고주파수의 진동이 발생한 경우와 저주파수의 진동이 발생한 경우 모두에 대응되는 댐핑력을 제공하게 된다. 이에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0041] 한편, 피스톤 헤드(122)는 실린더(110)의 내벽과 최소한의 유격을 갖는 것이 바람직하다. 이러한 피스톤 헤드(122)와 실린더(110) 내벽 사이의 유격은 가동 블록(150)에 의해 오리피스(140)가 폐쇄되어 있는 경우, 실린더(110) 내부의 작동 유체(130)가 이동되는 통로를 확보하기 위한 것이다.
- [0042] 그리고, 실린더(110)의 내측 하부에는 부동 피스톤(170)이 설치되어 실린더(170)를 상하로 구획한다. 이 부동 피스톤(170)의 하부에는 질소 등의 가스가 충전되어 있다. 부동 피스톤(170)은 피스톤(120)의 상하 이동에 의한 체적 변화에 따라 상하 이동함으로써 실린더(110) 내의 체적 증가 및 감소를 보상한다.
- [0043] 이하, 도 2 내지 도 4를 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 작동예를 설명한다.
- [0044] 먼저, 고주파수의 작은 진동이 발생한 경우, 형상 기억 합금(160)에는 전류가 인가되지 않는다. 따라서, 도 2에 도시된 바와 같이, 형상 기억 합금(160)은 변형되지 않고 압축된 코일 스프링 형태를 유지하고, 가동 블록(150)은 오리피스(140)를 개방한 상태로 있게 된다.
- [0045] 이에 따라, 피스톤(120)이 상방 또는 하방으로 이동할 때 실린더(110) 내부의 작동 유체(130)는 피스톤 헤드(122)와 실린더(110) 내벽 사이의 유격을 통해 유동할 뿐만 아니라, 오리피스(140)를 통해서도 유동된다.
- [0046] 그 결과, 본 발명에 따른 유압 댐퍼는 오리피스(140)가 폐쇄된 경우에 비해 더 작은 크기의 댐핑력을 발생하게 되어 고주파수의 작은 진동에 대응할 수 있는 방진 능력을 갖게 된다.
- [0047] 반대로, 저주파수의 큰 진동이 발생한 경우, 형상 기억 합금(160)에 전류가 인가된다. 그러면, 형상 기억 합금(160)에 열이 발생되고, 발생한 열이 형상 기억 합금(160)의 형상 기억 개시 온도에 도달하면, 형상 기억 합금(160)은 본래의 형상으로 변형되기 시작한다. 따라서, 도 3에 도시된 바와 같이, 형상 기억 합금(160)은 변형되어 팽창된 코일 스프링 형태가 되고, 가동 블록(150)은 오리피스(140)를 폐쇄한다.
- [0048] 이에 따라, 피스톤(120)이 상방 또는 하방으로 이동할 때 실린더(110) 내부의 작동 유체(130)는 피스톤 헤드

(122)와 실린더(110) 내벽 사이의 유격을 통해서만 유동되고, 오리피스(140)를 통해서는 유동되지 않는다.

[0049] 그 결과, 본 발명에 따른 유압 댐퍼는 오리피스(140)가 개방된 경우에 비해 더 큰 크기의 댐핑력을 발생하게 되어 저주파수의 큰 진동에 대응할 수 있는 제진 능력을 갖게 된다.

[0050] 도 4를 참조하면, Bingham 모델을 이용하여 전류량에 따른 댐핑력을 실험한 결과가 도시된다. 도시된 그래프에서 알 수 있는 것처럼, 인가된 전류량이 증가할수록 댐핑력 역시 선형적으로 증가되는 것을 알 수 있다. 이는 인가된 전류량이 증가할수록 가동 블록(150)의 이동량이 증가하여 오리피스(140)의 유로 크기가 감소된다는 것을 의미한다.

[0051] 이와 같이 본 발명의 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 전류량에 비례하는 댐핑력을 발생하기 때문에, 인가되는 진동의 크기에 대응하는 댐핑 성능을 확보할 수 있다.

[0052] (제2실시예)

[0053] 도 5는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 개방된 상태를 도시한 도면이고, 도 6은 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼를 개략적으로 도시한 단면도로서, 오리피스가 폐쇄된 상태를 도시한 도면이며, 도 7은 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 전류량에 따른 댐핑력 실험 결과를 개략적으로 나타낸 그래프이다.

[0054] 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 제1실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼와 거의 동일한 구성이며, 작동 유체(130)에 있어서 제1실시예와 차이가 있다.

[0055] 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 자기 유동 유체(Magneto-rheological Fluid)가 작동 유체(130)로 사용된다. 따라서, 본 발명의 제2실시예는 자기 유동 유체 즉, MR 유체의 유동학적 성질(점성, 가소성, 탄성)을 변화시키기 위한 자기 유도 코일(180)을 더 구비한다.

[0056] 이 자기 유도 코일(180)은 피스톤 헤드(122)의 외주연 측에 삽입 설치되어 외부의 전류 인가에 따라 자기장을 형성하게 된다.

[0057] 한편, 자기 유동 유체에 대해 간략히 설명하면, 자기 유동 유체는 그 유동학적 성질(점성, 가소성, 탄성)이 자기장의 크기에 반응하여 가역적으로 변화할 수 있는 유체를 말하며, 자기장의 세기가 증가되면 항복응력이 증가되어 외부의 운동에 저항할 수 있는 성질을 갖는다. 이러한 자기 유동 유체는 우수한 제어 성능과 함께 각종 기계 시스템 설계의 단순화를 가져다줄 수 있어 조화 감쇄기, 진동 절연 시스템, 클러치, 브레이크, 마찰 장치, 및 로봇 팔 등 여러 기계 장치에 응용되고 있다.

[0058] 이와 같은 자기 유동 유체를 작동 유체(130)로 사용하는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼의 작동예를 도 5 내지 도 7을 참조하여 설명한다.

[0059] 먼저, 고주파수의 작은 진동이 발생한 경우, 형상 기억 합금(160)에는 전류가 인가되지 않는다. 따라서, 도 5에 도시된 바와 같이, 형상 기억 합금(160)은 변형되지 않고 압축된 코일 스프링 형태를 유지하고, 가동 블록(150)은 오리피스(140)를 개방한 상태로 있게 된다.

[0060] 이에 따라, 피스톤(120)이 상방 또는 하방으로 이동할 때 실린더(110) 내부의 작동 유체(130)는 피스톤 헤드(122)와 실린더(110) 내벽 사이의 유격을 통해 유동할 뿐만 아니라, 오리피스(140)를 통해서도 유동된다. 그리고, 전류가 인가되지 않기 때문에 자기 유동 유체의 유동학적 특성 역시 변화되지 않는다.

[0061] 그 결과, 본 발명에 따른 유압 댐퍼는 오리피스(140)가 폐쇄된 경우에 비해 더 작은 크기의 댐핑력을 발생하게 되어 고주파수의 작은 진동에 대응할 수 있는 방진 능력을 갖게 된다.

[0062] 반대로, 저주파수의 큰 진동이 발생한 경우, 형상 기억 합금(160)에 전류가 인가된다. 그러면, 형상 기억 합금(160)에 열이 발생되고, 발생한 열이 형상 기억 합금(160)의 형상 기억 개시 온도에 도달하면, 형상 기억 합금(160)은 본래의 형상으로 변형되기 시작한다. 따라서, 도 6에 도시된 바와 같이, 형상 기억 합금(160)이 변형되어 팽창된 코일 스프링 형태가 되고, 가동 블록(150)은 오리피스(140)를 폐쇄한다.

[0063] 이에 따라, 피스톤(120)이 상방 또는 하방으로 이동할 때 실린더(110) 내부의 작동 유체(130)는 피스톤 헤드

(122)와 실린더(110) 내벽 사이의 유격을 통해서만 유동되고, 오리피스(140)를 통해서만 유동되지 않는다.

[0064] 그리고, 전류 인가에 따라 자기 유도 코일(180)은 자기장을 생성하게 된다. 그러면, 생성된 자기장에 의해 작동 유체(130)로 사용된 자기 유동 유체의 유동학적 특성이 변환된다. 즉, 자기 유동 유체의 항복 응력이 증가하게 된다.

[0065] 그 결과, 본 발명에 따른 유압 댐퍼는 오리피스(140)가 개방된 경우에 비해 더 큰 크기의 댐핑력을 발생할 뿐만 아니라, 자기 유동 유체의 항복 응력 증가에 따라 본 발명의 제1실시예에서 오리피스(140)가 폐쇄된 경우보다 더 큰 크기의 댐핑력을 발생하게 된다. 따라서, 저주파수의 매우 큰 진동에 대응할 수 있는 제진 능력을 갖게 된다.

[0066] 도 7을 참조하면, Bingham 모델을 이용하여 전류량에 따른 댐핑력을 실험한 결과가 도시된다. 도시된 그래프에서 알 수 있는 것처럼, 인가된 전류량이 증가할수록 댐핑력 역시 거의 선형적으로 증가되는 것을 알 수 있다. 이때, 유압 댐퍼의 댐핑력은 본 발명의 제1실시예에서의 댐핑력보다 더 큰 크기를 갖는다. 이는 인가된 전류량이 증가할수록 가동 블록(150)의 이동량이 증가하여 오리피스(140)의 유로 크기가 감소됨과 동시에, 자기 유동 유체의 유동학적 특성이 항복 응력이 증가하는 방향으로 변화된다는 것을 의미한다.

[0067] 이와 같이 본 발명의 제2실시예에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼는 전류량이 증가할수록 증가되는 댐핑력이 제1실시예에서의 댐핑력보다 더욱 크게 발생하기 때문에, 제1실시예보다 더 넓은 주파수 범위의 진동 크기에 대응하는 댐핑 성능을 확보할 수 있다.

[0068] 한편, 본 발명의 제2실시예에서는 작동 유체를 자기 유동 유체를 사용하는 것으로 설명하고 도시하였으나, 본 발명에 따른 형상 기억 합금을 이용한 유압 댐퍼에는 전기장의 세기에 대응하여 그 유동학적 특성이 가역적으로 변화되는 전기 유동 유체(Electro-rheological Fluid) 즉, ER 유체가 사용될 수도 있다는 사실을 쉽게 알 수 있다.

[0069] 이상에서 설명된 본 발명의 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 보여준 것에 불과하며, 본 발명의 보호 범위는 이하 특허청구범위에 의하여 해석되어야 마땅할 것이다. 또한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것인 바, 본 발명과 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

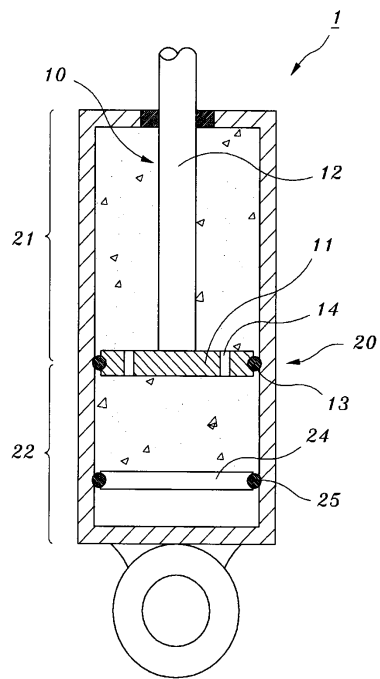
부호의 설명

[0070]

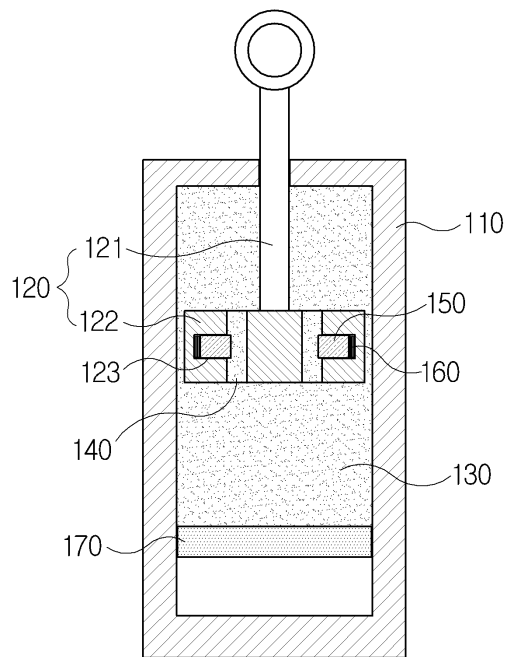
110: 실린더	120: 피스톤
121: 피스톤 로드	122: 피스톤 헤드
123: 가이드 홈	130: 작동 유체
140: 오리피스	150: 가동 블록
160: 형상 기억 합금	170: 부동 피스톤
180: 자기 유도 코일	

도면

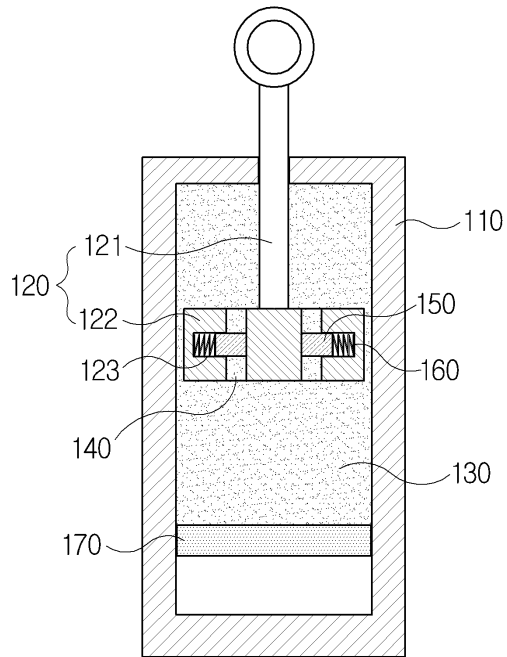
도면1



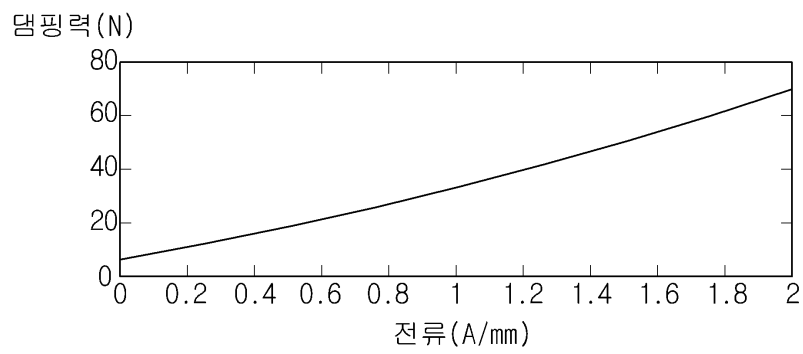
도면2



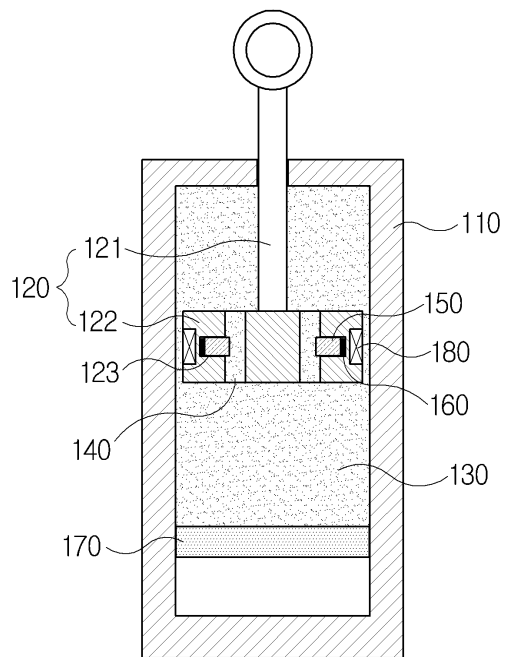
도면3



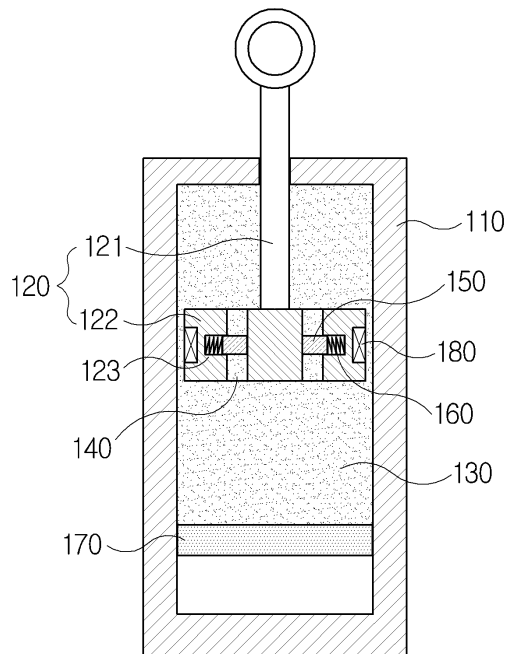
도면4



도면5



도면6



도면7

