



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0126111
(43) 공개일자 2018년11월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21F 35/00 (2006.01) B21F 3/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21F 35/00 (2013.01)
B21F 3/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0060299
(22) 출원일자 2017년05월16일
심사청구일자 2017년05월16일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
박철훈
대전광역시 유성구 배울2로 24, 310동 1001호(관
평동 중앙하이츠빌 아파트)
손영수
대전광역시 유성구 상대남로 26 905동 1004호 (상
대동, 트리플시티아파트)
(뒤편에 계속)
(74) 대리인
이재명, 박진호, 김태완

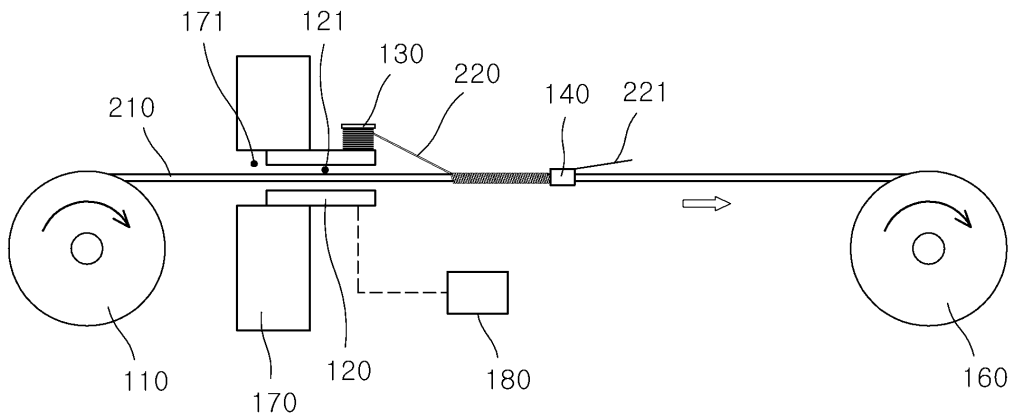
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **형상기억합금 스프링의 연속 제조장치, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법 및 이에 의해 제조되는 형상기억합금 스프링**

(57) 요약

본 발명의 일실시예는 연결부를 가지는 형상기억합금 스프링을 연속적으로 형성하여 대량으로 생산할 수 있는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법 및 이에 의해 제조되는 형상기억합금 스프링을 제공한다. 여기서, 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치는 제1언와인딩부, 제1회전부, 제2언와인딩부, 제1고정부, 제2고정부 그리고 제1와인딩부를 포함한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

최상규

대전광역시 유성구 지족동로 124 노은 리슈빌 111
105-502

홍두익

대전광역시 중구 수침로 138, 106동 1104호

최경준

대전광역시 중구 대종로62번길 42

박성준

대전광역시 유성구 은구비남로 34, 804동 2201호(
노은동, 열매마을아파트8단지)

명세서

청구범위

청구항 1

감겨진 베이스 와이어가 풀리는 제1연와인딩부;

상기 제1연와인딩부에서 풀리는 상기 베이스 와이어가 관통 공급되는 제1관통공을 가지고, 상기 제1관통공의 중심축을 중심으로 회전하는 제1회전부;

상기 제1회전부에 구비되어 상기 제1회전부와 함께 회전하고, 감겨진 형상기억합금 와이어가 풀리면서 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어의 외주면에 감겨 복수의 단위 스프링 형상이 연속적으로 형성되도록 하는 제2연와인딩부;

상기 제2연와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어의 전단부 및 후단부를 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어에 각각 결속시키고, 상기 베이스 와이어와 함께 이송되는 제1고정부 및 제2고정부; 그리고

상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 권취되는 제1와인딩부를 포함하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1회전부가 제1 회전속도 및 상기 제1 회전속도보다 느린 제2 회전속도로 교대로 회전되도록 상기 제1회전부의 회전속도를 제어하는 제어부를 더 포함하며,

상기 제1 회전속도에서는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 베이스 와이어에 제1피치로 감겨 상기 단위 스프링의 몸체부가 형성되고, 상기 제2 회전속도에서는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 베이스 와이어에 상기 제1피치보다 큰 제2피치로 감겨 상기 단위 스프링의 몸체부의 양단부에 연결부가 형성되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제2연와인딩부는 상기 제1회전부의 중심축을 중심으로 하는 제1회전 및 상기 제1회전부의 반경 방향으로 구비되는 회전축을 중심으로 하는 제2회전을 동시에 하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

감겨진 코어 와이어가 풀리는 제3연와인딩부와,

상기 제3연와인딩부에서 풀리는 상기 코어 와이어가 관통 공급되는 제2관통공을 가지고, 상기 제2관통공의 축 방향을 중심으로 회전하는 제2회전부와,

상기 제2회전부에 구비되어 상기 제2회전부와 함께 회전하고, 감겨진 둘레 와이어가 풀리면서 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어의 외주면에 감겨 상기 형상기억합금 와이어가 형성되도록 하는 제4연와인딩부와,

상기 제4연와인딩부에서 풀리는 둘레 와이어의 전단부 및 후단부를 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어에 각각 결속시키고, 상기 코어 와이어와 함께 이송되는 제3고정부 및 제4고정부를 가지는 와이어 제조부를 더 포함하고,

상기 둘레 와이어가 감긴 상태의 상기 코어 와이어는 제2와인딩부에 권취되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금

스프링의 연속 제조장치.

청구항 5

- a) 축 방향으로 관통 형성되는 제1관통공을 가지는 제1회전부가 회전되고, 제1엔와인딩부에서 풀리는 베이스 와이어가 상기 제1관통공을 통해 공급되는 단계;
- b) 상기 제1회전부에 구비되어 상기 제1회전부와 함께 회전하는 제2엔와인딩부에 감겨진 형상기억합금 와이어가 풀리고, 상기 형상기억합금 와이어의 전단부가 제1고정부에 의해 상기 제1관통공을 통과해 공급되는 상기 베이스 와이어에 결속되는 단계;
- c) 상기 제2엔와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어가 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어의 외주면에 감겨 복수의 단위 스프링 형상이 연속적으로 형성되는 단계;
- d) 상기 복수의 단위 스프링의 형상 풀림이 방지되도록, 상기 제2엔와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어의 후단부가 제2고정부에 의해 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어에 결속되는 단계; 그리고
- e) 제1엔와인딩부에 권취된 상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 상기 제1엔와인딩부에서 분리되는 단계를 포함하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 e) 단계 이후에, 상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 고온로에서 가열되어 스프링 형상으로 기억되도록 열처리되는 열처리 단계 및 상기 베이스 와이어가 제거되고 몸체부 및 연결부를 포함하는 복수의 개별 단위의 형상기억합금 스프링을 얻는 스프링 획득 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 열처리 단계 및 상기 스프링 획득 단계의 사이에, 상기 열처리된 상기 형상기억합금 와이어 및 상기 베이스 와이어가 커팅되는 단계가 더 포함되고, 상기 커팅은 각각의 상기 연결부의 중앙 지점에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법.

청구항 8

제5항에 있어서,

상기 제2엔와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어는

축 방향으로 관통 형성되는 제2관통공을 가지는 제2회전부가 회전되고, 제3엔와인딩부에서 풀리는 코어 와이어가 상기 제2관통공을 통해 공급되는 단계와,

상기 제2회전부에 구비되어 상기 제2회전부와 함께 회전하는 제4엔와인딩부에 감겨진 둘레 와이어가 풀리고, 상기 둘레 와이어의 전단부가 제3고정부에 의해 상기 제2관통공을 통과해 공급되는 상기 코어 와이어에 결속되는 단계와,

상기 제4엔와인딩부에서 풀리는 상기 둘레 와이어가 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어의 외주면에 감기는 단계와,

상기 둘레 와이어의 풀림이 방지되도록, 상기 제4엔와인딩부에서 풀리는 둘레 와이어의 후단부가 제4고정부에 의해 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어에 결속되는 단계를 통해 제조되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법.

청구항 9

제5항 내지 8항 중 어느 하나의 항에 따르는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법으로 제조되는 형상기억합금 스프링.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 형상기억합금 와이어는 코어 와이어 및 상기 코어 와이어에 감기는 둘레 와이어를 가지며, 상기 코어 와이어 및 상기 둘레 와이어는 형상기억합금인 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 형상기억합금 와이어는 코어 와이어 및 상기 코어 와이어에 감기는 둘레 와이어를 가지며, 상기 코어 와이어는 형상기억합금이고, 상기 둘레 와이어는 상기 코어 와이어에 열을 공급하기 위한 저항 소재로 형성되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 코어 와이어 및 상기 둘레 와이어의 사이에는 상기 둘레 와이어와 상기 코어 와이어를 전기적으로 절연시키는 절연층이 더 마련되는 것을 특징으로 하는 형상기억합금 스프링.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법 및 이에 의해 제조되는 형상기억합금 스프링에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연결부를 가지는 형상기억합금 스프링을 연속적으로 형성하여 대량으로 생산할 수 있는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법 및 이에 의해 제조되는 형상기억합금 스프링에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 열반응 구동소자는 열에너지를 기계적 에너지로 변환시킬 수 있는 소재로서, 인공근육에 많이 적용되고 있다. 인공근육은 외부의 전기적 입력에 의해 반응하도록 제작하여 생체근육의 대응기능을 수행할 수 있다. 인공근육은 대개 자유로운 신체활동이 어려운 장애인이나 팔다리 역할을 하는 재활 로봇이나, 우주 탐사 또는 해저 탐사나 원자력발전소 같이 인간이 직접 작업하기 어려운 특수 환경에서 작업을 수행하는 작업용 로봇에 활용될 수 있다. 인공근육은 더 나아가 초소형이며 고도의 복잡한 동작을 위한 미세전자기계시스템(Micro Electro Mechanical System, MEMS) 같은 첨단 제품 등에 활용되기 위한 목적으로 제작되고도 있다.

[0003] 열반응 구동소자 중의 하나인 형상기억합금(Shape Memory Alloy, SMA)은 소성 변형 시에 전위의 이동에 의하지 않고 마르텐사이트 상의 변태에 의해 변형하여 어느 온도 이상으로 가열하면 마르텐사이트 상에서 오스테나이트 상으로 변태하여 변형 이전의 형상으로 복원되는 재료이다. 인공근육에 요구되는 특성은 생체근육과 같이 유연하고 신속한 반응을 확보하는 것인데, 온도에 따라 모양이 바뀌는 형상기억합금은 이에 적합한 소재이다.

[0004] 일반적으로, 인공근육에 적용되기 위해서, 형상기억합금 와이어를 이용하여 제작되는 형상기억합금 스프링이 사용되고 있다.

[0005] 도 1은 종래의 형상기억합금 스프링 제조공정을 설명하기 위한 예시도이고, 도 2는 종래의 형상기억합금 스프링 제조공정으로 제조된 형상기억합금 스프링을 나타낸 예시도이다.

[0006] 도 1 및 도 2에서 보는 바와 같이, 종래에는 형상기억합금 와이어(10)가 봉(20)에 코일 형상으로 감기고, 감겨진 형상기억합금 와이어(10)가 열처리된 후, 일정 길이로 절단되어 형상기억합금 스프링(30)으로 제조된다.

[0007] 그러나, 이러한 방식에서는 요구되는 형상기억합금 스프링(30)의 길이 이상의 길이로 형상기억합금 와이어(10)가 봉(20)에 감기고, 이후 절단하여 요구되는 길이의 형상기억합금 스프링(30)을 얻게 된다.

[0008] 그런데, 이 경우, 양단에서 얻어지는 형상기억합금 스프링(A)은 일단부에는 필요한 길이의 연결부(31)가 형성될 수 있지만 타단부에는 필요한 길이의 연결부가 형성되지 못하는 문제점이 있다. 뿐만 아니라, 중간 부분(B)에서 얻어지는 형상기억합금 스프링(30)은 양단부에서 필요한 길이의 연결부(32)를 얻을 수 없는 문제점이 발생하게

된다. 즉, 도 2에서 보는 바와 같이, 중간부분(B)에서 얻어지는 형상기억합금 스프링(30)은 코일형태에서 절단되어 얻어지기 때문에, 몸체부(33)의 양단부에는 필요한 길이의 연결부(32)가 형성되지 못한다. 그리고 이와 같은 필요한 길이를 가지지 못하는 연결부는 인공근육 조립 공정에서 형상기억합금 스프링의 조립을 어렵게 하는 문제점이 될 수 있다.

[0009] 양단부에 충분히 긴 길이를 가지는 연결부를 형성하기 위하여, 봉(20)에 하나의 스프링 단위로 형상기억합금 와이어를 감아서 형상기억합금 스프링을 얻을 수도 있지만, 이러한 방식은 대량의 형상기억합금 스프링을 얻기 위해서는 적합하지 않다. 또한, 봉(20)에 형상기억합금 와이어를 감는 작업이 사람에 의한 수작업으로 진행되고 있어 이러한 작업 환경을 개선하는 것도 무엇보다 필요한 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제2011-0024977호(2011.03.09. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 연결부를 가지는 형상기억합금 스프링을 연속적으로 형성하여 대량으로 생산할 수 있는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법 및 이에 의해 제조되는 형상기억합금 스프링을 제공하는 것이다.

[0012] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에는 감겨진 베이스 와이어가 풀리는 제1연와인딩부; 상기 제1연와인딩부에서 풀리는 상기 베이스 와이어가 관통 공급되는 제1관통공을 가지고, 상기 제1관통공의 중심축을 중심으로 회전하는 제1회전부; 상기 제1회전부에 구비되어 상기 제1회전부와 함께 회전하고, 감겨진 형상기억합금 와이어가 풀리면서 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어의 외주면에 감겨 복수의 단위 스프링 형상이 연속적으로 형성되도록 하는 제2연와인딩부; 상기 제2연와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어의 전단부 및 후단부를 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어에 각각 결속시키고, 상기 베이스 와이어와 함께 이송되는 제1고정부 및 제2고정부; 그리고 상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 권취되는 제1와인딩부를 포함하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치를 제공한다.

[0014] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제1회전부가 제1 회전속도 및 상기 제1 회전속도보다 느린 제2 회전속도로 교대로 회전되도록 상기 제1 회전부의 회전속도를 제어하는 제어부를 더 포함하며, 상기 제1 회전속도에서는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 베이스 와이어에 제1피치로 감겨 상기 단위 스프링의 몸체부가 형성되고, 상기 제2 회전속도에서는 상기 형상기억합금 와이어가 상기 베이스 와이어에 상기 제1피치보다 큰 제2피치로 감겨 상기 단위 스프링의 몸체부의 양단부에 연결부가 형성될 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2연와인딩부는 상기 제1회전부의 중심축을 중심으로 하는 제1회전 및 상기 제1회전부의 반경 방향으로 구비되는 회전축을 중심으로 하는 제2회전을 동시에 할 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 있어서, 감겨진 코어 와이어가 풀리는 제3연와인딩부와, 상기 제3연와인딩부에서 풀리는 상기 코어 와이어가 관통 공급되는 제2관통공을 가지고, 상기 제2관통공의 축 방향을 중심으로 회전하는 제2회전부와, 상기 제2회전부에 구비되어 상기 제2회전부와 함께 회전하고, 감겨진 둘레 와이어가 풀리면서 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어의 외주면에 감겨 상기 형상기억합금 와이어가 형성되도록 하는 제4연와인딩부와, 상기 제4연와인딩부에서 풀리는 둘레 와이어의 전단부 및 후단부를 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어에 각각 결속시키고, 상기 코어 와이어와 함께 이송되는 제3고정부 및 제4고정부를 가지는 와이어 제조부를 더 포함하고, 상기 둘레 와이어가 감긴 상태의 상기 코어 와이어는 제2와인딩부에 권취

될 수 있다.

- [0017] 한편, 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 a) 축 방향으로 관통 형성되는 제1관통공을 가지는 제1회전부가 회전되고, 제1연와인딩부에서 풀리는 베이스 와이어가 상기 제1관통공을 통해 공급되는 단계; b) 상기 제1회전부에 구비되어 상기 제1회전부와 함께 회전하는 제2연와인딩부에 감겨진 형상기억합금 와이어가 풀리고, 상기 형상기억합금 와이어의 전단부가 제1고정부에 의해 상기 제1관통공을 통과해 공급되는 상기 베이스 와이어에 결속되는 단계; c) 상기 제2연와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어가 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어의 외주면에 감겨 복수의 단위 스프링 형상이 연속적으로 형성되는 단계; d) 상기 복수의 단위 스프링의 형상 풀림이 방지되도록, 상기 제2연와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어의 후단부가 제2고정부에 의해 상기 제1회전부를 통과하여 공급되는 상기 베이스 와이어에 결속되는 단계; 그리고 e) 제1와인딩부에 권취된 상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 상기 제1와인딩부에서 분리되는 단계를 포함하는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법을 제공한다.
- [0018] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 e) 단계 이후에, 상기 형상기억합금 와이어가 감긴 상태의 상기 베이스 와이어가 고온에서 가열되어 스프링 형상으로 기억되도록 열처리되는 열처리 단계 및 상기 베이스 와이어가 제거되고 몸체부 및 연결부를 포함하는 복수의 개별 단위의 형상기억합금 스프링을 얻는 스프링 획득 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 열처리 단계 및 상기 스프링 획득 단계의 사이에, 상기 열처리된 상기 형상기억합금 와이어 및 상기 베이스 와이어가 커팅되는 단계가 더 포함되고, 상기 커팅은 각각의 상기 연결부의 중앙 지점에서 이루어질 수 있다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 제2연와인딩부에서 풀리는 형상기억합금 와이어는 축 방향으로 관통 형성되는 제2관통공을 가지는 제2회전부가 회전되고, 제3연와인딩부에서 풀리는 코어 와이어가 상기 제2관통공을 통해 공급되는 단계와, 상기 제2회전부에 구비되어 상기 제2회전부와 함께 회전하는 제4연와인딩부에 감겨진 둘레 와이어가 풀리고, 상기 둘레 와이어의 전단부가 제3고정부에 의해 상기 제2관통공을 통과해 공급되는 상기 코어 와이어에 결속되는 단계와, 상기 제4연와인딩부에서 풀리는 상기 둘레 와이어가 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어의 외주면에 감기는 단계와, 상기 둘레 와이어의 풀림이 방지되도록, 상기 제4연와인딩부에서 풀리는 둘레 와이어의 후단부가 제4고정부에 의해 상기 제2회전부를 통과하여 공급되는 상기 코어 와이어에 결속되는 단계를 통해 제조될 수 있다.
- [0021] 한편, 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일실시예는 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법으로 제조되는 형상기억합금 스프링을 제공한다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 형상기억합금 와이어는 코어 와이어 및 상기 코어 와이어에 감기는 둘레 와이어를 가지며, 상기 코어 와이어 및 상기 둘레 와이어는 형상기억합금일 수 있다.
- [0023] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 형상기억합금 와이어는 코어 와이어 및 상기 코어 와이어에 감기는 둘레 와이어를 가지며, 상기 코어 와이어는 형상기억합금이고, 상기 둘레 와이어는 상기 코어 와이어에 열을 공급하기 위한 저항 소재로 형성될 수 있다.
- [0024] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 코어 와이어 및 상기 둘레 와이어의 사이에는 상기 둘레 와이어와 상기 코어 와이어를 전기적으로 절연시키는 절연층이 더 마련될 수 있다.

발명의 효과

- [0025] 본 발명의 실시예에 따르면, 제1회전부의 회전속도가 제어되어 베이스 와이어에 감기는 형상기억합금 와이어의 피치가 조절될 수 있다. 이를 통해, 형상기억합금 와이어의 몸체부 및 연결부를 용이하게 형성할 수 있으며, 복수의 형상기억합금 스프링이 연속적으로 형성될 수 있다.
- [0026] 본 발명의 효과는 상기한 효과로 한정되는 것은 아니며, 본 발명의 상세한 설명 또는 청구범위에 기재된 발명의 구성으로부터 추론 가능한 모든 효과를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 종래의 형상기억합금 스프링 제조공정을 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 2는 종래의 형상기억합금 스프링 제조공정으로 제조된 형상기억합금 스프링을 나타낸 예시도이다.

도 3 내지 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치를 나타낸 예시도이다.

도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치의 제1회전부를 중심으로 나타낸 예시도이다.

도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법을 나타낸 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링을 나타낸 예시도이다.

도 9 및 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치의 와이어 제조부를 나타낸 예시도이다.

도 11 및 도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 형상기억합금 와이어를 나타낸 단면예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명을 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 따라서 여기에서 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0029] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 “연결(접속, 접촉, 결합)” 되어 있다고 할 때, 이는 “직접적으로 연결” 되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 부재를 사이에 두고 “간접적으로 연결” 되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 “포함” 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 구비할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0030] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, “포함하다” 또는 “가지다” 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0032] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치를 나타낸 예시도이고, 도 6은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치의 제1회전부를 중심으로 나타낸 예시도이다.
- [0033] 도 3 내지 도 6에서 보는 바와 같이, 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치는 제1언와인딩(Unwinding)부(110), 제1회전부(120), 제2언와인딩(Unwinding)부(130), 제1고정부(140), 제2고정부(150) 그리고 제1와인딩(Winding)부(160)를 포함할 수 있다.
- [0034] 제1언와인딩부(110)에서는 감겨진 베이스 와이어(210)가 풀릴 수 있다. 베이스 와이어(210)는 제조하고자 하는 형상기억합금 스프링의 내측지름에 대응되는 외측지름을 가질 수 있다. 베이스 와이어(210)는 합성 수지 소재의 끈일 수 있으나 이에 한정되는 것은 아니며 금속 소재의 선재 등 다양한 소재가 사용될 수 있다.
- [0035] 제1언와인딩부(110)에서 풀리는 베이스 와이어(210)는 제1와인딩부(160)에 권취될 수 있다. 그리고 베이스 와이어(210)는 등속으로 공급될 수 있다.
- [0036] 제1회전부(120)는 제1언와인딩부(110)에서 풀리는 베이스 와이어(210)의 공급 방향으로 구비될 수 있다. 제1회전부(120)에는 중심 방향으로 제1관통공(121)이 관통 형성될 수 있다. 제1관통공(121)으로는 베이스 와이어(210)가 관통되어 공급될 수 있으며, 제1관통공(121)은 베이스 와이어(210)의 외측 지름보다 큰 내측 지름을 가질 수 있다.
- [0037] 제1회전부(120)는 제1지지부(170)에 회전 가능하도록 결합될 수 있다. 제1지지부(170)는 제1언와인딩부(110)에서 풀리는 베이스 와이어(210)의 공급 방향에 구비될 수 있다. 제1지지부(170)에는 베이스 와이어(210)의 공급 방향으로 제1연결공(171)이 관통 형성될 수 있다. 제1회전부(120)는 제1지지부(170)에 회전 가능하도록 결합될 수 있으며, 제1관통공(121)이 제1연결공(171)과 동일한 중심축을 가지도록 마련될 수 있다. 제1회전부(120)는

제1지지부(170)에 결합되어 제1관통공(121)의 중심축을 중심으로 회전할 수 있다.

- [0038] 제2언와인딩부(130)는 제1회전부(120)의 외주면에 구비될 수 있다. 제2언와인딩부(130)는 제1회전부(120)의 반경 방향으로 구비되는 회전축(131)을 중심으로 회전 가능하게 구비될 수 있다. 따라서, 제2언와인딩부(130)는 제1회전부(120)의 회전 시에 제1회전부(120)와 함께 회전될 수 있으며, 제2언와인딩부(130) 자체가 회전될 수도 있다. 즉, 제2언와인딩부(130)는 제1회전부(120)의 중심축을 중심으로 하는 제1회전 및 제1회전부(120)의 반경 방향으로 구비되는 회전축(131)을 중심으로 하는 제2회전을 동시에 할 수 있다.
- [0039] 제2언와인딩부(130)에서는 형상기억합금 와이어(220)가 풀릴 수 있다. 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)는 제1언와인딩부(110)에서 풀린 후 제1회전부(120)의 제1관통공(121)을 통과하여 공급되는 베이스 와이어(210)의 외주면에 감길 수 있다. 형상기억합금 와이어(220)는 단일의 선재일 수 있다. 형상기억합금 와이어(220)는 형상기억합금 스프링의 선재를 형성할 수 있으며, 형상기억합금 스프링의 선재의 지름은 형상기억합금 와이어(220)의 지름일 수 있다.
- [0040] 제1고정부(140)는 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)의 전단부를 제1회전부(120)를 통과하여 공급되는 베이스 와이어(210)에 결속시킬 수 있다. 제1고정부(140)는 형상기억합금 와이어(220)를 베이스 와이어(210)에 결속시킨 상태로 고정될 수 있으며, 베이스 와이어(210)가 공급됨에 따라 이동될 수 있다. 제1고정부(140)는 클립 형태를 가지거나 집게 형태를 가질 수 있다. 제1고정부(140)는 형상기억합금 와이어(220)의 전단부가 형상기억합금 스프링(400, 도 8 참조)의 연결부(420, 도 8 참조)를 형성할 수 있는 길이(221)만큼 확보되도록 결합될 수 있다.
- [0041] 본 명세서에서 형상기억합금 와이어(220)의 전단부 및 후단부는 형상기억합금 와이어(220)의 공급 방향을 기준으로 한다.
- [0042] 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)의 전단부가 제1고정부(140)에 의해 베이스 와이어(210)에 결속된 상태에서 베이스 와이어(210)가 계속 공급되고 제1회전부(120)가 회전됨에 따라, 형상기억합금 와이어(220)는 베이스 와이어(210)의 외주면에 베이스 와이어(210)의 길이방향을 따라 감길 수 있다. 그리고, 형상기억합금 와이어(220)가 베이스 와이어(210)에 감기는 상태에서 베이스 와이어(210)의 공급이 계속됨에 따라 제2언와인딩부(130)가 회전되면서 형상기억합금 와이어(220)는 지속적으로 풀릴 수 있게 된다.
- [0043] 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치는 제어부(180)를 포함할 수 있다. 제어부(180)는 제1회전부(120)의 회전속도를 제어할 수 있다. 제어부(180)는 제1회전부(120)를 제1회전속도로 회전시킬 수 있으며, 제1회전부(120)가 제1회전속도로 회전되면 형상기억합금 와이어(220)는 베이스 와이어(210)에 제1피치(P1)로 감길 수 있다. 제1피치(P1)로 감기는 형상기억합금 와이어(220)는 형상기억합금 스프링(400)의 몸체부(410, 도 8 참조)를 형성할 수 있다. 그리고, 제어부(180)는 제1회전부(120)를 제1회전속도보다 느린 제2회전속도로 회전시킬 수 있다. 제1회전부(120)가 제2회전속도로 회전되면 형상기억합금 와이어(220)는 베이스 와이어(210)에 제1피치(P1)보다 큰 제2피치(P2)로 감길 수 있다. 제2피치(P2)로 감기는 형상기억합금 와이어(220)는 형상기억합금 스프링(400)의 연결부(420)를 형성할 수 있다.
- [0044] 제어부(180)는 제1회전부(120)가 제1회전속도 및 제2회전속도로 반복하여 회전되도록 제어할 수 있다. 이를 통해, 베이스 와이어(210)에는 복수의 단위 스프링 형상, 즉 복수의 형상기억합금 스프링이 연속적으로 형성될 수 있다.
- [0045] 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태의 베이스 와이어(210)는 제1와인딩부(160)에 권취될 수 있다.
- [0046] 제어부(180)는 제1회전속도를 조절하여 제1피치(P1)를 조절할 수 있으며, 이를 통해, 형상기억합금 스프링(400)의 몸체부(410)의 권수, 즉, 형상기억합금 스프링(400)의 유효 권수를 조절할 수 있다. 또한, 제어부(180)는 제1회전부(120)가 제1회전속도로 회전되는 회전 지속 시간을 조절할 수 있으며, 이를 통해, 형상기억합금 스프링(400)의 몸체부(410)의 길이가 조절될 수 있다.
- [0047] 그리고, 제어부(180)는 제2회전속도를 조절하여 제2피치(P2)를 조절할 수 있으며, 이를 통해, 형상기억합금 스프링(400)의 연결부(420)의 권수를 조절할 수 있다. 본 실시예에서, 제어부(180)는 연결부(420)가 직선 형태에 가깝게 형성될 수 있도록, 제2피치(P2)가 크게 형성되도록 제2회전속도를 조절함이 바람직하다. 다만, 연결부(420) 구간에서 형상기억합금 와이어(220)가 베이스 와이어(210)에 감기지 않는 경우 제2언와인딩부(130)에서 형상기억합금 와이어(220)의 풀림이 이루어지지 않을 수 있기 때문에, 제2언와인딩부(130)에서 형상기억합금 와이어(220)의 풀림이 이루어질 수 있도록 하는 최소한의 감김은 유지되도록 함이 바람직하다. 제어부(180)는 제1회전부(120)가 제2회전속도로 회전되는 회전 지속 시간을 조절할 수 있으며, 이를 통해, 형상기억합금 스프링

(400)의 연결부(420)의 길이가 조절될 수 있다.

- [0048] 제2고정부(150)는 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)의 후단부를 제1회전부(120)를 통과하여 공급되는 베이스 와이어(210)에 결속시킬 수 있다. 제2고정부(150)는 제1고정부(140)와 동일한 것일 수 있으며, 베이스 와이어(210)와 함께 이송될 수 있다. 제2고정부(150)는 형상기억합금 와이어(220)의 후단부가 형상기억합금 스프링(400)의 연결부(420)를 형성할 수 있는 길이(223)만큼 확보되도록 결합될 수 있다(도 5 참조).
- [0049] 제1고정부(140) 및 제2고정부(150)는 베이스 와이어(210)에 감긴 형상기억합금 와이어(220)의 전단부 및 후단부에 각각 결속될 수 있으며, 이를 통해, 베이스 와이어(210)에 감긴 형상기억합금 와이어(220)의 풀림이 방지될 수 있다.
- [0050] 도 7은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법을 나타낸 흐름도이고, 도 8은 본 발명의 제1실시예에 따른 형상기억합금 스프링을 나타낸 예시도이다.
- [0051] 도 3 내지 도 6과 함께 도 7 및 도 8을 더 포함하여 보는 바와 같이, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 축 방향으로 관통 형성되는 제1관통공(121)을 가지는 제1회전부(120)가 회전되고, 제1언와인딩부(110)에서 풀리는 베이스 와이어(210)가 제1관통공(121)을 통해 공급되는 단계(S310)를 포함할 수 있다.
- [0052] S310 단계에서 제1언와인딩부(110)에서 풀리는 베이스 와이어(210)는 제1회전부(120)를 통과하여 공급되어 제1와인딩부(160)에 감길 수 있다.
- [0053] 그리고, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 제1회전부(120)에 구비되어 제1회전부(120)와 함께 회전하는 제2언와인딩부(130)에 감겨진 형상기억합금 와이어(220)가 풀리고, 형상기억합금 와이어(220)의 전단부가 제1고정부(140)에 의해 제1관통공(121)을 통과해 공급되는 베이스 와이어(210)에 결속되는 단계(S320)를 포함할 수 있다.
- [0054] S320 단계에서, 형상기억합금 와이어(220)는 변형온도를 넓은 범위에서 제어할 수 있고 변형량이 크며, 수축시에 많은 반복 동작이 작용한 이후에도 형상기억효과 능력이 거의 변화하지 않는 장점을 가지는 Ti-Ni 합금, Cu-Ti 합금을 포함할 수 있다.
- [0055] 또한, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)가 제1회전부(120)를 통과하여 공급되는 베이스 와이어(210)의 외주면에 감겨 복수의 단위 스프링 형상이 연속적으로 형성되는 단계(S330)를 포함할 수 있다.
- [0056] S330 단계에서, 단위 스프링은 형상기억합금 스프링(400)일 수 있다. 형상기억합금 스프링(400)은 몸체부(410) 및 연결부(420)를 가질 수 있다. 몸체부(410)는 형상기억합금 스프링(400)에서 변형이 발생하는 부분일 수 있다. 그리고, 연결부(420)는 몸체부(410)의 양단부에 형성되어 인공근육 장치의 해당 구성과 결합되는 기능을 수행할 수 있다. S330 단계에서 제1회전부(120)는 제어부(180)에 의해 회전속도 및 회전 시간이 조절될 수 있으며, 이를 통해, 몸체부(410) 및 연결부(420)의 피치 및 길이가 조절될 수 있다.
- [0057] 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 복수의 단위 스프링의 형상 풀림이 방지되도록, 제2언와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)의 후단부가 제2고정부(150)에 의해 제1회전부(120)를 통과하여 공급되는 베이스 와이어(210)에 결속되는 단계(S340)를 포함할 수 있다.
- [0058] S340 단계에서 제2고정부(150)의 마련은 베이스 와이어(210)에 형상기억합금 와이어(220)를 감는 공정이 완료되는 시점에서 이루어질 수 있다. 제2고정부(150)에 의해 형상기억합금 와이어(220)의 후단부가 베이스 와이어(210)에 결속되면, 형상기억합금 와이어(220)는 베이스 와이어(210)에서 풀리지 않도록 고정될 수 있다.
- [0059] 그리고, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 제1와인딩부(160)에 권취된 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태의 베이스 와이어(210)가 제1와인딩부(160)에서 분리되는 단계(S350)를 포함할 수 있다.
- [0060] 제1와인딩부(160)에서 분리된 베이스 와이어(210)에는 형상기억합금 와이어(220), 제1고정부(140) 및 제2고정부(150)가 결합된 상태일 수 있다.
- [0061] 또한, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태의 베이스 와이어(210)가 고온로에서 가열되어 스프링 형상으로 기억되도록 열처리되는 열처리 단계(S360) 및 베이스 와이어(210)가 제거되고 몸체부(410) 및 연결부(420)를 포함하는 복수의 개별 단위의 형상기억합금 스프링을 얻는 스프링 획득 단계(S370)를 더 포함할 수 있다.

- [0062] S360 단계에서, 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태의 베이스 와이어(210)는 고온로에서 300~400℃의 온도에서 30~60분 동안 열처리될 수 있다. 이를 통해, 형상기억합금 스프링(400)이 신장된 상태에서 형상기억합금 스프링(400)에 300~400℃의 온도가 적용되면, 형상기억합금 스프링(400)은 수축되어 초기형태로 돌아올 수 있다. 열처리 공정이 완료되면, 제1고정부(140), 제2고정부(150) 및 베이스 와이어(210)는 제거될 수 있다.
- [0063] 더하여, 형상기억합금 스프링의 연속 제조방법은 S360 단계 및 S370 단계의 사이에, 열처리된 형상기억합금 와이어 및 베이스 와이어가 커팅되는 단계(S365)를 더 포함할 수 있다. S365 단계에서, 커팅은 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태의 베이스 와이어(210)에 대해 이루어질 수 있다. 즉, 형상기억합금 와이어(220)가 감긴 상태에서 베이스 와이어(210) 및 형상기억합금 와이어(220)는 커팅될 수 있다. 그리고, 커팅은 각각의 연결부(420)의 중앙 지점에서 이루어질 수 있다.
- [0064] 도 9 및 도 10은 본 발명의 제2실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치의 와이어 제조부를 나타낸 예시도이고, 도 11 및 도 12는 본 발명의 제2실시예에 따른 형상기억합금 스프링의 형상기억합금 와이어를 나타낸 단면예시도이다. 본 실시예에서는 형상기억합금 와이어를 제조하기 위한 와이어 제조부가 더 포함될 수 있으며, 다른 구성은 전술한 제1실시예와 동일하므로 설명을 생략한다.
- [0065] 먼저, 도 9 내지 도 11에서 바와 같이, 형상기억합금 스프링의 연속 제조장치는 와이어 제조부(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0066] 그리고, 와이어 제조부(500)는 제3연와인딩부(510), 제2회전부(520), 제4연와인딩부(530), 제3고정부(540), 제4고정부(550) 및 제2와인딩부(560)를 가질 수 있다.
- [0067] 제3연와인딩부(510)에서는 감겨진 코어 와이어(230)가 풀릴 수 있다. 코어 와이어(230)는 형상기억합금일 수 있다. 그리고, 제3연와인딩부(510)에서 풀리는 코어 와이어(230)는 제2와인딩부(560)에 권취될 수 있다. 코어 와이어(230)는 단일의 선재일 수 있다.
- [0068] 제2회전부(520)는 제3연와인딩부(510)에서 풀리는 코어 와이어(230)의 공급 방향으로 구비될 수 있다. 제2회전부(520)에는 중심 방향으로 제2관통공(521)이 관통 형성될 수 있으며, 제2관통공(521)으로는 코어 와이어(230)가 관통 공급될 수 있다. 제2관통공(521)은 코어 와이어(230)의 외측 지름보다 큰 내측 지름을 가질 수 있다.
- [0069] 제2회전부(520)는 제2지지부(570)에 회전 가능하도록 결합될 수 있다. 제2지지부(570)는 제3연와인딩부(510)에서 풀리는 코어 와이어(230)의 공급 방향에 구비될 수 있다. 제2지지부(570)에는 코어 와이어(230)의 공급 방향으로 제2연결공(571)이 관통 형성될 수 있다. 제2회전부(520)는 제2지지부(570)에 회전 가능하도록 결합될 수 있으며, 제2관통공(521)이 제2연결공(571)과 동일한 중심축을 가지도록 마련될 수 있다. 제2회전부(520)는 제2지지부(570)에 결합되어 제2관통공(521)의 중심축을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0070] 제4연와인딩부(530)는 제2회전부(520)의 외주면에 구비될 수 있다. 제4연와인딩부(530)는 제2회전부(520)의 반경 방향으로 구비되는 회전축을 중심으로 회전 가능하게 구비될 수 있다. 제4연와인딩부(530)는 제2회전부(520)의 중심축을 중심으로 하는 제3회전 및 제2회전부(520)의 반경 방향으로 구비되는 회전축을 중심으로 하는 제4회전을 동시에 할 수 있다.
- [0071] 제4연와인딩부(530)에서는 둘레 와이어(240)가 풀릴 수 있다. 제4연와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)는 제3연와인딩부(510)에서 풀린 후 제2회전부(520)의 제2관통공(521)을 통과하여 공급되는 코어 와이어(230)의 외주면에 감길 수 있다. 본 실시예에서 형상기억합금 와이어(1220)는 코어 와이어(230)와 코어 와이어(230)의 외주면에 감기는 둘레 와이어(240)를 가질 수 있으며, 이를 통해, 형상기억합금 스프링은 더욱 강한 신장력 및 수축력을 발생시킬 수 있다.
- [0072] 제3고정부(540)는 제4연와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)의 전단부를 제2회전부(520)를 통과하여 공급되는 코어 와이어(230)에 결속시킬 수 있다. 제3고정부(540)는 둘레 와이어(240)를 코어 와이어(230)에 결속시킨 상태로 고정될 수 있으며, 코어 와이어(230)가 공급됨에 따라 이동될 수 있다. 제3고정부(540)는 클립 형태를 가지거나 집게 형태를 가질 수 있다.
- [0073] 제4연와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)의 전단부가 제3고정부(540)에 의해 코어 와이어(230)에 결속된 상태에서 코어 와이어(230)가 계속 공급되고 제2회전부(520)가 회전됨에 따라, 둘레 와이어(240)는 코어 와이어(230)의 외주면에 코어 와이어(230)의 길이방향을 따라 감길 수 있다. 그리고, 둘레 와이어(240)가 코어 와이어(230)에 감기는 상태에서 코어 와이어(230)의 공급이 계속됨에 따라 제4연와인딩부(530)가 회전되면서 둘레 와이어(240)는 지속적으로 풀릴 수 있게 된다. 둘레 와이어(240)가 감긴 상태의 코어 와이어(230)는 제2와인딩

부(560)에 권취될 수 있다.

- [0074] 제4고정부(550)는 제4엔와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)의 후단부를 제2회전부(520)를 통과하여 공급되는 코어 와이어(230)에 결속시킬 수 있다. 제4고정부(550)는 제3고정부(540)와 동일한 것일 수 있으며, 코어 와이어(230)와 함께 이송될 수 있다. 제3고정부(540) 및 제4고정부(550)는 코어 와이어(230)에 감긴 둘레 와이어(240)의 전단부 및 후단부에 각각 결속될 수 있으며, 이를 통해, 코어 와이어(230)에 감긴 둘레 와이어(240)의 풀림이 방지될 수 있다.
- [0075] 본 실시예에서, 둘레 와이어(240)는 형상기억합금으로 이루어질 수 있다. 즉, 코어 와이어(230) 및 둘레 와이어(240)는 모두 형상기억합금으로 이루어질 수 있다. 이렇게 형성되는 형상기억합금 스프링은 외력에 의한 신장 후 열에 의한 수축 시에 더욱 신속하게 수축이 이루어질 수 있으며, 강한 수축력을 가질 수 있다.
- [0076] 또한, 둘레 와이어(240)는 저항 소재로 형성될 수 있다. 둘레 와이어(240)가 저항 소재로 형성되는 경우, 둘레 와이어(240)는 외부에서 공급되는 전류에 의하여 코어 와이어(230)보다 빠르게 가열될 수 있다. 그리고, 둘레 와이어(240)에 의하여 발생한 열은 코어 와이어(230)로 전달되어 코어 와이어(230)가 빠르게 가열될 수 있으며, 이를 통해, 코어 와이어(230)의 응답속도가 빨라질 수 있다. 둘레 와이어(240)는 코어 와이어(230)보다 저항이 높은 니켈크롬, 철크롬, 동니켈 및 콘스탄탄 중 선택되는 어느 하나 이상의 금속 재질로 이루어질 수 있다. 그리고 저술한 효과뿐만 아니라, 둘레 와이어(240)가 코어 와이어(230)에 감겨지게 되기 때문에, 형상기억합금 스프링의 강성은 증가될 수 있다.
- [0077] 그리고, 도 12에서 보는 바와 같이, 둘레 와이어(240)가 저항 소재로 형성되는 경우, 형상기억합금 와이어(2220)는 코어 와이어(230) 및 둘레 와이어(240)의 사이에는 절연층(250)을 더 가질 수 있다. 절연층(250)은 둘레 와이어(240) 및 코어 와이어(230)를 전기적으로 절연시킬 수 있다. 절연층(250)은 둘레 와이어(240)에 공급되는 전류가 코어 와이어(230)로 흐르지 않도록 하여 둘레 와이어(240)의 열 발생 효율이 감소되지 않도록 할 수 있다.
- [0078] 절연층(250)은 둘레 와이어(240)에서 발생하는 고온에 견딜 수 있고, 둘레 와이어(240)에서 발생하는 열이 코어 와이어(230)로 효율적으로 전달될 수 있도록 하는 재질로 제작될 수 있다. 예를 들면, 절연층(250)은 600℃ 이상에서도 견딜 수 있는 유리 섬유, 테프론 등으로 제작될 수 있다. 코어 와이어(230)는 외주면에 절연층(250)이 코팅된 상태로 공급될 수 있다.
- [0079] 이러한 와이어 제조부(500)를 통해 제2엔와인딩부(130)에서 풀리는 형상기억합금 와이어(220)의 제조 공정을 설명하면 다음과 같다.
- [0080] 먼저, 축 방향으로 관통 형성되는 제2관통공(521)을 가지는 제2회전부(520)가 회전되고, 제3엔와인딩부(510)에서 풀리는 코어 와이어(230)가 제2관통공(521)을 통해 공급되는 단계가 진행될 수 있다. 그리고, 제2회전부(520)에 구비되어 제2회전부(520)와 함께 회전하는 제4엔와인딩부(530)에 감겨진 둘레 와이어(240)가 풀리고, 둘레 와이어(240)의 전단부가 제3고정부(540)에 의해 제2관통공(521)을 통과해 공급되는 코어 와이어(230)에 결속되는 단계가 진행될 수 있다. 이후, 제4엔와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)가 제2회전부(520)를 통과하여 공급되는 코어 와이어(230)의 외주면에 감기는 단계가 진행될 수 있다. 그리고 둘레 와이어(240)의 풀림이 방지되도록, 제4엔와인딩부(530)에서 풀리는 둘레 와이어(240)의 후단부가 제4고정부(550)에 의해 제2회전부(520)를 통과하여 공급되는 코어 와이어(230)에 결속되는 단계가 진행될 수 있다.
- [0081] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.
- [0082] 본 발명의 범위는 후술하는 청구범위에 의하여 나타내어지며, 청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

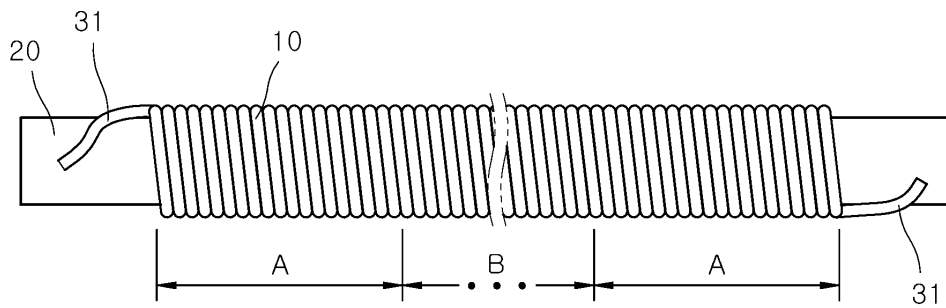
부호의 설명

- [0083] 110: 제1엔와인딩부
- 120: 제1회전부

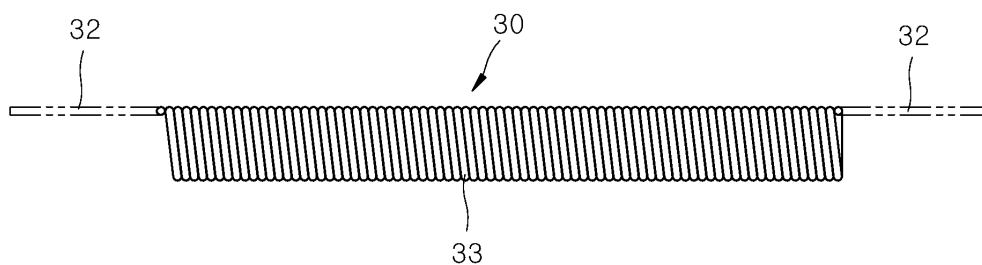
- 130: 제2연와인딩부
- 140: 제1고정부
- 150: 제2고정부
- 160: 제1와인딩부
- 170: 제1지지부
- 180: 제어부
- 210: 베이스 와이어
- 220, 1220, 2220: 형상기억합금 와이어
- 230: 코어 와이어
- 240: 둘레 와이어
- 250: 절연층
- 400: 형상기억합금 스프링
- 410: 몸체부
- 420: 연결부
- 500: 와이어 제조부

도면

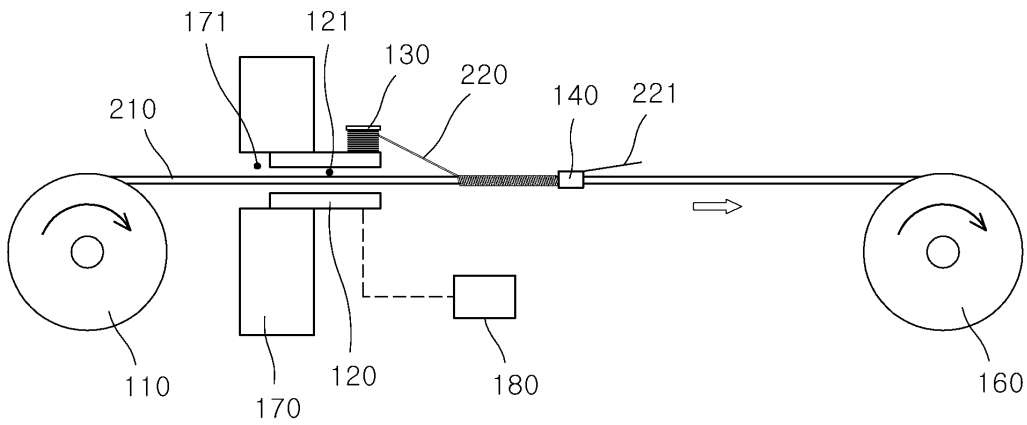
도면1



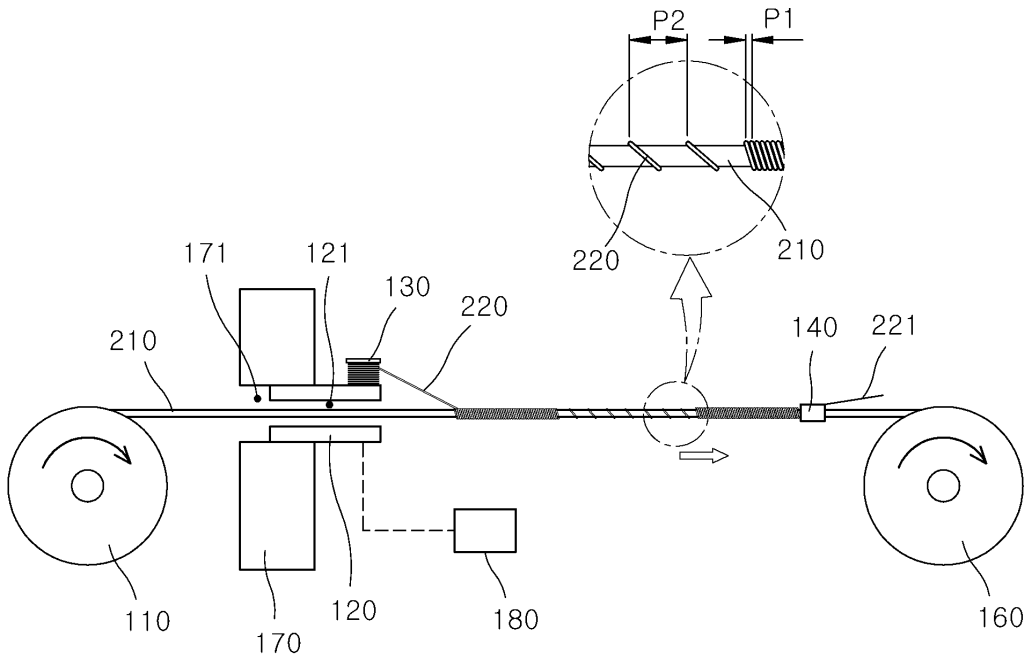
도면2



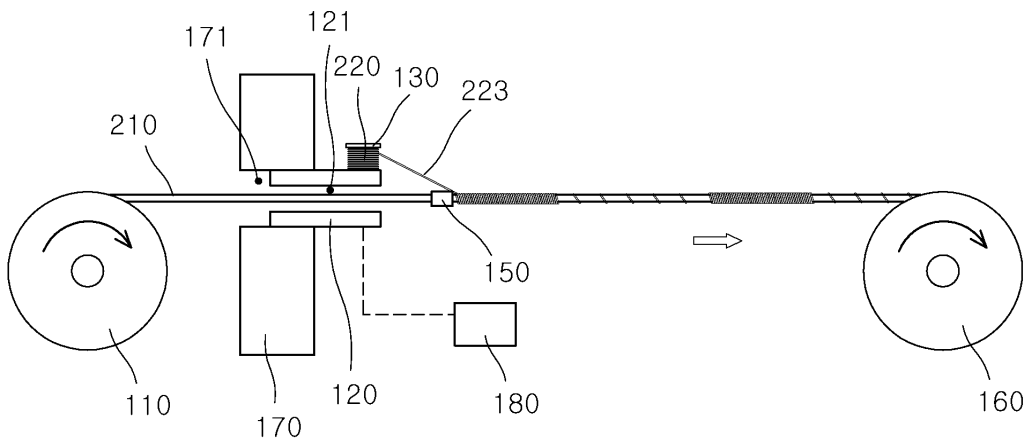
도면3



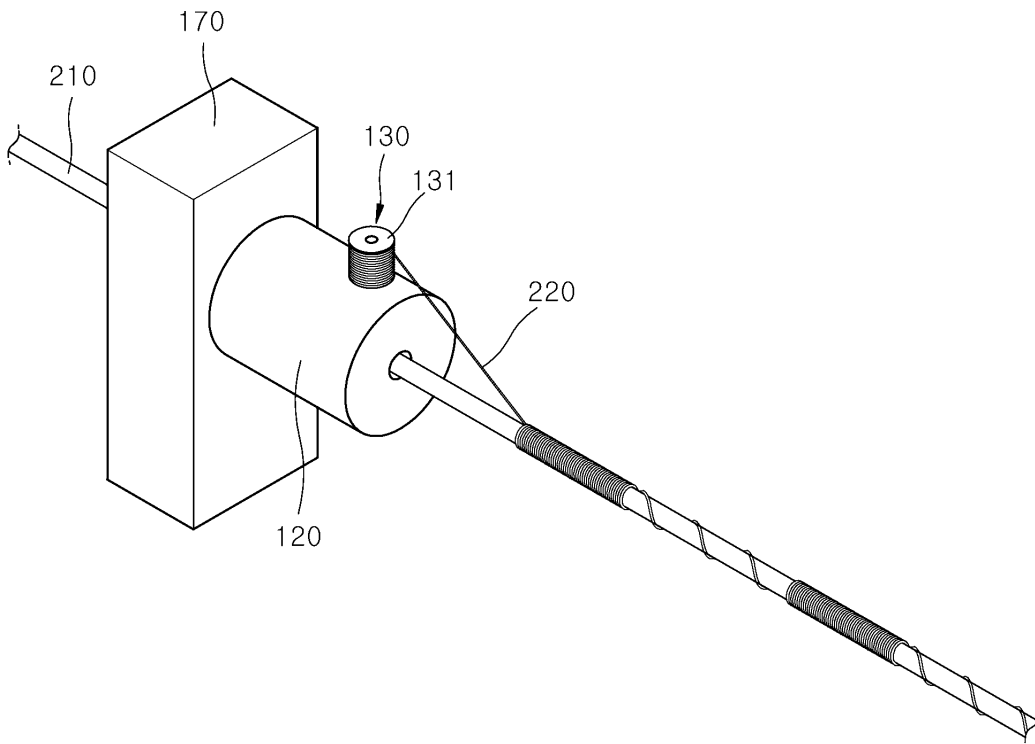
도면4



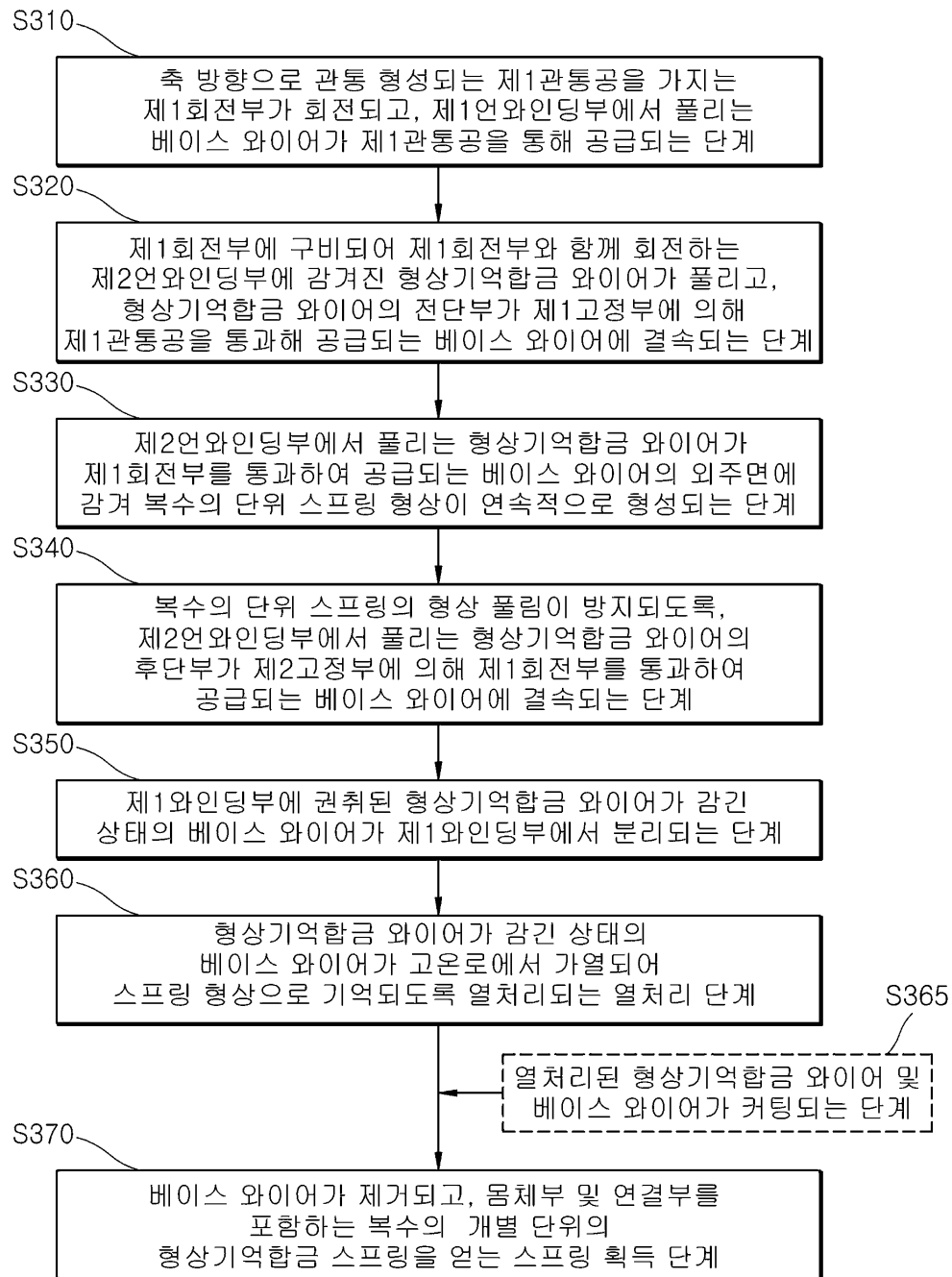
도면5



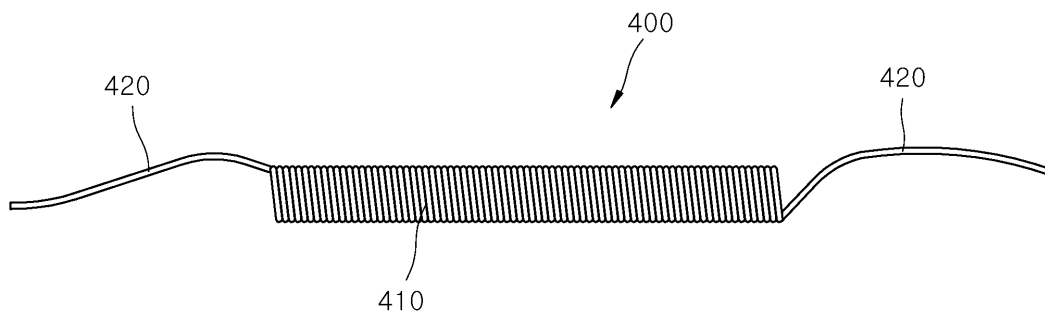
도면6



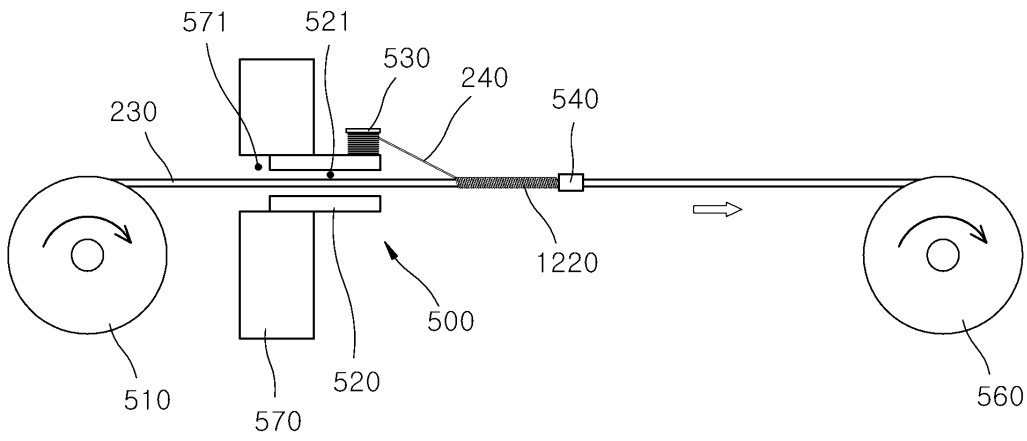
도면7



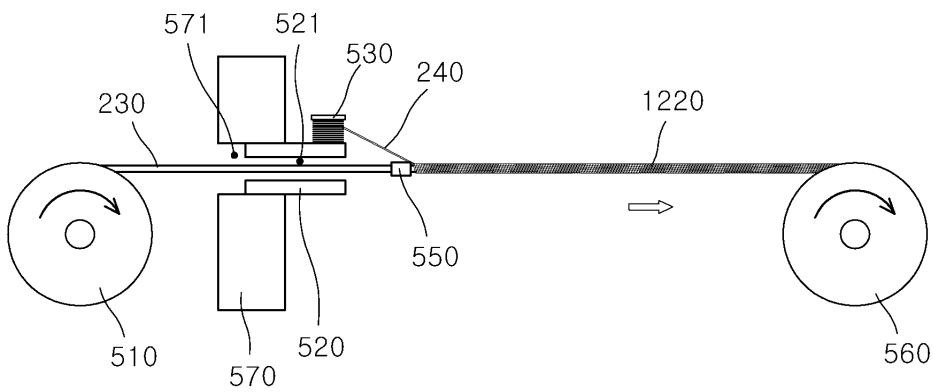
도면8



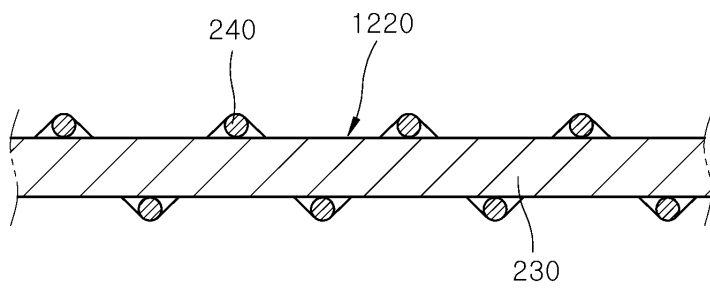
도면9



도면10



도면11



도면12

