(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월20일
(11) 등록번호 10-1901054
(24) 등록일자 2018년09월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B23P 15/00 (2006.01) *B21D 53/88* (2006.01)
B21H 1/18 (2006.01) *B21J 5/12* (2006.01)
B21J 9/06 (2006.01) *B23P 13/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
B23P 15/00 (2013.01)
B21D 53/88 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0037529
(22) 출원일자 2017년03월24일
심사청구일자 2017년03월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001063307 A*
JP2000158079 A*
KR1020150059668 A
JP2006026697 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
강성훈
경상남도 창원시 성산구 창이대로881번길 8, 207동 1303호(대방동, 대동디지털황토아파트)
이호원
경상남도 김해시 율하2로 57, 307동 504호(율하동, 율상마을푸르지오3단지아파트)
오영석
부산광역시 부산진구 동평로291번길 30-17, 102동 2010호(연지동, 연지2차청구아파트)
(74) 대리인
특허법인 피씨알

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 남병우

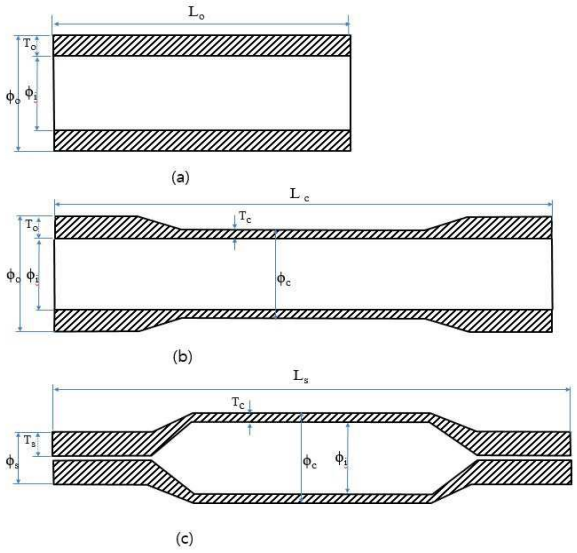
(54) 발명의 명칭 **중공형 구동축의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은, 원통형 튜브 소재로 형성되고, 길이 방향 양 단부에 동력 전달을 위해 맞물리는 체결부, 체결부 사이에서 연장되며 체결부보다 큰 직경과 얇은 두께를 갖는 중공의 본체, 체결부와 본체 사이에 형성되고 체결부와 본체 사이의 천이 구간을 형성하는 경사부로 이루어지고, 길이 방향 축선을 중심으로 회전하여 일 단부의 체결부

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도2



로부터 입력되는 동력을 타 단부의 체결부를 통하여 전달하는 것인 구동축의 제조 방법에 관한 것으로서, 본 발명의 제조 방법은, 튜브 소재를 소정 길이로 절단하여 튜브 소재를 준비하는 소재 준비 단계; 적어도 하나가 튜브 소재에서 본체를 형성하는 부분의 외측 표면과 접하는 가압부를 갖는 한 쌍의 롤링 금형을 마련하는 단계; 튜브 소재의 내경에 그 내측 표면에 접하는 맨드렐을 삽입하고 튜브 소재를 한 쌍의 롤링 다이 사이에 배치하며, 한 쌍의 롤링 금형으로 튜브 소재를 가압하면서 튜브 소재와 롤링 금형을 튜브 소재의 원주 방향으로 상대 이동시킴으로써, 튜브 소재 양 단부의 두께와 외경은 유지하되 가압부와 접하는 부분이 롤링 금형에 의한 가압력으로 길이 방향으로 소재가 연신되고 두께와 외경이 감소하여 본체를 형성하는 것인 본체 형성 단계; 및 튜브 소재의 체결부에 상보하는 형상을 갖는 복수 개의 스웨이징 금형을 튜브 소재에서 체결부를 형성하는 양 단부의 둘레에 원주 방향으로 이격하여 배치하고, 스웨이징 금형을 튜브 소재의 직경 방향으로 반복적으로 가압하여 직경을 감소키고 두께를 증대시키는 것인 체결부 형성 단계를 포함하는 것이다.

(52) CPC특허분류
B21H 1/18 (2013.01)
B21J 5/12 (2013.01)
B21J 9/06 (2013.01)
B23P 13/02 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10048332
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업핵심기술개발사업
연구과제명 가변 단면 튜브 적용 경량화율 30% 이상의 770㎜급 일체형 장구동축 복합성형기술개발(3/4)
기 여 율 1/1
주관기관 한국산업기술평가관리원
연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

원통형 튜브 소재로 형성되고, 길이 방향 양 단부에 동력 전달을 위해 맞물리는 체결부, 체결부 사이에서 연장되며 체결부보다 큰 직경과 얇은 두께를 갖는 중공의 본체, 체결부와 본체 사이에 형성되고 체결부와 본체 사이의 천이 구간을 형성하는 경사부로 이루어지고, 길이 방향 축선을 중심으로 회전하여 일 단부의 체결부로부터 입력되는 동력을 타 단부의 체결부를 통하여 전달하는 것인 구동축의 제조 방법으로서,

튜브 소재를 소정 길이로 절단하여 튜브 소재를 준비하는 소재 준비 단계;

적어도 하나가 튜브 소재에서 본체를 형성하는 부분의 외측 표면과 접하는 가압부를 갖는 한 쌍의 롤링 금형을 마련하는 단계;

튜브 소재의 내경에 그 내측 표면에 접하는 맨드렐을 삽입하고 튜브 소재를 한 쌍의 롤링 금형 사이에 배치하며, 한 쌍의 롤링 금형으로 튜브 소재를 가압하면서 튜브 소재와 롤링 금형을 튜브 소재의 원주 방향으로 상대 이동시킴으로써, 튜브 소재 양 단부의 두께와 외경은 유지하되 가압부와 접하는 부분이 롤링 금형에 의한 가압력으로 길이 방향으로 소재가 연신되고 두께와 외경이 감소하여 본체를 형성하는 것인 본체 형성 단계; 및

튜브 소재의 체결부에 상보하는 형상을 갖는 복수 개의 스웨이징 금형을 튜브 소재에서 체결부를 형성하는 양 단부의 둘레에 원주 방향으로 이격하여 배치하고, 스웨이징 금형을 튜브 소재의 직경 방향으로 반복적으로 가압하여 직경을 감소키고 두께를 증대시키는 것인 체결부 형성 단계;

를 포함하고,

가압부는 롤링 금형의 이동 방향 또는 회전 방향의 선단으로부터 이동 방향 또는 회전 방향의 반대 방향으로 갈수록 점차 폭이 증대하는 제1 부분 및 롤링 금형의 이동 방향에 대해 제1 부분의 후방에 형성되며 본체의 폭에 상응하는 폭을 갖는 제2 부분으로 이루어지는 것인 구동축의 제조 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

한 쌍의 롤링 금형을 마련하는 단계에 있어서, 한 쌍의 롤링 금형은 각각, 편평한 판 형으로 형성되고 서로 평행하게 배치되는 평판형 다이로 이루어지고, 가압부는 평편형 다이의 표면으로부터 일정 높이 이격되는 편평한 표면으로 형성되는 것이고,

상기 본체 형성 단계에서, 한 쌍의 평판형 다이는 그들 사이에 튜브 소재를 두고 가압하면서 튜브 소재의 축선 방향에 수직한 방향으로 서로 반대 방향으로 이동하는 것인 구동축의 제조 방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

한 쌍의 롤링 금형을 마련하는 단계에 있어서, 한 쌍의 롤링 금형은 각각, 로울 형태로 형성되고 튜브 소재의 축선 방향과 평행하게 배치되는 로울러로 이루어지고, 가압부는 로울러의 표면으로부터 직경 방향으로 돌출되는 표면으로 형성되는 것이고,

상기 본체 형성 단계에서, 한 쌍의 로울러는 그들 사이에 튜브 소재를 두고 가압하면서 회전축을 중심으로 서로 반대 방향으로 회전하는 것인 구동축의 제조 방법.

청구항 4

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 중공형 구동축의 제조 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 원통형 파이프 형태의 소재를 가공하여 동력을 전달하는 구동축을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 자동차의 연비 증대를 위한 방안의 하나로서 자동차의 경량화에 대한 요구가 있으며, 특히 자동차에서 회전하는 요소들은 비회전 요소에 비하여 동일 중량의 경량화에 따른 연비 절감 효과가 크기 때문에 경량화에 대한 요구가 크다.

[0003] 자동차의 부품 중에서 엔진의 동력을 휘일에 전달하는 구동축은 회전 요소의 하나로서 경량화에 따른 연비 절감 효과가 크고 중공의 튜브를 사용하는 것이 중량 대비 토오크 전달 능력이 크기 때문에, 구동축을 중공으로 형성하는 것이 유리하지만, 구동축의 길이 방향 단부는 다른 동력 전달 요소와의 결합을 위한 다양한 기계 가공이 행해지기 때문에 충분한 두께를 가져야 하므로 구동축 전체를 중공 튜브로서 형성하는 것은 상당히 곤란한 일이다.

[0004] 이러한 문제를 고려하여 중실(solid)과 중공(hollow)의 소재를 복합적으로 사용한 구동축이 이용되고 있다.

[0005] 중실과 중공의 복합형 구동축은 다른 동력 전달 요소와의 결합을 위한 기계 가공이 이루어지고 구동축의 단부를 형성하는 중실의 스터브 샤프트와 튜브형의 본체 샤프트를 별도로 제작한 후에 양자를 용접에 의해 결합하는 것이다.

[0006] 그러나, 이러한 복합형 구동축은 용접에 의해 결합되는 특성상 용접 부위의 강도가 저하하고 그 결합의 정밀도를 맞추기 어려우며, 공정이 매우 복잡하게 되는 단점이 있다.

[0007] 따라서, 중실 또는 중공의 하나의 소재를 가공하여 길이 방향 단부는 다른 동력 전달 요소와의 결합에 적합하도록 작은 직경을 가지고 두께는 두껍게 하여 실질적으로 중실로 형성하고 본체 부분은 직경이 크고 두께가 얇은 중공으로 형성하여 경량화를 달성하는 것이 필요하다.

[0008] 그러한 하나의 방안으로서, 특허공보 제1413698호(문헌 1)에서 개시하는 '중공형 구동축 제조 방법'이라는 명칭의 발명에서는 하나의 판재를 가공하여 구동축을 형성하는 방법을 제안하고 있다.

[0009] 이 문헌 1의 발명에서는 판재를 언코일링 및 레벨링하여 평탄한 판재를 얻고, 이 판재를 롤링하여 두께가 얇은 부분과 두꺼운 부분을 갖는 가변 단면의 비대칭 소재를 형성하며, 롤링 가공된 소재를 롤 포밍하여 튜브 형태로 가공한 후에 원주 방향 단부를 용접하여 튜브를 형성하고, 이어서 단부 쪽을 스웨이징하여 직경을 축소시키고 두께를 증대시킨 후에 치형을 형성한다.

[0010] 이와 같은 문헌 1의 발명에서는 단일의 판재를 이용하면서도 단부와 단부 사이의 본체 부분을 다른 두께와 직경으로 형성하므로, 중실 소재와 중공 소재를 별개로 가공하여 용접하는 종래 기술에 비해 유리하지만, 역시 그 원주 방향 단면을 용접하여 튜브를 형성한다는 점에서 여전히 강도상의 취약점 및 공정의 복잡성을 가지고 있다.

[0011] 다른 방안으로서, 공개특허공보 제10-2015-0059668호(문헌 2)에서 개시하는 '리어 액슬용 중공 샤프트의 제조 방법'이라는 명칭의 발명에서는 튜브형 소재의 단부를 고주파 국부 가열하고 레이디얼 포징하여 직경을 감소시키고 두께를 증대시킴으로써 단부와 단부 사이의 본체 부분을 다른 직경 및 두께로 형성하고 있다.

[0012] 그러나, 이 문헌 2의 발명에서는 중공축으로서 사용하기에 적합한 두께가 얇은 소재를 사용하기 때문에, 단부의 두께를 동력 전달용 샤프트에 요구되는 수준으로 직경을 감소시키는 데에는 한계가 있을 수 밖에 없다는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) 특허공보 제1413698호(문헌 1)

(특허문헌 0002) 공개특허공보 제10-2015-0059668호(문헌 2)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 용접 등에 의한 이음매 없는 단일의 튜브형 소재를 이용하여 중공의 구동축을 제조하는 방법을 제공하려는 것이다.

[0015] 구체적으로 본 발명은 다른 동력 전달 요소에 결합되는 단부는 충분한 두께를 가지면서도 나머지 부분이 경량화에 적합한 충분히 얇은 두께를 가지는 구동축을 제조하는 방법을 제공하려는 것이다.

[0016] 아울러, 본 발명은 비교적 간단하고 적은 수의 공정으로 중공의 구동축을 제조하는 방법을 제공하려는 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 전술한 본 발명의 해결 과제는, 원통형 튜브 소재로 형성되고, 길이 방향 양 단부에 동력 전달을 위해 맞물리는 체결부, 체결부 사이에서 연장되며 체결부보다 큰 직경과 얇은 두께를 갖는 중공의 본체, 체결부와 본체 사이에 형성되고 체결부와 본체 사이의 천이 구간을 형성하는 경사부로 이루어지고, 길이 방향 축선을 중심으로 회전하여 일 단부의 체결부로부터 입력되는 동력을 타 단부의 체결부를 통하여 전달하는 것인 구동축의 제조 방법에 관한 본 발명에 의해 달성된다.

[0018] 본 발명의 구동축의 제조 방법은, 튜브 소재를 소정 길이로 절단하여 튜브 소재를 준비하는 소재 준비 단계; 적어도 하나가 튜브 소재에서 본체를 형성하는 부분의 외측 표면과 접하는 가압부를 갖는 한 쌍의 롤링 금형을 마련하는 단계; 튜브 소재의 내경에 그 내측 표면에 접하는 맨드렐을 삽입하고 튜브 소재를 한 쌍의 롤링 다이 사이에 배치하며, 한 쌍의 롤링 금형으로 튜브 소재를 가압하면서 튜브 소재와 롤링 금형을 튜브 소재의 원주 방향으로 상대 이동시킴으로써, 튜브 소재 양 단부의 두께와 외경은 유지하되 가압부와 접하는 부분이 롤링 금형에 의한 가압력으로 길이 방향으로 소재가 연신되고 두께와 외경이 감소하여 본체를 형성하는 것인 본체 형성 단계; 및 튜브 소재의 체결부에 상보하는 형상을 갖는 복수 개의 스웨이징 금형을 튜브 소재에서 체결부를 형성하는 양 단부의 둘레에 원주 방향으로 이격하여 배치하고, 스웨이징 금형을 튜브 소재의 직경 방향으로 반복적으로 가압하여 직경을 감소키고 두께를 증대시키는 것인 체결부 형성 단계를 포함하는 것이다.

[0019] 이러한 본 발명의 구동축의 제조 방법에 따르면, 먼저 단일의 튜브 소재를 한 쌍의 롤링 금형으로 롤링함으로써 구동축의 본체 부분이 형성되는데, 튜브 소재에서 롤링 금형에 의해 가압되는 부분은 튜브 소재의 내경을 그대로 유지하고 외경이 축소되고 두께가 감소하면서 길이가 연신되어 구동축의 본체를 이루게 된다.

[0020] 이어서 수행되는 스웨이징에 의해 튜브 소재의 양 단부는 그 내측 표면이 서로 맞닿을 정도로 직경이 축소되며 두께가 증대되어 실질적으로 중실의 축에 가까운 상태로 되어 구동축의 단부를 이루게 된다.

[0021] 이러한 본 발명의 제조 방법에 따라 경량이면서도 그 강도와 토오크 전달 성능이 향상되는 구동축을 얻을 수 있다. 구동축의 본체는 경량화하면서도 토오크 전달 성능을 높일 수 있는 직경과 두께를 갖게 되며, 단부는 다른 동력 전달 요소와 결합되기에 적합하게 충분한 두께와 직경을 갖게 된다.

[0022] 따라서, 문헌 1의 발명이나 중실과 중공의 복합 구동축에서와 같은 용접이 수반되는 일이 없이 중공의 구동축을 얻을 수 있으며, 문헌 2의 발명과 달리 단부가 충분한 두께와 직경을 갖도록 형성될 수 있다.

[0023] 또한, 본 발명에 따른 구동축의 제조 방법에서는 구동축의 본체가 가압력이 인가되는 공정에 의해 직경과 두께가 축소되므로 이러한 공정에서 금속 조직이 치밀하게 되어 피로 강도나 파단 강도가 향상된다.

[0024] 문헌 2의 발명에서는 원통형의 튜브 소재의 단부를 레이디얼 포징하여 중공의 구동축을 얻기 때문에, 구동축을 형성하는 원재료인 튜브는 구동축의 본체와 같은 직경과 얇은 두께를 갖는 것이어야 하므로, 이러한 튜브 소재로서는 단부를 충분히 두껍게 형성하는 것이 불가능하지만, 본 발명의 제조 방법에서는 구동축의 단부를 형성하기에 충분한 두께의 소재를 이용할 수 있어서 직경이 크고 두께가 얇은 본체와 직경이 작고 두께가 두꺼워서 실질적으로 중실로 형성되는 단부를 형성할 수 있게 된다.

[0025] 한편, 본 발명의 부가적 특징으로서, 롤링 금형은 다음의 2가지 형태를 가질 수 있다.

[0026] 첫 번째로는, 한 쌍의 롤링 금형은 각각, 편평한 판형으로 형성되고 서로 평행하게 배치되는 평판형 다이로 이루어지고, 가압부는 평편형 다이의 표면으로부터 일정 높이 이격되는 편평한 표면으로 형성되는 것이고, 한 쌍의 평판형 다이는 그들 사이에 튜브 소재를 두고 가압하면서 튜브 소재의 축선 방향에 수직한 방향으로 서로 반대 방향으로 이동하는 것으로 구성할 수 있다.

[0027] 이러한 구성의 롤링 금형은 나사나 기어의 제조에 이용되는 전조 가공의 원리를 중공의 구동축의 제조에 응용한 것으로서, 비교적 간단한 구성의 롤링 금형을 구성하여 단일의 간단한 공정으로 구동축의 본체를 이루는 부분을 형성할 수 있다.

[0028] 두 번째로는, 한 쌍의 롤링 금형은 각각, 로울 형태로 형성되고 튜브 소재의 축선 방향과 평행하게 배치되는 로울러로 이루어지고, 가압부는 로울러의 표면으로부터 직경 방향으로 돌출되는 표면으로 형성되는 것이고, 상기 본체 형성 단계에서, 한 쌍의 로울러는 그들 사이에 튜브 소재를 두고 가압하면서 회전축을 중심으로 서로 반대 방향으로 회전하는 것으로 구성할 수 있다.

[0029] 이러한 구성의 롤링 금형은 금속 판재의 압연의 원리를 중공의 구동축의 제조에 응용한 것으로서, 평판형 다이를 이용하는 첫 번째 특징과 마찬가지로 비교적 간단한 구성의 롤링 금형을 구성하여 단일의 간단한 공정으로 구동축의 본체를 이루는 부분을 형성할 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 전술한 부가적 특징에 따른 롤링 금형의 실시 양태로서, 가압부는 롤링 금형의 이동 방향 또는 회전 방향의 선단으로부터 이동 방향 또는 회전 방향의 반대 방향으로 갈수록 점차 폭이 증대하는 제1 부분 및 롤링 금형의 이동 방향에 대해 제1 부분의 후방에 형성되며 본체의 폭에 상응하는 폭을 갖는 제2 부분으로 이루어지는 것으로 구성할 수 있다.

[0031] 이러한 가압부의 구성에 따르면, 튜브 소재에 대한 롤링에서 튜브 소재를 가압하고 연신하는 가압력이 튜브 소재의 길이 방향 중심으로부터 길이 방향의 단부쪽을 향하여 서서히 이루어지게 되므로, 롤링 공정이 시간이 소요되는 반복 공정 없이 비교적 신속하게 완료될 수 있어서 제조에 소요되는 시간이 단축될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에 의해 구동축 소재가 변형되는 형태를 보여주는 사시도로서, 구동축 소재의 일부를 파단 상태로 도시하고 있다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에 의해 구동축 소재가 변형되는 형태를 보여주는 단면도로서, 각각 가공 전의 구동축 소재, 롤링 공정 후의 소재, 스웨이징 공정 후의 소재의 상태를 보여주고 있다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에 이용되는 평판형 롤링 장치를 보여주는 사시도이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에 이용되는 압연형 롤링 장치를 보여주는 사시도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에 이용되는 스웨이징 장치를 보여주는 사시도로서, 스웨이징 장치와 구동축 소재의 일부를 파단 상태로 보여주고 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0033] 이하 첨부 도면을 참조하여 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용으로서, 본 발명에 따른 일 실시예의 중공의 구동축을 제조하는 방법 및 이러한 방법을 구현하는 데 요하는 제조 장치의 구성을 설명한다.

[0034] 도 1의 (g)에는 가공이 완료되어 완성된 구동축(10)이 도시되어 있는데, 이 구동축(10)은 다른 동력 전달 요소에 결합되어 동력이 전달될 수 있는 체결부로서 세레이션이 가공된 양 단부(11. 12) 및 양 단부 사이의 본체부(13) 및 본체부와 양 단부 사이에서 경사진 경사부(14)로 이루어져 있다.

[0035] 도 2의 (c)에는 단부에 세레이션을 가공하기 전의 구동축(10)의 단면이 도시되어 있는데, 구동축(10)은 튜브형 소재로 형성되어 중공을 이루지만, 그 단부(11, 12)는 외경(Φs)이 작고 두께(Ts)가 두꺼워서 그 내경이 무시할 수 있는 수준으로 축소되어 실질적으로 중실(solid)과 같은 상태로 형성되며, 본체(13)는 경량화에 적합한 얇은 두께(Tc)와 큰 토오크에 적합한 큰 외경(Φc)을 가지고 있다.

[0036] 도 1의 (a)와 도 2의 (a)에는 원형 단면의 튜브의 형태를 가지는 구동축 소재(1)가 도시되어 있는데, 이 소재(1)의 외경(Φo)은 완성된 구동축(10)의 단부 및 본체의 직경(Φs , Φc)보다 크고 두께(To)는 완성된 구동축의 본체(13)의 두께(Tc)보다 두껍고 단부(11, 12)의 두께(Ts)보다 얇다.

[0037] 구동축 소재(1)의 직경과 두께 및 길이(Lo)는 구체적인 완성된 구동축(10)의 치수 및 가공 과정에서 변형과 연신을 고려하여 결정된다.

[0038] 이렇게 준비된 구동축 소재(1)는 먼저 도 1의 (b), (c) 및 (d)로 도시한 바와 같이, 롤링 공정에 의해 직경 방향 내측으로의 가압력과 길이 방향 외측으로의 인장력을 받아 소재(1)의 길이 방향 중심으로부터 점차 단부측으로 직경과 두께가 감소하면서 길이 방향으로 연신되어, 완성된 구동축(10)의 본체(13)의 두께(Tc)와 외경(Φc)을 갖게 되고, 단부 측은 가공이나 변형이 없는 상태로 남이 있으며, 단부와 본체(13)를 형성하는 부분 사이에는 단부측을 향하여 직경 방향 외측으로의 경사면이 형성된다.

[0039] 이러한 롤링은 도 3 및 도 4에 도시한 2가지 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0040] 먼저, 도 3에 도시한 롤링 장치는 나사나 기어의 제조에 이용되는 전조(form rolling)의 원리를 응용한 것이다.

[0041] 전조는 나사나 기어에 상보하는 형상을 갖춘 한 쌍의 평판형 다이를 마련하고, 다이 사이에 가공 대상 소재를 배치한 후에 한 쌍의 다이로 소재를 가압하면서 다이의 평면에 평행한 방향으로 서로 이동시킴으로써 다이에 마련한 형상이 소재에 전사되어 소재에 나사나 기어를 형성하는 기술이다.

[0042] 도 3의 평판형 롤링 장치(20)는 서로 평행하게 배치되고 구동축 소재의 축선 방향과 수직하는 방향으로 서로 평행하게 반대 방향으로 가동되는 2개의 평판형 다이(21, 22) 및 구동축 소재(1)의 내경에 삽입되어 내측 표면에 접하는 직경을 갖는 원통형의 맨드렐(28)과 평판형 다이(21, 22)를 선형 구동하는 구동 기구(미도시) 및 맨드렐(28)을 지지하여 구동축 소재(1)의 회전에 따라 자유롭게 회전하게 해주는 지지 기구(미도시)를 갖추고 있다.

[0043] 2개의 평판형 다이(21, 22)에는 구동축 소재(1)의 외측 표면에 접촉하여 가압력을 인가하는 가압부(24)가 일체로 마련되어 있는데, 가압부(24)는 각각의 다이의 주표면(23)으로부터 일정 높이 이격되고 주표면(23)과 평행하며 편평하게 형성되는 가압면(25) 및 이 가압면(25)과 주표면(23) 사이의 경사면(26)으로 이루어져 있다.

[0044] 가압면(25)과 경사면(26)은, 다이의 평면에서 볼 때, 다이(21, 22)의 이동 방향(화살표 A, B)으로 선단이 되는 일 지점으로부터 이동 방향의 반대 방향으로 점차 넓어지는 천이 부분과 이 천이 부분의 후방으로 완성된 구동축(10)의 본체(13)의 길이에 해당하는 폭으로 일정하게 유지되는 부분으로 이루어진다.

[0045] 한 쌍의 다이(21, 22)에서 이러한 가압부(24)는 천이 부분이 서로 반대쪽을 지향하면서 서로 대향하도록 배치되어 있다.

[0046] 이러한 평판형 롤링 장치(20)의 구성에 따라 도 1의 (b), (c) 및 (d)로 도시한 공정이 수행된다.

[0047] 구동축 소재(1)가 한 쌍의 다이(21, 22) 사이에서 가압부(24)와 접촉하여 가압되는 상태로 놓이고, 내경에는 맨드렐(28)이 삽입되어 구동축 소재(1)의 내경을 지지하는 상태로 된다.

[0048] 한 쌍의 다이(21, 22)는 가압부(23)의 폭이 좁은 부분이 구동축 소재(1)에 접촉한 상태에서 서로 반대 방향으로 이동하면서 구동축 소재(1)를 가압한다. 이러한 가압 및 이동에 의해 구동축 소재(1)에서 가압부(23)와 먼저 접촉하는 길이 방향의 중심 부분이 가압되어 그 직경과 두께가 축소되고 길이 방향으로 연신되면서, 도 1의 (b)에 도시한 상태로부터 (d)에 도시한 상태로 천이된다.

[0049] 이러한 평판형 롤링 장치(20)에 의한 롤링 가공에 따라, 도 2의 (b)에 도시한 바와 같이 구동축 소재(1)에는 구동축(10)의 본체(13)에 해당하는 부분이 형성되고, 단부는 구동축 소재(1)의 직경과 두께를 유지한 상태로 있게 되며, 본체(13)를 형성하는 부분과 단부 사이에는 단부측을 향하여 직경 방향 외측으로의 경사면이 형성된다.

[0050] 이와 같은 롤링 가공은 도 4에 도시한 압연형 롤링 장치(30)에 의해서도 수행될 수 있다.

[0051] 압연은 주조된 금속 판재를 회전축이 서로 평행하게 배치되어 반대 방향으로 회전하는 2개의 로울 사이로 통과시키면서 가압하여 두께가 감소하고 폭이 증대되면서 표면이 평탄하게 되고 조직이 치밀하게 되는 공정이다.

[0052] 압연형 롤링 장치(30)는 구동축 소재(1)의 축선 방향과 평행하게 배치되어 서로 반대 방향으로 회전하는 한 쌍의 가압 로울러(31, 32) 및 구동축 소재(1)의 내경에 삽입되고 내경의 내측 표면에 접하는 직경을 갖는 원통형의 맨드렐(38), 가압 로울러(31, 32) 사이에 배치되어 구동축 소재(1)에서 가압 로울러와 접촉하지 않는 표면을 지지하는 안내 기구(39), 가압 로울러(31, 32)를 회전 구동하는 구동 기구(미도시) 및 맨드렐(38)을 지지하여 구동축 소재(1)의 회전에 따라 자유롭게 회전하게 해주는 지지 기구(미도시)를 갖추고 있다.

[0053] 가압 로울러 중에서 하나의 가압 로울러(31)에는 구동축 소재(1)의 외측 표면에 접촉하여 가압력을 인가하는 가압부(34)가 일체로 마련되어 있는데, 이 가압부(34)는 가압 로울러(31)의 주표면(33)으로부터 직경 방향으로

이격되고 주표면(33)과 평행하며 형성되는 가압면(35) 및 이 가압면(35)과 주표면(33) 사이의 경사면(36)으로 이루어져 있다.

[0054] 가압면(35)과 경사면(36)은, 가압 로울러(31)의 일 지점으로부터 회전 방향(화살표 C)의 반대 방향으로 갈수록 점차 넓어져서 구동축(10)의 본체(13)의 길이에 해당하는 폭으로 일정하게 유지된다.

[0055] 본 실시예에서 나머지 하나의 가압 로울러(32)에는 가압부가 마련되지 않고 원통형의 표면으로 되어 있는데, 이 가압 로울러(32)에도 평판형 롤링 장치(20)에서와 같이 가압 로울러(31)의 가압부(34)와 같은 가압부가 대칭으로 형성될 수도 있다.

[0056] 이러한 압연형 롤링 장치(30)의 구성에 따라, 평판형 롤링 장치(20)와 마찬가지로 도 1의 (b), (c) 및 (d)로 도시한 공정이 수행되므로, 그 공정의 설명은 생략한다.

[0057] 이상과 같은 롤링 공정에 의해 구동축(10)의 본체(13)에 해당하는 부분이 형성되고, 이어서 구동축(10)의 단부(11, 12)에 해당하는 부분에 대한 스웨이징(swaging) 공정이 수행된다.

[0058] 도 1에서 (e)와 (f)는 구동축 소재(1)에 대하여 각 단부가 순차로 스웨이징된 것을 보여주는데, 스웨이징 공정에서는 롤링 공정에서 구동축의 본체(13)에 해당하는 부분이 형성된 후에 양 단부를 가공하여 구동축의 단부(11, 12)를 형성하도록 그 직경을 축소시키고 두께를 증대시킨다.

[0059] 스웨이징 공정은 도 5에 도시한 회전식의 스웨이징 장치(rotary swaging machine, 40)에 의해 수행된다

[0060] 스웨이징 장치(40)는 하나의 회전축(E)을 중심으로 배치되는 요소들로 이루어지는데, 직경 방향 최외곽에는 회전하지 않는 고정형의 하우징(41)이 마련되어 있고, 하우징(41)의 내측에는 하우징의 내면에 접촉하여 자유 회전하는 다수 개의 롤러(42)가 회전축(E)을 중심으로 원주 상으로 케이지(미도시)에 의해 간격을 유지하여 배치되어 있다.

[0061] 롤러(42)의 내측으로는 회전 구동 기구(미도시)에 의해 회전하는 스핀들(43)이 배치되어 있고, 스핀들(43) 내에는 회전축(E)을 중심으로 하여 직경 방향으로 연장되는 각각 4개의 다이(45)와 가압핀(44)이 배치되어 있으며, 스핀들의 외측 표면에는 롤러(42)가 접촉하고 있다.

[0062] 다이(45)는 직경 방향 내측으로 배치되고 가압핀(44)은 직경 방향 내측 단부가 다이(45)의 직경 방향 외측 단부와 접촉하고 외측 단부는 롤러(42)가 이동하는 경로 상으로 돌출되도록 배치되어 있다. 다이(45)와 가압핀(44)은 한 세트를 이루고 각 세트가 스핀들(43) 내에서 서로 같은 간격으로 원주상으로 이격되어 배치되어 있다.

[0063] 이러한 구성에 따라 스핀들(43)이 회전축(E)을 중심으로 회전하면, 롤러(42)는 하우징(41)의 내측 표면과 스핀들(43)의 외측 표면과 접촉하면서 자전 및 공전을 하게 된다. 스핀들(43)의 회전에 따라 다이(45)와 가압핀(44)의 세트도 회전하고, 가압핀(44)의 외측 단부가 롤러(43)와 접촉하면 롤러(43)에 의해 회전축(E)을 향하여 직경 방향 내측으로 압박되고, 이에 따라 다이(45)도 회전축(E)을 향하여 직경 방향 내측으로 압박된다.

[0064] 다이(45)의 내측 표면은 구동축(10)의 단부(11, 12)와 경사부(14)에 상응하는 형상을 가지고 있고, 다이(45)의 내측 공간에는 롤링 공정이 완료된 구동축 소재(1)의 단부가 놓인다.

[0065] 스핀들(43)이 회전함에 따라 스핀들의 둘레를 따라 자전 및 공전을 하는 롤러(42)와 가압핀(44)의 외측 단부의 접촉 및 이탈이 반복되어 다이(45)의 내측 표면이 반복적으로 구동축 소재(1)의 단부를 가압한다.

[0066] 회전축(E)의 길이 방향에서의 다이(45)의 길이 및 내측 표면의 형상은 구동축(10)의 단부(11, 12)와 경사부(14)의 길이 및 형상에 상보하는 형상으로 형성되어 구동축 소재(1)와 스웨이징 장치(40)가 회전축(E)의 방향으로 이동하는 일이 없이 스웨이징 공정이 수행될 수도 있지만, 단부에 대한 스웨이징 공정 중에는 구동축 소재의 단부가 길이 방향으로 연신되므로 다이(45)의 길이를 구동축 단부(11, 12)의 길이 보다 짧게 형성하고, 구동축 소재(1)가 스웨이징 장치(40)에 대해 회전축의 축선 방향으로 이동하거나 스웨이징 장치(40)가 구동축 소재(1)에 대해 이동함으로써 구동축 소재(1)의 단부 전체에 대한 가공이 이루어지도록 할 수 있다.

[0067] 이상의 공정에 의해 구동축 소재(1)의 단부는 외경(Φs)이 본체(13)의 외경보다 작게 감소되고, 스웨이징 공정 중에 내측 표면이 맨드렐 등에 의해 지지되어 있지 않으므로, 도 2의 (c)에 도시한 바와 같이 내측 표면이 서로 맞닿을 정도로 내경이 매우 작게 축소되어 실질적으로 중실과 같은 상태로 되며, 이에 따라 그 두께(Ts)는 매우 두껍게 된다. 아울러, 구동축(10)의 단부(11, 12)와 본체(13) 사이에는 다이(45)의 상보하는 형상에 따라 본체(13)로부터 단부측으로 직경 방향 내측으로 경사지는 경사부(14)가 형성된다.

[0068] 구동축 소재(1)의 일측 단부의 가공이 완료되면 타측 단부에 대한 가공이 개시된다.

[0069] 이상 설명한 바와 같은 롤링 공정과 스웨이징 공정에 의해 구동축 소재(1)는 완성된 구동축(10)에서 요하는 치수와 형상을 가지게 된다.

[0070] 이와 같은 롤링 공정 및 스웨이징 공정이 종료된 후에는 구동축 소재(1)에서 양 단부에는 기계 가공에 의해 다른 동력 전달 요소와 결합되기 위한 세레이션의 가공이 이루어지고(도 1의 (f)), 이어서 고주파 가열 및 담금질과 같은 열처리 공정이 수행되며 치수의 측정과 검사와 같은 후공정이 수행되어, 구동축(10)에 대한 제조가 완료된다.

[0071] 이러한 단부의 기계 가공, 열처리 공정 및 후공정은 널리 알려지고 널리 이용되는 것이므로 구체적으로 설명하지 않는다.

[0072] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 구동축의 제조 방법에서는 하나의 원통형 튜브에 대한 롤링 및 스웨이징 공정을 통하여 구동축의 본체가 되는 부분은 두께가 얇고 직경이 크게 형성되어 구동축의 경량화 및 큰 토오크의 전달 성능이 향상되면서도 다른 동력 전달 요소가 결합되는 단부는 두께가 두껍고 직경이 축소되어 실질적으로 중실로 형성되어 세레이션 가공이나 기타의 가공이 용이하며 다른 동력 전달 요소와의 결합이 용이하게 된다.

[0073] 특히, 본 발명의 실시예에서는 단일의 원통형 튜브를 소재로 사용하여 간단한 공정으로 중공의 구동축을 형성하고, 용접과 같이 구동축의 강도를 저하하는 공정이나 그 밖의 복잡한 공정이 수반되지 않는다.

[0074] 이상, 본 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용으로서 본 발명의 실시예들을 설명하였는바, 본 발명은 이러한 실시예들에 한정되지 않고, 특허청구의 범위에 기재된 범위에서 다양한 수정과 변형 및 구성 요소의 부가가 가능하다.

부호의 설명

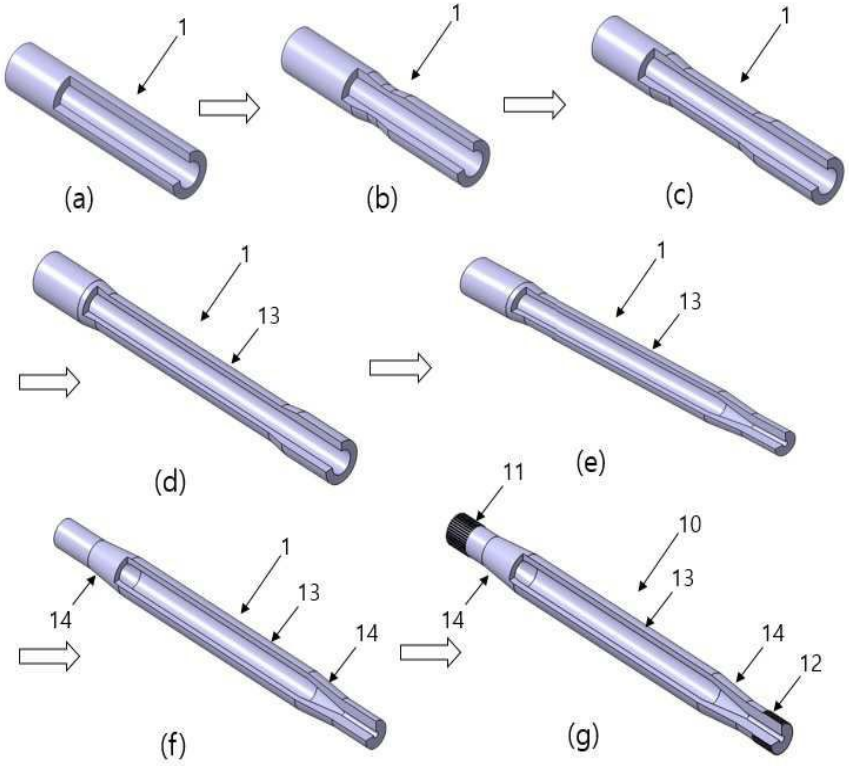
[0075] 1: 구동축 소재 10: 구동축

20: 평판형 롤링 장치 30: 압연형 롤링 장치

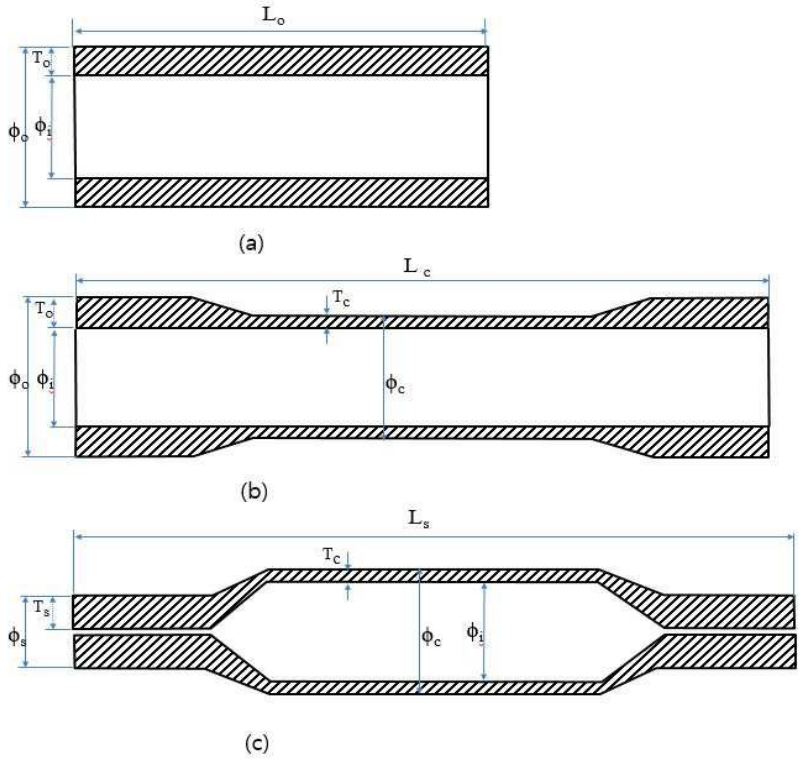
40: 스웨이징 장치

도면

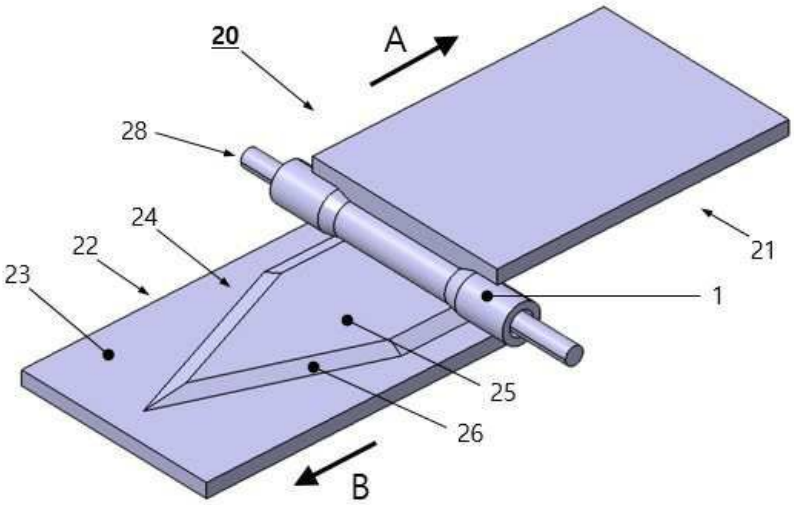
도면1



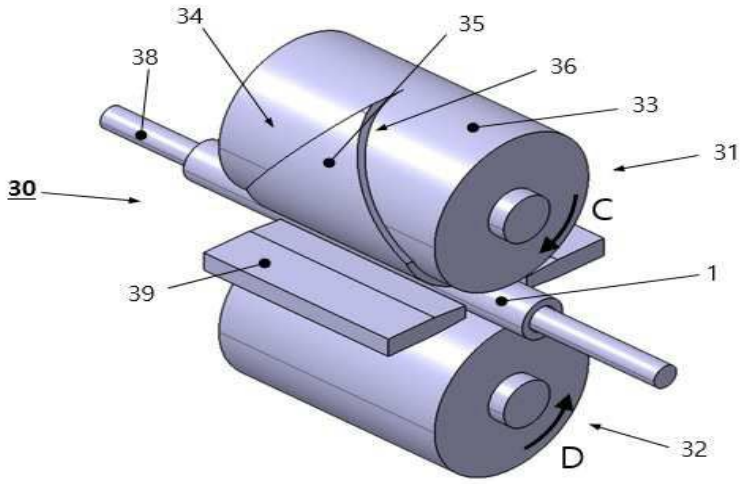
도면2



도면3



도면4



도면5

