(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월27일
(11) 등록번호 10-1633499
(24) 등록일자 2016년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B21K 1/06 (2006.01) *B21H 5/00* (2006.01)
B24B 53/075 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B21K 1/06 (2013.01)
B21H 5/005 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0021841
(22) 출원일자 2015년02월12일
심사청구일자 2015년02월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020150082875 A
KR100851294 B1
KR1020120071439 A

(73) 특허권자
주식회사 보은금속
부산광역시 기장군 정관면 산단4로 26
(72) 발명자
이양화
부산광역시 해운대구 마린시티1로 91, 101동 1901호 (우동, 해운대두산위브포세이돈)
(74) 대리인
김영옥

전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 김선락

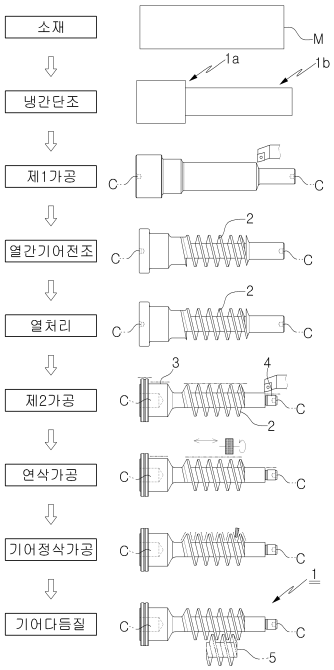
(54) 발명의 명칭 **엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법**

(57) 요 약

본 발명은 자동차의 조향장치 중 전동식 파워스티어링 시스템인 MDPS(Motor driven power- steering system)에 사용되는 웜샤프트의 제조방법에 관한 것으로서, 제조단가 절감, 웜샤프트의 가공성 개선, 완성품의 직진도 및 진원도 향상으로 사용과정에서 발생되는 소음이나 진동을 최소화 할 수 있는 고품질의 제품을 제공할 수 있도록

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도3



한 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법을 제공코자 하는 것이다.

즉, 본 발명은 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법에 있어서; 탄소강 구성의 봉상부재를 소정 길이로 절단한 후 헤드부와 샤프트부가 연결되도록 성형하는 냉간단조단계와; CNC 가공으로 모재에 축방향으로 센터를 가공하는 제1가공단계와; 600~700도의 온도로 가열된 모재를 센터링 상태에서 전조다이스로 전조하여 웜을 형성하는 열간기어전조단계와; 열간기어전조 후 웜부 표면 열처리하는 열처리단계와; 열처리 후 중삭된 웜을 외경을 기준으로 표면을 베어링 결합부를 중삭하고 아울러 모재의 양측으로 센터를 재차 가공하는 제2가공단계와; 모재의 양측으로 센터를 재차 가공한 후 웜 외경 및 베어링 결합부를 연삭하는 연삭가공단계와; 밀링머신으로 웜 측면을 정삭가공하는 기어정삭 가공단계와; 브로칭머신으로 버니싱브로티를 사용하여 웜을 가압다듬질하는 기어다듬질 가공단계를 순차적으로 행하여 고정밀도의 엠디피에스용 웜샤프트를 제조할 수 있도록 한 것이다.

(52) CPC특허분류
B24B 53/075 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

단조, 전조, 담금질 및 기계가공에 의해 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법에 있어서;

탄소강 구성의 봉상부재(M)를 소정 길이로 절단한 후 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)가 연결되도록 성형하는 냉간단조단계와;

CNC 가공으로 모재의 양측에 축방향으로 센터(C)를 가공하는 제1가공단계와;

600~700도의 온도로 가열된 모재를 양측 센터(C)가 축방향으로 일치하도록 센터링시킨 상태에서 전조다이스로 전조하여 웜(2)을 형성하는 열간기어전조단계와;

열간기어전조 후 웜(2)부 표면 열처리하는 열처리단계와;

열처리 후 버가 제거되도록 웜(2)을 중삭하고, 웜(2)의 외경을 기준으로 표면에 베어링 결합부(3)(4)를 중삭하며, 아울러 모재의 양측으로 센터(C)를 재차 가공하는 제2가공단계와;

모재의 양측으로 센터(C)를 재차 가공한 후 웜(2) 외경 및 베어링 결합부(3)(4)를 연삭하는 연삭가공단계와;

밀링머신으로 웜(2) 측면을 정삭가공하는 기어정삭 가공단계와;

브로칭머신으로 버니싱브로티(5)를 사용하여 웜(2)을 가압다듬질하는 기어다듬질 가공단계을 순차적으로 행하여 직진도와 진원도가 우수한 고정밀도 웜샤프트(1)를 제조함을 특징으로 하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 자동차의 조향장치 중 전동식 파워스티어링 시스템인 MDPS(Motor driven power- steering system)에 사용되는 웜샤프트의 제조방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 제조단가 절감, 웜샤프트의 가공성 개선, 완성품의 직진도 및 진원도 향상으로 사용과정에서 발생되는 소음이나 진동을 최소화 할 수 있는 고품질의 제품을 제공할 수 있도록 한 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법을 제공코자 하는 것이다.

배 경 기 술

[0002] MDPS란 기존의 유압식 파워스티어링 장치보다 한 단계 발전한 미래형 조향장치로서 손쉽게 자동차 핸들을 조작할 수 있도록 만들어진 유압식 파워스티어링 장치가 1세대 파워스티어링 장치라면 MDPS는 파워스티어링 장치에 구동 모터와 센서, 전자제어장치(ECU)를 달아 차량의 주행 조건에 따라 최적의 조향성능을 발휘할 수 있도록 해주게 된다.

[0003] 개략적으로 MDPS를 구성하는 요소들에 대해 살펴보기로 하며, 첨부되는 도1은 MDPS에 사용되는 주요한 구성요소를 보여준다.

[0004] 도시된 바와 같이 하우징(10) 내부에 웜샤프트(1), 슬리브(20), 아웃풋샤프트(20), 인풋샤프트(40) 등이 구비되며 상기 웜샤프트(1)는 웜휠(미도시)과 연결되어 회전력을 전달할 수 있도록 하는 부분에 해당된다.

[0005] 첨부되는 도 2는 상기 웜샤프트의 최종 형상을 보여주는 개략적인 사시도이며, 도시된 바와 같이 상기 웜샤프트(1)는 크게 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)로 나눌 수 있고 상기 샤프트부(1b)에는 웜(2)이 형성되는 구성으로 이루어진다.

[0006] 종래기술에 따른 상기와 같은 웜샤프트를 제조하는 방법에 대해 소개하기로 한다.

[0007] 기존 방법에 따른 웜샤프트의 제조는 소정의 길이로 절단된 봉상부재를 준비한 후 선삭을 통해서 각 부위별 치수에 맞게 직경을 감소시키면서 절삭가공을 하였다. 그리고 웜은 별도의 공정에서 기어가공이 이루어지도록 하

였고 절삭가공이 많았던 관계로 쾌삭강을 이용하였는바, 재료비가 높아져 경제성이 떨어지는 문제점이 있었다. 또한, 절삭가공을 통해 제조되었으므로 시간이 많이 소요되었고 절삭공구가 많이 소비되는 문제점도 있었다. 그리고 샤프트부에 웜을 별도의 과정으로 형성시키도록 하는데 이때 웜샤프트의 센터축이 기준이 되지 못하므로 최종적으로 제조된 웜샤프트의 전체 회전 센터와 웜의 회전센터가 정확히 일치하지 않아서 동작 중 소음과 진동이 많이 발생되는 치명적인 결함이 있었다.

[0008] 근래의 자동차 산업은 전 세계적으로 글로벌 무한경쟁체제 하에서 품질향상 및 원가절감을 통한 경쟁력 강화로 시장 점유율을 높이고자 노력하고 있다. MDPS용으로 사용되는 종래의 웜샤프트 제조방법으로는 충분한 경쟁력을 갖추기 어려운 측면이 많았다. 따라서 새로운 방식의 웜샤프트 제조방법의 필요성이 절실히 요구되는 실정이다.

[0009] 종래 기술로는 대한민국 공개특허공보(A)10-2001-0035744호(2001.05.07.)호의 자동차 조향장치용 피니언샤프트의 제조방법이 제안되고 있으며, 이의 구성은 자동차의 조향장치에 사용되는 피니언 샤프트를 제조하기 위하여, 일정형상으로 성형된 탄소강의 소재를 가열한 후 서랭시켜 내부균열을 제거하고 연성을 증대시키기 위한 1차 열처리공정과, 상기 열처리된 소재를 알칼리성 수용액에 넣어 소재표면의 이물질 제거 및 윤활성을 증대하기 위한 본데공정과, 상기 소재를 제품규격에 맞추어 프레스에서 가압성형 하는 냉간단조공정과, 상기 냉간단조된 소재의 가열냉각하여 기계적 성질을 향상시키기 위한 2차 열처리공정과, 상기 2차 열처리된 소재를 강구로써 타격하여 소재표면의 피로수명을 증대시키기 위한 쇼트피닝공정과, 상기 쇼트피닝된 소재를 로울러 다이스에 의하여 가압하면서 피니언을 성형하는 전조공정을 순차적으로 실행하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 다른 예로는 본 발명자는 선출원한 바 있는 대한민국 공개특허공보(A)10-2010-0077393호(2010.07.08.)의 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법이 있다.

[0011] 상기한 선행기술의 경우 자동차의 전동식 파워스티어링 시스템인 MDPS에 사용되는 웜샤프트의 제조방법에 관한 것으로서, 상기 웜샤프트는 헤드부와 샤프트부로 이루어지며 상기 샤프트부 중 일부구간에 웜기어가 형성되는 것이고, 탄소강인 매끈한 봉상부재를 직경을 달리하면서 연속적으로 헤드부와 샤프트부가 연결되게 성형하는 1차단조단계와; 상기 헤드부에 다수의 돌기가 형성되도록 오목하게 성형시키도록 하는 2차전조단계와; 웜기어가 형성될 부위에 웜기어를 가공하는 전조단계와; 전조가 완료된 제품의 양단부의 동일축상으로 센터를 잡아서 CNC에서 상기 전조로 형성시킨 웜기어를 포함한 전체에 대해 정삭작업을 실시토록 하는 CNC정삭단계;를 포함하여 구성되어 원료를 절감하여 제조원가를 낮출 수 있고 상기 웜기어가 웜샤프트의 센터축에 대해 최종 가공됨으로써 우수한 품질의 웜샤프트를 제공할 수 있도록 하고 있다.

[0012] 그러나 전자의 경우 열처리공정과 쇼트피닝공정을 행한 후에 다이스를 이용하여 전조작업을 진행하게 되므로 전조작업과정에서 샤프트가 물리적으로 변형되어 샤프트의 직진성과 진원도를 보장할 수 없으며, 후자의 웜기어가 냉간 전조되는 구성이어서, 전조성이 떨어지고 전조 후 표면 요철이 심하여 기계가공량이 증가하게 되는 문제점이 있었으며, 또한 웜샤프트의 완성품의 경우 정삭가공 후 열처리를 행하여 완성품을 제공하므로 직진도와 진원도에 많은 영향을 미치게 되고 그로 인해 작동소음이 발생하게 되는 등의 문제점을 완벽하게 보완하지 못하고 있는 실정이었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0013] (특허문헌 0001) KR 1020010035744 A 2001.05.07.

(특허문헌 0002) KR 1020100077393 A 2010.07.08.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이에 본 발명자는 종래 엠디피에스용 웜샤프트의 제조에 따른 제반 문제점을 일소코자 본 발명을 연구 개발한 것으로서, 본 발명에서는 단조 및 전조 성형에 의해 웜샤프트를 제공할 수 있도록 함으로 해서 제조단가를 절감할 수 있도록 하였으며, 웜의 전조가 종래와 달리 열간기어전조방식에 의해 이루어질 수 있도록 함으로 해서 기

계적 가공량을 대폭 줄여 생산성이 향상될 수 있도록 하였으며, 또한 열간기어전조를 위한 센터작업과, 표면 가공을 위한 센터작업을 2번 행함으로 해서 웜샤프트의 직진도와 진원도를 정밀하게 제공함으로써, 자동차에 장착하여 사용할 때 소음이나 진동 발생을 최소화 할 수 있는 고품질의 제품을 제조하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법을 제공함에 발명의 기술적 과제를 두고 본 발명을 완성한 것이다.

과제의 해결 수단

[0015] 과제 해결수단으로 본 발명에서는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조방법에 있어서; 탄소강 구성의 봉상부재를 소정길이로 절단한 후 헤드부와 샤프트부가 연결되도록 성형하는 냉간단조단계와; CNC 가공으로 모재에 축방향으로 센터를 가공하는 제1가공단계와; 600~700도의 온도로 가열된 모재를 센터링 상태에서 전조다이스로 전조하여 웜을 형성하는 열간기어전조단계와; 열간기어전조 후 웜부 표면 열처리하는 열처리단계와; 열처리 후 중삭된 웜을 외경을 기준으로 표면을 베어링 결합부를 중삭하고 아울러 모재의 양측으로 센터를 재차 가공하는 제2가공단계와; 모재의 양측으로 센터를 재차 가공한 후 웜 외경 및 베어링 결합부를 연삭하는 연삭가공단계와; 밀링머신으로 웜 측면을 정삭가공하는 기어정삭 가공단계와; 브로칭머신으로 버니싱브로티를 사용하여 웜을 가압다듬질하는 기어다듬질 가공단계을 순차적으로 행하여 고정밀도의 엠디피에스용 웜샤프트를 제조할 수 있도록 한 것이다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트 제조방법에 의하면 지속적으로 이용 가능한 탄소강을 사용하므로 쾌삭강 사용으로 인한 환경적인 문제를 일소할 수 있다.

[0017] 원소재를 냉간단조와 열간기어전조에 의해 엠디피에스용 웜샤프트를 제조하되, 특히 웜을 열간 전조하므로 전조성이 개선되며, 전조 상태에서 버어 형성을 최소화 할 수 있어 재료 허실을 줄일 수 있으므로 원재료 비용을 최소화 할 수 있다.

[0018] 기계가공량을 획기적으로 줄여 가공시간 단축으로 생산성을 향상시킬 수 있으며, 가공에 따른 공구등의 소모품 사용을 최소화 할 수 있다.

[0019] 열간기어전조 전과 열간기어전조 후에 각각 센터작업을 행함으로 해서 완성된 상태의 엠디피에스용 웜샤프트의 직진도와 진원도를 개선할 수 있으며, 열처리 후 웜의 외경과 측면 등의 정삭가공 및 다듬질 작업이 이루어지는 것으로, 엠디피에스에 적용시 작동소음 발생을 최소화 할 수 있는 것이다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명이 적용되는 MDPS의 구성을 보인 분해사시도

도 2는 본 발명에 의해 완성된 엠디피에스용 웜샤프트의 외형 사시도

도 3은 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조 공정 순서를 보인 블록도

도 4는 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조 공정에서 웜을 열간 전조한 상태와 종래 냉간단조한 상태에서의 외형을 보인 사진

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조공정을 위한 바람직한 실시례를 첨부 도면에 의거하여 설명한다.

[0022] 도 2는 본 발명에 의해 완성된 엠디피에스용 웜샤프트의 외형 사시도를 도시한 것이고, 도 3은 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조 공정 순서를 보인 블록도, 도 4는 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조 공정에서 웜을 열간 전조한 상태와 종래 냉간단조한 상태에서의 외형을 보인 사진을 보인 자동차

의 조향장치를 구성하는 MDPS의 한 부품으로 사용되는 웜샤프트(1)는 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)로 구분되며 샤프트부(1b) 중 일부구간에 웜(2)이 형성되어 웜휠(미도시)과 연결됨으로써 회전력의 전달이 이루어지게 된다.

[0023] 본 발명은 제조단가 절감, 웜샤프트(1)의 가공성 개선, 완성품의 직진도 및 진원도 향상으로 사용과정에서 발생되는 소음이나 진동을 최소화 할 수 있는 고품질의 제품을 제공하는 것을 특징으로 하며, 특히 종래와 달리 웜(2) 성형을 센터링 상태에서 열간기어전조에 의해 이루어지도록 함으로 해서 가공성을 개선할 수 있도록 하고, 또한 열간기어전조 후 웜(2) 을 기준으로 2차 센터 작업을 더 행하여 웜샤프트의 직진도와 진원도를 보다 정밀하게 제공할 수 있도록 한 것이다.

[0024] 본 발명에서 제공하는 엠디피에스용 웜샤프트의 제조공정은 크게 1)냉간단조단계, 2)제1가공단계, 3)열간기어전조단계, 4)열처리단계, 5)제2가공단계와, 6)연삭가공단계, 7)기어정삭 가공단계, 8)기어다듬질 가공단계를 순차적으로 행하여 고정밀도의 엠디피에스용 웜샤프트를 제조할 수 있도록 한 것으로서 이하에서 각 단계를 보다 상세히 설명한다.

[0025] 1)냉간단조단계

[0026] 매끈한 봉상부재(M)를 준비하되, 적당한 길이로 절단하도록 하고 냉간단조단계를 통해서 직경을 달리하면서 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)로 구분되는 단조품을 성형하도록 한다.

[0027] 즉, 탄소강 구성의 봉상부재(M)를 소정 길이로 절단한 후 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)가 연결되도록 성형한다.

[0028] 종래에는 웜(2) 성형을 고려하여 기계 가공성이 우수한 고가의 쾌삭강을 사용하였다. 그러나 쾌삭강은 가공성이 우수한 납 성분을 포함하는 것으로, 이는 작업자의 건강에 악영향을 주며, 환경오염의 문제로 인해 규제되고 있으며, 비스므스 화합물을 첨가한 쾌삭강이 개발되어 사용되고 있으나, 고가여서 웜샤프트(1)에 적용하기가 어렵다.

[0029] 2)제1가공단계

[0030] 냉각단조단계에서 헤드부(1a)와 샤프트부(1b)가 연결되도록 성형한 상태에서 CNC 가공으로 모재의 양측에 축방향으로 센터(C)를 가공한다.

[0031] 3)열간기어전조단계

[0032] 상기와 같이 CNC 가공으로 모재의 양측에 축방향으로 센터(C)를 가공하고, 가공된 양측 센터(C)가 축방향으로 일치하도록 센터링시킨 상태에서 전조다이스를 이용하여 샤프트부(1b) 표면을 전조하여 웜(2)을 1차 형성한다.

[0033] 이때 샤프트부(1b)는 600~700도의 온도로 가열시켜 열간 상태에서 전조작업이 이루어질 수 있도록 함으로 해서 전조다이스에 무리를 주지 않으면서 웜(2) 성형이 신속하게 이루어질 수 있도록 한다.

[0034] 열간기어전조를 하는 경우 도 4에 도시된 바와 같이 냉간전조와는 달리 기어 끝에 돌출되는 버(burr)가 작게 형성되므로 기계 가공량을 획기적으로 줄일 수 있게 된다.

[0035] 열간기어전조된 웜(2)은 버를 제외한 가공여유를 완성품 대비 1mm 이하가 되도록 하며, 바람직하기로는 0.3mm~0.1mm 범위에서 결정될 수 있도록 한다.

[0036] 이러한 수치한정의 경우 후술할 연삭 및 정삭가공에서 가공량을 최소화 할 수 있도록 함이다.

[0037] 4)열처리단계

[0038] 상기와 같이 웜(2)을 열간기어전조를 통해서 형성한 상태에서 웜(2) 표면 열처리한다.

[0039] 열처리는 퀀칭(quenching) 후 템퍼링(tempering)을 통해 경도와 인성을 향상시켜 내구성을 향상시키는 작업이다. 퀀칭 온도는 900도 이상으로 가열한 후 급랭하며, 템퍼링은 인성을 향상시켜 취성을 제거해야 하므로 약600도 내외로 가열한 후 급랭토록 한다.

[0040] 5)제2가공단계

[0041] 열처리 후 버가 제거될 정도로 중삭된 웜(2)의 외경을 기준으로 표면을 베어링 결합부(3)(4)를 중삭하고 아울러 모재의 양측으로 센터(C)를 재차 가공한다.

[0042] 제2가공단계는 CNC 가공으로 이루어지며, 먼저 헤드부를 클램핑한 상태에서 웜(2) 부분을 가공한 후 웜(2) 부분

을 다시 클램핑한 후 헤드부와 헤드부의 반대쪽 샤프트부의 끝단 베어링 결합부(3)(4)를 중삭하고, 헤드부에 결합홈을 형성하며 샤프트부의 끝단 베어링 결합부(3)(4)에 중삭 가공한다.

[0043] 이때 웜(2)의 외경을 중심으로 하도록 축방향으로 센터(C)를 다시 가공한다.

[0044] 6)연삭가공단계

[0045] 열처리가 이루어진 웜샤프트의 경우 경도와 인성이 높아져 CNC를 이용하는 가공이 어려우므로 모재의 양측으로 센터(C)를 재차 가공한 후 웜(2) 외경 및 베어링 결합부(3)(4)를 연삭 가공한다.

[0046] 이때 웜(2) 외경과 베어링 결합부(3)(4)는 최종 치수로 정밀하게 연삭가공된다.

[0047] 7)기어정삭 가공단계

[0048] 연삭가공 한 상태에서 웜의 외경은 연삭과정에서 정삭 상태로 가동되나, 웜의 측면, 즉 기어 측면은 정삭가공되지 않은 상태이므로, 이 부분을 밀링머신(CNC)을 이용하여 가공한다.

[0049] 8)기어다듬질 가공단계

[0050] 상기와 같이 웜(2) 외경 및 베어링 결합부(3)(4)를 연삭 가공 후 최종적으로 브로칭머신에 버니싱브로티(5)를 장착하여 웜(2)을 가압다듬질하여 웜(2)의 기어측면을 정밀하게 최종 가공한다.

[0051] 이상과 같은 공정에 의해 최종적으로 엠디피에스용 웜샤프트(1)의 완성품을 제공할 수 있는 것으로, 본 발명에 의하면 상기에서 언급한 바와 같이 단조 및 전조 성형에 의해 웜샤프트(1)를 제공할 수 있으며, 기계적 가공량을 대폭 줄여 생산성이 향상될 수 있고 열간기어전조를 위한 센터작업과, 표면 가공을 위한 센터작업을 2번 행함으로 해서 웜샤프트(1)의 직진도와 진원도를 정밀하게 제공함으로 고품질의 엠디피에스용 웜샤프트의 제조가 가능하게 되는 것이다.

[0052] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시례에 관해 설명하고 있으나, 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 보호 범위는 설명된 실시례에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 청구범위 뿐만 아니라 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0053] 1:웜샤프트

1a:헤드부

1b:샤프트부

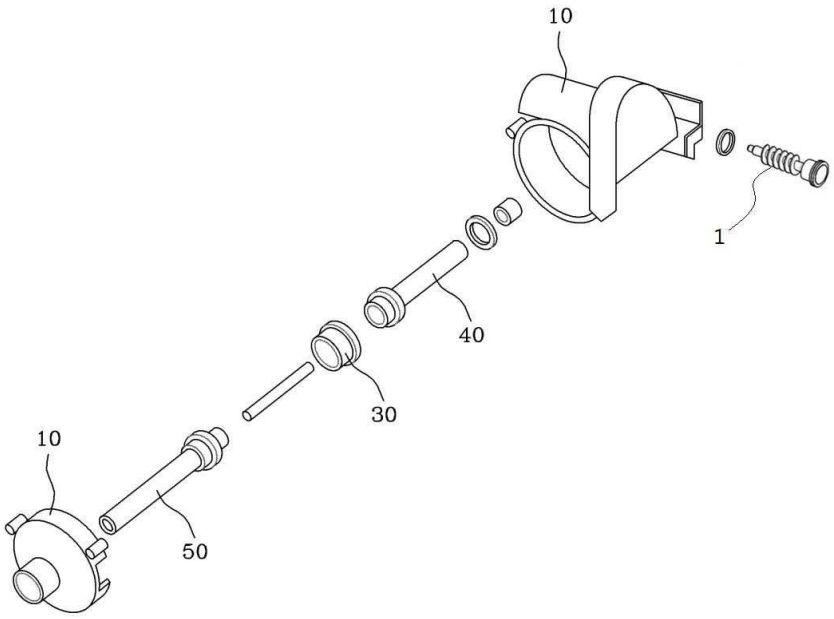
2:웜

3,4:베어링 결합부

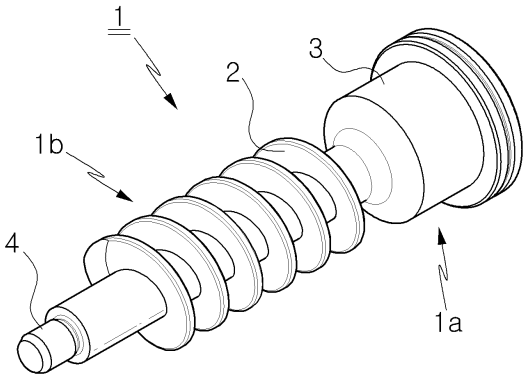
C:센터

도면

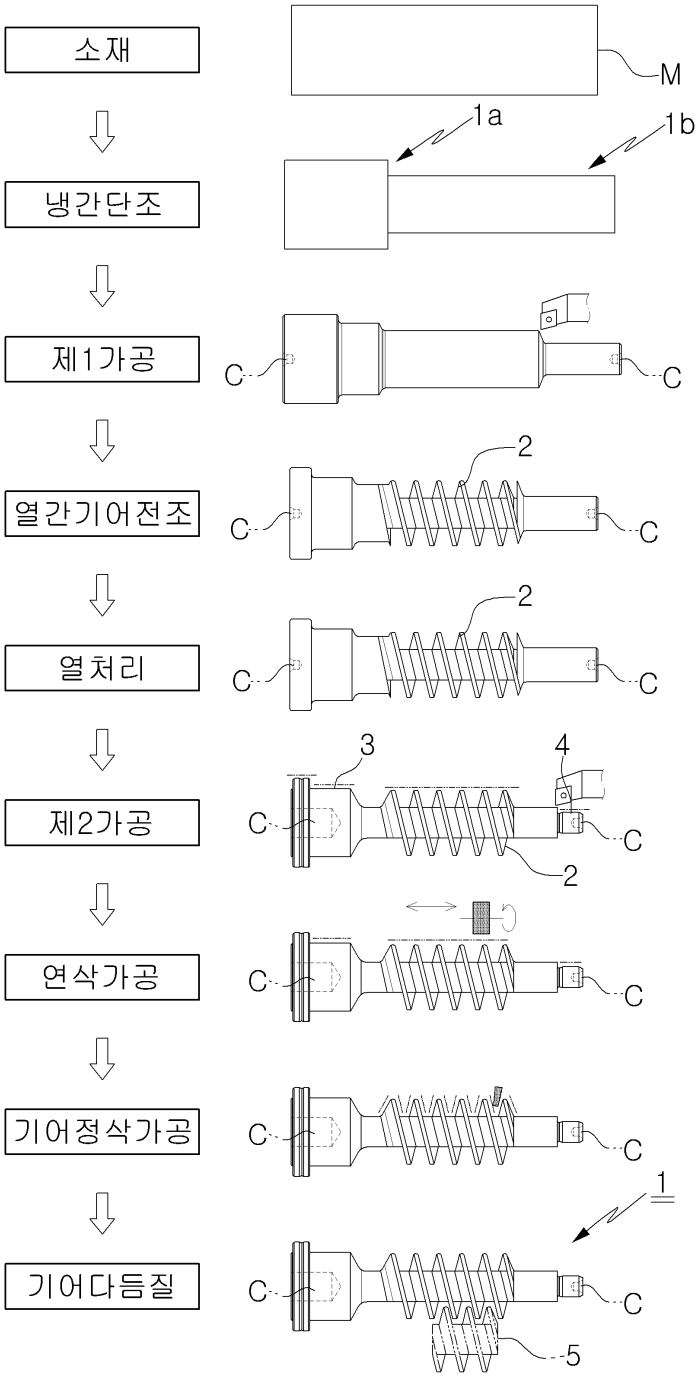
도면1



도면2



도면3



도면4

