



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년07월16일
(11) 등록번호 10-2000187
(24) 등록일자 2019년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 3/093 (2006.01) B22F 3/00 (2006.01)
B22F 3/03 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 3/093 (2013.01)
B22F 3/003 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0003326
(22) 출원일자 2019년01월10일
심사청구일자 2019년01월10일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011042840 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
서울대학교산학협력단
서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)
(72) 발명자
홍성태
서울특별시 강남구 언주로130길 30, 102동 204호
(논현동, 동양파라곤)
문달 무나릭
울산광역시 남구 대학로21번길 24, 207호
(뿔면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태백

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 강민석

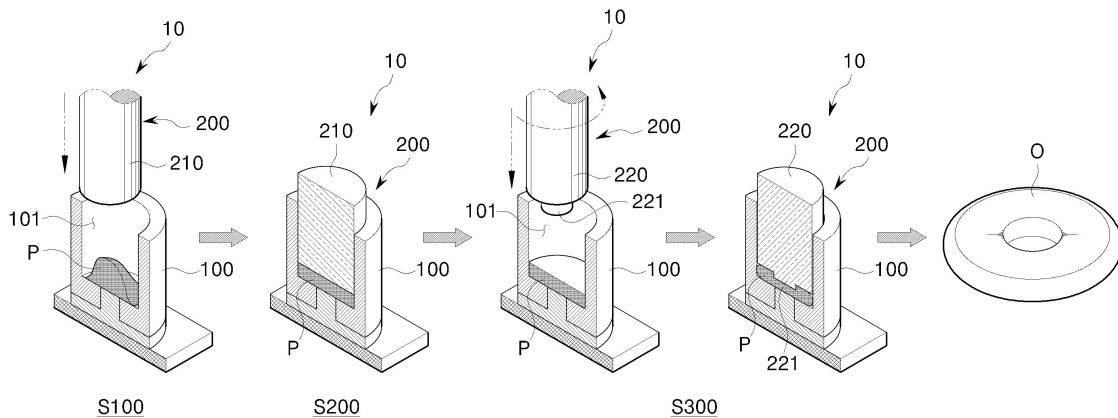
(54) 발명의 명칭 **마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법**

(57) 요약

본 발명에 따른 마찰교반 기계적 소결장치는 내부에 분말소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 분말소재를 가압하고 마찰열을 인가하여 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하는 가압성형부를

(뒷면에 계속)

대표도



포함한다.

본 발명에 따른 마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법에 의하면, 가압성형부가 상하이동 및 회전함으로써 분말소재를 가압하고 마찰열을 인가함으로써 소결가공됨과 동시에 마찰교반으로 소성유동이 유도되어 간단한 구조로 치밀한 미세구조를 가지는 성형대상물을 제작할 수 있다. 또한 압축성형 및 소결가공이 하나의 금형 내에서 가능하여 가공효율이 향상될 수 있다. 더불어 가압성형부가 성형대상물의 일측과 맞닿아 가압 및 회전함으로써, 성형대상물의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형시킬 수 있어, 중심부에 파단을 유도하는 성형대상물의 제작이 용이하다.

(52) CPC특허분류

B22F 3/03 (2013.01)

(72) 발명자

장승위

울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호

고곤

울산광역시 남구 대학로21번길 6-16, 302호

진 티 끼에우안

울산광역시 남구 문수로410번길 48, 505호

르우 비엣 띠엔

울산광역시 남구 대학로 93, 울산대학교 공과대학 기계공학과

한홍남

서울특별시 강남구 선릉로 221, 405동 1701호 (도곡동, 도곡렉슬아파트)

정혜진

경상북도 경주시 건천읍 작원3길 47, A동 302호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711035139

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 선도연구센터지원사업

연구과제명 전략 구조소재 신공정 설계 연구센터

기 여 율 1/2

주관기관 서울대학교 산학협력단

연구기간 2015.08.01 ~ 2020.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 P0002115

부처명 산업통산자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 경제협력권산업육성사업

연구과제명 이중 소재를 적용한 자동차용 경량 휠 베어링 개발

기 여 율 1/2

주관기관 (주)일진글로벌

연구기간 2018.04.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

내부에 분말소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및

상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 분말소재를 가압하고 마찰열을 인가하여 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하는 가압성형부를 포함하고,

상기 가압성형부는,

상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동가능하도록 구비되어 상기 분말소재를 가압하는 가압공구와,

상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 가압공구로부터 가압된 분말소재와 맞닿아 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하는 성형공구를 포함하는 마찰교반 기계적 소결장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 하부금형은,

내부에 원통형상의 금형공동부가 형성되고, 일측이 개방된 마찰교반 기계적 소결장치.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 하부금형은,

상기 금형공동부의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격된 복수개의 성형공동부가 형성된 성형프레임이 더 구비되는 마찰교반 기계적 소결장치.

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 성형공구는, 하면에 돌출부가 형성되는 마찰교반 기계적 소결장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 성형공구는,

외주면이 상기 금형공동부의 내주면에 대응하도록 형성되는 마찰교반 기계적 소결장치.

청구항 7

내부에 분말소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형과, 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되는 가압성형부를 포함하는 마찰교반 기계적 소결장치를 이용하여 성형대상물을 제작하는 마찰교반 기계적 소결방법에 있어서,

상기 금형공동부에 분말소재를 배치시키는 분말소재 배치단계;

상기 금형공동부에 배치된 분말소재 측으로 상기 가압성형부를 이동시켜 분말소재를 가압하는 가압단계; 및

상기 가압단계에서 가압된 분말소재에 맞닿은 상기 가압성형부가 회전하여 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하여 성형대상물을 제작하는 성형대상물제작단계를 포함하고,

상기 하부금형은, 상기 금형공동부의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격된 복수개의 성형공동부가 형성된 성형프레임이 더 구비되며,

상기 가압단계 및 상기 성형대상물제작단계는, 상기 가압성형부가 분말소재에 압력을 가하고, 회전함으로써 상기 분말소재를 상기 금형공동부 및 상기 성형공동부로 충전시켜 마찰교반 및 소결가공하는 마찰교반 기계적 소결방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 7에 있어서,

상기 성형대상물제작단계는,

상기 가압성형부가 성형대상물의 일측과 맞닿아 가압 및 회전하여 성형대상물의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형하는 마찰교반 기계적 소결방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하여 조직의 물성치를 향상시킨 성형대상물을 제작하는 마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 분말야금(Powder Metallurgy; PM) 공정은, 금속이나 금속산화물의 분말을 가열하여 결합시킴으로써 금속소재 또는 금속가공품을 만드는 기술을 말한다. 즉, 분말야금이란 금속분말 또는 합금분말을 이용하여 압축 성형(compacting)한 후 용융온도 이하에서 소결가공(sintering)하여 금속제품을 만들 수 있다. 상기한 분말야금법은 일반 제조야금법에서 용해, 주조, 응고, 단조, 기계가공 등의 공정을 거치지 않고도 최종 제품에 가까운 형상을 용이하게 만들 수 있으며, 용융공법으로 만든 제품에 비하여 조직이 균일한 제품을 얻을 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 상기한 분말야금공정에서 소결가공방법 중에는 금형 내에서 저항발열을 이용하여 소재를 가열하는 방전 플라즈마 소결(Spark Plasma Sintering)방법이 있다. 상기한 방전 플라즈마 소결은, 절연체로 형성된 금형 내에 가압된 분말소재를 배치시킨 후, 저항발열을 인가함으로써 분말소재를 단시간에 소결하게 된다.

[0004] 하지만 종래의 분말야금을 위한 소결가공장치는, 일반 용융법을 이용하여 제조된 제품에 비하여 기계적 성질이 떨어진다는 단점이 있으며, 소결가공 시 저항발열을 이용하도록 구성되어 금형에 대전류를 가하는 전류발생장치를 필요로 하고 금형을 절연체로 제작하는 것이 요구된다. 따라서 구성이 복잡해지고 제작 비용이 상승한다는 단점이 있다. 또한 압축성형 및 소결가공장치가 개별장치로 구성되어 가공효율이 저하될 수 있다.

[0005] 종래의 소결장치에 관한 기술로는 대한민국 공개특허 10-2014-0096427호가 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해소하기 위하여 창출된 것으로, 조직의 물성치를 향상시키고 가공효율을

향상시킨 마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0007] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 마찰교반 기계적 소결장치는 내부에 분말소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형; 및 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 분말소재를 가압하고 마찰열을 인가하여 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하는 가압성형부를 포함한다.
- [0008] 여기서 상기 하부금형은, 내부에 원통형상의 금형공동부가 형성되고, 일측이 개방된다.
- [0009] 또한 상기 하부금형은, 상기 금형공동부의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격된 복수개의 성형공동부가 형성된 성형프레임이 더 구비될 수 있다.
- [0010] 또한 상기 가압성형부는, 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동가능하도록 구비되어 상기 분말소재를 가압하는 가압공구와, 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 가압공구로부터 가압된 분말소재와 맞닿아 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하는 성형공구를 포함할 수 있다.
- [0011] 또한 상기 성형공구는, 하면에 돌출부가 형성될 수 있으며, 외주면이 상기 금형공동부의 내주면에 대응하도록 형성되는 것이 바람직하다.
- [0012] 한편 본 발명의 마찰교반 기계적 소결장치를 이용한 마찰교반 기계적 소결방법은 내부에 분말소재가 배치되는 금형공동부가 형성된 하부금형과, 상기 하부금형의 상부에서 상기 금형공동부의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되는 가압성형부를 포함하는 마찰교반 기계적 소결장치를 이용하여 성형대상물을 제작하는 마찰교반 기계적 소결방법에 있어서, 상기 금형공동부에 분말소재를 배치시키는 분말소재 배치단계; 상기 금형공동부에 배치된 분말소재 측으로 상기 가압성형부를 이동시켜 분말소재를 가압하는 가압단계; 및 상기 가압단계에서 가압된 분말소재에 맞닿은 상기 가압성형부가 회전하여 분말소재를 마찰교반 및 소결가공하여 성형대상물을 제작하는 성형대상물제작단계를 포함한다.
- [0013] 여기서 상기 하부금형은, 상기 금형공동부의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격된 복수개의 성형공동부가 형성된 성형프레임이 더 구비되며, 상기 가압단계 및 상기 성형대상물제작단계는, 상기 가압성형부가 분말소재에 압력을 가하고, 회전함으로써 상기 분말소재를 상기 금형공동부 및 상기 성형공동부로 충전시켜 마찰교반 및 소결가공할 수 있다.
- [0014] 또한 상기 성형대상물제작단계는, 상기 가압성형부가 성형대상물의 일측과 맞닿아 가압 및 회전하여 성형대상물의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 본 발명에 따른 마찰교반 기계적 소결장치 및 마찰교반 기계적 소결방법에 의하면, 가압성형부가 상하이동 및 회전함으로써 분말소재를 가압하고 마찰열을 인가함으로써 소결가공됨과 동시에 마찰교반으로 소성유동이 유도되어 간단한 구조로 치밀한 미세구조를 가지는 성형대상물을 제작할 수 있다.
- [0016] 또한 압축성형 및 소결가공이 하나의 금형 내에서 가능하여 가공효율이 향상될 수 있다.
- [0017] 더불어 가압성형부가 성형대상물의 일측과 맞닿아 가압 및 회전함으로써, 성형대상물의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형시킬 수 있어, 중심부에 파단을 유도하는 성형대상물의 제작이 용이하다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 마찰교반 기계적 소결장치를 이용한 마찰교반 기계적 소결방법을 순차적으로 도시한 단면사시도,
도 2는 도 1에 도시한 마찰교반 기계적 소결장치의 하부금형에 성형프레임이 더 구비된 상태에서의 마찰교반 기계적 소결방법을 순차적으로 도시한 단면사시도,
도 3은 본 발명의 마찰교반 기계적 소결방법을 순차적으로 도시한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0020] 따라서 본 명세서에 기재된 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시예에 불과할 뿐이고, 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들은 대체할 수 있는 균등한 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0021] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 본 발명에 실시예에 따른 마찰교반 기계적 소결장치(10)는, 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공하여 성형대상물(O)을 제조하기 위한 것으로, 상기 성형대상물(O)은 원반형상이거나, 원반형상에 톱니가 형성된 부재인 것이 바람직하나, 이에 한정하는 것은 아니며 소결가공을 이용하여 제작할 수 있는 다른 형상의 성형대상물(O)을 제작할 수도 있다. 상기 마찰교반 기계적 소결장치(10)는 하부금형(100) 및 가압성형부(200)를 포함한다.
- [0023] 상기 하부금형(100)은 고정구비되어 내부에 분말소재(P)가 배치되는 금형공동부(101)가 형성된다. 상기 분말소재(P)는 상기 금형공동부(101)의 내부 상면에 안착되어 배치될 수 있으며, 금속 분말소재인 것이 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니며 분말야금이 가능한 다른 소재를 적용시킬수도 있다. 상기 금형공동부(101)는 일측이 개방된 원통형상으로 형성된다. 상기 금형공동부(101)는 원통형상으로 한정하는 것은 아니고, 상기 성형대상물(O)의 형상에 대응하여 적절하게 변경가능할 것이다.
- [0024] 상기 가압성형부(200)는 상기 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공하기 위한 것으로, 상기 하부금형(100)의 상측에 구비된다. 상기 가압성형부(200)는 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비되어, 상하이동 및 회전함으로써 상기 분말소재(P)를 가압하고 마찰열을 인가하여 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공한다. 상기 가압성형부(200)는 가압공구(210)와 성형공구(220)를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 가압공구(210)는 상기 분말소재(P)를 가압하여 압축성형하기 위한 것으로, 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동가능하도록 구비된다. 즉, 상기 가압공구(210)는 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강 이동함으로써, 상기 금형공동부(101)에 배치된 분말소재(P)를 가압하여 압축성형할 수 있다.
- [0026] 상기 성형공구(220)는 상기 가압공구(210)로 가압된 분말소재(P)를 소결가공하기 위한 것으로, 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전가능하도록 구비된다. 즉 상기 성형공구(220)는 상기 금형공동부(101)의 내부로 상하이동 및 회전함으로써 상기 가압공구(210)로부터 가압된 분말소재(P)와 맞닿아 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공한다. 부연하면 상기 성형공구(220)는 상하이동으로 분말소재(P)에 맞닿은 상태에서 회전함과 동시에 분말소재(P)를 가압할 수 있으며, 회전함으로써 분말소재(P)에 마찰열을 인가하여 분말소재(P)가 용융되어 소결가공할 수 있다. 더불어 상기 성형공구(220)가 회전함으로써, 분말소재(P)를 마찰교반하여 용융된 분말소재(P)에 소성유동을 유발하여 치밀한 미세구조를 가지는 성형대상물(O)을 제조할 수 있다. 즉 상기 성형공구(220)에 의하여 상기 분말소재(P)가 마찰교반되어 조직이 조밀해질 수 있으며, 마찰열을 이용하여 소결가공이 가능하여 간단한 구조로 기계적 물성치가 향상된 성형대상물(O)의 제조가 가능하다. 상기 성형공구(220)는 하면에 돌출부(221)가 더 형성될 수 있으며, 상기 성형공구(220)는, 외주면이 상기 금형공동부(101)의 내주면에 대응하도록 형성되는 것이 바람직하다. 즉, 상기 성형공구(220)의 하면에 돌출부(221)가 형성되고, 외주면이 상기 금형공동부(101)의 내주면에 대응하도록 형성되어, 상기 성형공구(220)가 상기 금형공동부(101)의 상부에서 내부로 하강이동함으로써 상기 성형공구(220)에 의하여 상기 금형공동부(101)의 개방된 일측이 폐쇄될 수 있다. 따라서 상기 성형공구(220)가 상기 하부금형(100)의 상부에서 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강이동하면 상기 돌출부(221) 및 상기 성형공구(220)의 하면이 상기 분말소재(P)와 맞닿을 수 있으며, 돌출부(221) 및 상기 성형공구(220)의 하면과 대응하도록 상기 성형대상물(O)이 제작될 수 있다. 부연하면 상기 돌출부(221)에 의하여 중심부에 홈이 형성되는 상기 성형대상물(O)이 제조가능하다. 즉, 상기 성형공구(220)와 상기 금형공동부(101)의 형상에 대응하여 상기 성형대상물(O)이 제작될 수 있다. 도 1에 서는, 상기 성형공구(220)의 하면이 평면으로 형성되고, 상기 돌출부(221)가 원통형상으로 형성되도록 도시하였

으나, 이에 한정하는 것은 아니며 상기 성형대상물(0)의 형상에 따라 적절하게 변경가능할 것이다.

- [0027] 한편, 상기 가압공구(210)와 상기 성형공구(220)는 일체로 형성될 수도 있다. 즉 일체로 형성된 상기 가압성형부(200)가 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강이동함으로써, 상기 금형공동부(101)에 배치된 분말소재(P) 압축 성형 할 수 있으며, 압축성형된 분말소재(P)에 상기 가압성형부(100)가 다시 맞닿아 가압 및 회전함으로써, 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공하도록 적용할 수 있다. 상기 가압공구(210)와 상기 성형공구(220)가 일체로 형성됨으로써 구조가 간단하고 제조효율이 향상될 수 있다.
- [0028] 한편 도 2를 참조하면 상기 하부금형(100)은 성형프레임(110)을 더 구비할 수 있다. 상기 성형프레임(110)은 성형대상물(0)의 형상에 대응하도록 성형공동부(111)가 형성된 것으로, 상기 금형공동부(101)의 내측면에 구비된다.
- [0029] 상기 성형공동부(111)는, 상기 금형공동부(101)의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격되어 복수개가 형성된다. 상기 성형공동부(111)은 상기 금형공동부(101)와 연통되어 후술(後述) 할 가압성형부(200)에 의하여 분말소재(P)가 상기 성형공동부(111)로 이동될 수 있어, 상기 성형공동부(111)와 상기 금형공동부(101)에 대응하는 형상으로 성형대상물(0)의 제작이 가능하다. 도 2에는 상기 성형공동부(111)가 상기 금형공동부(101)의 내주면을 따라 방사상으로 배치되어 서로 이격되어 복수개가 형성되도록 구성되었으나, 이는 원반형상의 외주면을 따라 톱니가 형성된 성형대상물(0)의 제작을 위한 것으로, 이에 한정하는 것은 아니며 성형대상물(0)의 형상에 대응하여 적절하게 변경가능할 것이다. 즉 성형대상물(0)의 형상에 대응하여 상기 성형공동부(111)와 상기 금형공동부(101)가 형성될 수 있으며, 상기 금형공동부(101)에 상기 성형프레임(110)을 더 구비함으로써, 다양한 형상의 성형대상물(0)의 제작이 용이하다.
- [0030] 한편, 도 3은 본 발명의 마찰교반 기계적 소결방법(S10)을 나타내는 순서도이다. 상기 마찰교반 기계적 소결방법(S10)은, 상기 하부금형(100) 및 상기 가압성형부(200)를 포함하는 마찰교반 기계적 소결장치(10)를 이용하여 분말소재(P)를 마찰교반 및 소결가공하는 방법에 관한 것이다. 여기서 상기 마찰교반 기계적 소결장치(10)의 동일한 참조번호는 동일한 구성 및 작용을 하는 동일부재이므로, 반복적인 설명은 생략하도록 한다. 상기 마찰교반 기계적 소결방법(S10)은 분말소재 배치단계(S100), 가압단계(S200), 및 성형대상물제작단계(S300)를 포함한다.
- [0031] 상기 분말소재 배치단계(S100)는 상기 금형공동부(101)의 내측면에 분말소재(P)를 배치시킨다. 상기 분말소재(P)는 상기 금형공동부(101)의 내부 상면에 안착되어 배치될 수 있으며, 금속 분말소재인 것이 바람직하나 이에 한정하는 것은 아니며 분말야금이 가능한 다른 소재를 적용시킬수도 있다.
- [0032] 상기 가압단계(S200)는 분말소재(P)를 가압하여 압축성형하기 위한 것으로, 상기 금형공동부(101)에 배치된 분말소재(P) 측으로 상기 가압성형부(200)를 이동시킨다. 즉, 상기 가압단계(S200)는 상기 가압성형부(200)를 상기 금형공동부(101)의 내부로 하강이동시켜 상기 분말소재(P)와 상기 가압성형부(200)의 하면이 맞닿도록 이동시키며, 상기 분말소재(P)를 가압하여 압축성형한다.
- [0033] 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 가압단계(S200)에서 가압된 분말소재에(P)를 마찰교반 및 소결가공하여 성형대상물(0)을 제작하기 위한 것으로, 상기 가압단계(S200)에서 가압된 분말소재에(P) 맞닿은 상기 가압성형부(200)가 상기 분말소재(P)를 가압함과 동시에 회전하여 분말소재에(P) 마찰교반 및 소결가공하여 성형대상물(0)을 제작한다. 즉 상기 성형대상물제작단계(S300)는, 상기 가압성형부(200)가 가압된 분말소재(P)와 맞닿은 상태에서 하강 및 회전함으로써, 분말소재(P)를 가압하고 마찰열을 인가하여 분말소재(P)를 용융시킬 수 있으며, 회전함으로써 분말소재(P)를 마찰교반하여 용융된 분말소재(P)에 소성유동을 유발하여 치밀한 미세구조를 가지는 성형대상물(0)을 제조할 수 있다. 따라서 상기 분말소재(P)는 상기 가압성형부(200)의 하면에 대응하는 형상으로 소결가공되어 성형대상물(0)을 제작할 수 있으며, 간단한 구조로 기계적 물성치가 향상된 성형대상물(0)의 제조가 가능하다.
- [0034] 한편 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 가압성형부(200)의 하면에 돌출부(221)가 더 포함되고 상기 금형공동부(101)가 원통형상으로 형성됨으로써, 중심부에 홈이 형성된 원반형상의 성형대상물(0)을 제작할 수 있다. 즉, 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 가압성형부(200)가 상기 금형공동부(101)의 상부에서 내부로 하강이동함으로써 상기 가압성형부(200)에 의하여 상기 금형공동부(101)의 개방된 일측을 폐쇄시킬 수 있으며, 상기 돌출부(221) 및 상기 가압성형부(200)의 하면이 상기 분말소재(P)와 맞닿아 돌출부(221) 및 상기 성형공구(220)의 하면과 대응하도록 상기 성형대상물(0)이 제작될 수 있다. 즉, 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 가압성형부(200)와 상기 금형공동부(101)의 형상에 대응하여 상기 성형대상물(0)이 제작할 수 있다. 도 1에서는,

상기 가압성형부(200)의 하면이 평면으로 형성되고, 상기 돌출부(221)가 원통형상으로 형성되도록 도시하였으나, 이에 한정하는 것은 아니며 상기 성형대상물(0)의 형상에 따라 적절하게 변경가능할 것이다.

[0035] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 하부금형(100)은, 상기 금형공동부(101)의 내주면을 따라 방사상으로 서로 이격된 복수개의 성형공동부(111)가 형성된 성형프레임(110)이 더 구비될 수 있다. 이때 상기 가압단계(S200) 및 상기 성형대상물제작단계(S300)는, 상기 가압성형부(200)가 분말소재(P)에 압력을 가하고, 회전함으로써 상기 분말소재(P)를 상기 금형공동부(101) 및 상기 성형공동부(102)로 충전시켜 성형대상물(0)의 형상을 형성시킬 수 있다. 즉 상기 성형대상물제작단계(S300)는 상기 가압성형부(200)가 하강이동 및 회전함으로써 마찰열에 의하여 상기 분말소재(P)가 용융되어 소결가공과정 중에 분말소재(P)가 상기 금형공동부(101) 및 상기 성형공동부(102)로 충전되도록하여 상기 금형공동부(101) 및 상기 성형공동부(102)의 형상에 대응하여 성형대상물(0)의 제작이 가능하다.

[0036] 한편 상기 성형대상물제작단계(S300)는, 성형대상물(0)의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형할 수 있다. 즉, 상기 성형대상물(0)의 일측이 상기 가압성형부(200)의 하면에 맞닿아 가압 및 회전하여 마찰교반됨으로써, 상기 성형대상물(0)의 중심부보다 양측의 조직이 더 치밀하도록 형성될 수 있다. 따라서 중심부에 파단을 유도하는 성형대상물(0)의 제작이 용이하다.

[0037] 본 발명에 따른 마찰교반 기계적 소결장치(10) 및 마찰교반 기계적 소결방법(S10)에 의하면, 가압성형부(200)가 상하이동 및 회전함으로써 분말소재(P)를 가압하고 마찰열을 인가함으로써 소결가공됨과 동시에 마찰교반으로 소성유동이 유도되어 간단한 구조로 치밀한 미세구조를 가지는 성형대상물(0)을 제작할 수 있다.

[0038] 또한 압축성형 및 소결가공이 하나의 금형 내에서 가능하여 가공효율이 향상될 수 있다.

[0039] 더불어 가압성형부(200)가 성형대상물(0)의 일측과 맞닿아 가압 및 회전함으로써, 성형대상물(0)의 중심부에서 양측으로 갈수록 조직이 치밀해지도록 성형시킬 수 있어, 중심부에 파단을 유도하는 성형대상물(0)의 제작이 용이하다.

[0040] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 다른 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.

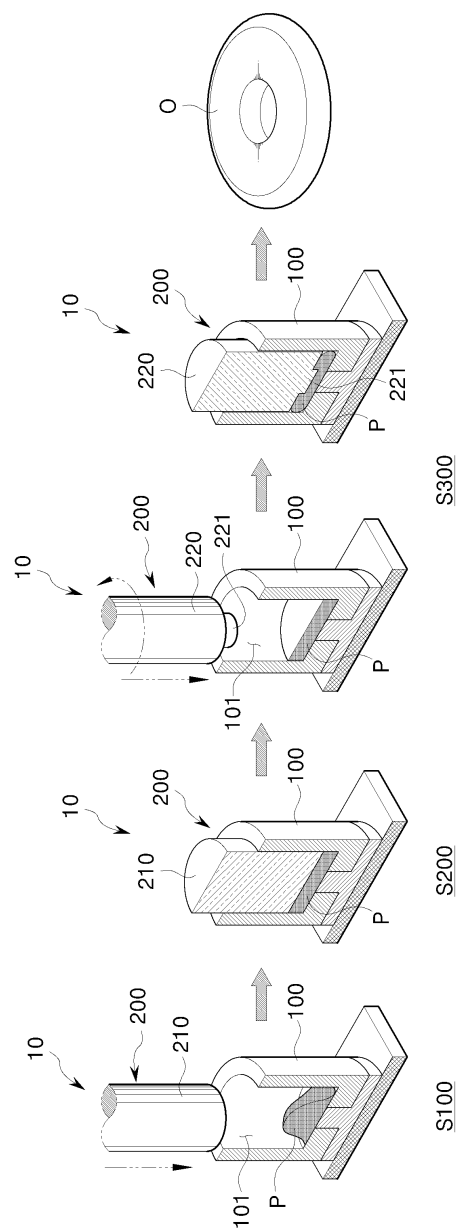
부호의 설명

[0041]

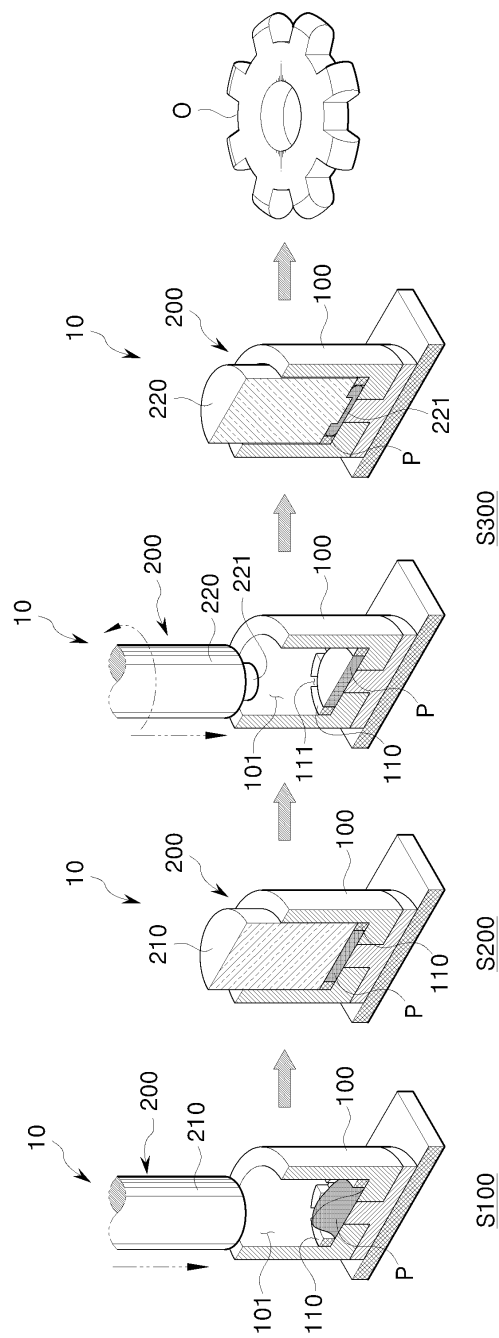
10 : 마찰교반 단조장치	100 : 하부금형
101 : 금형공동부	110 : 성형프레임
111 : 성형공동부	200 : 가압성형부
210 : 가압공구	220 : 성형공구
221 : 돌출부	P : 분말소재
0 : 성형대상물	

도면

도면1



도면2



도면3

