(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0087956
(43) 공개일자 2016년07월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22F 1/06 (2006.01) *C22F 3/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22F 1/06 (2013.01)
C22F 3/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0006833
(22) 출원일자 2015년01월14일
심사청구일자 2015년01월14일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김세종
경상남도 김해시 율하2로 198 1103동 802호 (율하동,율현마을율하e-편한세상아파트)
이영선
경상남도 창원시 성산구 원이대로 774 301동 1501호 (상남동,성원3단지아파트)
(74) 대리인
이원희

전체 청구항 수 : 총 9 항

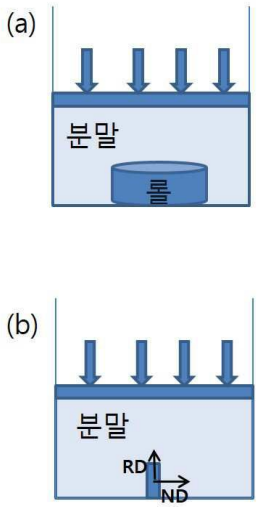
(54) 발명의 명칭 **마그네슘 합금 판재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 판재**

(57) 요 약

본 발명은 마그네슘 합금 판재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 판재에 관한 것으로, 구체적으로는 마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1); 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법을 제공한다.

본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법은, 충전재와 함께 판재의 압연방향 및 횡방향으로 압축함으로써, 인장쌍정이 형성되면서도 지지대 역할을 하는 충전재로 인해 판재의 형상은 유지되는 효과가 있다. 나아가, 얇은 판재에도 적용 가능한 장점이 있다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10037929
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 WPM
연구과제명 고기능 Mg 판재 소재 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국기계연구원 부설 재료연구소
연구기간 2014.04.01 ~ 2015.03.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 롤 형태로 감긴 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 압력은 용기의 바닥면과 수직한 방향으로 가해지는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 단계 2의 충전재는 분말, 액체 및 이들의 혼합물로 이루어진 군으로부터 선택된 1종인 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 0.01 내지 5 ㎜의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 단계 3의 압력은 10 내지 2000 bar에서 1 내지 100 초간 가해지는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법.

청구항 7

제1항의 제조방법에 따라 제조되며,

판재 내에 인장쌍정이 형성된 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재.

청구항 8

마그네슘 합금 판재를 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 0.01 내지 5 ㎜의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 마그네슘 합금 판재의 제조방법 및 이에 따라 제조되는 마그네슘 합금 판재에 관한 것으로, 마그네슘 합금 판재에 인장 쌍정을 형성시켜 성형성을 향상시키되, 박판에도 적용 가능하고 형상 유지가 가능하도록 제조하는 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 마그네슘은 밀도가 1.74g/㎤ 로 알루미늄 및 철강을 포함하는 구조용 금속 중에서 최소의 밀도를 가지는 가장 가벼운 금속이다. 또한, 비강도가 높고, 기계가공성이 뛰어나며, 진동흡수능, 전자파 차폐성 등이 우수한 특징이 있고, 지구상 여덟번째로 풍부한 원소로서 지구상의 약 2.7 %를 차지하며, 특히 바닷물의 0.13 %가 마그네슘으로 구성되어 있으므로 자원이 무한히 제공된다고 할 수 있다. 나아가, 재활용이 용이하여 환경 친화형 소재이다.

[0003] 상기와 같은 특징을 갖는 마그네슘 합금은 최근 알루미늄 합금을 대신하여 연비향상의 요구가 증대되고 있는 자동차 산업을 중심으로 부품 경량화 측면에서 지속적으로 그 적용이 증대되고 있다. 또한, 경박단소 및 우수한 전자파 차폐성의 요구에 따라 군수/방위, 운송, 휴대폰, 노트북 등 3Cs제품에 적용이 증가하고 있다.

[0004] 종래 마그네슘 합금 부품은 대부분 다이캐스팅 또는 용탕단조법을 위주로 주조되어 왔고, 상기 방법으로 제조된 부품들은 주조기공 등과 같은 주조결함으로 인하여 기계적 프로세스를 거친 재료들에 비해 연신율, 강도와 같은 기계적 성질이 취약한 문제가 있다.

[0005] 한편, 마그네슘 합금 판재의 성형성을 향상시키기 위한 종래 기술로서 대한민국 등록특허 제10-1324715호에서는 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법 및 이에 의해 제조되는 마그네슘 합금 판재를 개시하고 있다. 구체적으로는 마그네슘 합금 판재에 {10-12} 쌍정을 형성시키는 단계(단계 1); 및 상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재를 200 ~ 450 ℃에서 10 ~ 480 분 동안 소둔열처리하는 단계(단계 2);를 포함하고, 상기 마그네슘 합금 판재는 소둔열처리 후에도 {10-12} 쌍정을 포함하고, 전위는 소둔열처리 전보다 감소되는 것을 특징으로 하는 마그네슘

합금 판재의 성형성 향상 방법을 개시한다.

[0006] 그러나, 상기 방법은 실시예에서 50 ㎜의 두꺼운 마그네슘 합금 판재에 실시하고 있지만, 보다 얇은 마그네슘 합금 판재에서 수행하는 경우 판재의 형상이 유지되지 못하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0007] 이에, 본 발명자들은 보다 얇은 마그네슘 합금 판재의 성형성을 향상시키는 방법을 연구하던 중, 얇은 마그네슘 합금 판재를 충전재로 지지시키고 압력을 가하면, 마그네슘 합금 판재의 형상이 유지되면서도 인장쌍정이 형성되어 성형성이 향상됨을 확인하고 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은,

[0009] 마그네슘 합금 판재의 제조방법을 제공하는 데 있다.

[0010] 본 발명의 다른 목적은,

[0011] 마그네슘 합금 판재를 제공하는 데 있다.

[0012] 본 발명의 또 다른 목적은,

[0013] 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은,

[0015] 마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

[0016] 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

[0017] 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은,

[0019] 상기 제조방법에 따라 제조되며,

[0020] 판재 내에 인장쌍정이 형성된 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재를 제공한다.

[0021] 나아가, 본 발명은,

[0022] 마그네슘 합금 판재를 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

[0023] 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

[0024] 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법을 제공한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법은, 충전재와 함께 판재의 압연방향 및 횡방향으로 압축함으로써, 인장쌍정이 형성되면서도 지지대 역할을 하는 충전재로 인해 판재의 형상은 유지되는 효과가 있다. 나아가, 얇은 판재에도 적용 가능한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법의 일례를 나타낸 모식도이고,

도 2는 실시예 1에서 제조된 마그네슘 합금 판재를 전자후방산란회절 장치로 분석한 사진이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명은,

[0028] 마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

[0029] 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

[0030] 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 제조방법을 제공한다.

[0031] 이때, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법의 일례를 도 1에 도시하였으며, 이하, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0032] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법에 있어서 단계 1은 마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계이다.

[0033] 상기 단계 1에서는, 추후 공정에서 마그네슘 합금 판재의 압연방향 또는 횡방향으로 압축응력이 가해질 수 있도록, 용기의 바닥면과 판재의 압연방향/횡방향이 수직이 되도록 위치된다.

[0034] 이때, 상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 롤 형태로 감겨진 것일 수 있다. 도 1(a)에 나타낸 바와 같이, 보다 얇은 판재를 이용하는 경우, 롤 형태로 감겨진 판재를 사용하면 판재가 겹쳐진 형태로 존재하기 때문에, 압축변형을 가하더라도 판재의 형상 유지가 더욱 용이할 수 있다.

[0035] 상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 0.01 내지 5 ㎜의 두께를 가질 수 있다.

[0036] 종래에는 인장쌍정을 형성하기 위해 판재에 압축변형을 실시하는 경우, 얇은 판재는 형상이 유지되지 않아, 쌍정을 형성하여 성형성을 향상시키는 것이 어려웠다. 그러나, 본 발명에서는 충전재 내에 판재를 위치시키고 동시에 압력을 가함으로써, 충전재가 판재를 지지하는 역할을 하여 판재의 형상이 유지되면서도 압축변형으로 인해 쌍정을 형성시켜 성형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0037] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법에 있어서 단계 2는 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계이다.

[0038] 단계 2에서는 용기 내에 충전재를 투입함으로써, 용기 내의 마그네슘 합금 판재 이외의 부분을 충전재로 충전시키는 단계이다. 이에 따라, 판재의 위치는 단계 1에서 설정한 상태로 고정되어 있으면서 나머지 부분을 충전재로 빈틈 없이 채울 수 있으므로, 추후 압축 변형시 판재의 형상을 유지할 수 있다.

[0039] 이때, 상기 단계 2의 충전재는 분말형태로 이루어진 것을 사용할 수 있으며,상기 충전재는 마그네슘 합금 판재의 표면 품질에 손상이 가지 않는 재질을 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0040] 분말은 탄소 분말 등을 사용할 수 있으나, 상기 분말형태의 충전재가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0041] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 제조방법에 있어서 단계 3은 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계이다.

[0042] 단계 3은 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가함으로써 인장 쌍정을 형성하여, 성형성을 향상시키는 단계이다. 이때, 단계 2에서 충전된 충전재가 압축 도중에도 마그네슘 합금 판재의 형상이 유지될 수 있도록 도와줄 수 있다.

[0043] 상기 단계 3의 압력은 용기의 바닥면과 수직한 방향으로 가해질 수 있다. 상기 단계 1에서, 마그네슘 합금 판재가 압연방향 또는 횡방향과 용기의 바닥면이 수직한 상태로 배치되기 때문에, 단계 3의 압력이 용기의 바닥면과 수직한 방향으로 가해지는 경우 마그네슘 합금 판재가 압연방향 또는 횡방향으로 압축변형될 수 있어 인장쌍정을 생성할 수 있다.

[0044] 상기 단계 3의 압력은 10 내지 2000 bar에서 1 내지 100 초간 가해질 수 있다. 만약, 상기 단계 3의 압력이 10 bar 미만에서 가해지는 경우에는 충분한 압력이 가해지지 않아 마그네슘 합금 판재의 인장쌍정이 형성되지 못하는 문제점이 발생할 수 있고, 2000 bar를 초과하는 압력을 가하는 경우에는 과도한 쌍정의 발생 및 판재의 형상이 유지되지 못하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0045] 본 발명은,

[0046] 상기 제조방법에 따라 제조되며, 판재 내에 인장쌍정이 형성된 것을 특징으로 하는 마그네슘 합금 판재를 제공한다.

[0047] 본 발명에 따라 마그네슘 합금 판재에 압축 변형을 수행하는 경우, 충전재가 마그네슘 합금 판재의 형상을 유지하여주면서도 판재의 압연방향 또는 횡방향으로 압축변형이 일어나, 얇은 마그네슘 합금 박판에도 인장쌍정이 형성될 수 있다.

[0048] 본 발명은,

[0049] 마그네슘 합금 판재를 용기 내에 위치시키는 단계(단계 1);

[0050] 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계(단계 2); 및

[0051] 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계(단계 3);를 포함하는 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법을 제공한다.

[0052] 이하, 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법을 각 단계별로 상세히 설명한다.

[0053] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법에 있어서 단계 1은 마그네슘 합금 판재를 용기의 바닥면과 판재의 압연방향(Rolling Direction) 또는 횡방향(Transverse Direction)이 수직이 되도록 용기 내에 위치시키는 단계이다.

[0054] 상기 단계 1에서는, 추후 공정에서 마그네슘 합금 판재의 압연방향 또는 횡방향으로 압축응력이 가해질 수 있도

록, 용기의 바닥면과 판재의 압연방향/횡방향이 수직이 되도록 위치된다.

[0055] 이때, 상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 롤 형태로 감겨진 것일 수 있다. 보다 얇은 판재를 이용하는 경우, 롤 형태로 감겨진 판재를 사용하면 판재가 겹쳐진 형태로 존재하기 때문에, 압축 변형을 가하더라도 판재의 형상 유지가 더욱 용이할 수 있다.

[0056] 상기 단계 1의 마그네슘 합금 판재는 0.01 내지 5 ㎜의 두께를 가질 수 있다. 종래에는 인장쌍정을 형성하기 위해 판재에 압축변형을 실시하는 경우, 얇은 판재는 형상이 유지되지 않아, 쌍정을 형성하여 성형성을 향상시키는 것이 어려웠다. 그러나, 본 발명에서는 충전재 내에 판재를 위치시키고 동시에 압력을 가함으로써, 충전재가 판재를 지지하는 역할을 하여 판재의 형상이 유지되면서도 압축변형으로 인해 쌍정을 형성시켜 성형성을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0057] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법에 있어서 단계 2는 마그네슘 합금 판재가 위치된 용기 내에 충전재를 투입하는 단계이다.

[0058] 단계 2에서는 용기 내에 충전재를 투입함으로써, 용기 내의 마그네슘 합금 판재 이외의 부분을 충전재로 충전시키는 단계이다. 이에 따라, 판재의 위치는 단계 1에서 설정한 상태로 고정되어 있으면서 나머지 부분을 충전재로 빈틈 없이 채울 수 있으므로, 추후 압축 변형시 판재의 형상을 유지할 수 있다.

[0059] 이때, 상기 단계 2의 충전재는 분말형태를 사용할 수 있으며, 상기 충전재는 마그네슘 합금 판재의 표면 품질에 손상이 가지 않는 재질을 적절히 선택하여 사용할 수 있다.

[0060] 분말은 탄소 분말을 사용할 수 있으나, 상기 분말형태의 충전재가 이에 제한되는 것은 아니다.

[0061] 본 발명에 따른 마그네슘 합금 판재의 성형성 향상방법에 있어서 단계 3은 상기 충전재 상에 압력을 가함으로써 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가하는 단계이다.

[0062] 단계 3은 마그네슘 합금 판재에 압축응력을 가함으로써 인장 쌍정을 형성하여, 성형성을 향상시키는 단계이다. 이때, 단계 2에서 충전된 충전재가 압축 도중에도 마그네슘 합금 판재의 형상이 유지될 수 있도록 도와줄 수 있다.

[0063] 상기 단계 3의 압력은 용기의 바닥면과 수직한 방향으로 가해질 수 있다. 상기 단계 1에서, 마그네슘 합금 판재가 압연방향 또는 횡방향과 용기의 바닥면이 수직한 상태로 배치되기 때문에, 단계 3의 압력이 용기의 바닥면과 수직한 방향으로 가해지는 경우 마그네슘 합금 판재가 압연방향 또는 횡방향으로 압축변형될 수 있어 인장쌍정을 생성할 수 있다.

[0064] 상기 단계 3의 압력은 10 내지 2000 bar에서 1 내지 100 초간 가해질 수 있다. 만약, 상기 단계 3의 압력이 10 bar 미만에서 가해지는 경우에는 충분한 압력이 가해지지 않아 마그네슘 합금 판재의 인장쌍정이 형성되지 못하는 문제점이 발생할 수 있고, 2000 bar를 초과하는 압력을 가하는 경우에는 과도한 쌍정의 발생 및 판재의 형상이 유지되지 못하는 문제점이 발생할 수 있다.

[0065] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 상세히 설명한다. 단, 하기의 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기의 실시예에 의하여 한정되는 것은 아니다.

[0066] <실시예 1>

[0067] 단계 1: 압연 방향(RD) 5 ㎜, 횡방향(TD) 10 ㎜, 압연면 수직방향(ND) 1.2 ㎜인 마그네슘 합금 판재(AZ31B-o tempered)를 높이 15 ㎜, 가로 25 ㎜의 용기 내에, 마그네슘 합금 판재의 압연 방향이 용기의 바닥면과 수직하도록 위치시켰다.

[0068] 단계 2: 상기 단계 1의 판재가 위치된 용기 내에 직경 300 ㎛의 탄소 분말을 용기 높이 15 ㎜까지 판재 외의 모든 용기 부피를 채우도록 충전시켰다.

[0069] 단계 3: 용기 내에 채워진 분말 상에 압력을 가할 수 있는 판을 준비하고, 판 상에 130 bar에서 10 초 동안 압

력을 가함으로써, 용기 내의 마그네슘 합금 판재에 압축 응력을 가하여 마그네슘 합금 판재를 제조하였다.

[0070] <실시예 2>

[0071] 상기 실시예 1의 단계 1에서, 마그네슘 합금 판재가 롤 형태로 감겨진 직경 20 ㎜의 마그네슘 합금 판재 롤을 위치시킨 것을 제외하고는 상기 실시예 1과 동일하게 수행하여 마그네슘 합금 판재를 제조하였다.

[0072] <실험예 1>

[0073] 상기 실시예 1에서 제조된 마그네슘 합금 판재의 미세 조직을 관찰하기 위해, 전자후방산란회절(EBDS)로 관찰하고 IPF(inverse pole figures) 맵 및 극점도를를 도 2에 도시하였다.

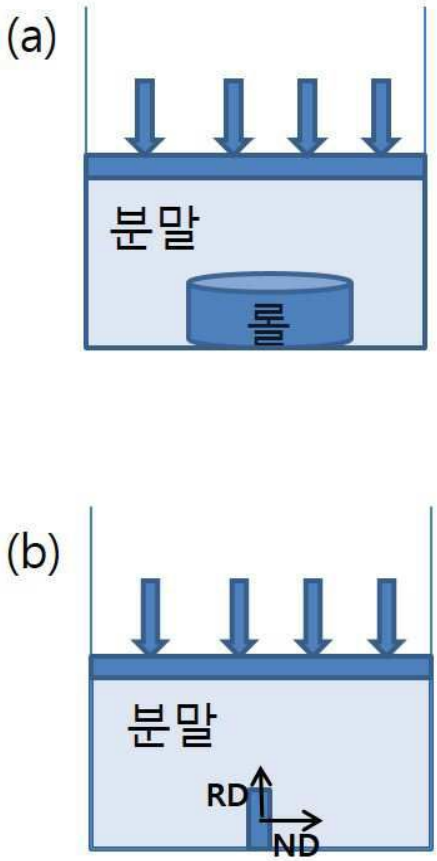
[0074] 도 2의 (0001) 극점도에 나타낸 바와 같이, <0001>//압연면 수직 방향(ND)에서 <0001>//압연방향(RD)으로 회전한 것을 알 수 있고, 이로써 압연방향으로 압축 응력이 가해져 인장 쌍정이 발생하였다는 것을 알 수 있다.

[0075] 또한, 도 3에 나타낸 바와 같이, 압축 변형 후에도 마그네슘 합금 판재의 형상이 유지되는 것을 확인할 수 있었다.

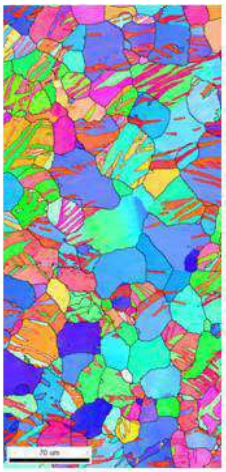
[0076] 이를 통해, 1.2 ㎜의 얇은 두께를 가진 마그네슘 합금 판재를 충전재와 함께 압축변형함으로써, 판재의 형상이 유지되면서도 압축 변형으로 인해 인장쌍정이 발생하고, 이를 통해 성형성이 향상된 마그네슘 합금 박판을 제조할 수 있음을 알 수 있다.

도면

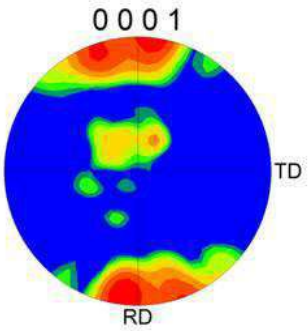
도면1



도면2



ND IPF map



(0001) 극점도

도면3

원소재





압축 분위기 소재



