



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0065570
(43) 공개일자 2020년06월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B22F 1/00 (2006.01) B22F 5/00 (2006.01)

B22F 9/08 (2006.01) C22C 9/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B22F 1/0003 (2013.01)

B22F 1/0085 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0152155

(22) 출원일자 2018년11월30일

심사청구일자 2018년11월30일

(71) 출원인

주식회사 포스코

경상북도 포항시 남구 동해안로 6261 (괴동동)

재단법인 포항산업과학연구원

경북 포항시 남구 청암로 67 (효자동)

(72) 발명자

권기혁

경상북도 포항시 북구 천마로90번길 33, 101동
901호 (양덕동, 1차이편한세상아파트)

박언병

경북 포항시 남구 지곡로 294, 224동 103호 (지곡
동, 그린아파트)

박우진

경북 포항시 남구 지곡로 155,9동 1802호 (지곡
동, 교수아파트)

(74) 대리인

유미특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

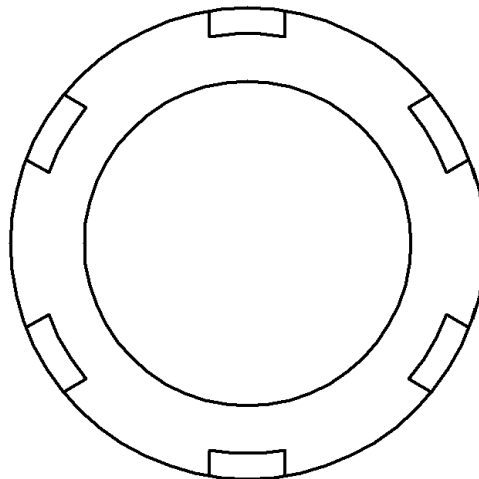
(54) 발명의 명칭 철동 합금 분말, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 소결체

(57) 요약

본 발명의 일 구현예는 철동 합금 분말, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 소결체를 제공할 수 있다.

구체적으로, 전체 100중량%에 대해, Fe: 5.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 철동 합금 분말을 제공할 수 있다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

B22F 5/00 (2013.01)

B22F 9/082 (2013.01)

C22C 9/00 (2013.01)

B22F 2009/088 (2013.01)

B22F 2201/013 (2013.01)

B22F 2301/10 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전체 100중량%에 대해, Fe: 5.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 철동 합금 분말.

청구항 2

제1항에서,

상기 철동 합금 분말은,

Cu 기지에 평균 입도 $20\mu\text{m}$ 이하의 Fe 분말이 석출된 것인 철동 합금 분말.

청구항 3

제2항에서,

상기 철동 합금 분말은,

상기 분말에 포함된 Fe의 총 중량 대비 Cu 기지에 고용된 Fe 입자의 분율이 2.0 내지 5.0%인 철동 합금 분말.

청구항 4

제3항에서,

상기 철동 합금 분말의 평균 입도는 50 내지 $150\mu\text{m}$ 인 철동 합금 분말.

청구항 5

제4항에서,

상기 철동 합금 분말의 산소 함량은 0.1% 이하인 철동 합금 분말.

청구항 6

전체 100중량%에 대해, Fe: 2.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 용탕을 준비하는 단계;

상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계; 및

상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하는 단계를 포함하는 철동 합금 분말의 제조방법.

청구항 7

제6항에서,

상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하는 단계는,

수소 분위기, 및 300 내지 900℃에서 열처리하는 철동 합금 분말의 제조방법.

청구항 8

제6항에서,

상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계에서,

상기 수분사 시 분사 압력은 100bar 이상인 철동 합금 분말의 제조방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계에서,

상기 용탕은 노즐로 유동되고,

상기 노즐의 평균 직경은 5 내지 20mm인 철동 합금 분말의 제조방법.

청구항 10

순철 분말; 및

상기 제1항 내지 제5항에 의한 철동 합금 분말을 포함하는 소결체.

청구항 11

제10항에서,

상기 순철 분말과 상기 철동 합금 분말 사이 합금 영역을 포함하고,

상기 합금 영역은 5 내지 50 μ m인 소결체.

청구항 12

상기 소결체의 소결 강도는 620 내지 670 MPa 인 소결체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 일 구현예는 철동 합금 분말, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 소결체에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 자동차 기어류와 같이 형상이 복잡한 부품의 경우, 벌크소재를 절삭가공 하여 제조하게 되면 가공비용 상승과 소재 손실이 발생하여 일정 조성의 금속분말을 금형에 삽입하여 프레스성형 후 소결하여 제조한다.

[0004] 철계 분말 소결 부품의 경우, 일반적으로 소결 온도는 1100~1300℃ 범위이며, 소결성 향상을 위해 소결 온도에 서 액상이 되는 순동 분말을 첨가한다. 소결 시 순동 분말은 액상이 되어 철분말 주위에 퍼지고, 20 μ m 내외의 철-동 간 합금영역을 형성한다. 하지만 합금영역이 얇아 강화효과가 부족하고, 특히 철 기지 대비 동 영역의 강

도가 현저하게 부족하여, 전체적인 부품 강도 향상을 억제하는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 소결체 제조를 위한 분말 및 이의 제조방법을 제공하고자 하는 것이다.
- [0007] 구체적으로, 철 분말에 첨가하기 위한 철동 합금 분말 및 이의 제조방법을 제공할 수 있다. 또한, 상기 철동 합금 분말을 철분말에 첨가한 후 소결하여 소결체 제조 시, 분말 간 합금 영역을 더 넓게 형성하여 소결체의 강도를 향상시킬 수 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명의 일 구현예인 철동 합금 분말은, 전체 100중량%에 대해, Fe: 5.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 철동 합금 분말은, Cu 기지에 평균 입도 $20\mu\text{m}$ 이하의 Fe 분말이 석출된 것일 수 있다.
- [0011] 구체적으로, 상기 철동 합금 분말은, 상기 분말에 포함된 Fe의 총 중량 대비 Cu 기지에 고용된 Fe 입자의 분율이 2.0 내지 5.0%일 수 있다.
- [0012] 상기 철동 합금 분말의 평균 입도는 50 내지 $150\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0013] 상기 철동 합금 분말의 산소 함량은 0.1% 이하일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 일 구현예인 철동 합금 분말의 제조방법은, 전체 100중량%에 대해, Fe: 2.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 용탕을 준비하는 단계, 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계, 및 상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하는 단계는, 수소 분위기, 및 300 내지 900°C 에서 열처리할 수 있다.
- [0017] 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계에서, 상기 수분사 시 분사 압력은 100bar 이상일 수 있다.
- [0018] 구체적으로, 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계에서, 상기 용탕은 노즐로 유동되고, 상기 노즐의 평균 직경은 5 내지 20mm일 수 있다.
- [0020] 본 발명의 또 다른 일 구현예인 소결체는, 순철 분말, 및 전술한 철동 합금 분말을 포함하는 소결체를 제공할 수 있다.
- [0021] 상기 순철 분말과 상기 철동 합금 분말 사이 합금 영역을 포함하고, 상기 합금 영역은 5 내지 $50\mu\text{m}$ 일 수 있다.
- [0022] 상기 소결체의 소결 강도는 620 내지 670 MPa 일 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 일 구현예는 철동 합금 분말, 이의 제조방법, 및 이를 이용한 소결체를 제공할 수 있다. 구체적으로, 철동 합금 분말을 이용한 소결체는 강도가 더 우수할 수 있다.
- [0025] 더 구체적으로는, 기존 순동분말 대비 동등한 제조비용으로 제조 가능하고, 분말을 소결체에 적용 시 강도 및 인성 향상 효과에 탁월하다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 소결체에서 순철 분말과 철동 분말 사이 소결에 의해 나타나는 합금 영역을 도식화하여 나타낸 것이다
- 도 2는 실시예에 따른 철동 분말의 형상을 SEM(Scanning Electron Microscopy)으로 관찰하여 나타낸 것이다.
- 도 3은 실시예에 따른 철동 합금 분말의 입도 분포를 그래프로 나타낸 것이다.
- 도 4는 실시예 및 비교예에 따른 분말로 제조한 소결체의 형상을 나타낸 것이다.
- 도 5는 실시예와 비교예에 따른 소결체의 합금 영역을 SEM EDS(Energy Dispersive Spectrometer)로 측정하여 나타낸 것이다.
- 도 6은 실시예에 따른 미세조직을 SEM으로 관찰하여 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 본 발명의 구현예를 상세히 설명하기로 한다. 다만, 이는 예시로서 제시되는 것으로, 이에 의해 본 발명이 제한되지는 않으며 본 발명은 후술할 청구범위의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0030] 철동 합금 분말

- [0031] 본 발명의 일 구현예는 전체 100중량%에 대해, Fe: 5.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 철동 합금 분말을 제공할 수 있다.
- [0033] 구체적으로, Fe: 5.5 내지 50.0중량%를 포함할 수 있다.
- [0034] 상기와 같이 Fe를 전술한 양만큼 포함하는 경우, 이를 이용하여 소결체 제조 시 소결 강도가 우수할 수 있다.
- [0035] 철과 동은 상호 고용도가 매우 낮아, 상온에서는 서로 독립적으로 존재할 수 있다. 이는 철동 합금 분말을 소결체에 적용하기에 매우 적합할 수 있다. 그 이유는 소결체 제조 시 원하는 조성의 혼합 분말을 금형에 삽입하여 프레스형성을 하게 되는데, 분말의 경도가 높으면 프레스을 위한 압력이 크게 증가하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 순동 분말 대비 분말 경도가 높은 경우는 성형압력을 증가시킬 수 있으나, 철동 합금 분말의 경우는 동 기지 내의 철 고용도가 낮기 때문에 이러한 문제를 야기시키지 않는다.
- [0036] 오히려 소결체 제조 시, 소결 공정 중 동 기지 내에 미세하게 분포하는 철 입자가 철 기지와 접합성이 증가할 수 있다. 이에, 순동 분말 사용 대비 철-동 간 합금 영역이 증가하여, 부품 강도와 인성 증가에 효과가 있다. 또한 동 영역 자체의 강도도 증가할 수 있다.
- [0037] 보다 구체적으로, 상기 Fe의 함량이 5.5중량% 미만일 경우, 기계적 강도 향상이 미비할 수 있다. 또한, Fe의 함량이 50.0중량% 초과일 경우, 분말 경도가 크게 증가되어 성형성이 저하되는 효과가 야기될 수 있다.
- [0038] 이에 따라, 상기 철동 합금 분말은, Cu 기지에 평균 입도 20 μ m 이하의 Fe 입자가 석출될 수 있다.
- [0039] 전술하였지만, 상기와 같이 미세한 입도의 Fe 입자로 인해 소결체 제조 시 철-동 입자 간 합금 영역이 더 증가할 수 있다. 또한, 상기 석출된 Fe 입자에 의해 이를 이용한 소결체 제조 시, 동 영역의 강도도 우수할 수 있다.
- [0040] 한편, Fe 입자의 평균 입도가 전술한 범위보다 클 경우에는 Fe 입자 미세화에 따른 강도 향상 효과가 감소될 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 철동 합금 분말은, Cu 기지에 고용된 Fe 입자의 분율이 2.0 내지 5.0%일 수 있다.
- [0043] 전술하였지만, 철동 합금 분말에 포함된 Fe의 총 중량 대비 고용된 Fe 입자의 분율이 상기와 같음으로써, 이를 이용한 소결체 제조에 적합할 수 있다.
- [0044] 구체적으로, 상기와 같이 고용된 Fe 입자의 고용 분율이 적을 경우, 분말 소결체의 인장강도가 300 내지 400MPa

로 순동 분말과 유사한 수준일 수 있다.

[0046] 또한, 본 발명의 일 구현예인 철동 합금 분말은 후술하겠지만 수분사법으로 제조될 수 있다. 이와 같이, 수분사 방식으로 제조된 분말은 분말의 형상이 불규칙하여, 프레스 성형 시 성형강도를 향상시킬 수 있다. 이는 제품을 제조한 공정 중에 발생하는 외부 충격 및 이동에 의해 성형제품의 형상 유지에 유리한 장점이 있다. 또한 소결 시 분말 간 접합을 용이하게 하여 최종적으로 소결강도를 향상시키는 효과가 있다.

[0048] 상기 철동 합금 분말의 평균 입도가 50 내지 150 μ m일 수 있다.

[0049] 구체적으로, 분말의 입도가 너무 작을 경우 이를 이용하여 소결체 제조 시 성형 압력이 증가될 수 있다. 한편, 분말의 입도가 너무 클 경우에는 소결 후 분말 간의 공극이 조대해져 기계적특성이 열위한 효과가 있을 수 있다.

[0050] 이에 따라, 본 발명의 일 구현예에 따른 철동 합금 분말의 평균 입도는 전술한 범위일 수 있다.

[0052] 상기 철동 합금 분말의 산소 함량은 0.1% 이하일 수 있다.

[0053] 철동 합금 분말의 제조방법에서 후술하겠지만, 본 발명의 일 구현예는 수분사로 제조된 1차 분말을 환원 열처리 하는 공정을 더 실시함에 따라 수분사 시 표면에 형성되었던 산화층을 제거할 수 있다. 이에, 합금 분말에 포함된 산소 함량은 0.1% 이하로 적을 수 있다.

[0055] 철동 합금 분말의 제조방법

[0056] 본 발명의 다른 일 구현예인 철동 합금 분말의 제조방법은, 전체 100중량%에 대해, Fe: 2.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 용탕을 준비하는 단계, 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계, 및 상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하는 단계를 포함할 수 있다.

[0058] 먼저, 전체 100중량%에 대해, Fe: 2.5 내지 50.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 용탕을 준비하는 단계를 실시할 수 있다.

[0059] 이때, 상기 용탕은 녹는점 대비 200℃ 이상으로 가열하여 준비할 수 있다.

[0060] 또한, 상기 용탕 내에 포함된 산소를 제거하기 위해 탄소봉을 장입할 수 있다. 다만, 이에 한정하는 것은 아니며, 환원제를 투입하여 산소를 제거할 수도 있다.

[0061] 상기 용탕의 합금 성분 및 조성을 한정한 이유는 앞서 철동 합금 분말에서 전술한 바와 같으므로 생략한다.

[0063] 이후, 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하는 단계를 실시할 수 있다.

[0064] 수분사를 하기 위해 일정 정도의 용탕 유동을 만들어야 하는데, 이때 필요한 것이 용탕 노즐이다. 구체적으로, 용탕이 노즐을 통해 유동하게 되면, 고압의 물을 분사하여 분말을 제조할 수 있다.

[0065] 구체적으로, 수분사 시 압력은 100 bar 이상일 수 있다. 압력이 증가할수록 분말의 입도가 감소할 수 있다. 다만, 분말의 입도가 너무 작은 경우에는 유동도가 감소하여 양산 제품 제조 시 생산성을 저하시킬 수 있다. 이에, 구체적으로는, 100 내지 1200bar로 수분사할 수 있다.

[0066] 또한, 노즐의 직경이 작을수록 분말 입도가 감소할 수도 있다. 이에, 본 발명의 일 구현예에서는 5 내지 20mm 직경의 노즐을 이용할 수 있다.

[0067] 이에 따라, 제조된 분말의 평균 입도는 50 내지 150 μ m일 수 있다.

[0068] 또한, 상기 노즐의 재질은 quartz, alumina, yttria 등 다양한 종류의 세라믹 소재의 적용이 가능할 수 있다.

다만, 이에 제한하는 것은 아니다.

- [0070] 또한, 수분사 제조 시 분말은 불규칙한 형상을 가지며, 이러한 불규칙 형상이 분말의 성형강도를 증가시킬 수 있다.
- [0071] 이에, 가스분사 방식으로 제조한 분말보다 성형 강도가 우수할 수 있다. 가스분사 방식으로 제조된 분말의 형상은 구형으로 규칙적일 수 있다.
- [0073] 마지막으로, 상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조할 수 있다.
- [0074] 앞서 수분사로 분말 제조 시, 냉각속도가 10^3 K/초 이상일 수 있다. 이에, 동 기지 내에 철이 과고용된 상태로 존재하게 되어, 이를 그대로 이용하여 프레스 성형(소결체 제조) 시 성형 압력이 증가하는 문제가 있다. 따라서, 열처리를 통해 동 기지 내에 철 입자를 석출시킬 필요가 있다.
- [0075] 또한, 수분사 제조의 경우, 고온의 용탕이 물과 접촉하여 분말이 제조되므로, 분말 표면에 산화층이 필연적으로 생성된다. 이러한 산화층 제거를 위해 환원 열처리공정이 반드시 필요하다.
- [0076] 이에 따라, 본 발명의 일 구현예는 환원 열처리를 실시함에 따라, 산화층 제거와 함께 철 입자 석출을 동시에 유도할 수 있다.
- [0077] 구체적으로, 환원 열처리는 수소 분위기 및 300 내지 900℃에서 실시할 수 있다. 구체적으로, 300℃ 미만일 경우에는 환원 효과가 미비할 수 있고, 900℃를 초과할 경우에는 동 분말 간 접합이 발생할 수 있다.
- [0078] 이에 따라, 환원 열처리를 실시할 경우 과고용 되었던 Fe 입자가 석출되어, 분말의 성형 압력이 소결체 제조에도 적절할 수 있다.
- [0080] **철동 합금 분말을 이용한 소결체**
- [0081] 본 발명의 또 다른 일 구현예는 순철 분말, 및 전술한 철동 합금 분말을 포함하는 소결체를 제공할 수 있다.
- [0083] 구체적으로, 상기 순철 분말도 전술한 철동 합금 분말과 같이 수분사로 제조한 것일 수 있다. 다만, 이에 제한하는 것은 아니다.
- [0084] 또한, 상기 철동 합금 분말은 전술한 바와 같다.
- [0086] 구체적으로, 본 발명의 일 구현예인 소결체는 상기 순철 분말과 상기 철동 합금 분말을 혼합한 후 프레스 성형하고, 소결한 것일 수 있다.
- [0087] 이때, 소결 온도는 1000 내지 1200 ℃에서 0.5 내지 3 시간 동안 실시할 수 있다. 소결 분위기는 5 내지 100% H₂: 0 내지 95% N₂ 분위기일 수 있다.
- [0088] 다만, 이에 제한하는 것은 아니며, 소결체 형태로 제조하기 위해 성형, 소결하는 조건이면 모두 가능할 수 있다.
- [0090] 상기와 같이 소결되어 제조된 소결체는 순철 분말과 철동 합금 분말 사이 합금 영역을 포함하고, 상기 합금 영역은 5 내지 50 μ m일 수 있다.
- [0091] 이는 순동 합금 분말을 순철 합금과 혼합하여 소결한 소결체보다 증가된 것일 수 있다. 이에 따라, 본 발명의 일 구현예에 따른 소결체는 소결 강도가 더 우수할 수 있다.
- [0092] 합금 영역은 도 1에 개시된 바와 같다.
- [0093] 도 1은 본 발명의 일 구현예에 따른 소결체에서 순철 분말과 철동 분말 사이 소결에 의해 나타나는 합금 영역을

도식화하여 나타낸 것이다.

[0094] 이에 따라, 본 발명의 일 구현예에 따른 철동 분말을 이용하여 소결체 제조 시, 상기 합금 영역이 클 수 있다.

[0096] 구체적으로, 상기 소결체의 소결 강도는 620 내지 670 MPa일 수 있다.

[0097] 전술하였지만, 순철 분말과 철동 합금 분말 사이 전술한 합금 영역으로 인해 소결 강도가 상기와 같이 우수할 수 있는 것이다.

[0099] 이하 본 발명의 바람직한 실시예 및 비교예를 기재한다. 그러나 하기 실시예는 본 발명의 바람직한 일 실시예일 뿐 본 발명이 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다.

[0101] 실시예

[0102] 전체 100중량%에 대해, Fe: 30.0중량%, 잔부 Cu 및 기타 불가피한 불순물을 포함하는 용탕을 준비하였다. 구체적으로, 녹는점 대비 200℃ 이상으로 가열하여 용탕을 준비하였다. 또한, 상기 용탕 내에 포함된 산소를 제거하기 위해 탄소봉을 장입하였다.

[0103] 상기 용탕에 수분사하여 1차 분말을 제조하였다. 수분사 시 압력은 100bar로 하였다. 또한, 사용한 노즐의 직경은 8mm 였다.

[0104] 상기 1차 분말을 환원 열처리하여 철동 합금 분말을 제조하였다. 구체적으로, 수소 분위기, 500℃에서 1시간 동안 열처리하였다. 이후, 공냉하였다.

[0106] 최종적으로 제조된 철동 합금 분말의 형상은 표면이 불규칙한 형상을 보였고, 이는 도 2에 도시된 바와 같다.

[0107] 도 2는 실시예에 따른 철동 분말의 형상을 SEM으로 관찰하여 나타낸 것이다.

[0109] 또한, 상기 철동 분말의 산소농도는 0.1 중량% 이하였다.

[0110] 철동 분말의 입도는 3회 제조 평균 90 μ m수준이었다. 분말의 입도 분포는 도 3에 개시한 바와 같다.

[0111] 도 3은 실시예에 따른 철동 합금 분말의 입도 분포를 그래프로 나타낸 것이다.

[0113] 비교예

[0114] 상기 실시예와 달리, 순동 분말을 준비하였다.

[0115] 구체적으로, 순동 분말은 상기 실시예 1의 1차 분말 제조 조건과 동일하게 수분사하여 제조하였다.

[0117] 실험예

[0118] 상기 실시예 및 비교예에 따른 분말을 이용하여 소결체를 제조하였다.

[0119] 구체적으로, 순철 분말을 실시예 1의 1차 분말 제조 조건과 동일하게 수분사하여 제조하였다.

[0121] 이후, 실시예에 따른 소결체는 상기 순철 분말에 철동 합금 분말을 혼합하여 혼합 분말을 준비하였다. 이때, 혼합비는 순철 분말:철동 합금 분말=98:2으로 하였다.

[0123] 비교예는 상기 순철 분말에 순동 분말을 혼합하여 소결체를 제조하였다.

[0124] 이때 혼합비는, FC-0208(Fe 98중량%-Cu 2중량%) Premix(Press-ready mixture)로 하였다.

[0126] 이후, 상기 혼합 분말을 각각 성형 및 소결하여 자동차용 클러치 드럼(clutch-drum)을 제작하였다. 이때, 소결은 1120℃에서, 30분 간, 10% H₂: 90% N₂ 조건 하에서 실시하였다.

[0127] 이는 도 4에 개시된 바와 같다.

[0128] 도 4는 실시예 및 비교예에 따른 분말로 제조한 소결체의 형상을 나타낸 것이다.

[0130] 이후, 제조된 소결체의 특성을 측정하였다.

[0132] 성형압력 측정 방법

[0133] 성형 밀도 7 g/cm³ 달성을 위해 성형 시 가해지는 압력을 비교하였다.

[0135] 성형압력 측정 방법

[0136] 소결 후 인장시험을 통해 소결 강도를 비교하였다.

[0138] 이에 따른 결과는 하기 표 1에 개시한 바와 같다.

표 1

	철동분말 (실시예)	순동분말 (비교예)
성형압력 (MPa)	623 ± 18	597 ± 15
소결강도 (MPa)	645 ± 16	585 ± 35

[0142] 상기 표 1에 개시된 바와 같이, 실시예와 비교예에 따른 소결체의 성형 압력은 비슷하나, 소결 강도는 약 10% 이상 증가하는 효과를 확인하였다.

[0143] 실시예에 따른 소결체의 소결강도가 더 우수한 이유는 순철 분말과 철동 분말 사이 합금 영역이, 비교예에 따른 소결체의 순철 분말과 순동 분말 사이 합금 영역에 비해 크기 때문이다. 즉, 실시예와 비교예에 따른 소결체 제조 시 혼합되는 순철 분말의 함량은 동일하나, 상기 순철 분말에 철동 합금 분말을 첨가하는 경우(실시예)의 합금 영역이 더 큰 것을 알 수 있다.

[0144] 이는 도 5를 통해서도 알 수 있다.

[0145] 도 5는 실시예와 비교예에 따른 소결체의 합금 영역을 SEM EDS로 측정하여 나타낸 것이다.

[0146] 구체적으로, 도 5에 개시된 바와 같이, 실시예의 경우 비교예보다 철과 동 간의 합금 영역(Fe-Cu)이 증가하여 더 두꺼운 것을 알 수 있다. 그 결과, 소결강도를 향상시키는 효과가 있다.

[0147] 뿐만 아니라, 철동 분말을 이용한 실시예의 경우, 소결 후 동(Cu) 영역 내부도 철에 의해 강화되기 때문에, 소결강도를 추가적으로 향상시킬 수 있다.

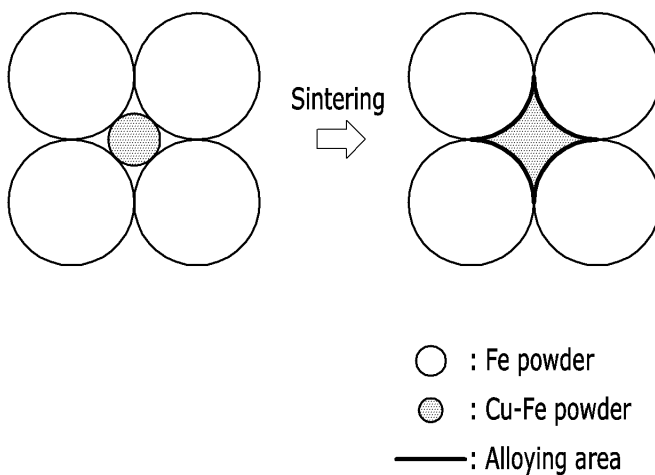
[0148] 즉, 순동 분말을 사용하는 비교예는 철 기지와 동 영역 간의 강도 차이에 의해 부품 강도가 하락할 수 있다. 특히 외력 인가 시 파괴강도 및 인성이 하락하는 문제가 발생한다.

[0149] 따라서, 순동 분말 대신 실시예와 같이 철동 분말을 사용할 경우, 철-동 간 합금영역이 증가하고, 특히 동 영역의 강도가 크게 증가하여, 부품 파괴 강도와 인성 향상에 탁월한 효과가 있다.

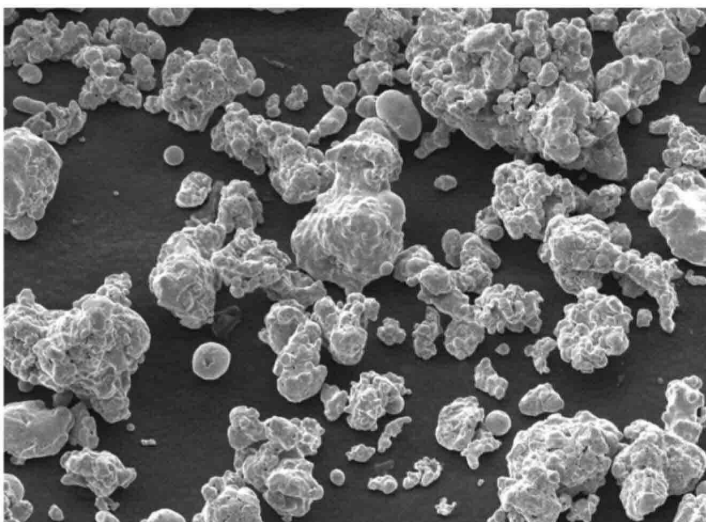
- [0151] 이와 같은 특징은 실시예에 따른 철동 합금 분말의 미세조직을 통해서도 확인할 수 있다.
- [0152] 도 6은 실시예에 따른 미세조직을 SEM으로 관찰하여 나타낸 것이다.
- [0153] 도 6에 개시된 바와 같이, 분말 내부에는 약 $10\mu\text{m}$ 크기의 Fe 입자가 Cu 기지 내에 균일하게 석출되어 분포하는 것을 알 수 있다. 간혹 50nm 이하의 미세 Fe 입자도 분포하는 것을 알 수 있다.
- [0154] 이와 같이, 철동 분말을 이용할 경우 기지 내에 석출된 Fe 입자로 인해 소결체 제조 시 철-동 간 합금 영역이 증대되고, 동 영역의 강도도 증가할 수 있는 것이다.
- [0156] 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

도면

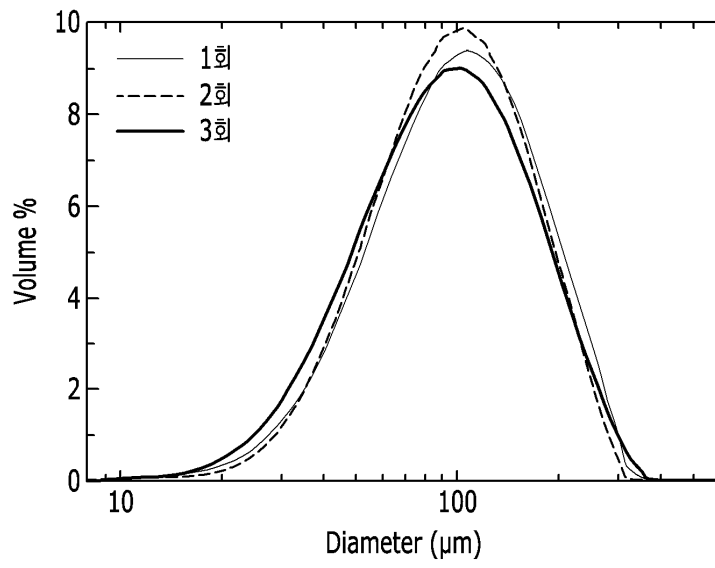
도면1



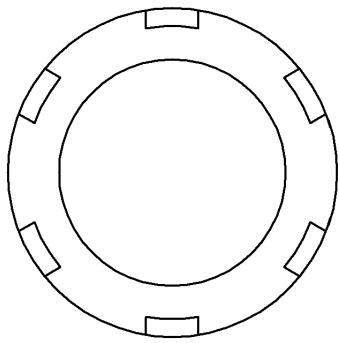
도면2



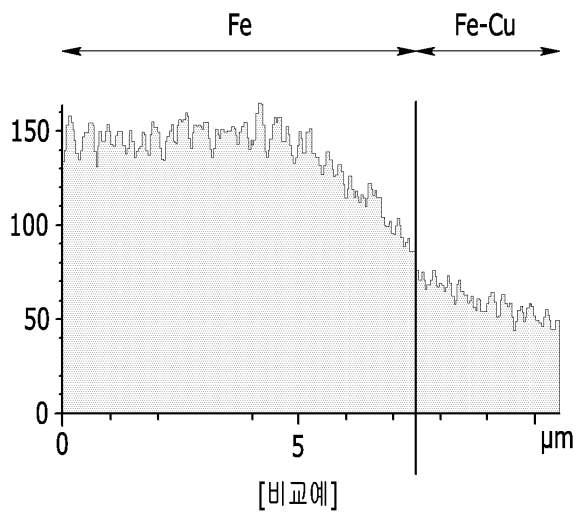
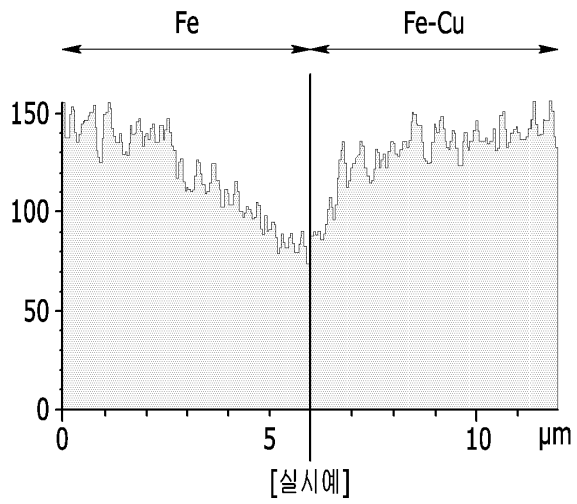
도면3



도면4



도면5



도면6

