



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0003231
(43) 공개일자 2021년01월11일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 1/02 (2006.01) B22F 1/00 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
B22F 1/02 (2013.01)
B22F 1/0059 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2020-7034173</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2019년04월22일
심사청구일자 2020년11월26일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2020년11월26일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2019/017090</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2019/230259
국제공개일자 2019년12월05일</p> <p>(30) 우선권주장
JP-P-2018-101855 2018년05월28일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인
제이에프이 스틸 가부시카이가이사
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고</p> <p>(72) 발명자
오야 마사토
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이
산부 나이</p> <p>우나미 시게루
일본 도쿄도 지요다꾸 우찌사이와이쵸 2쵸메 2방
3고 제이에프이 스틸 가부시카이가이사 지테크자이
산부 나이</p> <p>(74) 대리인
특허법인코리어나</p> |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 분말 야금용 분말 혼합물 및 그 제조 방법

(57) 요약

유동성이 매우 우수하고, 적은 힘으로 압분 성형 금형으로부터 배출할 수 있고, 성형시의 형 골링이 억제된 분말 야금용 분말 혼합물을 제공한다. 원료 분말, 구리 분말, 바인더, 흑연 분말, 및 카본 블랙을 포함하는 분말 야금용 분말 혼합물로서, 상기 원료 분말이, 그 원료 분말의 90 질량% 이상의 철기 분말을 함유하고, 상기 흑연 분말의 평균 입경이 5 μm 미만이고, 상기 바인더, 흑연 분말, 구리 분말, 및 카본 블랙의 첨가량이 특정한 범위 내이고, 상기 원료 분말의 표면이, 상기 바인더의 적어도 일부로 피복되어 있고, 상기 바인더의 표면이, 상기 흑연 분말의 적어도 일부, 상기 구리 분말의 적어도 일부, 및 상기 카본 블랙의 적어도 일부로 피복되어 있는, 분말 야금용 분말 혼합물.

(52) CPC특허분류

B22F 2301/10 (2013.01)

B22F 2302/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

원료 분말, 구리 분말, 바인더, 흑연 분말, 및 카본 블랙을 포함하는 분말 야금용 분말 혼합물로서,

상기 원료 분말이, 그 원료 분말의 90 질량% 이상의 철기 분말을 함유하고,

상기 흑연 분말의 평균 입경이 5 μm 미만이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 바인더의 질량 (m_b) 의 비율 $[m_b/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.10 ~ 0.80 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 의 비율 $[m_g/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.6 ~ 1.0 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 의 비율 $[m_{Cu}/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.1 ~ 3.0 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 비율 $[m_c/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.01 ~ 0.30 질량% 이고,

상기 원료 분말의 표면이, 상기 바인더의 적어도 일부로 피복되어 있고,

상기 바인더의 표면이, 상기 흑연 분말의 적어도 일부, 상기 구리 분말의 적어도 일부, 및 상기 카본 블랙의 적어도 일부로 피복되어 있는, 분말 야금용 분말 혼합물.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 바인더가, 공중합 폴리아미드 및 폴리우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 수지인, 분말 야금용 분말 혼합물.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 구리 분말의 평균 입경이 10 μm 미만인, 분말 야금용 분말 혼합물.

청구항 4

원료 분말과 구리 분말과 바인더를, 상기 바인더의 융점 이상의 온도에서 혼합하여, 제 1 분말 혼합물로 하는 제 1 혼합 공정과,

상기 제 1 분말 혼합물과 평균 입경이 5 μm 미만인 흑연 분말을, 상기 바인더의 융점 이상의 온도에서 혼합하여 제 2 분말 혼합물로 하는 제 2 혼합 공정과,

상기 제 2 분말 혼합물과 카본 블랙을, 상기 바인더의 융점 이하의 온도에서 혼합하여 분말 야금용 분말 혼합물로 하는 제 3 혼합 공정을 갖고,

상기 원료 분말이, 그 원료 분말의 90 질량% 이상의 철기 분말을 함유하고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙

의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 바인더의 질량 (m_b) 의 비율 $[m_b/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.10 ~ 0.80 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 의 비율 $[m_g/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.6 ~ 1.0 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 의 비율 $[m_{Cu}/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.1 ~ 3.0 질량% 이고,

상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 비율 $[m_c/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.01 ~ 0.30 질량% 인, 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 바인더가, 공중합 폴리아미드 및 폴리우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 수지인, 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.

청구항 6

제 4 항 또는 제 5 항에 있어서,

상기 구리 분말의 평균 입경이 10 μm 미만인, 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 분말 야금용 분말 혼합물에 관한 것으로, 특히, 성형시에 적은 힘으로 금형으로부터 배출할 수 있고, 형 골링 (die galling) 이 억제된 분말 야금용 분말 혼합물에 관한 것이다. 또 본 발명은, 상기 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 분말 야금에 있어서는, 철기 분말을 주성분으로 하는 원료 분말을, 금형을 사용하여 성형하여 성형품 (압분체) 으로 하고, 상기 성형품을 소결함으로써 소결 부품이 제조된다. 그리고, 상기 성형시의 성형성을 양호하게 하는 것을 목적으로 하여, 상기 원료 분말에 윤활제를 첨가하는 것이나, 상기 성형에 사용하는 금형의 표면에 윤활제를 부착시켜 두는 것이, 일반적으로 실시되고 있다. 윤활제를 사용하지 않으면, 원료 분말에 포함되는 철기 분말과 금형이 직접 접촉하므로, 마찰력이 커진다. 그리고 그 결과, 성형시에 목적으로 하는 압분 밀도에까지 압축할 수 없거나, 성형 후에 성형품을 금형으로부터 배출할 때에 큰 힘을 필요로 하거나 하는 등의 문제가 발생한다.

[0003] 이와 같은 이유에서, 분말 야금에 있어서는 다양한 윤활제가 사용되고 있다. 상기 윤활제로는, 예를 들어 스테아르산리튬, 스테아르산아연 등의 금속 비누, 혹은 에틸렌비스스테아로아미드 등의 아미드계 윤활제가 사용되고 있다.

[0004] 또, 특허문헌 1 에서는, 윤활성 향상을 위해서 흑연 분말을 사용하는 것이 제안되어 있다. 철기 분말의 표면에 흑연을 피복함으로써, 그 철기 분말 표면의 윤활성이 향상된다. 또, 흑연이 개재됨으로써 철기 분말과 금형의 직접 접촉이 회피되므로, 형 골링이 방지된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2005-330547호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 특허문헌 1 에서 제안되어 있는 바와 같이, 흑연 분말이 피복된 철기 분말을 사용함으로써, 성형시의 마찰을 저감시키고, 금형으로부터의 발출력을 저감시킬 수 있다. 그러나, 특허문헌 1 에서 제안되어 있는 기술에는 이하의 문제가 있는 것을 알 수 있었다.
- [0007] 특허문헌 1 에서 제안되어 있는 기술에서는, 흑연 및 바인더를 물 또는 유기 용매에 분산한 분산액을 사용하여, 철기 분말의 표면에 흑연 분말을 피복하고 있기 때문에, 액체상의 원료를 취급할 수 있는 제조 설비가 필요해진다. 특히, 사용이 끝난 용매를 회수하고, 처리하기 위한 장치를 형성할 필요가 있다.
- [0008] 또, 특허문헌 1 에서는 철기 분말에 흑연 분말을 부착시키기 위해서 바인더가 사용되고 있지만, 상기 방법으로 얻어지는 분말 혼합물을 조사한 결과, 철기 분말에 부착한 흑연 분말의 표면에도 바인더가 존재하고 있는 것을 알 수 있었다. 분말의 표면에 바인더가 존재하는 결과, 분말 혼합물의 유동성을 충분히 향상시킬 수 없다.
- [0009] 또한, 상기 방법으로 얻어지는 분말 혼합물을 조사한 결과, 철기 분말에 구리 분말이 충분히 부착되어 있지 않은 것을 알 수 있었다. 구리 분말이 충분히 부착되어 있지 않으면, 수송 중이나 충전, 성형 공정 중에 구리 분말의 편석 (segregation) 이 발생함으로써, 소결 후의 치수 정밀도를 안정시킬 수 없다.
- [0010] 본 발명은, 상기 실상을 감안하여 이루어진 것으로, 유동성이 매우 우수하고, 적은 힘으로 압분 성형 금형으로부터 발출할 수 있고, 성형시의 형 골링이 억제되고, 또한 구리 분말의 편석을 방지한 분말 야금용 분말 혼합물을 제공하는 것을 목적으로 한다. 또 본 발명은, 용매를 사용하지 않고, 상기 분말 야금용 분말 혼합물을 제조하는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0011] 본 발명자들은, 상기 과제를 해결하기 위해 예의 연구를 실시한 결과, 이하의 지건을 얻었다.
- [0012] (1) 원료 분말, 흑연 분말, 및 바인더를 동시에 혼합하면, 흑연 분말의 표면에도 바인더가 피복되므로, 원료 분말의 최표면을 충분히 흑연 분말로 피복할 수 없다.
- [0013] (2) 원료 분말의 표면에 바인더에 의해 구리 분말을 부착시킨 후, 미세한 흑연 분말을 피복함으로써, 흑연 분말이나 구리 분말의 표면이 바인더로 피복되는 것을 방지할 수 있다. 입자 표면을 흑연으로 피복하면, 성형시에 적은 힘으로 금형으로부터 발출할 수 있고, 형 골링을 억제할 수 있다.
- [0014] (3) 또, 흑연 분말을 피복한 후, 추가로 카본 블랙을 피복함으로써, 흑연 분말로 다 피복할 수 없었던 입자 표면의 바인더를 피복할 수 있다. 그리고 그 결과, 바인더와 바인더의 직접 접촉이 회피되므로, 분말 야금용 분말 혼합물의 유동성을 현저하게 향상시킬 수 있다.
- [0015] 본 발명은, 상기 지건에 입각하는 것이며, 그 요지 구성은 다음과 같다.
- [0016] 1. 원료 분말, 구리 분말, 바인더, 흑연 분말, 및 카본 블랙을 포함하는 분말 야금용 분말 혼합물로서,
- [0017] 상기 원료 분말이, 그 원료 분말의 90 질량% 이상의 철기 분말을 함유하고,
- [0018] 상기 흑연 분말의 평균 입경이 5 μm 미만이고,
- [0019] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 바인더의 질량 (m_b) 의 비율 $[m_b/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.10 ~ 0.80 질량% 이고,
- [0020] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 의 비율 $[m_g/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.6 ~ 1.0 질량% 이고,

- [0021] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 의 비율 $[m_{Cu}/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.1 ~ 3.0 질량% 이고,
- [0022] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 비율 $[m_c/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.01 ~ 0.30 질량% 이고,
- [0023] 상기 원료 분말의 표면이, 상기 바인더의 적어도 일부로 피복되어 있고,
- [0024] 상기 바인더의 표면이, 상기 흑연 분말의 적어도 일부, 상기 구리 분말의 적어도 일부, 및 상기 카본 블랙의 적어도 일부로 피복되어 있는, 분말 야금용 분말 혼합물.
- [0025] 2. 상기 바인더가, 공중합 폴리아미드 및 폴리우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 수지인, 상기 1 에 기재된 분말 야금용 분말 혼합물.
- [0026] 3. 상기 구리 분말의 평균 입경이 10 μm 미만인, 상기 1 또는 2 에 기재된 분말 야금용 분말 혼합물.
- [0027] 4. 원료 분말과 구리 분말과 바인더를, 상기 바인더의 융점 이상의 온도에서 혼합하여, 제 1 분말 혼합물로 하는 제 1 혼합 공정과,
- [0028] 상기 제 1 분말 혼합물과 평균 입경이 5 μm 미만인 흑연 분말을, 상기 바인더의 융점 이상의 온도에서 혼합하여 제 2 분말 혼합물로 하는 제 2 혼합 공정과,
- [0029] 상기 제 2 분말 혼합물과 카본 블랙을, 상기 바인더의 융점 이하의 온도에서 혼합하여 분말 야금용 분말 혼합물로 하는 제 3 혼합 공정을 갖고,
- [0030] 상기 원료 분말이, 그 원료 분말의 90 질량% 이상의 철기 분말을 함유하고,
- [0031] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 바인더의 질량 (m_b) 의 비율 $[m_b/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.10 ~ 0.80 질량% 이고,
- [0032] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 의 비율 $[m_g/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.6 ~ 1.0 질량% 이고,
- [0033] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 의 비율 $[m_{Cu}/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.1 ~ 3.0 질량% 이고,
- [0034] 상기 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 비율 $[m_c/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이, 0.01 ~ 0.30 질량% 인,
- [0035] 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.
- [0036] 5. 상기 바인더가, 공중합 폴리아미드 및 폴리우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 수지인, 상기 4 에 기재된 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.
- [0037] 6. 상기 구리 분말의 평균 입경이 10 μm 미만인, 상기 4 또는 5 에 기재된 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법.

발명의 효과

- [0038] 본 발명의 분말 야금용 분말 혼합물은, 매우 우수한 유동성을 갖고 있다. 그 때문에, 성형시에 적은 힘으로 금형으로부터 배출할 수 있음과 함께, 형 골링을 발생시키지 않고 연속 성형을 실시할 수 있다. 따라서, 성

형품의 수율이 향상되고, 높은 생산성을 실현할 수 있다. 또, 본 발명의 분말 야금용 분말 혼합물에서는 Cu의 편석이 적기 때문에, 고치수 정밀도의 소결체를 얻을 수 있다. 또한, 본 발명의 제조 방법에 의하면, 용매를 사용하지 않고 상기 분말 야금용 분말 혼합물을 제조할 수 있다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 본 발명을 구체적으로 설명한다.
- [0040] 본 발명의 분말 야금용 분말 혼합물은, 원료 분말, 구리 분말, 바인더, 흑연 분말, 및 카본 블랙을 필수 성분으로서 포함한다. 이하, 상기 각 성분에 대해 설명한다.
- [0041] [원료 분말]
- [0042] 상기 원료 분말로는, 철기 분말을 함유하는 분말을 사용한다. 원료 분말 중에 있어서의 철기 분말의 비율은, 90 질량% 이상이면 되는데, 95 질량% 이상으로 하는 것이 보다 바람직하다. 한편, 원료 분말 중에 있어서의 철기 분말의 비율의 상한은 특별히 한정되지 않고, 100 질량%로 할 수도 있다. 즉, 상기 원료 분말은, 철기 분말만으로 이루어지는 것이어도 된다. 그러나, 최종적으로 얻어지는 소결체에 다양한 특성을 부여한다는 관점에서는, 철기 분말과 후술하는 부원료로 이루어지는 혼합 분말을 상기 원료 분말로서 사용하는 것이 바람직하다.
- [0043] [철기 분말]
- [0044] 상기 철기 분말로는, 특별히 한정되지 않고, 임의의 것을 사용할 수 있다. 상기 철기 분말의 예로는, 철분이나 합금강 분말을 들 수 있다. 상기 합금강 분말로는, 예를 들어 합금 원소를 용제(溶製)시에 미리 합금화한 예합금강 분말(완전 합금화 강 분말), 철분에 합금 원소를 부분 확산시켜 합금화한 부분 확산 합금화강 분말, 예합금화 강 분말에 추가로 합금 원소를 부분 확산시킨 하이브리드강 분말로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상을 사용할 수 있다. 또한, 여기서 「철기 분말」이란, Fe 함유량이 50 질량% 이상인 금속 분말을 가리킨다. 또, 「철분」이란, Fe 및 불가피 불순물로 이루어지는 분말을 가리키고, 본 기술 분야에 있어서는 일반적으로 「순철분」이라고 칭해진다.
- [0045] 상기 철기 분말의 제조 방법에 대해서도 한정되지 않고, 임의의 방법으로 제조된 철기 분말을 사용할 수 있다. 바람직하게 사용할 수 있는 철기 분말의 예로는, 아토마이즈법에 의해 제조되는 아토마이즈 철기 분말(atomized iron-based powder)이나, 환원법에 의해 제조되는 환원 철기 분말(reduced iron-based powder) 등을 들 수 있다.
- [0046] 상기 철기 분말의 평균 입경은, 특별히 한정되지 않지만, 70 ~ 100 μm 로 하는 것이 바람직하다. 또한, 철기 분말의 입경은, 특별히 언급이 없는 한, JIS Z 2510 : 2004에 준거한 건식 체 분급에 의한 측정값으로 한다.
- [0047] [부원료]
- [0048] 상기 부원료로는, 특별히 한정되지 않고 임의의 것을 사용할 수 있다. 상기 부원료로는, 합금용 분말 및 절삭성 개선제 분말로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 합금용 분말로는, 금속 분말을 사용하는 것이 바람직하다. 상기 금속 분말로는, 예를 들어 Ni 분말, Mo 분말 등의 금속 분말로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상을 사용하는 것이 바람직하다. 또, 상기 절삭성 개선제 분말로는, 예를 들어 MnS 등을 들 수 있다. 원료 분말에 있어서의 상기 부원료의 비율은, 10 질량% 이하로 한다.
- [0049] [바인더]
- [0050] 상기 원료 분말의 표면은, 바인더의 적어도 일부로 피복된다. 상기 바인더로는, 원료 분말의 표면에 흑연 분말, 구리 분말, 및 카본 블랙을 부착시킬 수 있는 것이면, 임의의 것을 사용할 수 있다. 상기 바인더로는, 유기 수지를 사용하는 것이 바람직하고, 공중합 폴리아미드 및 폴리우레탄으로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 수지를 사용하는 것이 보다 바람직하다.
- [0051] 바인더의 첨가량 : 0.10 ~ 0.80 질량%
- [0052] 상기 바인더의 첨가량이 0.10 질량% 미만이면, 원료 분말의 표면을 바인더로 충분히 피복할 수 없다. 그 때문에, 바인더의 첨가량을 0.10 질량% 이상으로 한다. 한편, 바인더의 첨가량이 0.80 질량%를

초과하면, 바인더가 흑연 분말의 표면도 피복하여, 유동성이 저하된다. 그 때문에, 바인더의 첨가량을 0.80 질량% 이하로 한다. 또한, 여기서 바인더의 첨가량은, 원료 분말의 질량 (m_r) 과 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 바인더의 질량 (m_b) 의 비율 $[m_b/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 으로 정의한다.

[0053] 상기 바인더는, 분말상인 것이 바람직하다. 상기 바인더의 평균 입경이 5 μm 미만이면, 당해 입경까지 분쇄하기 위한 비용이 증대되고, 원료비가 높아진다. 그 때문에, 비용 저감의 관점에서는, 바인더의 평균 입경을 5 μm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 바인더의 평균 입경이 100 μm 를 초과하는 경우, 원료 분말과 균일하게 혼합하기 위해서 필요로 하는 시간이 증대되고, 생산성이 저하된다. 그 때문에, 생산성 향상의 관점에서는, 바인더의 평균 입경을 100 μm 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0054] 상기 바인더의 용점이 60 $^{\circ}C$ 미만이면, 기온이 높아지는 여름철 등에 분말 혼합물의 유동성이 저하된다. 그 때문에, 기온의 영향을 억제한다는 관점에서는, 바인더의 용점이 60 $^{\circ}C$ 이상인 것이 바람직하다. 한편, 바인더의 용점이 160 $^{\circ}C$ 를 초과하는 경우, 바인더의 용점 이상으로 가열하기 위해서 필요한 시간이나 에너지가 증대되고, 생산성이 저하된다. 그 때문에, 생산성 향상의 관점에서는, 바인더의 용점이 160 $^{\circ}C$ 이하인 것이 바람직하다.

[0055] [흑연 분말]

[0056] 상기 원료 분말의 표면에 피복된 상기 바인더의 표면은, 흑연 분말의 적어도 일부로 피복된다. 바꾸어 말하면, 원료 분말의 표면에는, 바인더를 개재하여 흑연 분말이 피복된다. 바인더를 개재하여 철기 분말의 표면을 흑연 분말로 피복함으로써, 철기 분말 표면의 윤활성이 향상된다. 또, 흑연 분말이 개재됨으로써, 철기 분말과 금형의 직접 접촉이 회피되므로, 금형 표면에 철기 분말이 부착, 퇴적되지 않고, 그 결과, 형 골링이 방지된다.

[0057] 흑연 분말의 평균 입경 : 5 μm 미만

[0058] 일반적으로 분말 야금에서 사용되는 흑연 분말의 입경은 5 ~ 20 μm 정도이다. 그러나, 흑연 분말의 평균 입경이 5 μm 이상이면, 흑연 분말의 입자수가 적어지므로 흑연 분말을 철기 분말의 표면에 충분히 피복하는 것이 어렵다. 본 발명에서는, 철기 분말을 포함하는 원료 분말의 표면에 흑연 분말을 충분히 피복하기 위해서, 흑연 분말의 평균 입경을 5 μm 미만으로 한다. 한편, 흑연 분말의 평균 입경은 작으면 작을수록 좋으므로, 흑연 분말의 평균 입경의 하한은 특별히 한정되지 않는다. 그러나, 과도하게 입경이 작으면, 분쇄에 필요한 에너지가 증대되고, 경제적으로 불리하게 된다. 그 때문에, 경제성의 관점에서는, 흑연 분말의 평균 입경을 100 nm 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0059] 흑연 분말의 첨가량 : 0.6 ~ 1.0 질량%

[0060] 흑연의 첨가량이 0.6 질량% 미만이면, 철기 분말의 최표면을 흑연 분말로 충분히 피복할 수 없다. 그 때문에, 흑연 분말에 의한 피복의 효과를 충분히 얻기 위해서는, 흑연 분말의 첨가량을 0.6 질량% 이상으로 할 필요가 있다. 한편, 흑연 분말은 최종적으로 소결시의 침탄에 소비되고, 소결체의 강도 등의 특성을 높이지만, 흑연 분말의 첨가량이 1.0 질량% 를 초과하면, 오히려 소결체의 특성이 저하된다. 그 때문에, 흑연 분말의 첨가량은 1.0 질량% 이하로 한다. 또한, 여기서 흑연 분말의 첨가량은, 원료 분말의 질량 (m_r) 과 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 흑연 분말의 질량 (m_g) 의 비율 $[m_g/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 으로 정의한다.

[0061] [구리 분말]

[0062] 상기 원료 분말의 표면에 피복된 상기 바인더의 표면은, 추가로 구리 분말의 적어도 일부로 피복된다. 바꾸어 말하면, 원료 분말의 표면에는, 바인더를 개재하여 구리 분말이 피복된다. 구리 분말을 첨가함으로써, 소결체의 기계적 성질이 향상된다. 또, 구리 분말을 바인더 표면에 부착시킴으로써, 수송 중이나 충전, 성형 공정 중에 있어서의 구리 분말의 편석이 억제되고, 소결 후의 치수 정밀도를 안정시킬 수 있다.

[0063] 구리 분말의 첨가량 : 0.1 ~ 3.0 질량%

[0064] 구리 분말의 첨가 효과를 얻기 위해서, 구리 분말의 첨가량을 0.1 질량% 이상으로 한다. 한편, 구리 분말의 첨가량이 3.0 질량% 를 초과하면 Cu 팽창이 커져 치수 정밀도가 안정되지 않는다. 또, Cu 팽창에 의한

밀도 저하 때문에, 소결체의 강도 및 인성이 저하된다. 그 때문에, 구리 분말의 첨가량을 3.0 질량% 이하로 한다. 또한, 여기서, 구리 분말의 첨가량은, 원료 분말의 질량 (m_r) 과 상기 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 상기 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 상기 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 의 비율 $[m_{Cu}/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 으로 정의한다.

[0065] 상기 구리 분말로는, 임의의 입경의 구리 분말을 사용할 수 있다. 그러나, 평균 입경이 50 μm 이하인 구리 분말은, 평균 입경이 50 μm 초과인 구리 분말에 비해, 철기 분말의 표면에 부착하기 쉽다. 그 때문에, 구리 분말의 평균 입경은, 50 μm 이하로 하는 것이 바람직하고, 10 μm 미만으로 하는 것이 보다 바람직하다.

[0066] [카본 블랙]

[0067] 상기 원료 분말의 표면에 피복된 상기 바인더의 표면은, 카본 블랙의 적어도 일부로 피복된다. 바꾸어 말하면, 원료 분말의 표면에는, 바인더를 개재하여 카본 블랙이 피복된다. 철기 분말의 표면을 흑연 분말로 피복하고, 추가로 카본 블랙으로 피복함으로써, 철기 분말 표면에 노출되는 바인더가 더욱 감소되고, 바인더와 바인더의 직접 접촉이 회피되므로, 유동성이 개선된다. 상기 카본 블랙으로는, 특별히 한정되지 않고 임의의 것을 사용할 수 있다.

[0068] 상기 카본 블랙의 비표면적은, 특별히 한정되지 않지만, 50 m^2/g 이상인 것이 바람직하다. 비표면적이 50 m^2/g 이상인 카본 블랙은 입자경이 작기 때문에, 바인더 표면을 피복하기 위해서 필요한 카본 블랙의 첨가량을 저감시킬 수 있다. 그리고 그 결과, 분말 혼합물의 압축성을 더욱 향상시킬 수 있다. 한편, 상기 비표면적은, 100 m^2/g 이하인 것이 바람직하다. 비표면적이 100 m^2/g 이하이면, 소결시의 치수 변동에서 기인되는 기계 특성의 저하를 더욱 억제할 수 있다. 또한, 본 발명에 있어서, 카본 블랙의 비표면적은, BET 법 (JIS K 6217-2 : 2001) 에 의해 측정할 수 있다.

[0069] 카본 블랙의 평균 입경은 특별히 제한되지 않는다. 그러나, 카본 블랙의 평균 입경이 5 nm 미만에서는, 철기 분말 표면의 요철이나 철기 분말 표면에 존재하는 바인더 중에 카본 블랙이 매몰될 가능성이 있다. 또, 평균 입경이 5 nm 미만인 카본 블랙은, 응집 상태인 채 바인더 표면에 부착하는 경우가 있다. 그 때문에, 카본 블랙의 효과를 더욱 높인다는 관점에서는, 카본 블랙의 평균 입경을 5 nm 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 카본 블랙의 평균 입경이 500 nm 를 초과하면, 카본 블랙의 입자수가 적어지므로, 카본 블랙을 부착시키는 효과가 저하된다. 그 때문에, 카본 블랙의 효과를 더욱 높인다는 관점에서는, 카본 블랙의 평균 입경을 500 nm 이하로 하는 것이 바람직하다. 또한, 여기서 카본 블랙의 평균 입경은, 카본 블랙 입자를 전자현미경으로 관찰하여 구한 산술 평균 직경을 가리키는 것으로 한다.

[0070] 카본 블랙의 첨가량 : 0.01 ~ 0.30 질량%

[0071] 카본 블랙의 첨가량이 지나치게 적으면, 카본 블랙에 의한 바인더 표면의 피복률이 부족하고, 유동성 개선의 효과가 얻어지지 않는다. 또, 첨가량이 지나치게 많으면 성형시의 발출력 (ejection force) 이 높아지는 경우가 있다. 그 때문에, 카본 블랙의 첨가량은, 0.01 ~ 0.30 질량% 로 한다. 여기서, 카본 블랙의 첨가량이란, 원료 분말의 질량 (m_r) 과 흑연 분말의 질량 (m_g) 과 구리 분말의 질량 (m_{Cu}) 과 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 합계에 대한 카본 블랙의 질량 (m_c) 의 비율 $[m_c/(m_r + m_g + m_{Cu} + m_c) \times 100]$ 이다.

[0072] [제조 방법]

[0073] 다음으로, 상기 분말 야금용 분말 혼합물의 제조 방법에 대해 설명한다. 본 발명의 일 실시형태에 있어서의 제조 방법은, 제 1 혼합 공정, 제 2 혼합 공정, 및 제 3 혼합 공정을 포함한다. 상기 제 1 혼합 공정에서는, 원료 분말, 구리 분말, 및 바인더가, 상기 바인더의 용점 이상의 온도에서 혼합되어, 제 1 분말 혼합물이 얻어진다. 상기 제 2 혼합 공정에서는, 상기 제 1 분말 혼합물과 평균 입경이 5 μm 미만인 흑연 분말이, 상기 바인더의 용점 이상의 온도에서 혼합되어, 제 2 분말 혼합물이 얻어진다. 상기 제 3 혼합 공정에서는, 상기 제 2 분말 혼합물과 카본 블랙이, 상기 바인더의 용점 이하의 온도에서 혼합되어, 분말 야금용 분말 혼합물이 얻어진다.

[0074] 바인더와 흑연 분말을 미리 혼합하면, 바인더의 점도가 증가하고, 그 결과, 철기 분말의 표면에 균일하게 바인더를 피복하는 것이 곤란해진다. 그 때문에, 흑연 분말을 피복하는 공정에 앞서, 철기 분말 및 구리 분말의 표면에 바인더를 피복하는 공정을 실시한다. 이로써, 철기 분말의 표면에 바인더를 개재하여 구리 분말이 부착한다. 상기 관점에서는, 제 1 혼합 공정에서는 원료 분말 및 구리 분말에 대해 바인더만을 첨가 혼합하

는 것이 바람직하다. 또, 제 2 혼합 공정에서는, 바인더에 의해 구리 분말이 부착한 원료 분말에 대해, 추가로 바인더를 첨가하지 않고, 흑연 분말만을 첨가 혼합하는 것이 바람직하다.

[0075] 또, 바인더와 흑연 분말을 철기 분말의 표면에 동시에 피복하면, 흑연 분말의 표면에도 바인더가 피복되므로, 흑연 분말에 의한 피복의 효과를 충분히 얻을 수 없다. 그래서, 바인더를 피복한 후에 흑연 분말을 피복함으로써, 흑연 분말의 표면이 바인더로 피복되는 것을 방지할 수 있다. 바꾸어 말하면, 본 발명의 방법으로 얻어지는 분말 야금용 분말 혼합물에 있어서는, 철기 분말 표면이, 바인더를 개재하여 부착한 흑연 분말에 의해 균일하게 피복되어 있다. 또, 흑연 분말이 최표면에 노출한 상태로 존재하기 때문에, 본 발명의 분말 야금용 분말 혼합물은 유동성 및 금형 성형시의 배출성이 우수하다.

[0076] 단, 제 2 혼합 공정 후의 철기 분말 입자 표면에는 일부 바인더가 노출되어 있기 때문에, 제 3 혼합 공정에서 카본 블랙을 혼합한다. 카본 블랙은, 흑연으로 다 피복할 수 없었던 바인더 표면을 덮기 때문에, 유동성을 개선할 수 있다.

[0077] 제 1 혼합 공정, 제 2 혼합 공정, 및 제 3 혼합 공정에서 사용하는 혼합 수단으로는, 특별히 제한은 없고, 임의의 혼합기를 사용할 수 있다. 가열이 용이하다는 관점에서는, 고속 바닥부 교반식 혼합기, 경사 회전 팬형 혼합기, 회전 팽이형 혼합기, 또는 원뿔 유성 스크루형 혼합기를 사용하는 것이 바람직하다.

[0078] 상기 제 1 혼합 공정 및 제 2 혼합 공정을 실시할 때의 혼합 온도는, 사용하는 바인더의 융점 (T_m) 이상으로 한다. 또한, 융점이 상이한 복수의 바인더를 병용하는 경우에는, 사용하는 복수의 바인더의 융점 중 가장 높은 것을 T_m 으로서 사용한다. 상기 혼합 온도는, $T_m + 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이상으로 하는 것이 바람직하고, $T_m + 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이상으로 하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 혼합 온도의 상한은 특별히 한정되지 않지만, 혼합 온도를 과도하게 높게 하면 생산 효율의 저하 및 철기 분말의 산화 등의 폐해가 발생하므로, $T_m + 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하로 하는 것이 바람직하다.

[0079] 또, 상기 제 3 혼합 공정을 실시할 때의 혼합 온도는, 사용하는 바인더의 융점 (T_m) 이하로 한다. 또한 융점이 상이한 복수의 바인더를 병용하는 경우에는, 사용하는 복수의 바인더의 융점 중 가장 낮은 것을 T_L 로서 사용한다. 상기 혼합 온도는, $T_m - 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하로 하는 것이 바람직하고, $T_m - 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이하로 하는 것이 바람직하다. 한편, 상기 혼합 온도의 하한은 특별히 한정되지 않지만, 혼합 온도를 과도하게 낮게 하면 생산 효율이 저하된다. 그 때문에, 제 3 혼합 공정을 실시할 때의 혼합 온도는 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 이상으로 하는 것이 바람직하다.

[0080] 상기와 같이 하여 얻어진 분말 혼합물은, 분말 야금에 의한 소결체의 제조에 사용할 수 있다. 상기 소결체의 제조 방법은 특별히 한정되지 않고, 임의의 방법으로 제조할 수 있는데, 통상은, 상기 분말 야금용 분말 혼합물을 금형에 충전하여 압축 성형하고, 임의로 사이징을 실시한 후, 소결하면 된다. 상기 압축 성형은, 일반적으로 실온 내지 $180\text{ }^{\circ}\text{C}$ 의 온도 영역에서 실시되는데, 특히 압분체의 밀도를 높게 할 필요가 있는 경우에는, 분체 및 금형을 함께 예열해 두고 성형하는 온간 성형을 채용할 수도 있다. 얻어진 소결체는, 추가로 필요에 따라 침탄 켄칭, 광휘 켄칭, 고주파 켄칭 등의 열처리를 실시하여, 제품(기계 부품 등)으로 할 수 있다.

[0081] 또한, 본 발명의 분말 야금용 분말 혼합물에는, 상기 제 3 혼합 공정 후에, 추가로 임의로 추가의 부원료 및 윤활제의 일방 또는 양방을 첨가할 수도 있다. 상기 추가의 부원료로는, 상기 서술한 원료 분말에 함유시키는 부원료와 동일한 것을 사용할 수 있다. 또, 제 3 혼합 공정 후에 윤활제를 첨가하는 경우, 상기 윤활제로는, 유기 수지가 아닌 윤활제를 사용하는 것이 바람직하고, 지방산, 지방산 아미드, 지방산 비스아미드, 및 금속 비누로 이루어지는 군에서 선택되는 1 또는 2 이상의 윤활제를 사용하는 것이 보다 바람직하다.

[0082] 실시예

[0083] 이하, 실시예에 기초하여 본 발명의 구성 및 작용 효과를 보다 구체적으로 설명한다. 또한, 본 발명은 하기의 예로 한정되는 것은 아니다.

[0084] 이하의 순서로 분말 야금용 분말 혼합물을 제조하였다. 먼저, 원료 분말과, 구리 분말과, 바인더를, 고속 바닥부 교반식 혼합기로 혼합하면서 소정의 혼합 온도로 가열하여, 제 1 분말 혼합물을 얻었다(제 1 혼합 공정). 상기 원료 분말로는, 철기 분말로서의 순철분(JFE 스틸사 제조 아토마이즈 철분 JIP301A)을 사용

하였다. 사용한 바인더의 종류와, 각 성분의 첨가량, 및 혼합 온도를 표 1에 나타낸다.

- [0085] 이어서, 상기 고속 바닥부 교반식 혼합기 중에, 추가로 흑연 분말을 첨가하고, 상기 혼합 온도로 가열한 상태에서 혼합하여, 제 2 분말 혼합물을 얻었다 (제 2 혼합 공정). 즉, 표 1에 나타낸 혼합 온도는, 제 1 혼합 공정 및 제 2 혼합 공정에 있어서의 혼합 온도이다. 상기 흑연 분말로는, 표 1에 나타낸 평균 입경을 갖는, 시판되는 흑연 분말을 사용하였다.
- [0086] 상기 제 2 분말 혼합물을, 상기 고속 바닥부 교반식 혼합기 중에서 융점 이하의 온도까지 냉각시킨 후, 상기 고속 바닥부 교반식 혼합기 중에, 추가로 카본 블랙을 첨가하고, 상기 온도에서 혼합하였다 (제 3 혼합 공정). 혼합 종료 후, 얻어진 분말 야금용 분말 혼합물을 혼합기로부터 배출하였다. 상기 카본 블랙으로는, 평균 입경 25 nm 의, 시판되는 카본 블랙을 사용하였다.
- [0087] 또한, 비교를 위해서, 일부의 비교예에 있어서는, 상기 제 2 혼합 공정에 있어서 흑연 분말을 첨가하는 것 대신에, 상기 제 1 혼합 공정에 있어서 평균 입경 4 μm 의 흑연 분말을 첨가하였다. 또, 일부의 비교예 (No.18) 에서는, 상기 제 1 혼합 공정 및 제 2 혼합 공정에 있어서 가열을 실시하지 않고, 실온에서 혼합을 실시하였다. No.18 에서는, 가열하지 않고 혼합을 실시했기 때문에, 원료 분말의 표면은, 바인더 및 흑연 분말로 피복된 상태가 되지 않았다.
- [0088] 다음으로, 얻어진 분말 야금용 혼합 분말의 각각에 대해, 이하에 서술하는 순서로 유동도 및 Cu 부착도의 측정, 그리고 성형체의 가압 성형을 실시하였다.
- [0089] (유동도)
- [0090] 얻어진 분말 야금용 분말 혼합물 50 g 을, 오리피스 직경 : 2.5 mm 의 용기에 충전하고, 충전하고 나서 배출할 때까지의 시간을 측정하여, 유동도 (단위 : s/50 g) 를 구하였다. 또한, 그 밖의 측정 조건은, JIS Z 2502 : 2012 에 준거하였다. 유동도는, 금형 충전시의 혼합 분말의 유동성을 나타내는 지표이며, 유동도의 값이 작을수록 혼합 분말의 유동성이 우수한 것을 의미한다. 또한, 일부의 비교예에서는 분말 야금용 분말 혼합물이 흐르지 않고, 오리피스로부터 배출되지 않았다.
- [0091] (Cu 부착도)
- [0092] 하기 (1) 식으로 정의되는 Cu 부착도를 측정하였다.
- [0093] $\text{Cu 부착도} [\%] = A/B \times 100 \cdots (1)$
- [0094] A : 75 μm 이상 150 μm 이하로 체를 친 분말 야금용 분말 혼합물의 Cu 량 (질량%)
- [0095] B : 분말 야금용 분말 혼합물의 Cu 량 (질량%)
- [0096] 상기 A 및 B 의 값은, 얻어진 분말 야금용 혼합물을 JIS G1258 ICP 황산 인산 분해법에 준거한 방법으로 용해한 후, ICP 발광 분광 장치 (시마즈 제조 : ICPS-8100) 를 사용하여 측정하였다. 측정은 적분 시간 10 초의 조건에서 실시하고, 3 회의 측정으로 얻어진 값의 평균값을 사용하였다.
- [0097] 상기 A 의 값은, 원료 분말에 부착하고 있는 Cu 의 양으로 간주할 수 있다. 따라서, 상기 Cu 부착도는 분말 야금용 혼합물 전체에 포함되는 Cu 중, 원료 분말에 부착하고 있는 Cu 의 비율을 나타낸다. 상기 Cu 부착도는, Cu 편석의 지수로서 사용할 수 있고, Cu 부착도가 클수록 분말 혼합물의 Cu 편석 방지가 우수한 것을 의미한다.
- [0098] (가압 성형)
- [0099] 가압 성형에서는, 상기 분말 야금용 분말 혼합물을, 금형을 사용하여 가압 성형하고, 직경 : 11.3 mm, 높이 : 11 mm 의 성형체를 얻었다. 상기 가압 성형에 있어서의 성형 압력은 686 MPa 로 하였다. 상기 성형체를 금형으로부터 배출할 때에 필요한 힘 (발출력) 과, 얻어진 성형체의 압분 밀도 (성형체의 평균) 를 측정하였다. 또한, 일부의 비교예에서는 형 골링이 발생하여, 성형체를 금형으로부터 배출할 수 없었다.
- [0100] 측정 결과는, 표 2 에 나타낸 바와 같았다. 또한, 유동도의 측정에 있어서, 분말 야금용 분말 혼합물이 흐르지 않고, 오리피스로부터 배출되지 않았던 예에서는, 유동도의 란에, 「흐르지 않음」이라고 표시하였다. 또, 형 골링 때문에 성형체를 금형으로부터 배출할 수 없었던 예에서는, 압분 밀도 및 발출력의 란에 「발출 불가」라고 표시하였다.
- [0101] 표 2 에 나타낸 결과로부터 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 조건을 만족하는 분말 야금용 분말 혼합물은, 유

동성이 매우 우수하고, 적은 힘으로 압분 성형 금형으로부터 배출할 수 있고, 또한 성형시의 형 골링도 억제되어 있었다. 또, Cu 부착도도 양호한 것을 알 수 있었다.

표 1

No.	제 1 혼합 공정										제 2 혼합 공정		혼합 온도 (℃)	제 3 혼합 공정		비고
	원료 분말		구리 분말		흑연 분말		바인더		흑연 분말		첨가량 *2 (질량%)	평균 입경 (μm)		첨가량 *4 (질량%)		
	종류	첨가량 *1 (질량%)	평균 입경 (μm)	첨가량 *2 (질량%)	종류	용점 (℃)	첨가량 *3 (질량%)	첨가량 *2 (질량%)	평균 입경 (μm)							
1	301A	2.0	28	0.8	공중합 폴리아미드	116	0.4	0.4	-	-	170	0.1	비교예			
2	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.4	0.4	4	4	170	0.1	본 발명에			
3	301A	2.0	28	0.8	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	-	-	170	0.1	비교예			
4	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	4	4	170	0.1	본 발명에			
5	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	4	4	140	0.05	본 발명에			
6	301A	2.0	28	-	폴리우레탄	96	0.6	0.6	4	4	140	0.05	본 발명에			
7	301A	2.0	28	-	폴리우레탄	96	0.6	0.6	4	4	140	0.1	본 발명에			
8	301A	2.0	28	0.8	폴리우레탄	90	0.4	0.4	-	-	140	0.1	비교예			
9	301A	2.0	28	-	폴리우레탄	90	0.4	0.4	4	4	140	0.1	본 발명에			
10	301A	2.0	28	0.8	폴리우레탄	90	0.6	0.6	-	-	140	-	비교예			
11	301A	2.0	28	-	폴리우레탄	90	0.6	0.6	4	4	140	-	비교예			
12	301A	0.5	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.3	0.3	4	4	170	0.1	본 발명에			
13	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.05	0.8	4	4	170	0.1	비교예			
14	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	1.0	0.8	4	4	170	0.1	비교예			
15	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	4	4	170	0.1	비교예			
16	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	4	4	170	0.1	비교예			
17	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.6	0.6	17	17	170	0.1	비교예			
18	301A	2.0	28	-	공중합 폴리아미드	116	0.5	0.8	4	4	실온	0.1	비교예			
19	301A	2.0	28	0.8	지방산 아미드	126	0.6	0.6	-	-	140	-	비교예			
20	301A	2.0	28	0.8	지방산 아미드	126	0.6	0.6	-	-	140	0.1	비교예			
21	301A	2.0	1.5	-	폴리우레탄	96	0.6	0.6	4	4	140	0.05	본 발명에			
22	301A	2.0	5	-	폴리우레탄	96	0.6	0.6	4	4	140	0.05	본 발명에			
23	301A	2.0	20	-	폴리우레탄	96	0.6	0.6	4	4	140	0.05	본 발명에			
24	301A	3.0	1.5	-	폴리우레탄	96	0.7	0.8	4	4	140	0.08	본 발명에			
25	301A	3.0	1.5	-	지방산 아미드	126	0.7	0.8	4	4	140	0.08	본 발명에			

또한, 표 1 에 있어서의 각 성분의 함유량은, 각각 이하의 식에서 구한 값이다.

· 구리 분말의 첨가량 (*1) : 구리 분말의 질량/(철기 분말의 질량 + 흑연 분말의 질량 + Cu 분말의 질량 + 카본 블랙의 질량) × 100 (질량%)

· 흑연 분말의 첨가량 (*2) : 흑연 분말의 질량/(철기 분말의 질량 + 흑연 분말의 질량 + Cu 분말의 질량 + 카본 블랙의 질량) × 100 (질량%)

· 바인더의 첨가량 (*3) : 바인더의 질량/(철기 분말의 질량 + 흑연 분말의 질량 + Cu 분말의 질량 + 카본

블랙의 질량) × 100 (질량%)

[0107] · 카본 블랙의 첨가량 (*4) : 카본 블랙의 질량/(철기 분말의 질량 + 흑연 분말의 질량 + Cu 분말의 질량 + 카본 블랙의 질량) × 100 (질량%)

표 2

표 2

No.	측정 결과				비고
	유동도 (s/50g)	압분 밀도 (g/cm ³)	발출력 (MPa)	Cu부착도 (%)	
1	27.0	7.08	16.6	71.5	비교예
2	21.9	7.13	14.2	73.5	본 발명에
3	29.8	7.03	19.3	78.5	비교예
4	23.2	7.10	13.5	80.5	본 발명에
5	23.9	7.06	15.9	83.5	본 발명에
6	24.7	7.12	11.5	62.2	본 발명에
7	23.7	7.10	12.0	62.8	본 발명에
8	28.5	7.08	15.1	51.8	비교예
9	24.1	7.16	12.4	49.8	본 발명에
10	흐르지 않음	7.04	16.5	66.9	비교예
11	흐르지 않음	7.11	10.9	64.9	비교예
12	23.2	7.14	13.1	69.0	본 발명에
13	29.7	발출 불가		60.0	비교예
14	29.2	6.95	18.7	85.5	비교예
15	29.8	발출 불가		75.2	비교예
16	25.4	7.04	11.3	72.3	비교예
17	29.5	발출 불가		71.5	비교예
18	23.5	6.99	18.2	15.8	비교예
19	25.5	7.14	14.5	21.1	비교예
20	23.5	7.12	15.0	19.1	비교예
21	24.4	7.11	12.8	110.1	본 발명에
22	24.4	7.12	13.1	92.6	본 발명에
23	26.5	7.12	15.3	80.7	본 발명에
24	24.6	7.13	13.3	98.6	본 발명에
25	25.1	7.14	11.8	85.8	본 발명에

[0108]