(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0122339
(43) 공개일자 2010년11월22일

(51) Int. Cl.
G01N 11/00 (2006.01) *G01N 9/00* (2006.01)
B06B 1/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0041333
(22) 출원일자 2009년05월12일
심사청구일자 2009년05월12일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전 유성구 장동 171번지
(72) 발명자
홍재근
경상남도 김해시 장유면 삼문리 젤미마을 대우푸르지오7차 506동 1001호
박노광
경상남도 창원시 반림동 현대아파트 106동 304호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김기문

전체 청구항 수 : 총 11 항

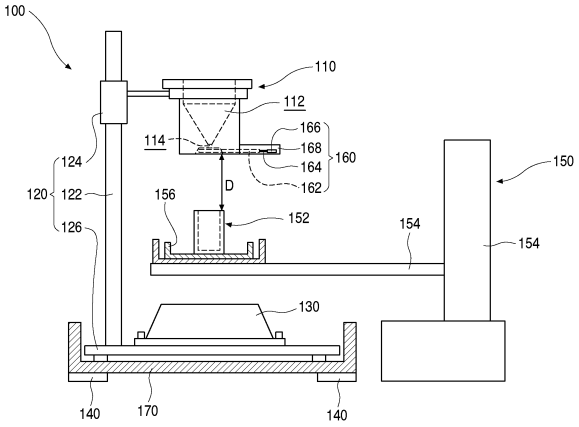
(54) 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치 및 이를 이용한 측정 방법

(57) 요 약

본 발명은 진동을 이용하여 유동성이 낮은 금속 분말의 유동성의 측정이 가능하고, 유동성 측정시에 낙하한 금속 분말을 일정 용기에 담아 겉보기 밀도 측정이 가능하도록 한 금속분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치에 관한 것이다.

본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치(100)는, 1㎚ 내지 1㎜의 입도를 가지는 금속 분말이 장입되는 장입용기(110)와, 상기 장입용기(110)를 일정 높이로 유지하는 지지대(120)와, 상기 지지대(120)에 진동을 제공하는 진동기(130)와, 상기 진동기(130)에서 발생한 진동이 지면으로 전달되지 않도록 차단하는 방진구(140)와, 상기 장입용기(110)로부터 낙하하는 금속 분말을 수집하는 겉보기 밀도 측정구(150)를 포함하여 구성된다. 이와 같은 본 발명에 의하면, 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 동시에 측정 가능하므로 사용편의성이 향상되며 측정 시간이 현저히 감소하는 이점이 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

김정한

경상남도 창원시 상남동 새롬아이포빌 518호

염종택

경상남도 김해시 장유면 삼문리 젤미마을 한림리츠빌 1002동 1202호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M2008010028

부처명 지식경제부

연구관리전문기관

연구사업명 소재원천기술개발사업

연구과제명 고융점/백금족 희유금속 고순도화기술

기여율

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2008년 07월 01일 ~ 2012년 06월 03일

특허청구의 범위

청구항 1

1㎚ 내지 1㎜의 입도를 가지는 금속 분말이 장입되는 장입용기와,

상기 장입용기를 일정 높이로 유지하는 지지대와,

상기 지지대에 진동을 제공하는 진동기와,

상기 진동기에서 발생한 진동이 지면으로 전달되지 않도록 차단하는 방진구와,

상기 장입용기로부터 낙하하는 금속 분말을 수집하는 겉보기 밀도 측정구를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 지지대에 제공된 진동은 장입용기에 전달되는 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 장입용기 일측에는,

상기 장입용기 내부의 장입공간 하부를 선택적으로 개방하는 개폐구가 구비됨을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 겉보기 밀도 측정구는,

상기 진동기와 이격되는 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 겉보기 밀도 측정구는,

겉보기 밀도 측정용기와,

상기 겉보기 밀도 측정용기 및 금속 분말의 하중을 지지하는 용기지지대와,

상기 측정용기 하측에 위치하여 측정용기 외측에 떨어진 금속 분말을 수집하는 수집부를 포함하여 구성됨을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 진동기는 가진력 5~50㎏, 주파수 50~60Hz, 진동수 3000~3600VPM을 갖는 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치.

청구항 7

장입용기에 금속 분말을 장입하고, 상기 장입용기 하측에 겉보기 밀도 측정용기를 이격 배치하는 장비세팅단계와,

상기 장입용기에 진동이 전달되도록 진동기를 동작하는 진동발생단계와,

상기 장입용기의 일측을 개방하여 금속 분말이 낙하하도록 하는 용기개방단계와,

상기 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 측정하는 측정단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서, 상기 측정단계는,

상기 장입용기 내부의 금속 분말이 모두 배출되는 시간을 측정하는 유동도 측정과정과,

상기 장입용기에서 배출된 금속 분말을 겉보기 밀도 측정용기에 수집하여 단위체적당 질량을 측정하는 겉보기 밀도 측정과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 유동도측정과정 이후에는,

상기 진동기의 동작 없이 측정된 금속 분말의 유동도와, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도를 서로 비교하여 유동도보정계수를 계산하는 유동도보정계수산출과정과,

상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도와 유동도보정계수를 이용하여 유동도를 산출하는 유동도환산과정이 실시됨을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법

청구항 10

제 7 항에 있어서, 상기 겉보기 밀도 측정과정 이후에는,

상기 진동기의 동작 없이 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도를 서로 비교하여 겉보기밀도보정계수를 계산하는 밀도보정계수산출과정과,

상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와 겉보기밀도보정계수를 이용하여 겉보기밀도를 산출하는 겉보기밀도환산과정이 실시됨을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법.

청구항 11

제 7 항에 있어서, 상기 장비세팅단계에서,

상기 장입용기의 하단과 겉보기 밀도 측정용기의 상단은 25㎜ 이격된 것을 특징으로 하는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

[0022] 본 발명은 진동을 이용하여 유동성이 낮은 금속 분말의 유동성의 측정이 가능하고, 이와 동시에 유동성 측정시에 낙하한 금속 분말을 일정 용기에 담아 겉보기 밀도 측정이 가능하도록 하여 사용편의성이 향상되도록 한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치에 관한 것이다.

[0023] 유동도는 일정량(50g)의 분말이 대기압 하에서 일정한 깔때기(funnel)를 통과하는데 걸리는 시간으로 정의된 것으로, 소결 성형 등의 금속 분말 성형 압축 공정에서 생산성에 크게 영향을 미치는 공정요소이다.

[0024] 따라서, 금속분말을 성형하게 될 금형의 설계에 앞서 금속 분말의 유동도는 반드시 측정해야만 한다.

[0025] 즉, 금속 분말의 유동도는 성형시에 금형 내부에 충진되는 시간과 직결되므로 제품의 생산성에 큰 변수로 작용하게 되어 금형 설계시에 금속 분말의 유동도 측정은 반드시 선행되어야 한다.

[0026] 또한 금속 분말을 압연하여 판재 등을 제조하는 압연 공정에서는 자동화를 가능케하기 위해 금속 분말의 시간당 충진량을 일정하게 유지해야 한다.

[0027] 즉, 금속 분말의 유동도는 겉보기밀도 및 분말의 형상과 같은 입자들 간의 상호 마찰력 크기에 따라 서로 다른 양상을 가지므로, 금속 분말의 유동도 측정이 선행되지 않은 상태에서 압연장치를 이용한 금속 분말의 성형을

실시하게 되면, 금속 분말의 충진량이 일정하지 않고 변화하여 압연시 판재의 두께가 불균일하거나, 충진 자체가 이루어지지 않는 등의 오류가 발생할 수 있으므로 금속 분말의 유동도 측정은 중요하다.

[0028] 이에 따라 종래의 금속 분말 유동도 측정장치는 기술규격(KS D 0035, ASTM B 213-03)에 따라 구멍지름 2.5㎜의 보정깔때기와 이의 지지대로 구성되어 있다.

[0029] 그러나 금속 분말의 형상(판상, 불규칙상 등), 입자의 크기 및 입도의 분포에 따라 입자 간의 마찰력이 서로 상이하게 되어 유동성이 낮은 분말(입자간 마찰력이 큰 금속분말)은 상기 측정장치로는 유동성을 측정할 수 없게 되는 문제점이 있다.

[0030] 한편, 겉보기 밀도는 일정한 용기에 규정된 방법으로 분말을 채웠을때 단위체적당 질량으로 규정된다.

[0031] 이러한 겉보기 밀도는 구멍지름 2.5㎜ 또는 5㎜를 갖는 깔때기를 구비한 측정장치를 이용하여 낙하하여 모인 금속 분말의 겉보기 밀도를 측정하게 된다.(KS D ISO 3923-1)

[0032] 그러나, 이러한 겉보기 밀도 측정장치는, 유동성이 낮아 깔때기로부터 낙하가 쉽지 않은 금속 분말의 경우 겉보기 밀도의 측정 자체가 불가하므로, 겉보기 밀도 측정을 위한 또 다른 장치인 스콧볼루미터(KS D ISO 3923-1)를 이용해야만 하는 번거로움이 발생하게 된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0033] 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 진동을 이용하여 유동성이 낮은 금속 분말의 유동성의 측정이 가능하도록 한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 제공하는 것에 있다.

[0034] 본 발명의 다른 목적은, 기준분말과의 비교시험을 통해 보정계수를 산출하여 금속 분말의 유동도가 보다 정확하게 측정될 수 있도록 한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 제공하는 것에 있다.

[0035] 본 발명의 또 다른 목적은, 일측에 겉보기 밀도 측정구를 구비하여 유동도 측정시에 낙하하여 일정 용기에 수집된 금속분말의 겉보기 밀도를 측정함으로써 유동도 및 겉보기 밀도 측정이 동시에 가능하도록 한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 구성 및 작용

[0036] 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치는, 1㎚ 내지 1㎜의 입도를 가지는 금속 분말이 장입되는 장입용기와, 상기 장입용기를 일정 높이로 유지하는 지지대와, 상기 지지대에 진동을 제공하는 진동기와, 상기 진동기에서 발생한 진동이 지면으로 전달되지 않도록 차단하는 방진구와, 상기 장입용기로부터 낙하하는 금속 분말을 수집하는 겉보기 밀도 측정구를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0037] 상기 지지대에 제공된 진동은 장입용기에 전달되는 것을 특징으로 한다.

[0038] 상기 장입용기 일측에는, 상기 장입용기 내부의 장입공간 하부를 선택적으로 개방하는 개폐구가 구비됨을 특징으로 한다.

[0039] 상기 겉보기 밀도 측정구는, 상기 진동기와 이격되는 것을 특징으로 한다.

[0040] 상기 겉보기 밀도 측정구는, 겉보기 밀도 측정용기와, 상기 겉보기 밀도 측정용기 및 금속 분말의 하중을 지지하는 용기지지대와, 상기 측정용기 하측에 위치하여 측정용기 외측에 떨어진 금속 분말을 수집하는 수집부를 포함하여 구성됨을 특징으로 한다.

[0041] 상기 진동기는 가진력 5~50㎏, 주파수 50~60Hz, 진동수 3000~3600VPM을 갖는 것을 특징으로 한다.

[0042] 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법은, 장입용기에 금속 분말을 장입하고, 상기 장입용기 하측에 겉보기 밀도 측정용기를 이격 배치하는 장비세팅단계와, 상기 장입용기에 진동이 전달되도록 진동기를 동작하는 진동발생단계와, 상기 장입용기의 일측을 개방하여 금속 분말이 낙하하도록 하는 용기개방단계와, 상기 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 측정하는 측정단계로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0043] 상기 측정단계는, 상기 장입용기 내부의 금속 분말이 모두 배출되는 시간을 측정하는 유동도 측정과정과, 상기 장입용기에서 배출된 금속 분말을 겉보기 밀도 측정용기에 수집하여 단위체적당 질량을 측정하는 겉보기 밀도 측정과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0044] 상기 유동도측정과정 이후에는, 상기 진동기의 동작 없이 측정된 금속 분말의 유동도와, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도를 서로 비교하여 유동도보정계수를 계산하는 유동도보정계수산출과정과, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도와 유동도보정계수를 이용하여 유동도를 산출하는 유동도환산과정이 실시됨을 특징으로 한다.

[0045] 상기 겉보기 밀도 측정과정 이후에는, 상기 진동기의 동작 없이 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도를 서로 비교하여 겉보기밀도보정계수를 계산하는 밀도보정계수산출과정과, 상기 진동기를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와 겉보기밀도보정계수를 이용하여 겉보기밀도를 산출하는 겉보기밀도환산과정이 실시됨을 특징으로 한다.

[0046] 상기 장비세팅단계에서, 상기 장입용기의 하단과 겉보기 밀도 측정용기의 상단은 25㎜ 이격된 것을 특징으로 한다.

[0047] 이하 첨부된 도 1을 참조하여 본 발명에 의한 금속분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치(이하 '측정장치(100)'라 칭함)의 구성을 상세히 설명한다.

[0048] 도 1에는 본 발명의 바람직한 실시예가 채용된 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 나타낸 구성도가 도시되어 있다.

[0049] 도면과 같이, 본 발명에 의한 측정장치(100)는 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 동시에 측정할 수 있도록 구성된 것으로, 유동성이 낮아서 종래의 장치로 측정이 불가한 금속 분말에 진동을 가하여 측정이 가능하도록 구성된다.

[0050] 이를 위해 상기 측정장치(100)는 금속 분말이 장입되는 장입용기(110)와, 상기 장입용기(110)를 일정 높이로 유지하는 지지대(120)와, 상기 지지대(120)에 진동을 제공하는 진동기(130)와, 상기 진동기(130)에서 발생한 진동이 지면으로 전달되지 않도록 차단하는 방진구(140)와, 상기 장입용기(110)로부터 낙하하는 금속 분말을 수집하는 겉보기 밀도 측정구(150)를 포함하여 구성된다.

[0051] 상기 장입용기(110)는 내부에 장입공간(112)이 형성되어 금속 분말의 장입이 가능하며, 상기 장입공간(112)은 하단부는 장입공간(112)과 외부가 연통되도록 구멍(114)이 천공 형성된다. 상기 구멍(114)은 2.5㎜ 또는 5.0㎜의 직경을 갖도록 구성된다.

[0052] 그리고, 상기 장입공간(112)은 아래로 갈수록 횡단면적이 감소하도록 형성되어 깔때기(funnel) 형상을 가진다.

[0053] 상기 장입용기(110)의 하부에는 개폐구(160)가 구비된다. 상기 개폐구(160)는 구멍(114)을 선택적으로 개방하여 금속 분말이 구멍(114)을 통해 아래로 낙하할 수 있도록 하는 구성이다.

[0054] 이를 위해 상기 개폐구(160)는, 좌우로 슬라이딩하여 상기 구멍(114)을 선택적으로 차폐하는 차폐판(162)과, 상기 차폐판(162)에 탄성복원력을 제공하는 탄성부재(164)와, 상기 차폐판(162)의 구속을 선택적으로 해지하는 해지버튼(166)과, 상기 탄성부재(164)를 수용하고 차폐판(162)의 슬라이딩 방향을 안내하는 몸체(168)를 포함하여 구성된다.

[0055] 따라서, 상기 차폐판(162)이 구멍(114)을 차폐한 상태에서 탄성부재(164)가 탄성 복원력을 유지한 채로 상기 해지버튼(166)에 의해 차폐판(162)의 움직임이 제한되면, 사용자는 상기 해지버튼(166)을 눌러 차폐판(162)에 대한 구속력을 제거함으로써 탄성부재(164)의 탄성복원력에 의해 차폐판(162)을 슬라이딩시켜 구멍(114)을 아래 방향으로 개구시킬 수 있게 된다.

[0056] 이러한 상기 개폐구(160)는 종래에 손으로 막은 상태에서 장입용기(110) 내부에 금속 분말을 장입하고, 구멍(114)으로부터 손을 떼어 유동도를 측정하던 것을 개선하기 위한 것이다.

[0057] 상기 개폐구(160)는 지지대(120)에 의해 일정 높이를 유지한 상태로 하중이 지지된다. 그리고, 상기 지지대(120)는 장입용기(110)의 높이 조절이 가능하도록 구성된다.

[0058] 이를 위해 상기 지지대(120)는 수직 방향으로 직립된 지지부(122)와, 상기 지지부(122)에서 우측방향으로 돌출되어 장입용기(110)와 결합되며 상기 지지부(122)의 길이 방향으로 상/하 유동하여 장입용기(110)의 높이 조절이 가능하도록 하는 높이조절부(124)와, 상기 지지부(122)의 하단부와 결합되어 받쳐주는 받침부(126)를 포함하여 구성된다.

[0059] 상기 측정장치(100)에는 진동기(130)가 더 구비된다. 상기 진동기(130)는 장입용기(110)에 진동을 제공하여 금

속 분말이 구멍(114)을 통해 보다 용이하게 낙하할 수 있도록 하는 구성이다.

[0060] 따라서, 상기 진동기(130)는 장입용기(110)에 진동이 전달될 수 있도록 하는 범위 내에서 다양한 위치에 설치 가능하며, 본 발명의 실시예에서는 받침부(126) 상면에 구성하였고, 가진력 5~50㎏, 주파수 50~60Hz, 진동수 3000~3600VPM을 갖도록 구성하였다.

[0061] 즉, 상기 진동기(130)가 작동하여 진동을 발생하면, 이러한 진동은 상기 받침부(126), 지지부(122), 높이조절부(124)에 순차적으로 전달되어 상기 장입용기(110)에 도달할 수 있게 된다.

[0062] 상기 받침부(126) 하측에는 방진구(140)가 구비된다. 상기 방진구(140)는 진동기(130)에서 발생한 진동이 하측 즉, 지면으로 전달되지 않도록 차단하는 역할을 수행한다.

[0063] 따라서, 상기 방진구(140)의 하면은 바닥과 접촉하도록 구성됨이 바람직하며, 본 발명의 실시예와 같이 상기 받침부(126)를 상방향으로 지지하기 위한 작업대(170)의 하면에 구성하여도 무방하다.

[0064] 상기와 같은 구성에 의해 금속 분말의 유동도 측정이 가능하며, 이하 상기 겉보기 밀도 측정구(150)의 구성을 상세히 설명한다.

[0065] 먼저, 상기 겉보기 밀도 측정구(150)는 진동기(130)에서 발생한 진동이 전달되지 않도록 설치되며, 겉보기 밀도 측정용기(152)와, 상기 겉보기 밀도 측정용기(152) 및 금속 분말의 하중을 지지하는 용기지지대(154)와, 상기 측정용기(152) 하측에 위치하여 측정용기(152) 외측에 떨어진 금속 분말을 수집하는 수집부(156)를 포함하여 구성된다.

[0066] 따라서, 상기 겉보기 밀도 측정용기(152)는 투명한 원통형 컵이 적용되었으며, 상기 용기지지대(154)에 의해 지지되어 상기 장입용기(110)와 진동기(130) 사이의 공간에 위치하게 된다.

[0067] 그리고, 상기 겉보기 밀도 측정용기(152)는 수집부(156) 내부에 수용된 상태로 용기지지대(154)에 지지된다. 이것은 상기 구멍(114)을 통해 하측으로 낙하하면서 비산된 금속 분말을 재시험시에 사용할 수 있도록 하기 위함이다.

[0068] 따라서, 상기 수집부(156) 내부에 수집된 금속 분말은 수거통(도시하지 않음) 등에 수거한 후 차후에 유동도 시험을 반복시에 재사용이 가능하게 된다.

[0069] 이하 첨부된 도 2를 참조하여 본 발명에 의한 금속분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치(100)를 이용한 측정방법을 설명한다.

[0070] 도 2에는 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정방법을 나타낸 순서도가 도시되어 있다.

[0071] 도면과 같이, 본 발명에 따른 측정방법은, 장입용기(110)에 금속 분말을 장입하고, 상기 장입용기(110) 하측에 겉보기 밀도 측정용기(152)를 이격 배치하는 장비세팅단계(S100)와, 상기 장입용기(110)에 진동이 전달되도록 진동기(130)를 동작하는 진동발생단계(S200)와, 상기 장입용기(110)의 일측을 개방하여 금속 분말이 낙하하도록 하는 용기개방단계(S300)와, 상기 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 측정하는 측정단계(S400)로 이루어진다.

[0072] 상기 장비세팅단계(S100)에서 구멍(114)은 차폐판(162)에 의해 차폐된 상태로 유지되며, 상기 구멍(114)이 차폐되었을 때 장입공간(112) 내부에는 금속 분말이 장입된다.

[0073] 그리고, 금속 분말의 겉보기 밀도를 측정하기 위해 상기 겉보기 밀도 측정용기(152)의 상단은 장입용기(110)의 하단은 이격거리(d)가 25㎜ 가 되도록 한다.

[0074] 이를 위해 상기 높이조절부(124)는 지지부(122)의 길이 방향으로 슬라이딩 조정된다.

[0075] 또한 상기 겉보기 밀도 측정구(150)는 장입용기(110), 지지대(120), 진동기(130) 및 작업대(170)와 이격된 상태를 유지하도록 세팅(setting)된다.

[0076] 상기 장비세팅단계(S100)가 완료되면 상기 진동기(130)에 전원을 인가하여 진동을 발생시키게 된다(진동발생단계:S200).

[0077] 이때 상기 진동기(130)에서 발생한 진동은 받침부(126), 지지부(122), 높이조절부(124)에 순차적으로 전해져 상기 장입용기(110)에 도달하게 된다.

[0078] 반대로, 상기 진동기(130)에서 발생한 진동 중 작업대(170)에 전달된 일부는 방진구(140)에 의해 상쇄됨으로써 상기 용기지지대(154)의 진동을 차단할 수 있게 된다.

[0079] 이후 상기 장입용기(110) 내부의 금속 분말은 개폐구(160)의 작용에 의해 구멍(114)이 개방되어 상기 구멍(114)을 통해 하측으로 낙하하게 된다(용기개방단계:S300).

[0080] 상기 용기개방단계(S300)가 실시된 이후 일정 시간이 경과하면 상기 측정단계(S400)가 실시된다.

[0081] 이하 첨부된 도 3을 참조하여 상기 측정단계(S400)의 상세 구성을 설명한다.

[0082] 도 3에는 본 발명에 의한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법에서 일 단계인 측정단계를 세부적으로 나타낸 순서도가 도시되어 있다.

[0083] 도면과 같이, 상기 측정단계(S400)는 상기 장입용기(110) 내부의 금속 분말이 모두 낙하한 시점까지 걸리는 시간을 측정하여 금속 분말의 유동도를 측정하게 되며, 상기 겉보기 밀도 측정용기(152) 내부에 일정 부피만큼 수집된 금속 분말의 질량을 측정하여 겉보기 밀도를 측정하게 된다.

[0084] 보다 세부적으로 살펴보면, 상기 측정단계(S400)는, 크게 상기 장입용기(110) 내부의 금속 분말이 모두 배출되는 시간을 측정하는 유동도측정과정(S410)과, 상기 장입용기(110)에서 배출된 금속 분말을 겉보기 밀도 측정용기(152)에 수집하여 단위체적당 질량을 측정하는 겉보기 밀도 측정과정(S450)으로 구성된다.

[0085] 그리고, 상기 유동도측정과정(S410)과 겉보기 밀도 측정과정(S450)에는 다수의 과정이 각각 이어진다.

[0086] 즉, 상기 유동도측정과정(S410) 이후에는, 상기 진동기(130)의 동작없이 측정된 금속분말의 유동도와, 상기 진동기(130)를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도를 서로 비교하여 유동도보정계수(α)를 계산하는 유동도보정계수산출과정(S420)과, 상기 진동기(130)를 동작하여 측정된 금속 분말의 유동도와 유동도보정계수(α)를 이용하여 유동도를 산출하는 유동도환산과정(S430)이 실시된다.

[0087] 상기 유동도보정계수산출과정(S420)은 아래 식 1)에 따라 유동도보정계수(α)를 계산하게 된다.

[0088] 식 1) 유동도 보정계수(α) = 진동기 미작동시 기준분말 유동도/진동기 작동시 기준분말 유동도

[0089] 상기 유동도환산과정(S430)은 아래 식 2)에 따라 유동도를 환산하게 된다.

[0090] 식 2) 진동기 작동시 시험분말의 환산유동도 = 유동도 보정계수 × 진동기 작동시 시험분말의 측정 유동도

[0091] 또한, 상기 겉보기 밀도 측정과정(S450) 이후에는, 상기 진동기(130)의 동작 없이 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와, 상기 진동기(130)를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도를 서로 비교하여 겉보기밀도보정계수(β)를 계산하는 밀도보정계수산출과정(S460)과, 상기 진동기(130)를 동작하여 측정된 금속 분말의 겉보기 밀도와 겉보기밀도보정계수(β)를 이용하여 겉보기밀도를 산출하는 겉보기밀도환산과정(S470)이 실시된다.

[0092] 상기 밀도보정계수산출과정(S460)은 아래 식 3)에 따라 밀도보정계수(β)를 산출하게 된다.

[0093] 식 3) 겉보기밀도 보정계수(β) = 진동기 미작동시 기준분말 겉보기밀도/진동기 작동시 기준분말 겉보기밀도

[0094] 상기 겉보기밀도환산과정(S470)은 아래 식 4)에 따라 겉보기밀도를 환산하게 된다.

[0095] 식 4) 진동기 작동시 시험분말의 환산 겉보기밀도 = 겉보기밀도 보정계수 ×진동기 작동시 시험분말의 측정 겉보기밀도

[0096] 상기 측정단계(S400)의 세부 과정은 아래 실시예를 통해 설명한다.

[0097] 본 발명의 실시예에서 상기 구멍(114)은 2.5㎜로 설정하였으며, 상기 진동기(130)는 가진력 5~50㎏, 주파수 50~60Hz, 진동수 3000~3600VPM을 갖는 것을 채택하였다.

[0098] 그리고, 상기 이격거리(D)는 25㎜가 되도록 하였으며, 상기 상기 겉보기 밀도 측정용기(152)에는 진동기(130)에서 발생한 진동이 전달되지 않도록 하였다.

[0099] [실시예]

[0100] HDH법으로 제조된 타이타늄(Ti) 분말을 금속 분말의 일 실시예로 채택하여 유동도를 측정하였다. 실험에 사용된 타이타늄(Ti)분말은 각각 60mesh, 100mesh, 200mesh, 400mesh의 입자 크기를 가지는 4가지 금속분말로 준비

하였다.

[0101] 100mesh 크기의 타이타늄(Ti) 분말은 종래의 유동성 측정장치(hall flowmeter)로도 측정이 가능하였으나 200mesh, 400mesh 크기의 분말은 측정이 불가능 하였다.

[0102] 측정된 100mesh 타이타늄(Ti) 분말의 유동도는 8.2sec/50g 이었고 겉보기 밀도는 1.54g/㎤ 이었다.

[0103] 한편, 100mesh 타이타늄(Ti) 분말을 본 발명에 따른 측정장치(100)를 이용하여 유동도를 측정한 결과 9.8sec/50g이었고 겉보기 밀도는 1.57g/㎤로 종래의 장비로 측정된 유동도와 98%이상의 일치도를 보였다.

[0104] 또한, 200/400 mesh의 유동도는 각각 58.8 sec/g, 165.6sec/50g 였다. 이때 유동도보정계수(α)는 표준분말 또는 유동도 측정이 가능한 동일한 분말을 이용하여 구할 수 있다. 상기 실험에 사용된 Ti 분말의 유동도보정계수(α)는 0.83으로 실제 200mesh 및 400 mesh의 유동도는 각각 48.8sec/g와 137.4sec/50g으로 평가할 수 있다.

[0105] 상기 실시예의 데이터를 정리하면 도 4와 같다.

[0106] 도 4는 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용하여 측정한 실시예와 비교예의 측정값을 비교하여 나타낸 표이다.

[0107] 도면과 같이, 상기 진동기(130)가 설치된 본 발명의 경우에는 200mesh 400mesh 모두 측정이 가능한 것을 알 수 있다.

[0108] 그리고, 진동기(130)가 설치되지 않은 종래의 장치를 이용하여 측정 가능한 100mesh 타이타늄 분말의 유동도 8.2sec/50g을 본 발명의 측정장치(100)를 이용하여 측정한 유동도 9.8sec/50g로 나눈 값으로 정의되는 유동도보정계수(α)는 0.83이다.

[0109] 따라서, 유동도보정계수(α) 0.83에 200mesh, 400mesh에 대하여 본 발명의 측정장치(100)로 측정된 유동도 58.8sec/50g 165.6sec/50g을 곱하여 환산하게 되면(유동도환산과정(S430)하게 되면 각각 48.8sec/50g, 137.4sec/50g의 실제 유동도를 예측할 수 있다.

[0110] 한편, 진동기(130)를 작동하지 않고 측정된 겉보기 밀도는 100mesh의 경우 1.55g/㎤로 측정되었으나, 200mesh와, 400mesh는 측정되지 않았다.

[0111] 그러나, 본 발명의 측정장치(100)를 이용하여 진동기(130)를 작동시킨 상태에서 측정한 겉보기 밀도는 100mesh의 경우 1.57g/㎤, 200mesh의 경우 1.41g/㎤, 400mesh의 경우 1.37g/㎤로 각각 측정되었다.

[0112] 따라서, 진동기(130)의 동작 여부에 관계없이 모두 측정된 100mesh의 유동도를 이용하여 1.55를 1.57로 나눈 값 0.98을 겉보기밀도보정계수(β)로 산출하여 200mesh, 400mesh 의 타이타늄 분말에 대한 겉보기 밀도 측정값에 곱하게 되면, 200mesh의 경우 1.38g/㎤, 400mesh의 경우 1.34g/㎤의 겉보기 밀도를 나타내었다.

[0113] 이러한 본 발명의 범위는 상기에서 예시한 실시예에 한정되지 않고, 상기와 같은 기술범위 안에서 당업계의 통상의 기술자에게 있어서는 본 발명을 기초로 하는 다른 많은 변형이 가능할 것이다.

[0114] 예를 들어 본 발명의 실시예에서는 타이타늄(Ti) 분말을 예로 들어 실시하였으나, 1㎚ 내지 1㎜의 입도 범위를 가지는 다양한 금속 분말에 모두 적용 가능함은 물론이다.

발명의 효과

[0115] 위에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명에 의한 금속분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치에서는, 진동을 이용하여 유동성이 낮은 금속 분말의 유동성의 측정이 가능하도록 하였다.

[0116] 따라서, 유동도 및 겉보기 측정이 가능한 금속 분말의 적용 범위가 확대되는 이점이 있다.

[0117] 또한 본 발명에서는 기준분말(종래 측정장치에서 측정 가능한 분말 및 진동기의 동작 없이 측정 가능한 분말)과의 비교시험을 통해 보정계수를 산출하여 실제 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도를 환산할 수 있도록 구성하였다.

[0118] 따라서, 유동도 및 겉보기 밀도를 보다 정확하게 측정할 수 있게 되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0001] 도 1 은 본 발명의 바람직한 실시예가 채용된 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 나타낸 구성도.

[0002] 도 2 는 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법을 나타낸 순서도.

[0003] 도 3 은 본 발명에 의한 유동도 및 겉보기 밀도 측정 방법에서 일 단계인 측정단계를 세부적으로 나타낸 순서도.

[0004] 도 4 는 본 발명에 의한 금속 분말의 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치를 이용하여 측정한 실시예와 비교예의 측정값을 비교하여 나타낸 표.

[0005] * 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

[0006] 100. 유동도 및 겉보기 밀도 측정장치 110. 장입용기

[0007] 112. 장입공간 114. 구멍

[0008] 120. 지지대 122. 지지부

[0009] 124. 높이조절부 126. 받침부

[0010] 130. 진동기 140. 방진구

[0011] 150. 겉보기 밀도 측정구 152. 겉보기 밀도 측정용기

[0012] 154. 용기지지대 156. 수집부

[0013] 160. 개폐구 162. 차폐판

[0014] 164. 탄성부재 166. 해지버튼

[0015] 168. 몸체 170. 작업대

[0016] S100. 장비세팅단계 S200. 진동발생단계

[0017] S300. 용기개방단계 S400. 측정단계

[0018] S410. 유동도측정과정 S420. 유동도보정계수산출과정

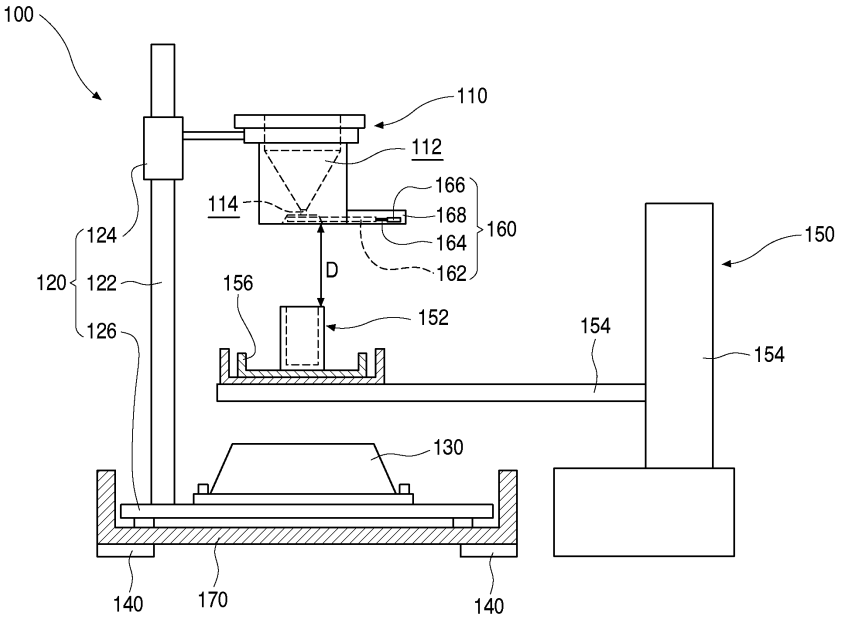
[0019] S430. 유동도환산과정 S450. 겉보기밀도측정과정

[0020] S460. 겉보기밀도보정계수산출과정 S470. 겉보기밀도환산과정

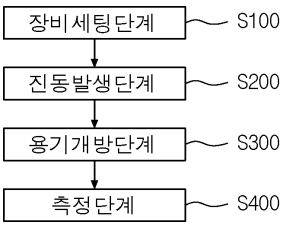
[0021] α . 유동도보정계수 β . 겉보기밀도보정계수

도면

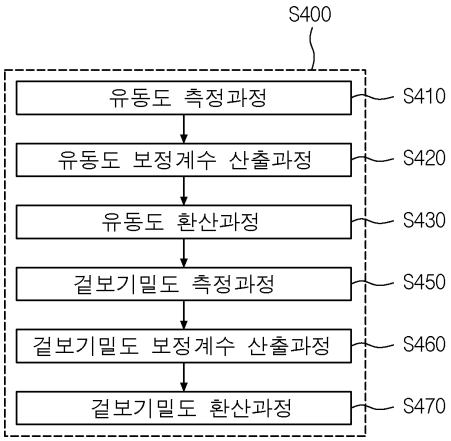
도면1



도면2



도면3



도면4

구 분	100mesh	200mesh	400mesh
유동도(sec/50g) (진동기 작동X)	8.2	측정 불가	측정 불가
겉보기 밀도(g/cm^3) (진동기 작동 X)	1.55	측정 불가	측정 불가
유동도 (진동기 작동 ○)	9.8	58.8	165.6
겉보기 밀도(g/cm^3) (진동기 작동 ○)	1.57	1.41	1.37
유동도 보정계수(α)	0.83		
보정계수 적용한 실제 유동도	8.2	48.8	137.4
겉보기밀도 보정계수(β)	0.98		
보정계수 적용한 실제 겉보기밀도	1.55	1.38	1.34