



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0052391
(43) 공개일자 2018년05월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B22F 9/22 (2006.01) B22F 9/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B22F 9/22 (2013.01)
B22F 9/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0149644
(22) 출원일자 2016년11월10일
심사청구일자 2016년11월10일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
왕제필
부산광역시 남구 용호로110번길 28
(74) 대리인
남건필, 박중수, 차상윤

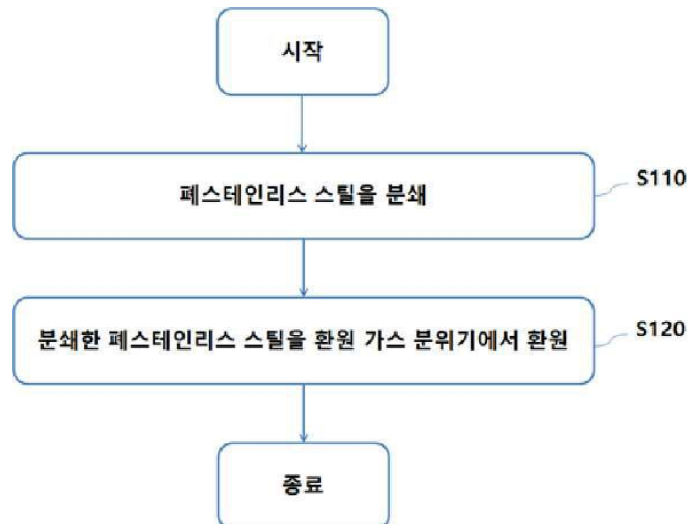
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법

(57) 요약

본 발명의 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법은 페스테인리스 스틸을 분쇄하는 단계 및 분쇄한 페스테인리스 스틸을 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스 분위기에서 환원하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B22F 2201/02 (2013.01)

B22F 2201/10 (2013.01)

B22F 2301/35 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

페스테인리스 스틸을 분쇄하는 단계; 및
분쇄한 페스테인리스 스틸을 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스 분위기에서 환원하는 단계를 포함하는,
스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 환원하는 단계는 900 ℃ 이상의 온도에서 수행하는 것을 특징으로 하는,
스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 환원하는 단계는,
분쇄한 페스테인리스 스틸이 존재하는 챔버를 불활성 가스 분위기에서 900 ℃ 이상의 온도로 상승시키는 단계;
및
온도가 상승된 챔버에 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 주입하여 환원 가스 분위기를 형성하는 단계를 포함
하고,
상기 환원 가스 분위기에서 분쇄한 페스테인리스 스틸이 환원되는 것을 특징으로 하는,
스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 환원 가스 분위기를 형성하는 단계 이전에,
80℃ 내지 100 ℃의 온도에서 메탄올 용액을 증류하여 메탄올 가스를 준비하는 단계; 및
메탄올 가스를 불활성 gas와 혼합하여 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 준비하는 단계를 더 포함하고,
준비된 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스는 상기 환원 가스 분위기를 형성하는 단계에서 챔버로 주입되는 것을
특징으로 하는,
스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 환원 가스는 질소 가스를 포함하는 것을 특징으로 하는,

스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 페스테인리스 스틸은 스테인리스 스틸의 가공 슬러지인 것을 특징으로 하는,

스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 가공 슬러지는 단조 스케일, 절단 스케일, 압연 스케일 및 스크랩 중 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는,

스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 환원하는 단계에서,

상기 페스테인리스 스틸의 크롬(Cr), 니켈(Ni), 망간(Mn), 및 철(Fe) 중 적어도 어느 하나의 산화물이 환원되는 것을 특징으로 하는,

스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 환원하는 단계에서,

상기 페스테인리스 스틸의 크롬(Cr) 및 망간(Mn) 산화물 중 적어도 어느 하나의 산화물이 환원되는 것을 특징으로 하는,

스테인리스 스틸 분말의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 페스테인리스 스틸을 이용한 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 철 분말, 스테인리스 스틸 분말, 비철 분말 등의 다양한 금속 분말은 자동차, 가전제품, IT산업, 사무용품과 전기/전자재료, 고온재료, 의료품, 세라믹복합재료, 방위산업용품 그리고 산화방지제, 용접봉 등 다방면으로 사용되고 있다. 금속 분말은 그 목적에 따라 금속의 재질을 선택하거나 혼합하여 사용할 수 있고, 소량에서부터 대량으로 생산이 가능하며, 금속 분말을 이용하여 제조하고자 하는 제품의 크기, 모양 등에 따라 제철을 제작할 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 특히, 그 중에서도 스테인리스 스틸 분말은 내식성, 내열성이 우수한 금속 분말로 70% 이상이 자동차 ABS링 센

스부품, 고온 내식용 배기부품 등 다양한 자동차 산업에서 응용되고 있다.

[0004] 기존의 스테인리스 스틸 분말은 수분사(water-atmoization) 공정을 이용하여 제조되고 있다. 수분사 공정은 다양한 금속 분말 제조 방법 중 스테인리스 스틸 분말의 환원이 가능한 기술로써 가치가 높은 공정이다. 그러나, 공정 중 산화 물질인 Cr_2O_3 및 MnO 의 환원 공정이 어려워 상용화에 어려움이 있고, 기존 공정에서는 환원제로 탄소 및 수소 가스를 사용하기 때문에 1500 °C 이상의 고온 조건에서 환원이 수행되어야 단점이 있다. 또한, 이 과정에서 비용이 증가한다는 문제점이 있다.

[0005] 현재 스테인리스 스틸 분말은 국내에서는 거의 생산되지 않고 있는 실정이며, 대부분을 해외에서 수입에 의존하고 있다.

[0006] 때문에, 스테인리스 스틸 분말을 제조하기 위한 적극적인 연구 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 일 목적은 내식성, 내열성이 우수한 스테인리스 스틸 분말을 제조하는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 목적을 위한 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법은 페스테인리스 스틸을 분쇄하는 단계 및 분쇄한 페스테인리스 스틸을 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스 분위기에서 환원하는 단계를 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 환원하는 단계는 900 °C 이상의 온도에서 수행할 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 환원하는 단계는, 분쇄한 페스테인리스 스틸이 존재하는 챔버의 온도를 불활성 가스 분위기에서 900 °C 이상의 온도로 상승시키는 단계 및 온도가 상승된 챔버에 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 주입하여 환원 가스 분위기를 형성하는 단계를 포함하고, 상기 환원 가스 분위기에서 분쇄한 페스테인리스 스틸이 환원될 수 있다.

[0011] 이때, 상기 환원 가스 분위기를 형성하는 단계 이전에, 80 °C 내지 100 °C의 온도에서 메탄올 용액을 증류하여 메탄올 가스를 준비하는 단계 및 메탄올 가스를 불활성 gas와 혼합하여 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 준비하는 단계를 더 포함하고, 준비된 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스는 상기 환원 가스 분위기를 형성하는 단계에서 챔버로 주입될 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 환원 가스는 질소 가스를 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 페스테인리스 스틸은 스테인리스 스틸의 가공 슬러지일 수 있다.

[0014] 이때, 상기 가공 슬러지는 단조 스케일, 절단 스케일, 압연 스케일 및 스크랩 중 적어도 어느 하나일 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 환원하는 단계에서, 상기 페스테인리스 스틸의 크롬(Cr), 니켈(Ni), 망간(Mn), 및 철(Fe) 중 적어도 어느 하나의 산화물이 환원될 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 환원하는 단계에서, 상기 페스테인리스 스틸의 크롬(Cr) 및 망간(Mn) 산화물 중 적어도 어느 하나의 산화물이 환원될 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법에 따르면, 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 이용하여, 페스테인리스 스틸로부터 난환성 산화물인 크롬 산화물이나 망간 산화물을 포함하는 산화물을 환원할 수 있고, 이를 통해 고부가 가치의 스테인리스 스틸 분말을 제조할 수 있다. 본 발명에 따르면, 기존의 공정과 비교하여 상대적으로 낮은 온도로 스테인리스 스틸 분말을 제조할 수 있다. 또한, 본 발명은 자동차, IT산업, 가전제품 등 다양한 산업에서 이용되는 고부가 가치의 스테인리스 스틸 분말을 스테인리스 스틸 절단 슬러지와 같은 페스테인리스 스틸을 이용하여 제조하기 때문에 경제적이 수 있다. 또한, 폐자원의 재활용 측면에서 환경 친화적일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 페스테인리스 스틸을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 스테인리스 스틸 분말의 환원을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 다른 온도 조건에서 페스테인리스 스틸 분말의 환원 여부를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 다른 환원 가스 하에서 페스테인리스 스틸 분말의 환원 여부를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0023] 도 1을 참조하면, 스테인리스 스틸 분말을 제조하기 위해, 먼저, 페스테인리스 스틸을 분쇄한다(단계 S110).
- [0024] 스테인리스 스틸(stainless steel)은 스테인리스강이라고도 하며, 10~20%의 크롬을 포함하는 강철 합금을 의미한다. 스테인리스 스틸은 크롬 외에도 니켈, 망간 등을 포함할 수 있다. 스테인리스 스틸은 탄소강은 공기와 습기에 의해 부식되어 표면에 철산화물이 생성되고, 이로 인해 더 많은 철산화물이 생기도록 가속화되는 것과 다르게, 크롬을 포함하는 스테인리스 스틸은 크롬 산화물이 표면의 부식을 예방해주고 금속의 전체적 구조에 부식이 확산되지 못하도록 예방해준다. 때문에, 스테인리스 스틸은 녹, 부식에 대한 저항성이 일반 강철과 비교하여 우수한 장점이 있고, 이에 기인하여 다양한 산업 분야에서 이용되고 있다.
- [0025] 페스테인리스 스틸은 본 발명에서 스테인리스 스틸을 가공하는 공정에서 발생하는 산화된 스테인리스 스틸을 의미할 수 있다. 즉, 본 발명에서 페스테인리스 스틸은 스테인리스 스틸의 가공에 의한 산화된 부산물인 슬러지를 의미할 수 있다. 이때, 가공은 스테인리스 스틸을 스테인리스 스틸 제품으로 형성하기 위한 공정들을 의미할 수 있고, 일례로, 단조, 압연, 절단 등의 공정일 수 있다. 상기 페스테인리스 스틸은 스테인리스 스틸을 상기와 같은 가공 과정에서 발생하는 스테인리스 스틸의 단조 스케일, 절단 스케일, 압연 스케일, 스크랩 등일 수 있다. 스케일(scale)은 산화스케일 또는 흑피라고도 하며, 고온에서 금속 표면에 생성되는 산화 피막을 의미한다. 스케일은 철강 소재를 일반적으로 열간 단련, 단조 또는 압연할 때 가열 작업에 의해 생성되지만, 제품 상처에 의해서도 생성된다. 단련, 단조 등에 의해 발생하는 스케일을 단조 스케일 또는 해머 스케일이라고 하며, 압연 시 생성되는 스케일을 압연 스케일 또는 밀 스케일이라고 한다. 금속의 스크랩(scrap)은 금속으로 형성된 제품의 제조 시, 즉, 금속을 가공 시 발생하는 금속 부스러기와 같은 금속 제품이나 금속 재료의 폐기물의 총칭을 의미한다. 본 발명에서 스크랩은 스테인리스 스틸을 가공하는 공정 중 발생하는 스테인리스 스틸 스크랩을 의미할 수 있다. 상기에서 페스테인리스 스틸을 예시적으로 언급하였으나, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [0026] 페스테인리스 스틸은 분쇄를 통해 분말화될 수 있다. 분쇄는 고체상 물질을 파괴하여 지름의 감소와 표면적의 증대를 도모하는 기계적 조사로, 본 발명에서 분쇄는 파쇄, 조쇄, 분말화 등과 같은 의미일 수 있다.
- [0027] 상기 페스테인리스 스틸은 분쇄하기 이전에, 상기 페스테인리스 스틸에 존재하는 오일이나 연마제 등과 같은 이물질을 세척하여 제거하는 단계를 더 포함할 수 있다.

- [0028] 이어서, 분쇄한 페스테인리스 스틸을 환원 가스 분위기에서 환원하여, 스테인리스 스틸 분말을 제조한다(단계 S120).
- [0029] 상기 환원 가스는 메탄올 가스를 포함한다. 이때, 환원 가스는 메탄올 가스를 이동시킬 수 있는 캐리어 가스(carrier gas)를 포함할 수 있다. 캐리어 가스는 특정 성분을 운반하는 역할을 하는 중립성 가스로서, 동반 가스, 운반 가스라고도 한다. 일례로, 상기 캐리어 가스는 질소 gas와 같은 불활성 가스일 수 있다. 캐리어 가스로서 질소 가스를 예시적으로 언급하였으나, 본 발명이 이에 제한되는 것은 아니고, 본 발명의 환원 가스는 메탄올 가스를 운반할 수 있는 캐리어 가스를 포함할 수 있다.
- [0030] 분쇄한 페스테인리스 스틸의 환원은 상기 환원 가스 분위기에서, 900 ℃ 이상의 온도에서 수행할 수 있다. 구체적으로, 분쇄한 페스테인리스 스틸이 존재하는 챔버를 불활성 가스 분위기에서 900 ℃ 이상의 온도로 상승시키고, 온도가 상승된 챔버에 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 주입하여 환원 가스 분위기를 형성함으로써, 상기 환원 가스 분위기에서 분쇄한 페스테인리스 스틸이 환원될 수 있다. 이때, 불활성 가스는 질소 가스일 수 있다.
- [0031] 상기 환원 가스 분위기를 형성하기 이전에, 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 준비할 수 있다. 환원 가스는, 80 ℃ 내지 100 ℃의 온도에서 메탄올 용액을 증류하여 메탄올 가스(증기)를 준비하고, 준비한 메탄올 가스를 불활성 gas와 혼합하여 준비할 수 있다. 상기 환원 가스는 분쇄한 페스테인리스 스틸을 환원하는 단계에서, 분쇄한 페스테인리스 스틸이 존재하는 챔버로 주입되어 환원성 분위기를 형성하고, 상기 환원성 분위기에서 분쇄한 페스테인리스 스틸이 환원될 수 있다.
- [0032] 분쇄한 페스테인리스 스틸은 환원하기 이전에, 상기 분쇄된 페스테인리스 스틸의 입도(입자 지름)에 따라 분리(분급)될 수도 있다. 상기 분쇄한 페스테인리스 스틸 분급하는 경우, 입도에 따라 분리된 유사한 크기의 페스테인리스 스틸 분쇄물들이 상기에서 설명한 바와 같은 공정을 통해 환원될 수 있다. 이와 달리, 상기 분쇄한 페스테인리스 스틸은 입도에 따라 분리하지 않고 환원할 수 있다.
- [0033] 본 발명에 따라, 상기 분쇄한 페스테인리스 스틸을 상기 환원 가스 분위기에서, 페스테인리스 스틸을 900 ℃ 미만의 온도에서 환원하는 경우, 페스테인리스 스틸의 산화물이 환원되지 않을 수 있다. 즉, 페스테인리스 스틸이 스테인리스 스틸 합금상으로 상변화하지 않을 수 있다. 상기 분쇄한 페스테인리스 스틸을 900 ℃ 이상의 온도에서 환원하는 경우, 상기 페스테인리스 스틸의 니켈, 철 등의 산화물들이 환원될 수 있고, 이들 뿐만 아니라, 난환원성 산화물인 크롬 산화물, 망간 산화물이 환원될 수 있다. 즉, 페스테인리스 스틸 산화물 상이 금속상(합금상)으로 상변화할 수 있다. 따라서, 페스테인리스 스틸로부터 고품질의 스테인리스 스틸 분말을 형성할 수 있다.
- [0034] 일례로, 페스테인리스 스틸에 함유된 난환원성 물질인 크롬 산화물(Cr_2O_3)을 메탄올 가스를 포함하는 상기 환원 가스 하에서 환원하는 경우, 상기에서 제안한 온도 범위에서 환원이 가능하고, 그 반응식은 하기와 같이 나타낼 수 있다.
- [0035] [반응식 1]
- [0036]
$$1.5\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{Cr}_2\text{O}_3 = 2\text{Cr} + 1.5\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g})$$
- [0037] 따라서, 본 발명은 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 이용함으로써, 난환원성 산화 물질들을 함유하고 있는 페스테인리스 스틸을 종래의 스테인리스 스틸의 환원 온도인 1500 ℃ 보다 낮은 900 ℃의 온도에서도 환원할 수 있다. 때문에, 공정이 용이하지 않고 고에너지 사용에 따른 비용 증가가 발생하는 종래와 달리, 본 발명은 경제적이고 용이한 공정을 통해, 폐자원인 페스테인리스 스틸로부터 다양한 산업 분야에서 이용 가능한 스테인리스 스틸 분말을 제조할 수 있다.
- [0038] 이때, 본 발명에 따르면, 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스 하에서 900 ℃ 이상의 온도 조건으로 페스테인리스 스틸 분말을 환원할 수 있으나, 고에너지 사용에 따라 공정 비용 및 시간 등이 증가하므로, 900 ℃ 온도에서 환원하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0039] 이하에서는 구체적인 실시예들을 들어, 본 발명의 스테인리스 스틸 분말의 제조 방법을 설명하기로 한다.
- [0040] 본 발명의 페스테인리스 스틸로서 화염절단 스테인리스 스틸 슬러지를 이용하였다. 먼저, 화염절단 스테인리스 스틸 슬러지 분말의 성분을 확인하였고, X-선 회절 분석(XRD)을 통해 상 분석을 수행하였다. 그 결과를 표 1 및 도 2에 나타낸다.

표 1

Element	Weight %
Fe	66.8320
Cr	20.0367
Ni	11.555
Si	1.6193
Co	0.4634
Mo	0.1471
S	0.044

[0041]

[0042] 도 2는 페스테인리스 스틸을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 2를 표 1과 함께 참조하면, 화염절단 스테인리스 스틸 분말은 주요 성분으로 철(Fe), 크롬(Cr), 및 니켈(Ni)을 포함하는 것을 확인할 수 있다. 또한, XRD으로부터 화염절단 스테인리스 스틸 분말에 산화물 피크를 확인할 수 있으며, 이것은 화염절단 스테인리스 스틸 분말이 산화된 스테인리스 스틸임을 의미한다.

[0044] 이어서, 상기 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 환원 실험을 수행하였다. 먼저, 화염절단 스테인리스 스틸 분말을 캐리어 가스로서 질소 가스를 이용하여, 질소 가스 및 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스 하에서 환원하였다. 화염절단 스테인리스 스틸 분말이 존재하는 챔버의 온도를 900 °C로 승온시킨 후, 메탄올 가스를 포함하는 환원 가스를 주입하여 화염절단 스테인리스 스틸 분말을 환원하였다. 그 다음, 환원된 스테인리스 스틸 분말의 성분 및 상 분석(X-선 회절 분석)을 수행하였다. 그 결과를 표 2와 도 3에 나타낸다.

표 2

Element	Weight %
Fe	68.8315
Cr	18.0372
Ni	12.138
Si	0.4994
Co	0.3268
Mo	0.2276

[0045]

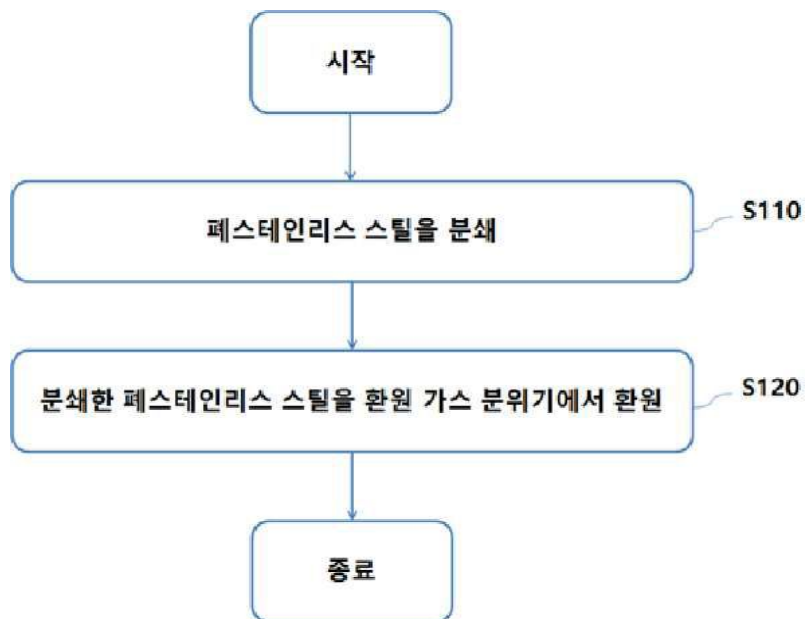
[0046] 도 3은 본 발명에 따른 스테인리스 스틸 분말의 환원을 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 도 3의 (a)는 메탄올 가스 하에서 900 °C의 온도로 환원한 화염절단 스테인리스 스틸의 X-선 회절 패턴이고, (b)는 SEM 이미지이다.

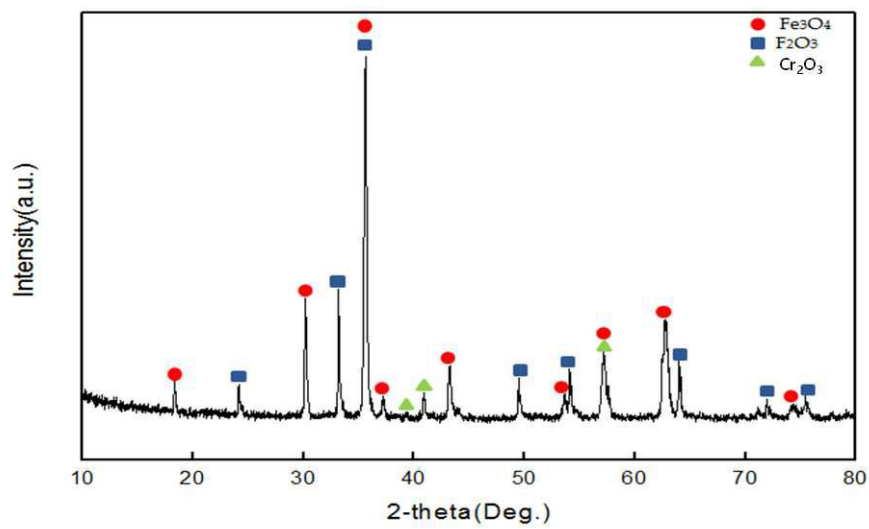
- [0048] 도 3을 표 2와 함께 참조하면, 메탄올 가스 하에서 900 °C의 온도로 환원한 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 XRD에서는 산화물 피크가 존재하지 않는 것을 확인할 수 있다. 구체적으로, 메탄올 가스 하에서 900 °C의 온도로 처리된 화염절단 스테인리스 스틸 슬러지 분말이 환원되어, 산화물 상에서 69Fe18Cr12Ni의 합금상으로 존재하는 것을 확인할 수 있다. 이것은 본 발명에 따라, 페스테인리스 스틸인 화염절단 스테인리스 스틸로부터 철, 니켈, 크롬 등의 산화물이 환원되었음을 의미하고, 특히, 난환원성 물질인 크롬산화물이 환원되었음을 나타낸다.
- [0049] 따라서, 본 발명에 따라, 페스테인리스 스틸 분말을 메탄올 가스 하에서 900 °C의 온도로 환원하여 페스테인리스 스틸 분말을 환원할 수 있고, 특히, 난환원성 산화물인 크롬 산화물도 환원됨을 확인할 수 있으며, 이를 통해, 본 발명에 따라, 페스테인리스 스틸 분말로부터 스테인리스 스틸 분말을 제조할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0050] 다른 온도 조건에서, 페스테인리스 스틸 분말의 환원 여부를 확인하기 위해, 상기 환원 공정을 800 °C의 온도에서 수행한 것을 제외하고, 상기와 실질적으로 동일한 방법으로 화염절단 스테인리스 스틸 분말을 처리하였고, 처리된 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 X-선 회절 패턴을 확인하였다. 그 결과를 도 4에 나타낸다.
- [0051] 도 4는 다른 온도 조건에서 페스테인리스 스틸 분말의 환원 여부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0052] 도 4를 참조하면, 메탄올 가스 하에서 화염절단 스테인리스 스틸 분말을 800 °C의 온도로 처리한 결과, 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 XRD로부터 상기 도 2에서 확인한 바와 같이, 모든 산화물 상이 존재함을 확인할 수 있다. 이것은 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 산화물이 환원되지 않았고, 화염절단 스테인리스 스틸 분말이 금속상으로 상 변화가 일어나지 않았음을 의미한다. 즉, 메탄올 가스 하에서 800 °C의 온도로 처리하는 경우, 페스테인리스 스틸 분말이 환원하지 않음을 확인할 수 있다.
- [0053] 따라서, 산화물 페스테인리스 스틸 분말은 900 °C 미만의 온도 조건에서 처리하는 경우 페스테인리스 스틸 분말이 환원되지 않음을 확인할 수 있고, 이에 따라, 900 °C 이상의 온도에서 환원하는 것이 바람직함을 확인할 수 있다.
- [0054] 또한, 메탄올 가스를 주입하지 않고, 질소 가스 및 아르곤 가스의 무산소 분위기에서 화염절단 스테인리스 스틸 분말을 900 °C의 온도로 처리하였다. 처리된 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 상 분석을 수행하였고, 그 결과를 도 5에 나타낸다.
- [0055] 도 5는 다른 환원 가스 하에서 페스테인리스 스틸 분말의 환원 여부를 설명하기 위한 도면이다.
- [0056] 도 5를 참조하면, 질소 가스 및 아르곤 가스 하에서 900 °C의 온도로 처리된 화염절단 스테인리스 스틸 분말은 XRD로부터 상기 도 2를 참조하여 확인한 바와 같이, 산화물 상으로 존재함을 확인할 수 있다. 즉, 화염절단 스테인리스 스틸 분말의 환원 반응이 일어나지 않았고, 이에 따라, 화염절단 스테인리스 스틸 분말이 금속상으로 상 변화가 일어나지 않았음을 확인할 수 있다. 이것은 메탄올 가스가 강력한 환원제이고, 메탄올 가스의 존재 하에서 900 °C의 온도 조건에서도 산화된 스테인리스 스틸을 환원할 수 있음을 의미한다.
- [0057] 따라서, 본 발명에 따라, 메탄올 가스 분위기에서 페스테인리스 스틸 분말을 환원함으로써, 900 °C의 온도에서도 페스테인리스 스틸 분말의 산화물 상을 합금상으로 상 변화할 수 있음을 확인할 수 있다. 즉, 페스테인리스 스틸 분말로부터 스테인리스 스틸 분말을 제조할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0058] 종합적으로, 상기 도 2 내지 도 5를 함께 참조하면, 본 발명에 따라, 산화물 상의 페스테인리스 스틸 분말을 강력한 환원제 역할을 하는 메탄올 가스가 존재하는 분위기에서 환원시킴으로써, 페스테인리스 스틸을 종래 보다 낮은 온도인 900 °C에서도 우수한 효율로 환원할 수 있음을 확인할 수 있다.
- [0059] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

도면

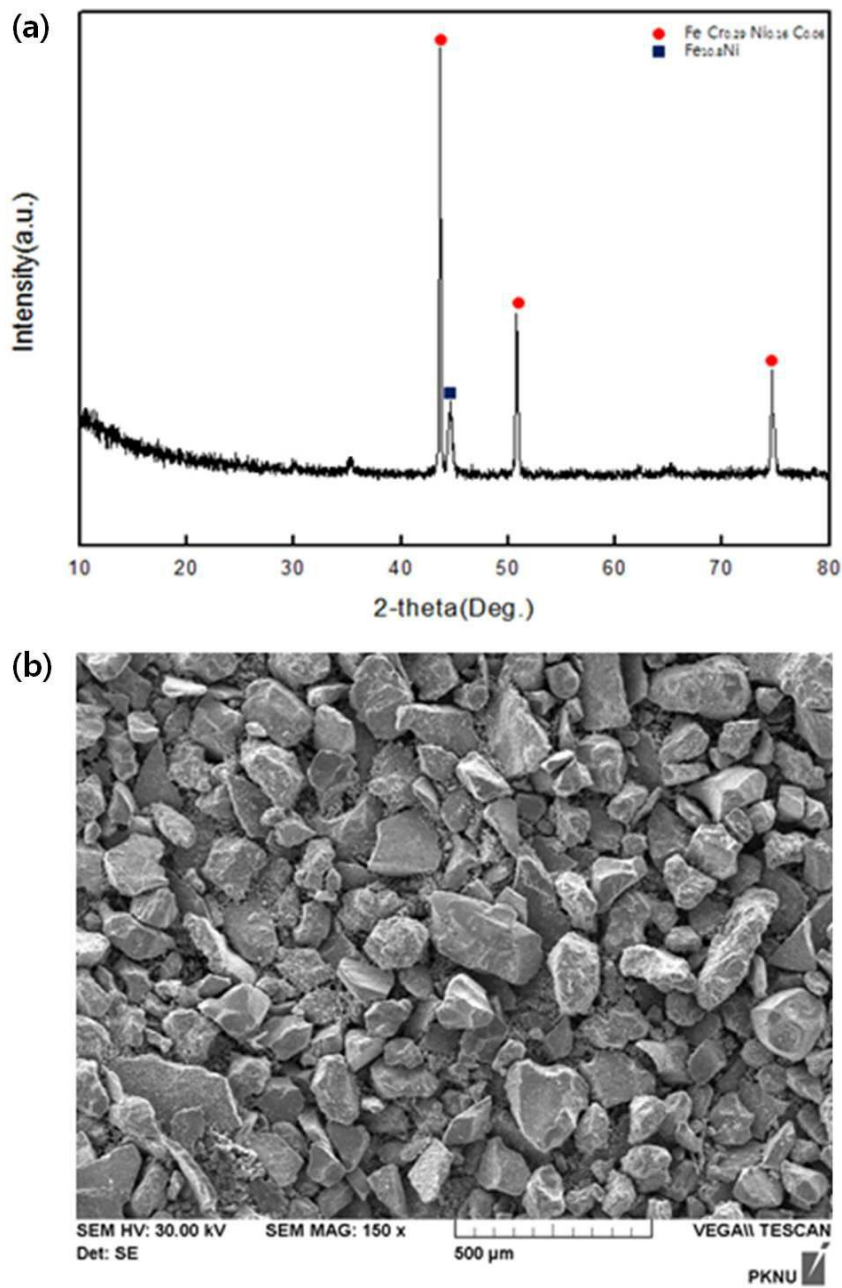
도면1



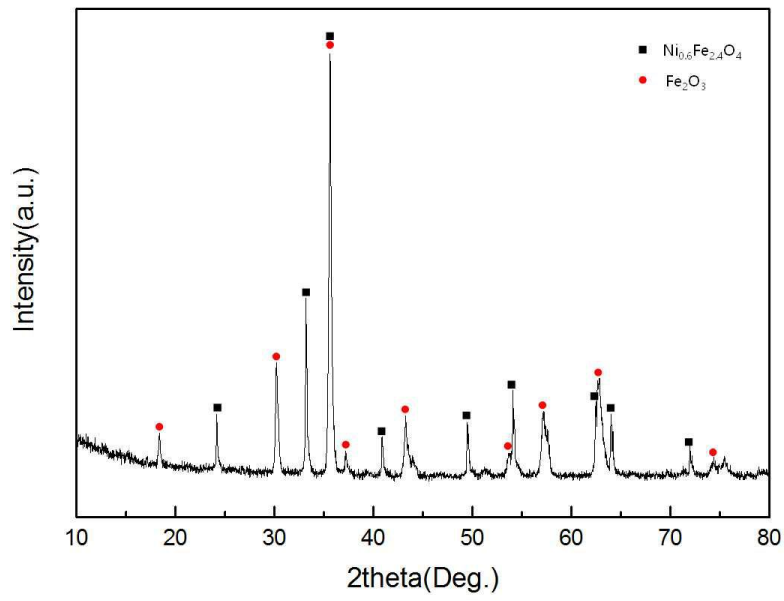
도면2



도면3



도면4



도면5

