



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년10월21일  
(11) 등록번호 10-2719552  
(24) 등록일자 2024년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C22B 1/244 (2006.01) C22B 1/00 (2006.01)  
C22C 1/02 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C22B 1/244 (2013.01)  
C22B 1/005 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2023-0069437  
(22) 출원일자 2023년05월30일  
심사청구일자 2023년05월30일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020150133872 A\*  
KR1020220078333 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
주식회사 티이  
인천광역시 남동구 남동대로215번길 30, 711호(고잔동)  
(72) 발명자  
김배균  
인천광역시 서구 송학로 534, 303호  
민한나  
경기도 광명시 금당로 11, 606동 904호  
황진성  
서울특별시 성북구 성북로4길 52 한신한진아파트 211동 1005호  
(74) 대리인  
기술평가법인, 신무연

전체 청구항 수 : 총 7 항

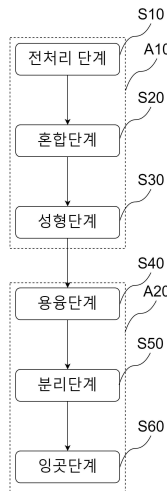
심사관 : 서영우

(54) 발명의 명칭 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법

(57) 요약

본 발명은 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 불순물의 제거가 용이하도록 용융시 브리징(Bridging) 현상을 방지할 수 있는 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류  
**C22C 1/02** (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711177536
과제번호	2022-IT-RD-0209-01
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	(재단)연구개발특구진흥재단
연구사업명	연구개발특구육성
연구과제명	2022년 강소특구 지역 특성화 육성 사업(인천 특구)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인천대학교 산학협력단
연구기간	2022.07.01 ~ 2023.06.30

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

HSS 폐기물을 분진 형태로 성형하는 전처리 단계;

상기 전처리된 HSS 폐기물에 플럭스를 혼합하는 혼합단계;

상기 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물을 압축 성형하여 브리켓을 제조하는 성형단계;

상기 제조된 브리켓을 세라믹으로 코팅된 도가니에 첨가하여 1,500 내지 2,500℃로 가열하는 용융단계;

상기 용융단계에 의해 용융된 HSS 폐기물로부터 불순물을 분리하는 단계;

상기 불순물이 분리된 HSS 폐기물을 주조하는 잉곳단계;

를 포함하되,

상기 세라믹은 SiC 및 Y2O3 중 적어도 어느 하나인 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 전처리 단계는

상기 HSS 폐기물을 800 내지 1,700℃에서 가열하여 철석유를 제거하는 단계와, HSS 폐기물을 분쇄하여 분진 형태로 성형하는 단계를 포함하는 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 플럭스는  $Al_2O_3$ , CaO, MgO,  $SiO_2$ ,  $Na_2O$  중 적어도 어느 하나를 포함하는 산화물인, HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 성형단계는

상기 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물에 바인더를 혼합하는 단계와, 상기 바인더가 혼합된 HSS 폐기물을 압축하여 브리켓을 제조하는 단계와, 상기 제조된 브리켓을 400~600℃에서 건조하여 고형화시키는 단계를 포함하는, HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 바인더는

녹말, 당밀을 포함하는 무기 바인더인, HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

#### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 혼합단계에서 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물은

진체 중량 대비 플럭스가 10 내지 40중량%인, HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

**청구항 7**

제 1 항에 있어서,

상기 용융단계에서 도가니에 코팅되는 세라믹은 함침법으로 코팅되는 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 불순물의 제거가 용이하도록 용융시 브리징(Bridging) 현상을 방지할 수 있는 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 고속도강(High Speed Steel: HSS)은 주로 피가공물을 고속도로 절삭하는 절삭공구에 사용되는 내열성이 향상된 특수강을 말한다. HSS는 공구, 금형 재료로 쓰이며, 자동차, 선박, 철강, 기계 항공 등의 부품 재료로 산업 전반에 쓰이는 특수강 소재를 의미한다.

[0003] HSS 폐기물은 HSS 소재의 절삭 공구를 사용할 때 마모에 의해 발생하는 절삭공구의 폐기물, HSS 모합금을 가공할 때 발생하는 밀 스케일(Mill Scale)을 포함할 수 있다. 결과적으로 상기 HSS 폐기물은 HSS 파편과 절삭유 등의 윤활제, 필터용 프리코트를 포함할 수 있다.

[0004] 이에 본 출원인은 한국 등록 특허 10-2415683호 '고속도강 가공 공정 폐기물로부터 고속도강 모합금을 제조하는 재활용 방법', 등록 특허 10-2536299호 '고속도강 모합금을 제조하는 재활용 방법'을 개발하여 적용하고 있으나, 용융 과정에서 불순물이 쉽게 제거되지 않고, 용융 시 브리징(Bridging) 현상이 자주 발생하는 문제점이 있어 이에 대한 기술 개발이 요구되고 있는 실정이다.

[0005] 여기서 브리징 현상이란 용해로에 투입된 원료가 용해로 하부용탕에 직접 닿지 않아 용해되지 않고 상부에 걸려 용융 사이클 동안 원료 일부가 용해되지 않는 현상을 말한다.

[0006] 나아가 기존에 금속 가공시 발생하는 공정오니 등을 압축성형하여 브리켓으로 만들어 제강원료로서 사용하는 기술이 존재하나 이 경우 혼재된 불순물의 제거가 용이하지 않아 제강원료로 사용할 경우 추가 정련 과정이 필요한 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기 종래 기술들이 야기되는 결점 및 문제점을 해결하고자 하는 것으로, HSS 폐기물을 브리켓(Briquet)으로 제조하여 HSS 폐기물을 재활용할 때, 불순물의 분리가 용이하고, 낮은 용점에서 분리가 가능하도록 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법에 관한 것이다.

[0008] 본 발명의 다양한 실시 예를 통하여 해결하려는 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명에 따른 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법은 HSS 폐기물을 분진 형태로 성형하는 전처리 단계, 상기 전처리된 HSS 폐기물에 플럭스를 혼합하는 혼합단계, 상기 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물을 압축 성형하여 브리켓을 제조하는 성형단계를 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 전처리 단계는 상기 HSS 폐기물을 800 내지 1,700℃에서 가열하여 절삭유를 제거하는 단계와, HSS 폐기물을 분쇄하여 분진 형태로 성형하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0011] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 플럭스는  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $SiO_2$ ,  $Na_2O$  중 적어도 어느 하나를 포함하는 산화물일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 성형단계는 상기 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물에 바인더를 혼합하는 단계와, 상기 바인더가 혼합된 HSS 폐기물을 압축하여 브리켓을 제조하는 단계와, 상기 제조된 브리켓을 400~600℃에서 건조하여 고형화시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 바인더는 녹말, 당밀을 포함하는 무기 바인더일 수 있다.
- [0014] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 혼합단계에서 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물은 전체 중량 대비 플럭스가 10 내지 40 중량%일 수 있다.
- [0015] 본 발명의 일 실시예에 따라 상기 제조된 브리켓을 1,500 내지 2,500℃로 가열하는 용융단계와, 상기 용융단계에서 HSS 폐기물로부터 불순물을 분리하는 단계와, 상기 불순물이 분리된 HSS 폐기물을 주조하는 잉곳단계를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

**발명의 효과**

- [0017] 본 발명은 HSS 폐기물을 이용하여 재활용을 할 때, 브리켓을 제조하여 이를 이용함에 따라 용융 시, 용융 온도를 낮출 수 있고, 브리징 현상을 방지하여 불순물 분리 효과를 향상시킬 수 있다.
- [0018] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 청구범위의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 본 발명에 따른 개략적인 공정도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 이하에서, 첨부된 도면을 참조하여 실시 예들을 상세하게 설명한다. 그러나, 실시 예들에는 다양한 변경이 가해질 수 있어서 특허출원의 권리 범위가 이러한 실시 예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 실시 예들에 대한 모든 변경, 균등물 내지 대체물이 권리 범위에 포함되는 것으로 이해되어야 한다.
- [0021] 실시 예에서 사용한 용어는 단지 설명을 목적으로 사용된 것으로, 한정하려는 의도로 해석되어서는 안 된다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0022] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 실시 예가 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 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0023] 또한, 첨부 도면을 참조하여 설명함에 있어, 도면 부호에 관계없이 동일한 구성요소는 동일한 참조부호를 부여하고 이에 대해 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 실시 예의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.
- [0024] 또한, 실시 예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0025] 어느 하나의 실시 예에 포함된 구성요소와, 공통적인 기능을 포함하는 구성요소는, 다른 실시 예에서 동일한 명

칭을 사용하여 설명하기로 한다. 반대되는 기재가 없는 이상, 어느 하나의 실시 예에 기재한 설명은 다른 실시 예에도 적용될 수 있으며, 중복되는 범위에서 구체적인 설명은 생략하기로 한다.

- [0026] 본 발명에 따른 HSS 폐기물로부터 제강용 브리켓을 제조하여 이를 재활용하는 방법은 도1에 도시된 바와 같이, 전처리 단계(S10), 혼합단계(S20), 성형단계(S30)를 포함할 수 있으며, 나아가 용융단계(S40), 불순물 분리단계(S50), 잉곳단계(S60)를 추가적으로 더 포함할 수 있다.
- [0027] 각각의 구성에 대해 보다 상세하게 설명하면, 우선 상기 전처리 단계(S10), 혼합단계(S20) 및 성형단계(S30)는 브리켓을 제조하는 단계(A10)로 구성될 수 있다. 상기 용융단계(S40), 불순물 분리단계(S50), 잉곳단계(S60)는 HSS 폐기물을 이용한 재활용 단계(A20)로 구성될 수 있다.
- [0028] 상기 전처리 단계(S10)는 HSS 폐기물을 분진 형태로 성형하는 단계를 의미할 수 있다. 본 명세서에서의 분진이란 연마, 분쇄, 절삭, 천공 등의 작업공정에서 고체물질이 폐쇄되어 생긴 미세한 고체입자를 의미하는 것으로, 150 $\mu$ m이하의 크기를 갖는 것을 의미할 수 있다.
- [0029] 상기 전처리 단계(S10)는 HSS 폐기물을 가열하여 절삭유를 제거하는 단계와, 상기 HSS 폐기물을 세척하여 불순물을 제거하고 건조하는 단계, 상기 HSS 폐기물을 분쇄하여 분진 형태로 성형하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 전처리 단계(S10)가 포함하는 세 단계는 순서에 상관없이 진행될 수 있으나, 절삭유를 제거하고, 분진을 성형한 후, 세척 및 건조하는 단계를 진행하는 것이 가장 바람직할 수 있다.
- [0031] 본 발명에서의 HSS 폐기물은 HSS 공정 오니, HSS 연마분, HSS 터닝 스크랩 및 HSS 스크랩 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 'HSS 공정 오니'는 HSS 슬러지를 의미할 수 있다. 'HSS 연마분'은 HSS 가공 공정 중 연마 공정에서 발생하는 연마분을 의미할 수 있다. 'HSS 터닝 스크랩'은 HSS 가공 공정 중 각종 절삭 가공 공정(밀링, 드릴링, 터닝 등)에서 발생하는 칩, 부스러기, 금속 띠 등의 스크랩을 의미할 수 있다. 'HSS 스크랩'은 공정에 사용하고 난 후 폐기되는 HSS 공구, 금형, 부품 및 HSS 가공 공정 중 발생하는 자투리를 의미할 수 있다. 추가적으로 HSS 폐기물은 밀스케일을 더 포함할 수 있다. 밀스케일은 HSS를 열간압연가공할 때 표면에 생기는 피막을 의미한다.
- [0033] 절삭유를 제거하는 단계는 상기 HSS 폐기물을 800 내지 1700 $^{\circ}$ C에서 가열하여 절삭유를 제거하는 단계이다. 상기 전처리 단계는 분류 단계를 더 포함할 수 있다. 상기 분류 단계는 상기 HSS 폐기물을 함량에 따라 분류하는 단계를 의미할 수 있다.
- [0034] HSS는 탄소, 텅스텐, 몰리브덴, 코발트, 크롬을 주 성분으로 제조되고 있으며, 사용 용도에 따라 함량비에 차이가 발생할 수 있다. 그 결과 수거되는 HSS 폐기물 또한 주 성분들의 함량비가 서로 다르게 조성될 수 있다. 따라서 분류 단계를 통해 텅스텐, 몰리브덴, 코발트 및 탄소 성분의 함량을 분석하고, 분석 결과를 토대로 유사한 함량비를 갖는 HSS 폐기물끼리 구분하여 공정 효율성을 향상시키도록 하는 것이 바람직하다.
- [0035] 상기 절삭유를 제거하는 단계는 HSS 폐기물 내에 포함된 절삭유 및 유분을 제거하는 단계일 수 있다. 상기 절삭유를 제거하는 단계에서는 상기 HSS 폐기물을 도가니(노)에 투입하여 800 내지 1700 $^{\circ}$ C로 가열하여 절삭유를 제거할 수 있다. 절삭유가 제거되면서 발생하는 배가스는 공지된 처리시스템을 통하여 수거 또는 처리할 수 있다.
- [0036] 또한 절삭유가 제거된 HSS 폐기물은 후 공정을 위하여 HSS 폐기물의 상태에 따라 냉각 단계를 진행하여 용융물 상태가 아닌 고형물 상태인 것이 바람직하다.
- [0037] 상기 HSS 폐기물을 세척하여 불순물을 제거하고 건조하는 단계는 상기 절삭유가 제거된 HSS 폐기물을 세척하는 것일 수도 있고, 절삭유가 제거되기 전의 HSS 폐기물일 수 있으며, 이는 공정 순서에 따라 달라질 수 있으나, 설명의 편의를 위하여 HSS 폐기물은 절삭유가 제거되고, 세척 및 건조된 후, 분진으로 성형되는 단계로 진행되는 실시예를 기준으로 설명하나, 이에 권리범위를 제한 해석해서는 안 된다.
- [0038] 다시, 상기 HSS 폐기물을 세척하여 불순물을 제거하고 건조하는 단계는 상세하게는 HSS 폐기물을 세척하는 단계와, 건조하는 단계로 진행될 수 있다.
- [0039] 상기 세척하는 단계는 물을 이용하여 HSS 폐기물 표면에 부착된 불순물을 제거하는 것도 가능하며, 물이 아닌 알코올 성분의 용제를 사용하는 것도 가능할 수 있다. 더 나아가 계면활성제를 이용하여 잔존하는 유분 성분을 응집시킨 후, 이를 수세하는 것도 가능할 수 있다. 기름을 응집할 수 있는 계면활성제로 음이온 계면활성제를 이용할 수 있다. 보다 구체적으로는 AOS( $\alpha$ -Olefin Sulfonate), AES(Alkyl Ether Sulfate) 중 어느 하나 이상을 이용할 수 있다.

- [0040] 세척이 완료된 HSS 폐기물은 분진으로 성형하기 위하여 건조를 진행할 수 있다. HSS 폐기물의 건조단계는 세척 단계에 의해 표면에 묻어 있는 물기를 제거하기 위한 것으로, 자연건조 방식 또는 열풍 건조를 통해 진행될 수 있다. 열풍 건조의 경우에는 건조 장치 내부에서 30 내지 60℃의 열풍을 이용하여 내부 온도를 100 내지 150℃로 유지시키는 것이 바람직하며, 건조 대상물의 중량에 따라 건조 시간을 조절하는 것이 바람직하다.
- [0041] 건조까지 완료된 HSS 폐기물은 분진으로 성형하는 단계를 수행할 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 분진은 미세한 고체입자를 의미하는 것으로, 150 $\mu$ m이하의 크기를 갖는 것을 의미할 수 있다. 따라서, 과쇄 장치를 이용하여 150 $\mu$ m이하, 보다 바람직하게는 100 내지 130 $\mu$ m의 크기를 갖는 분진을 성형할 수 있다.
- [0042] 과쇄장치는 기 공지된 다양한 장비를 이용할 수 있음에 따라, 과쇄장치와 관련된 자세한 설명은 생략하도록 한다.
- [0043] 본 발명은 분진 형태로 형성된 HSS 폐기물을 재활용하기 위하여 용융하기 전에, 플럭스(Flux)를 첨가하고, 브리켓 형상으로 제조하는 것을 특징으로 한다.
- [0044] 보다 구체적으로, 브리켓을 제조하는 단계는 앞서 언급한 바와 같이, HSS 폐기물(분진 형상)에 플럭스를 첨가하는 혼합단계(S20)와, 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물을 압축 성형하여 브리켓을 제조하는 단계(S30)를 포함할 수 있다.
- [0045] 상기 혼합단계(S20)에서의 플럭스는 HSS 폐기물의 산화물 성분에 따라, 이 산화물을 용융 시키기 위해 추가적으로 첨가하는 산화물을 의미할 수 있다.
- [0046] 본 발명에서의 플럭스는 K<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0047] HSS 폐기물에 함유되는 플럭스는 전체 중량 대비 10 내지 40중량%일 수 있다.
- [0048] 일 실시예로, 상기 플럭스는 플럭스 전체 중량을 100중량부라 할 때, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2.5~4.5 중량부, CaO 25~40 중량부, MgO 5~15 중량부, SiO<sub>2</sub> 45~56 중량부를 포함할 수 있다.
- [0049] 일 실시예로, 상기 플럭스는 플럭스 전체 중량을 100중량부라 할 때, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 15~20 중량부, CaO 20~35 중량부, MgO 5~10 중량부, SiO<sub>2</sub> 40~55 중량부를 포함할 수 있다.
- [0050] 일 실시예로, 상기 플럭스는 플럭스 전체 중량을 100중량부라 할 때, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5~15 중량부, CaO 20~30 중량부, SiO<sub>2</sub> 60~70 중량부를 포함할 수 있다.
- [0051] 일 실시예로, 상기 플럭스는 플럭스 전체 중량을 100중량부라 할 때, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 5~6 중량부, CaO 30~40 중량부, MgO 5~10 중량부, SiO<sub>2</sub> 45~55 중량부, Na<sub>2</sub>O 1~5 중량부를 포함할 수 있다.
- [0052] 상기와 같이, 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물(분진 형태)은 압축 성형 공정을 통하여 브리켓 형상으로 성형될 수 있다. (성형단계(S30))
- [0053] 일반적으로 브리켓을 제조하는 방식으로는 열과 압력을 가하여 핫브리켓을 제조하는 방법과, 열을 사용하지 않고 바인더와 압력을 가해 냉간 브리켓을 제조하는 방법이 있다.
- [0054] 본 발명은 열을 가하지 않고, 바인더를 이용해 냉간 브리켓을 제조하는 방법을 이용할 수 있으나, 열을 가하여 브리켓을 제조하는 방법을 이용할 수도 있다.
- [0055] 보다 구체적으로는 성형단계(S30)는 상기 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물에 바인더를 혼합하는 단계와, 상기 바인더가 혼합된 HSS 폐기물을 압축 및 성형하여 브리켓을 제조하는 단계와, 상기 제조된 브리켓을 건조하여 고형화시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [0056] 우선 바인더는 HSS 폐기물 분진들이 서로 응집될 수 있도록 첨가하는 첨가제일 수 있다. 상기 바인더는 상기 플럭스와 함께 혼합되는 것도 가능하다.
- [0057] 상기 바인더는 유기 바인더와 무기 바인더 중 어느 한 종류이상을 사용할 수 있다. 보다 바람직하게는 상기 바인더는 녹말, 당밀을 포함하는 무기 바인더일 수 있다. 더욱 상세하게는 녹말과 당밀 중 어느 하나 이상을 이용하여 제조된 무기 바인더일 수 있다.
- [0058] 상기 무기 바인더는 HSS 폐기물 분진 100중량부에 대하여 상기 무기 바인더를 1 내지 10중량부를 포함할 수 있

다.

- [0059] 상기 무기 바인더는 당밀, 녹말, 폐각을 포함하는 무기바인더의 한 종류일 수 있으며, 이 중 어느 하나를 사용하거나 둘 이상을 혼합하여 사용할 수 있다.
- [0060] 상기 무기 바인더는 상기 HSS 폐기물과 교반기나 믹서기를 이용하여 균일하게 혼합될 수 있다. 상기 무기 바인더는 HSS 폐기물 분진 100중량부에 대하여 1 내지 10 중량부로 혼합될 수 있다. 상기 무기 바인더가 1 중량부 미만일 경우에는 성형성 및 성형강도가 낮아지고, 상기 무기 바인더가 10 중량부를 초과하면 품질이 저하될 수 있다.
- [0061] 상기 무기 바인더가 혼합된 HSS 폐기물은 брикет팅 머신(Briquetting M/C)을 이용하여 성형할 수 있다.(브리켓 제조 단계) 가압성형시 압축강도는 700N/cm<sup>2</sup> 이상이 바람직하다. 압축강도가 700N/cm<sup>2</sup> 미만이면 성형 후 강도가 낮아 사용효율이 저하된다. 성형된 бри켓은 원기둥, 사각형, 구형, 타원형, 조개탄 모양 등 다양한 형태로 이루어질 수 있다.
- [0062] 성형이 완료되면 건조하여 고형화시키는 단계를 진행할 수 있으며, 구체적으로는 12 내지 24시간 동안 공랭시키거나, 20 내지 30℃에서 12 내지 24시간 동안 방치하여 공기중에서 건조시킬 수 있다.
- [0063] 본 발명은 상기와 같이 제조된 бри켓을 이용하여 HSS 폐기물을 재활용하는 공정을 더 포함할 수 있다.
- [0064] 구체적으로는 상기 제조된 бри켓을 1,500 내지 2,500℃로 가열하는 용융단계와, 상기 용융단계에서 HSS 폐기물로부터 불순물을 분리하는 단계와, 상기 불순물이 분리된 HSS 폐기물을 주조하는 잉곳단계를 더 포함할 수 있다.
- [0065] 상기 용융단계(S40)는 상기 бри켓 형상으로 제조된 HSS 폐기물을 세라믹으로 코팅된 코팅된 도가니에 첨가하여 1,500 내지 2,500℃로 가열하는 단계이다.
- [0066] 종래 용융단계(S40)는 용융물 내에 HSS 모합금의 주 성분 외에 불순물(산화물)이 포함되어 이를 완벽하게 제거할 필요가 있으며, 특히 불순물 중 하나인 탄소 함량이 높아 이를 완벽하게 제거할 기술적 요구가 있었다.
- [0067] 또한, 탄소 성분은 용융 시 도가니 및 로드에서 배출되어 용융물에 함유되고, 산소를 투입하여 이산화탄소로 기화시켜 제거하고 있었으나, 산소를 투입하면 모합금의 주 성분의 일부가 함께 반응하여 배출되는 문제가 존재하였다.
- [0068] 이에 본 발명자들은 무수한 연구 끝에 용융단계를 세라믹으로 코팅된 도가니에서 진행하는 경우 종래 용융에 전혀 영향을 미치지 않으면서 탄소를 완벽하게 차단하여 수득 효율을 향상시키고 아울러 산소 투입에 의해 발생하는 모합금 주성분 이탈 문제를 해결하였다.
- [0069] 상기 세라믹은 당해 기술분야에서 적용하는 것은 제한없이 사용할 수 있으나 바람직하게는 SiC 및/또는 Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>를 단독 또는 혼합하여 사용할 수 있다. 한편, 상기 세라믹은 도가니 표면에 코팅되어 적용될 수 있으며, 이 때, 상기 코팅은 당해 기술분야에서 세라믹을 코팅하는 방법은 제한없이 모두 적용할 수 있으며, 바람직하게는 함침법으로 도가니 표면을 세라믹으로 코팅할 수 있다.
- [0070] 상기 용융단계(S40)는 1,500 내지 2,500℃로 가열될 수 있으며, 상기 범위 미만이면, 용융이 충분히 되지 않을 수 있고, 상기 범위 초과이면, 용융이 과도하게 되어 HSS 모합금으로 사용 가능한 제품을 제조하기 어려우며 고온에 견디는 특수 도가니의 제작이 필요한 등 경제적 이득이 없다
- [0071] 상기 용융단계(S40)는 원하는 HSS 모합금의 조성을 얻기 위해, 페로 몰리브덴, 페로 텅스텐, 및 페로 코발트 중 적어도 하나를 첨가할 수 있다.
- [0072] 상기 용융단계(S40)는 용융은 진공 분위기 또는 불활성 가스 분위기에서 수행할 수 있다.
- [0073] 상기 용융단계(S40)는 용융로에서 1 내지 8 시간 동안 수행될 수 있다. 상기 범위 미만이면, 용융이 충분히 되지 않을 수 있고, 상기 범위 초과이면, 용융이 과도하게 되어 HSS 모합금으로 사용 가능한 제품을 제조하기 어려울 수 있다.
- [0074] 슬래그를 분리하는 단계(S50)은 상기 용융된 HSS 가공 폐기물에서 슬래그를 분리하는 단계이다.
- [0075] 본 발명에서 슬래그(Slag)는 금속류를 제련하는 과정에서 발생하는 용융 상태의 찌꺼기로 플럭스를 첨가함에 따라 HSS 잔재와 분리되는 산화물이다.

[0076] 한편 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라 상기 슬래그는 용융점이 HSS 잔재보다 낮아 용융 상태로 형성되는 산화물인 저용융 슬래그 형태로 분리될 수 있다.

[0077] 잉곳단계(S60)는 슬래그가 분리된 HSS 가공 폐기물을 주조하는 단계로, 프레스 성형하여 진행될 수 있다.

[0078] 한편, 상기 잉곳단계(S60)에서 제조된 HSS 모합금은 (1) 5 내지 10 중량%의 W, 3 내지 6 중량%의 Cr, 1 내지 6 중량%의 V, 및 6 내지 11 중량%의 Mo; (2) 5 내지 10 중량%의 W, 3 내지 6 중량%의 Cr, 1 내지 6 중량%의 V, 6 내지 11 중량%의 Mo, 및 4 내지 12 중량%의 Co; (3) 5 내지 12 중량%의 Mo, 3 내지 6 중량%의 Cr, 1 내지 6 중량%의 V, 및 6 내지 11 중량%의 W; 및 (4) 5 내지 12 중량%의 Mo, 3 내지 6 중량%의 Cr, 1 내지 6 중량%의 V, 6 내지 11 중량%의 W, 및 4 내지 12 중량%의 Co 중 하나의 조성을 갖는 것일 수 있다. 상기 (1) 내지 (4)의 조성에서, 이 외의 조성은 Fe, C, O, Al, Si, P, Cl, Mn, 및 Ni 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0080] 제조예 1- SiC로 코팅된 도가니 제조

[0081] SiC가 분산된 용액에 도가니를 함침시켜 SiC로 코팅된 도가니 제조하였다.

[0083] 제조예 2- Y2O3로 코팅된 도가니 제조

[0084] Y2O3가 분산된 용액에 도가니를 함침시켜 Y2O3로 코팅된 도가니를 제조하였다.

[0086] 제조예 3- SiC 및 Y2O3로 코팅된 도가니 제조

[0087] SiC와 Y2O3가 분산된 용액에 도가니를 함침시켜 SiC:Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>=1:1로 코팅된 도가니를 제조하였다.

[0089] 실시예 1

[0090] HSS 폐기물로 HSS 스크랩 1 kg, HSS 터닝 스크랩 1 kg, 및 HSS 공정 오니 2 kg을 1,000℃에서 가열하여 절삭유를 제거하였다. 절삭유가 제거된 HSS 폐기물 3kg을 과쇄장치를 이용하여 평균 크기가 130 $\mu$ m를 형성하도록 과쇄하였다. 과쇄된 HSS 폐기물에 플럭스로 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>를 첨가하되, 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물이 [표 1]의 함량(g)을 갖도록 하였다. 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물에 당밀 분말 60g을 혼합하였다.

[0091] 당밀 분말이 혼합된 HSS 폐기물을 브리켓팅 머신을 이용하여 성형하여 원기둥 형상의 브리켓을 제조하였다.

[0092] 제조된 브리켓을 제조예 1의 도가니(1.5L)에서 1,700℃로 가열하여 용융시키고, 이를 20분 동안 유지한 후, 형성된 슬래그를 분리하여 무게를 측정하였다.

[0093] [표 1]

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	Fe	W	Mo	Co	Cr	V
516.29	34.99	351.16	100.27	2284.03	165.13	157.02	181.34	128.00	84.91

[0096] 비교예 1

[0097] HSS 폐기물로 HSS 스크랩 1 kg, HSS 터닝 스크랩 1 kg, 및 HSS 공정 오니 2 kg을 1,000℃에서 가열하여 절삭유를 제거하였다. 절삭유가 제거된 HSS 폐기물 3kg을 과쇄장치를 이용하여 평균 크기가 130 $\mu$ m를 형성하도록 과쇄하였다. 과쇄된 HSS 폐기물에 플럭스로 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>를 첨가하되, 플럭스가 혼합된 HSS 폐기물이 [표 1]의 함량(g)을 갖도록 하였다.

[0098] HSS 폐기물을 제조예 1의 도가니(1.5L)에서 1,700℃로 가열하여 용융시키고, 이를 20분 동안 유지한 후, 형성된 슬래그를 분리하여 무게를 측정하였다.

[0099] [표 2]

	비교예1	실시예1
슬래그(g)	300	750

[0101] 상기 [표 2]에 나타난 바와 같이, 동일 조건하에서 브리켓 형상을 제조하여 용융하는 경우, 슬래그의 양이 2배 이상 더 많이 나오는 것을 알 수 있으며, 이는 브리켓 성형시 HSS 폐기물 내에 혼합되어 있는 불순물들의 용융이 원활하게 이루어져 슬래그 형성율이 높다는 것을 알 수 있다.

[0103] 실시예 2

[0104] HSS 폐기물로 HSS 스크랩 1 kg, HSS 터닝 스크랩 1 kg, 및 HSS 공정 오니 2 kg을 1,000℃에서 가열하여 절삭유를 제거하였다. 절삭유가 제거된 HSS 폐기물에  $K_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ 를 혼합하고, 제조예 1의 도가니(1.5L)에서 1,700℃로 가열하여 용융시킨 후, 페로 텅스텐 35g, 페로 몰리브덴 95g, 및 페로 코발트 16g를 첨가하여, 이를 20분 동안 유지하였다. 이를 준비한 틀에 부어 식힌 후 슬래그를 깨서 털어내고, HSS 모합금 제품 3.25 kg을 제조하고, 제조된 HSS 모합금의 불순물 함량을 분석하였다.

[0106] 실시예 3

[0107] 제조예 2의 도가니를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 HSS 모합금 제품 3.20 kg을 제조하였다.

[0109] 실시예 4

[0110] 제조예 3의 도가니를 사용한 것을 제외하고는 실시예 1과 동일한 방법으로 HSS 모합금 제품 3.24 kg을 제조하였다.

[0112] 비교예 1

[0113] HSS 폐기물로 HSS 스크랩 1 kg, HSS 터닝 스크랩 1 kg, 및 HSS 공정 오니 2 kg을 1,000℃에서 가열하여 절삭유를 제거하였다. 절삭유가 제거된 HSS 폐기물에  $K_2O$ ,  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$ 를 혼합하고, 그래파이트(graphite) 도가니(1.5L)에서 1,700℃로 가열하여 용융시킨 후, 페로 텅스텐 35g, 페로 몰리브덴 95g, 및 페로 코발트 16g를 첨가하여, 이를 20분 동안 유지하였다.

[0114] 이를 준비한 틀에 부어 식힌 후 슬래그를 깨서 털어내고, HSS 모합금 제품 2.85 kg을 제조하였다.

[0115] 하기 표 3은 실시예 1 내지 3과 비교예 1의 수득율(%)을 비교한 것이다.

[0117] [표 3]

	실시예2	실시예3	실시예4	비교예1
사용된 HSS 폐기물(kg)	4	4	4	4
생성된 HSS 모합금(kg)	3.25	3.2	3.24	2.85
수득율(%)	81.25	80	81	71.25

[0118]

[0119] 상기 표 3을 참고하면 본 발명의 실시예에 따라 세라믹이 코팅된 도가니를 사용하는 경우, 종래 그래파이트 도가니를 사용하는 경우보다 수득율이 현저히 상승한 것을 확인할 수 있다.

[0120] 이상으로 본 발명의 특정한 부분을 상세히 기술하였는 바, 당업계의 통상의 지식을 가진 자에게 있어서, 이러한 구체적 기술은 단지 바람직한 실시예일 뿐이며, 이에 의해 본 발명의 범위가 제한되는 것이 아닌 점은 명백할 것이다. 따라서, 본 발명의 실질적인 범위는 첨부된 청구항과 그것들의 등가물에 의하여 정의된다고 할 것이다.

**부호의 설명**

[0121] S10 : 전처리 단계

S20 : 혼합단계

S30 : 성형단계

S40 : 용융단계

S50 : 분리단계

S60 : 잉곳단계

도면

도면1

