



등록특허 10-2224473



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년03월08일

(11) 등록번호 10-2224473

(24) 등록일자 2021년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22B 1/24 (2006.01) C21C 7/00 (2014.01)

(52) CPC특허분류
C22B 1/24 (2013.01)
C21C 7/0006 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2020-0174877

(22) 출원일자 2020년12월14일

심사청구일자 2020년12월14일

(56) 선행기술조사문헌

JP2018150571 A

JP2019519687 A

KR1020140083393 A

KR1020200033464 A

(73) 특허권자

이앤티스소재 주식회사

부산광역시 중구 해관로 89, 203호 (대창동 1가)

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

정윤수

광주광역시 광산구 수등로258번길 13 도시공사아파트 108동 806호

손일

서울특별시 서대문구 통일로 397 인왕산 한신휴플러스 1207호

김태현

서울특별시 서대문구 연희로10길 58-6 302호

(74) 대리인

이영수

전체 청구항 수 : 총 2 항

심사관 : 서영우

(54) 발명의 명칭 **철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광**

(57) 요약

본 발명은 함철부산물(Fe oxide) 46~61중량%, 산화칼슘(CaO) 23~28중량%, 산화마그네슘(MgO) 6~21중량%, 실리카(SiO₂) 5중량%를 이루도록 구성되는 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광을 제공하기 위한 것으로, 본 발명은 고 Fe함량의 부산물과 폐내화재를 재활용하는 동시에 종래 기술과 달리 내화물과 슬래그 접촉 부근의 용강이 내화물 성분에 대해 포화에 가까운 준안정상태로 만들어 내화재 보호 효과를 가지는 제강용 철 대체재 단광의 조성을 제공함으로써 철강공정 부산물의 재활용을 통한 비용절감과 자원의 활용성을 높이고 고온에서의 내화재 침식을 최소화할 수 있도록 하는 매우 유용한 발명인 것이다.

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	0010361
과제번호	P0010361
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술진흥원
연구사업명	금속/고분자 세라믹 분야 고기능, 친환경, 차세대 소재 부품 개발
연구과제명	고속충돌제트 건조공법을 적용한 고함수철원료의 친환경 단광제조 기술개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	이엔티스소재 주식회사
연구기간	2019.07.01 ~ 2021.03.31

명세서

청구범위

청구항 1

함철부산물 46~61중량%; 산화칼슘(CaO) 23~28중량%; 산화마그네슘(MgO) 6~21중량%; 실리카(SiO₂) 5중량%;를 가 지도록 조성되는 것을 특징으로 하는 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 함철부산물은 Fe oxide 형태의 Fe로 구성되고, 1400~1500℃의 내화벽면 온도에서 완전히 용융되도록 구성 되는 것을 특징으로 하는 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 단광 내 산화마그 네슘의 함량을 조절하여 상기 단광의 용점이 내화벽면의 온도(1400~1500℃)와 상응하도록 구성함으로써 내화재 의 침식을 최소화하도록 하는 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 현재까지 철강 산업은 경제 발전에 중요한 역할을 했으며 미래에도 소재 성능대비 가격경쟁력, 성형성과 특성제 어의 용이성으로 철강은 여전히 광범위하게 활용될 것으로 판단된다.

[0004] 그러나 철강 생산으로 인해 온실가스와 공정 부산물을 포함한 환경에 끼치는 부정적인 영향은 무시할 수 없는 수준이다. 전술된 이유로 현재 철강업계에서는 친환경적이며, 고효율의 공정개발을 위해 다양한 연구개발을 진 행하고 있다.

[0005] 현재 철강공정 부산물의 발생량은 매년 약 500만톤으로 부산물 처리 및 회수를 극대화하는데 국내 철강사들은 초점을 두고 있다. 그 중 고 Fe 함량의 부산물 (제강슬러지, 연주슬러지, 냉연슬러지)은 주로 펠렛(Pellet)이나 단광 (Briquette)으로 제조하여 일부 철원료로 재활용되고 있다.

[0006] 하지만 비균질한 입자로 인해 낮은 성형성, 낮은 강도 및 고온 분화특성 문제로 인해 철 회수 효율이 낮은 이유 로 현재 대부분 매립되고 있어 유용한 자원을 낭비하고 있다.

[0007] 또한, 점차 강화되는 국내 슬러지 매립에 대한 환경 규제 및 강화된 환경부 자원순환기본법에 의해 철강산업에 서 발생하는 부산물 처리비용이 증가하고 있어 부산물 재활용에 대한 적절한 연구가 필요하다.

[0008] 전술한 철강공정 부산물 중 고 Fe 함량의 부산물 뿐만 아니라, 공정 후 발생한 폐내화재도 상당량 비율을 차지 하고 있다.

[0009] 특히, 제선공정 후 용선 내 불순물을 제거하기 위해 제강공정을 거치게 되는데, 이때 용선에 랜스를 통해 산소 를 불어 넣으므로써 산화반응을 통해 슬래그나 가스형태로 용선 내부에 있는 C, Si, P, S, Mn 등의 불순물을 제 거한다. 이때 산화반응으로 인해 1200~1400℃의 용선은 1600~1700℃의 용강이 된다.

[0010] 이러한 고온의 용강을 담는 전로, 전기로, 래들을 보호하기 위해 내화재 사용이 필수적이다. 내화재는 주로 경 소 돌로마이트(CaO·MgO)나 마그카본(MgO-C)의 염기성 내화재를 사용한다. 내화재는 용강에 의해 침식되어 로의 파손을 유발할 수 있기에 내화재에 Al이나 Si를 첨가하여 내화벽돌의 내부식성을 향상 또는 추가적으로 경소 돌로마이트나 마그카본을 용강에 투입하여 내화재 침식을 방지하지만, 일정량의 용강을 처리한 후에는 내화재를 주기적으로 보수해줘야 하며 이때 상당량의 폐내화재가 발생하게 된다.

[0011] 종래에는 폐내화재를 대부분 매립하여 처리했지만, 상당한 처리비용과 매립과정에서 환경오염을 초래하기에 점 차 강화되는 환경규제에 적합하지 않는 방법이다.

[0012] 따라서 폐내화재를 재활용하기 위해 분쇄하여 내화재를 재성형하거나 스프레이 형식으로 분사하는 방법이 고안되었지만 기존과 다른 물리화학적 특성에 의해 내화재의 품질이 급격히 저하된다는 문제점이 존재하고 있어 추가적인 연구가 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고 Fe함량의 부산물과 폐내화재를 재활용하는 동시에 종래 기술과 달리 내화물과 슬래그 접촉 부근의 용강이 내화물 성분내 대해 포화에 가까운 준안정상태로 만들어 내화재 보호 효과를 가지는 제강용 철 대체재 단광의 조성을 제공함으로써 철강공정 부산물의 재활용을 통한 비용절감과 자원의 활용성을 높이고 고온에서의 내화재 침식을 최소화할 수 있도록 하는 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광을 제공하는 데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광은, 함철부산물 46~61중량%, 산화칼슘(CaO) 23~28중량%, 산화마그네슘(MgO) 6~21중량%, 실리카(SiO₂) 5중량%를 이루도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0017] 또한, 상기 함철부산물은 Fe oxide 형태의 Fe로 구성되고, 1400~1500℃의 내화벽면 온도에서 완전히 용융되도록 구성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명은 고 Fe함량의 부산물과 폐내화재를 재활용하는 동시에 종래 기술과 달리 내화물과 슬래그 접촉 부근의 용강이 내화물 성분내 대해 포화에 가까운 준안정상태로 만들어 내화재 보호 효과를 가지는 제강용 철 대체재 단광의 조성을 제공함으로써 철강공정 부산물의 재활용을 통한 비용절감과 자원의 활용성을 높이고 고온에서의 내화재 침식을 최소화할 수 있도록 하는 매우 유용한 발명인 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 상기한 목적 및 효과를 달성하기 위한 본 발명을 바람직한 실시예를 통해 더욱 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0023] 본 발명에 따른 철강공정 부산물을 활용한 제강용 철 대체재 단광은, 철강공정 부산물 재활용 및 내화재 보호 효과를 가지는 제강용 철 대체재 단광의 조성을 제공함에 그 목적이 있는 것으로, 단광의 용점을 내화벽면 온도(1400~1500℃)와 이하 또는 유사하게 구성하는 것을 특징으로 하고, 본 발명에서 단광의 조성은 고 Fe 함량의 부산물과 폐내화재의 조성을 고려하여 Fe oxide, CaO, MgO, SiO₂ 4개의 조성으로 구성하였다.

[0025] 위 조성 중 MgO는 경소돌로마이트나 마그카본 내화재에 주로 사용되며, 고융점인 물질로 알려져있다. 따라서 폐내화재 재활용 효율을 증진시키기 위해 전술된 용융온도 범위에서 단광내 MgO의 함량을 높이하고자 하였다. 단광내 MgO의 함량을 증가시키고 타 조성 (T-Fe, CaO)의 함량을 감소시키고자 각 조성의 범위는 Fe oxide(함철부산물): 46~61wt%, CaO: 23~28wt%, MgO: 6~21wt%, SiO₂: 5wt%로 구성했다.

[0026] 본 조성에 포함된 Total Fe는 Fe₂O₃, FeO 등 Fe oxide 형태의 Fe의 총 함량을 의미한다.

실시예

[0030] 본 발명 공정에 대하여 Lab-scale의 실험을 진행하였다. 고온에서 용융분화 시 명확한 형상분석을 하기 위해 구형의 펠렛(직경: 9.5~11.5mm)으로 샘플을 만들었으며, 전술한 조성을 기반으로 총 8개의 샘플(sample)을 만들었다.

[0031] 각각의 샘플에 대한 조성은 아래의 [표 1]에 명시되어 있다.

[0033] [표 1] 개발된 샘플의 조성

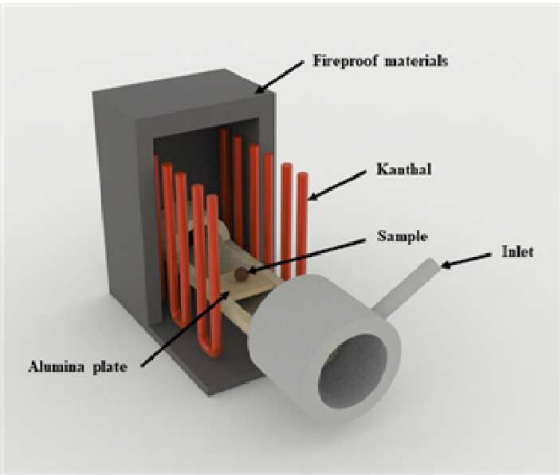
(wt%)

구분	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6	Sample 7	Sample 8
Fe ₂ O ₃	61	56	56	51	-	-	-	-
FeO	-	-	-	-	61	56	56	51
CaO	28	28	23	23	28	28	23	23
MgO	6	11	16	21	6	11	16	21
SiO ₂	5	5	5	5	5	5	5	5
Sum	100	100	100	100	100	100	100	100

[0034]

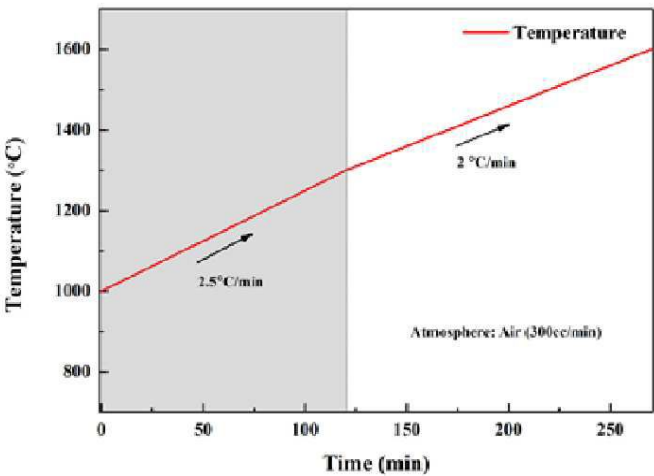
[0037] 위 단계에서 준비된 샘플은 Dry oven을 이용해 105℃에서 24시간 건조과정을 거쳤다. 건조된 샘플은 알루미늄 Plate 위에 위치한 뒤 Kanthal을 발열체로 하는 수평 관상로에 장입되어 Air (300 sccm)분위기에서 가열되었다. 샘플이 완전히 용융될 때까지 승온시켜 가열 및 촬영장비를 이용해 각각의 샘플의 용융특성을 분석하였다. 가열은 1000℃부터 했으며, 실험에 사용된 수평관상로와 가열조건은 아래의 [그림 2,3]에 명시되어있다. 여기서 샘플이 완전히 용융될 때란 샘플이 90% 이상 용융될 때를 말하며 이때 용융온도 (melting point)를 측정하였다.

[0039] [그림 2] 본 실험에 사용한 수평관상로 실험의 모식도



[0040]

[0042] [그림 3] 수평관상로를 이용한 샘플 가열조건



[0043]

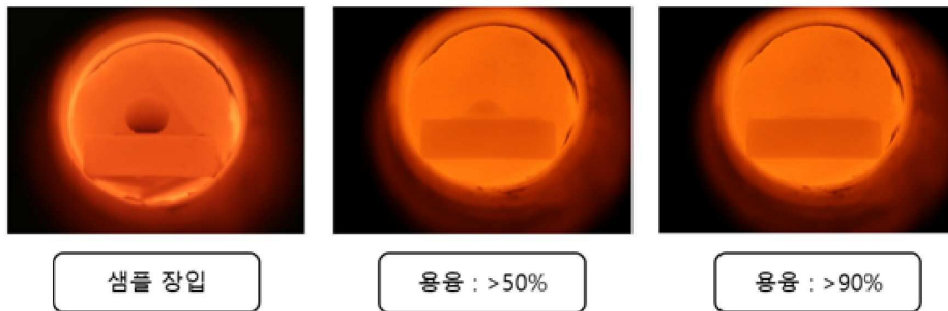
[0045] 본 실험결과 준비한 조성에서 모든 샘플들이 내화벽면 온도(1400~1500℃) 이하 또는 유사한 온도에서 완전히 용융됨을 확인했다. 각 조성에 대한 샘플의 용융온도는 아래의 [표 2]에 명시되어 있으며, 대표적으로 샘플 1의

용융형태는 아래의 [그림 4]에 명시되어있다. 추가적으로 실험 결과를 통해서 같은 CaO함량을 갖는 조성에서 Fe oxide의 함량이 줄고 MgO 함량이 증가함에 따라 샘플 용융온도가 증가를 확인했고, 같은 Fe oxide 함량에서 CaO 함량이 줄고 MgO함량이 증가함에 따라 샘플 용융온도가 감소함을 확인했다.

[표 2] 본 실험을 통한 각 샘플의 용융온도

구분	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6	Sample 7	Sample 8
Fe ₂ O ₃	61	56	56	51	-	-	-	-
FeO	-	-	-	-	61	56	56	51
CaO	28	28	23	23	28	28	23	23
MgO	6	11	16	21	6	11	16	21
SiO ₂	5	5	5	5	5	5	5	5
Sum	100	100	100	100	100	100	100	100
Melting point (°C)	1384	1398	1340	1404	1368	1384	1354	1410

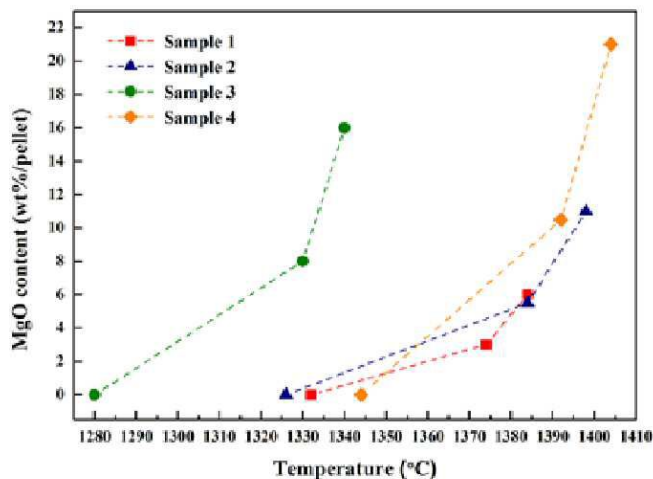
[그림 4] 수평관상로를 이용한 샘플 1의 용융형태



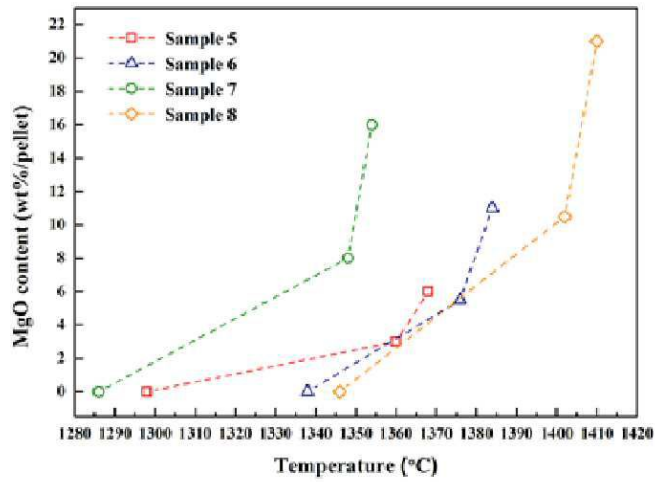
아래의 [그림 5,6]은 본 실험결과를 통한 각 샘플의 실시간 용융온도분석으로부터 각 Fe₂O₃, FeO를 포함하는 샘플에 대해 가열온도에 따른 용강에 용융투입될 수 있는 펠렛당 MgO content를 보여준다.

분석결과 가열온도, 즉 용강온도가 증가할수록 용강에 용융투입될 수 있는 펠렛당 MgO content가 증가함을 확인할 수 있었다. 이는 내화벽면 온도(1400~1500℃) 이하 또는 유사한 온도에서 용강내 MgO 공급이 원활함을 의미하며, 용강의 준포화상태 도달이 촉진되어 용강과 인접한 내화재의 침식을 최소화 할 수 있음을 의미한다.

[그림 5] Fe₂O₃를 포함하는 각 샘플의 온도에 따른 펠렛당 용강 내 공급 MgO content(wt%)



[0058] [그림 6] FeO를 포함하는 각 샘플의 온도에 따른 펠렛당 용강 내 공급 MgO content (wt%)



[0059]

[0060] 이를 통해 철강공정에서 발생한 고 Fe함량의 부산물과 폐내화재를 재활용하여 내화재 보호 효과를 가지는 제강용 철 대체제 단광의 조성을 제공하였으며, 내화벽면 온도이하에서 용융조건으로 단광내 MgO 함량을 증가시키기 위해서 단광내 Fe oxide와 CaO 조성의 조건을 확인했다.

[0062]

상술한 바와 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술사상과 아래에 기재될 특허청구범위의 균등범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다 할 것이다.