



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.

C21C 7/00 (2006.01)

C21C 7/076 (2006.01)

C21C 5/30 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년06월13일

(11) 등록번호 10-0728131

(24) 등록일자 2007년06월07일

(21) 출원번호 10-2005-0125522

(22) 출원일자 2005년12월19일

심사청구일자 2005년12월19일

(65) 공개번호

(43) 공개일자

(73) 특허권자 주식회사 포스코
경북 포항시 남구 괴동동 1번지

(72) 발명자 송원용
경북 포항시 남구 괴동 포스코개발 제강부

최인섭
경북 포항시 남구 괴동 포스코개발 제강부 제강기술개발그룹

(74) 대리인 남승희

(56) 선행기술조사문헌
KR1020030049612 A

심사관 : 정상익

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 칼슘 덩어리 및 이를 이용하여 제조된 강재

(57) 요약

본 발명은 진공 탈가스 장치인 알에이치(RH; Rheinstaal Huttenwerke und Heraus) 설비에서 용강에 투입되는 신규 조성을 갖는 칼슘 덩어리와 이를 이용하여 제조된 강재에 관한 것이다. 진공 탈가스 설비에서 칼슘의 함량을 증가시키기 위해 사용되는 본 발명에 따른 칼슘 덩어리는 20 내지 60 중량%의 Fe와 나머지 중량%의 칼슘계 물질을 함유한다. 따라서, 본 발명에 의해 진공 탈가스 장치인 RH 설비에서 신규 조성의 칼슘 덩어리를 투입시켜 용강 내의 칼슘 함량을 높일 수 있다. 또한, 본 발명에 의해 고함량의 칼슘을 함유하는 용강으로 제조되어 개재물이 구상화된 강재를 제공할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

진공 탈가스 설비에서 칼슘의 함량을 증가시키기 위해 사용되는 칼슘 덩어리에 있어서,
20 내지 60 중량%의 Fe와 나머지 중량%의 칼슘계 물질을 함유하는 것을 특징으로 하는,
칼슘 덩어리.

청구항 2.

청구항 1에 있어서,
상기 칼슘 덩어리 중 90% 이상의 입도가 10 내지 60mm인 것을 특징으로 하는,
칼슘 덩어리.

청구항 3.

청구항 2에 있어서,
상기 칼슘계 물질은 CaSi_2 인 것을 특징으로 하는,
칼슘 덩어리.

청구항 4.

청구항 1 내지 청구항 3 중 어느 한 항에 따른 칼슘 덩어리를 이용하여 제조된 것을 특징으로 하는 강재.

청구항 5.

청구항 4에 있어서,
구상화된 개재물을 포함하는 것을 특징으로 하는 강재.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

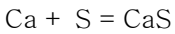
발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 진공 탈가스 장치인 알에이치(RH; Rheinstaal Huttenwerke und Heraus) 설비에서 칼슘 함량이 높은 용강에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 용강에 투입되는 신규 조성을 갖는 칼슘 덩어리와 이를 이용하여 제조된 강재에 관한 것이다.

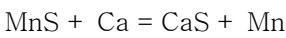
일반적으로 0.03 내지 1.00 중량%의 C, 0.005 내지 0.070 중량%의 Al, 0.001 내지 0.020 중량%의 S, 0.50 내지 1.60 중량%의 Mn, 및 0.05 내지 0.50 중량%의 Si를 함유하는 강은 조선 및 건축 부문에서의 구조용 강(structural steel) 및 저온

LNG 보관용 탱크(tank)나 베슬(vessel) 등의 압력용기용 강(pressure steel), 석유 및 원유, 천연가스 등을 수송하는 파이프용 강(line pipe steel) 등의 용도로 사용된다. 압연 반제품인 슬래브(slab) 생산 후에 압연 및 수요자가 요구하는 제품으로 제조 시에 우수한 내부 품질을 보장하기 위하여, 정련 단계에서부터 용강에 함유되는 편석 유발 성분이 제품 품질에 미치는 악영향을 저감하기 위하여 일정 함량 이상의 칼슘이 용강 중에 첨가될 것이 요구된다.

이러한 칼슘 첨가 목적을 보다 구체적으로 설명하면, 1) 알루미늄 및 실리콘 등의 강탈산재를 투입한 후 용강중에 잔류하는 고융점의 산화알루미늄 또는 산화규소계 개재물의 저융점화를 유도하여 개재물의 형상을 통해 강재의 기계적 성질을 개선하기 위해 칼슘이 투입된다. 2) 용강중 산소 포텐셜이 낮은 탈산강에 용해칼슘을 미량 용해시켜 놓으면, 연속주조과정에서 용강이 흘러가는 노즐부에 개재물이 부착되는 것을 억제하고 부착된 개재물을 녹여내기 위해 칼슘이 투입된다. 3) 연속주조공정에서 편석이 심한 유황성분의 유해성을 방지하기 위해 칼슘이 첨가되며, 아래의 반응식을 거친다.



또한, 4) 주조시 응고 및 열간 압연시 취성에 영향을 주는 MnS의 석출을 억제하여 유황성분의 유해성을 해소하기 위해 칼슘을 첨가하며 아래의 반응식을 거친다.



그러나 이러한 칼슘의 장점에도 불구하고, 제강공정에서 칼슘은 제강 온도인 섭씨 1600도 정도에서 증기압이 4 내지 6기압으로 매우 높고 용강에서의 용해도가 매우 작기 때문에 제강 공정에서 칼슘을 용강에 첨가하는 것은 어려운 문제점 중 하나이다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 종래 제강 공정에서 칼슘을 첨가하는 방법으로는 와이어 피딩(wire feeding)법과 인젝션(injection)법이 있다.

와이어 피딩법은 황을 함유하는 탈산 용강의 연속 주조 턴디시에 칼슘 함유 와이어를 첨가하는 방법이다. 상기 와이어 피딩법에서 본 발명자들의 실험에 의하면 용강에 칼슘을 첨가함에 있어서 재현성있는 칼슘 수율을 얻기 위해서 첨가되는 칼슘 분말의 조성 및 투입속도 및 와이어 첨가시 용강 온도 등이 매우 중요한 인자들이었다. 하지만 상기 방법은 그러한 인자들과 그 값들을 명료하게 제시하지 못한다.

인젝션법은 레이블 내의 용강에 랜스를 담그고 랜스를 통해 칼슘 합금 분말을 취입시키는 방법이다. 그러나 상기 인젝션법에서 본 발명자들의 실험에 의하면 칼슘 수율이 5% 이하로 관찰되었으며, 그 이유는 섭씨 1600도 정도의 용강에서 칼슘의 증기압이 커서 기화되기 때문인 것으로 판단된다. 따라서, 상기 인젝션법을 제강 공정에 적용하는 경우 칼슘 취입 시간이 연장되는 문제가 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 진공 탈가스 장치인 알에이치(RH; Rheinstaal Huttenwerke und Heraus) 설비에서 신규 조성의 칼슘 덩어리를 취입시켜 용강 내의 칼슘 함량을 높이고자 하는 것이다.

또한, 본 발명의 목적은 고함량의 칼슘을 함유하는 용강으로부터 제조되어 구상화된 개재물을 포함하는 강재를 제공하고자 하는 것이다.

발명의 구성

본 발명에 따라 진공 탈가스 설비에서 칼슘의 함량을 증가시키기 위해 사용되는 칼슘 덩어리는 20 내지 60 중량%의 Fe와 나머지 중량%의 칼슘계 물질을 함유한다. 여기서, 상기 칼슘 덩어리 중 90% 이상의 입도가 10 내지 60mm일 수 있다. 또한, 상기 칼슘계 물질은 CaSi_2 일 수 있다.

본 발명에 따른 강재는 전술한 칼슘 덩어리를 이용하여 제조될 수 있다. 여기서, 상기 강재는 구상화된 개재물을 포함한다.

이하 도면을 참조하여 본 발명에 대해 보다 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명의 개념을 설명하기 위한 도면이고, 도 2는 비중차로 인한 본 발명과 종래 기술의 칼슘 실수율의 차이를 도시한 도면이다.

도 1을 참조하면, 본 발명자들은 RH 설비에서 용강 중에 칼슘계 물질과 일반 합금철을 투입시켜 RH 처리시간에 따른 강종 성분 함량을 조사하였다. 도 1에서 알 수 있는 바와 같이, 용강 내에 칼슘계 물질 및 일반 합금철을 투입시킨 후 RH 처리시간이 경과함에 따른 실수율을 살펴보면, 칼슘계 물질의 실수율이 5-10%임에 비해 일반 합금철의 실수율은 80-100%임을 알 수 있다. 이는 칼슘계 물질의 비중에 비해 합금철의 비중이 높음으로 인한 것으로 판단된다. 그 결과 본 발명자들은 RH 공정에서 투입되는 칼슘계 물질을 고비중의 칼슘 덩어리(calcium lump)로 제조하면 고함량의 칼슘을 함유하는 용강을 얻을 수 있다는 결론에 이르렀다. 이는 칼슘 덩어리의 비중이 상승되어 용강의 하부까지 용이하게 도달하여 칼슘의 기화로 인한 손실을 저감시킬 수 있기 때문이다.

도 2를 참조하면, RH 설비에 투입되는 종래의 칼슘 덩어리는 Fe의 함량이 10 중량%이나 본 발명에 따른 칼슘 덩어리는 Fe의 함량이 20-60 중량%이다. 이러한 종래의 칼슘 덩어리와 본 발명의 칼슘 덩어리를 용강 중에 투입시킨 후 RH 설비에서 RH 처리시간의 경과에 따른 칼슘 실수율을 비교해 보면 종래의 칼슘 덩어리에서는 전체 투입된 칼슘 중 약 7%가 수득되었으나, 본 발명의 칼슘 덩어리에서는 약 10%가 수득되어 칼슘 실수율이 상승됨을 알 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 칼슘 덩어리는 20-60 중량%의 Fe와 나머지의 칼슘계 물질을 포함한다. 상기 칼슘계 물질은 CaSi_2 를 포함할 수 있다.

도 3은 일반적인 RH 설비의 개략도이다.

도 3에 도시된 바와 같이, RH 설비(100)는 전로정련이 종료된 후, 래들(10)에 출강된 용강(20)을 이차적으로 정련하여, 탈가스, 청정도 향상, 극저탄소강용 탈탄처리 등을 수행하기 위한 장치로서, 진공처리되는 베슬(30)과, 베슬(30)의 일단에 설치되어 래들(10) 내의 용강(20)에 침지되는 2개의 침지관(40, 50)으로 이루어져 있고, 침지관(40, 50) 내에는 래들(10) 내의 용강(20)이 베슬(30) 내에서 순환할 수 있도록 환류 가스를 주입하기 위한 주입 수단(60)이 장착된다.

따라서, 이러한 RH 설비(100)를 사용하여 래들(10)에 출강된 용강(20)을 정련처리하기 위해서, 먼저 2개의 침지관(40, 50)을 래들(10)의 용강(20)에 침지시킨다. 그 후, 베슬(30) 내부를 진공으로 유지하면서 상기 주입 수단(60)을 통해 환류 가스를 베슬(30) 내에 주입하면, 베슬(30) 내부를 순환하는 용강으로부터 배가스 등이 배출구(90)를 통해 배출되어 탈가스 처리된다.

이때, 용강 중에 칼슘 함량을 증가시키기 위해 베슬(30)의 상부에 형성된 공급관(70)을 통해 본 발명에 따른 칼슘 덩어리(80)가 공급된다. 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 고비중의 칼슘 덩어리(80)를 베슬(30) 상부로부터 공급함으로써 용강(20) 상부에서 칼슘이 기화 손실됨이 없이 용강(20) 하부까지 도달할 수 있다. 이로 인해 용강(20)은 높은 함량의 칼슘을 함유하게 된다.

도 4는 본 발명에 따른 칼슘 덩어리의 입도 범위를 도시한 도면이다. 도 4를 참조하면, 본 발명에 따른 칼슘 덩어리의 입도는 칼슘 덩어리의 90% 이상이 10 내지 60mm이다. 10mm 이하인 종래의 칼슘 덩어리를 용강에 투입하면 칼슘의 실수율이 약 7%인 점과 비교하여 본 발명에 따른 칼슘 덩어리로 인해 칼슘의 실수율은 약 10%로 상승된다. 이는 칼슘 덩어리의 비중 증가와 함께 칼슘 덩어리의 입도가 커져 용강 내에 투입시 용강 하부까지 용이하게 도달하여 칼슘의 기화로 인한 손실을 저감시킬 수 있기 때문이다.

도 5는 종래 기술에 따른 강재의 개략적인 내부 조직이고, 도 6은 본 발명에 따른 강재의 개략적인 내부 조직이다.

도 5를 참조하면, 용강에 투입되는 칼슘 덩어리의 Fe 함량이 10%이고, 칼슘 덩어리의 입도가 10mm 이하이면, 강재 내부에 불규칙적인 개재물이 존재함을 확인할 수 있다. 이러한 개재물은 용강이 주조 연속 주조 중 침지 노즐을 통과하기 전에 외부 공기의 혼입으로 재산화되어 발생되며 이는 침지 노즐의 내벽에 부착되어 용강의 흐름을 방해하고 주조 작업을 중단시킨다. 이러한 개재물은 연속 주조 중 발생하는 재산화 현상에 따라 용강중 산화 성분의 반응으로 발생된다. 연속 주조에 밀폐되지 않아서 용강과 외부 공기가 만나는 지점에서 이러한 개재물이 바로 생성된다.

칼슘 투입전의 개재물은 구상이 아닌 불규칙한 형상이어서 슬래그로 부상하기 어렵다. 즉, 종래 기술에 따른 칼슘 덩어리에 의해서는 칼슘의 실수율이 7%이므로 용강내 개재물을 칼슘으로 코팅하지 못하므로 불규칙한 형상으로 그대로 침지 노즐을 통과하고 용강 내의 침지 노즐에 용이하게 부착되어 침지 노즐 내경을 막게 된다. 이러한 현상을 노즐 클로징(nozzle clogging)이라고 하는데, 용강 내의 청정도가 안 좋거나 용강 내의 칼슘이 부족한 경우에 생긴다.

그러나 도 6을 참조하면, 본 발명에 따른 칼슘 덩어리는 20-60 중량%의 Fe와 나머지의 칼슘계 물질을 포함한다. 상기 칼슘계 물질은 CaSi_2 를 포함할 수 있으며, 본 발명에 따른 칼슘 덩어리에서는 칼슘의 실수율이 10%이므로 용강내 개재물을 칼슘으로 코팅하여 구상화시킬 수 있다. 본 발명에 따른 칼슘 덩어리에 의해 구상화된 개재물을 함유하는 강재는 종래 기술에 따른 강재에 비해 그 사용 수명이 길다. 이는 강재 내에 불규칙적인 개재물이 존재하면 강의 사용 중 부식, 마모 등 여러가지 이유로 불규칙적인 개재물이 노출되고 벗겨져 강재에 구멍이 생기기 때문이다.

발명의 효과

따라서, 본 발명에 의해 진공 탈가스 장치인 RH 설비에서 신규 조성의 칼슘 덩어리를 취입시켜 용강 내의 칼슘 함량을 높일 수 있다.

또한, 본 발명에 의해 고함량의 칼슘을 함유하는 용강으로 제조되어 구상화된 개재물을 포함하는 강재를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 개념을 설명하기 위한 도면.

도 2는 비중차로 인한 본 발명과 종래 기술의 칼슘 실수율의 차이를 도시한 도면.

도 3은 일반적인 RH 설비의 개략도.

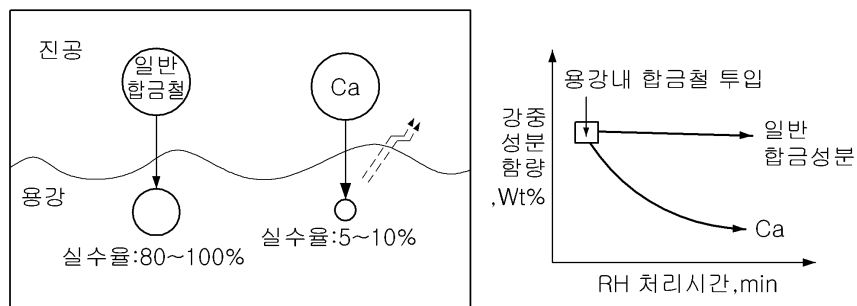
도 4는 본 발명에 따른 칼슘 덩어리의 입도 범위를 도시한 도면.

도 5는 종래 기술에 따른 강재의 개략적인 내부 조직.

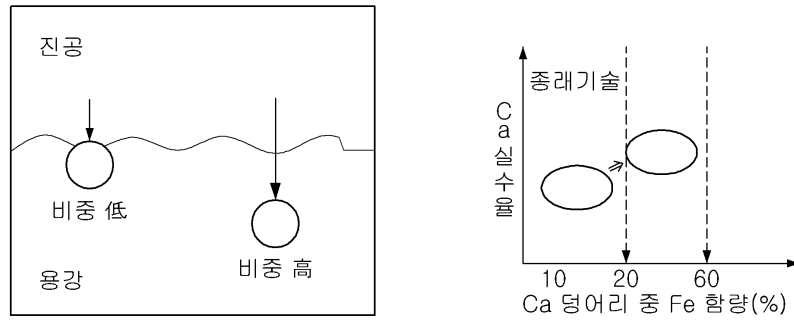
도 6은 본 발명에 따른 강재의 개략적인 내부 조직.

도면

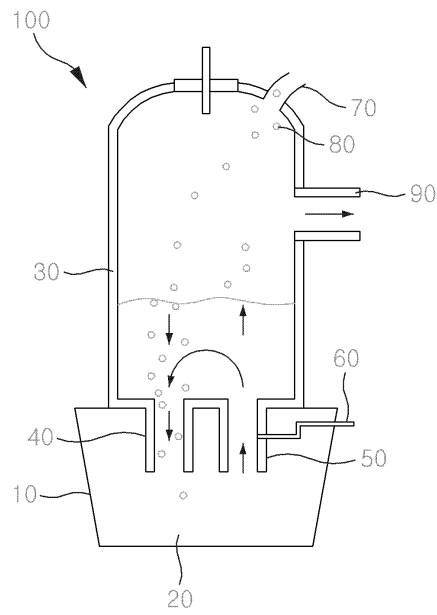
도면1



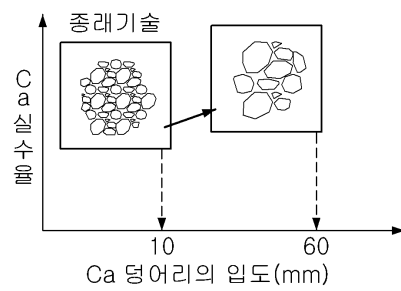
도면2



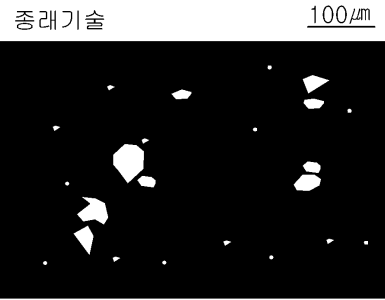
도면3



도면4



도면5



도면6

