(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0155218
(43) 공개일자 2023년11월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22B 9/16 (2006.01) *C22B 26/22* (2006.01)
C22C 1/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C22B 9/16 (2013.01)
C22B 26/22 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0054805
(22) 출원일자 2022년05월03일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국재료연구원
경상남도 창원시 성산구 창원대로 797 (상남동)
(72) 발명자
배준호
경상남도 김해시 팔판로 71
문병기
경상남도 창원시 의창구 도계로 135
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
이인행

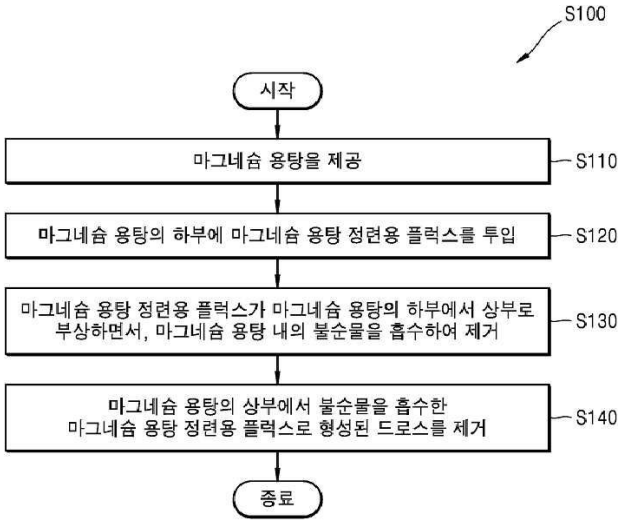
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **마그네슘 용탕 정련용 플럭스 및 이를 이용한 마그네슘 용탕의 정련방법**

(57) 요 약

본 발명은, 마그네슘 용탕의 밀도에 비하여 낮은 밀도를 가지며, 이에 따라 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서 불순물을 제거하는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 제공한다. 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 화합물을 포함하고, 상기 화합물은 염화물 및 불화물 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며, 상기 LiCl은 60 중량% 내지 75 중량% 미만을 포함하고, 650 ℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가질 수 있다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
C22C 1/06 (2013.01)
(72) 발명자
문영훈
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9
김영민
경상남도 창원시 의창구 중동로 34
김하식
경상남도 창원시 의창구 도계두리길 16-14
서병찬
경상남도 창원시 성산구 용지로 229
서종식
경상남도 창원시 성산구 원이대로 495
유봉선
부산광역시 서구 고운들로 181
이상은
경상남도 창원시 성산구 원이대로878번길 9
임창동
경상남도 창원시 성산구 상남로24번길 13

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120170
과제번호	PNK6860
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	국가과학기술연구회
연구사업명	한국재료연구원 운영비지원사업
연구과제명	자동차용 고강도 마그네슘 휠 제조기술 개발(B)(3/3)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국재료연구원
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 상기 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거하는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스로서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 화합물을 포함하고,

상기 화합물은 염화물 및 불화물 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며,

상기 LiCl은 60 중량% 내지 75 중량% 미만을 포함하고,

650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가지는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$;

8 중량% 내지 27 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

10 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$;

8 중량% 내지 12 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 10 중량% $CaCl_2$;

23 중량% 내지 27 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$;

4 중량% 내지 6 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$;

4 중량% 내지 6 중량% NaCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-5$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-10$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-30$MgCl_2$-5KCl-5CaF_2, 및 60LiCl-30$MgCl_2$-5NaCl-5CaF_2 중 적어도 어느 하나를 포함하는,

마그네슘 용탕 정련용 플럭스.

청구항 8

마그네슘 용탕을 제공하는 단계;

상기 마그네슘 용탕의 하부에 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 투입하는 단계;

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스가 상기 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 상기 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거하는 단계; 및

상기 마그네슘 용탕의 상부에서 상기 불순물을 흡수한 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스로 형성된 드로스를 제거하는 단계;를 포함하고,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 화합물을 포함하고,

상기 화합물은 염화물 및 불화물 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며,

상기 LiCl은 60 중량% 내지 75 중량% 미만을 포함하며,

650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가지는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$;

8 중량% 내지 27 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

10 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$;

8 중량% 내지 12 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 11

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 10 중량% $CaCl_2$;

23 중량% 내지 27 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 12

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$;

4 중량% 내지 6 중량% KCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 13

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$;

4 중량% 내지 6 중량% NaCl;

4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및

잔부는 LiCl을 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

청구항 14

제 8 항에 있어서,

상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는,

$70LiCl-15CaCl_2-10KCl-5CaF_2$, $65LiCl-20CaCl_2-10KCl-5CaF_2$, $65LiCl-5CaCl_2-25KCl-5CaF_2$, $60LiCl-10CaCl_2-25KCl-5CaF_2$, $60LiCl-30MgCl_2-5KCl-5CaF_2$, 및 $60LiCl-30MgCl_2-5NaCl-5CaF_2$ 중 적어도 어느 하나를 포함하는,

마그네슘 용탕의 정련방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 기술적 사상은 마그네슘 제련공정에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 및 이를 이용한 마그네슘 용탕의 정련방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 종래의 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는 마그네슘 용탕 또는 마그네슘 합금용탕에 비하여 높은 밀도를 가진다. 이러한 플럭스는 용탕의 상부 표면에 주입하면, 밀도 차이에 의하여 상기 용탕에서 침강하면서, 물리적 및 화학적으로 상기 용탕 내의 불순물을 흡착하여 제거한다. 상기 플러스는 상기 용탕의 하부에 슬러지(sludge)로 잔류된다.

[0003] 그러나, 이러한 고밀도의 플럭스를 사용하는 경우, 마그네슘 제조 시에 대용량 주조를 장시간 수행할 경우에 바닥에 침강되어 있는 슬러지의 양이 많아지게 된다. 또한, 상기 슬러지는 마그네슘 용탕 내에 장기간 수용되어야 하므로, 마그네슘 용탕에 혼입될 우려가 있으며, 이는 마그네슘 제품의 심각한 결함을 유발할 수 있다. 이러한 이유로서, 주기적으로 상기 마그네슘 용탕을 용탕 수용기에서 모두 비운 후에, 상기 슬러지를 제거하여야 한다. 이러한 과정에 의하여, 주조 공정의 연속성이 떨어지고 작업 효율이 낮으며 공정비용이 상승하게 되는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 기술적 사상이 이루고자 하는 기술적 과제는 마그네슘 용탕의 밀도에 비하여 낮은 밀도를 가지며, 이에 따라 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서 불순물을 제거하는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 및 이를 이용한 마그네슘 용탕의 정련방법을 제공하는 것이다.

[0005] 그러나 이러한 과제는 예시적인 것으로, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정되는 것은 아니다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 관점에 의하면, 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 및 이를 이용한 마그네슘 용탕의 정련방법을 제공한다.

[0007] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 상기 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거하는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 화합물을 포함하고, 상기 화합물은 염화물 및 불화물 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며, 상기 LiCl은 60 중량% 내지 75 중량% 미만을 포함하고, 650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가질 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$; 8 중량% 내지 27 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 10 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$; 8 중량% 내지 12 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 10 중량% $CaCl_2$; 23 중량% 내지 27 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-5$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-10$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-30$MgCl_2$-5KCl-5CaF_2, 및 60LiCl-30$MgCl_2$-5NaCl-5CaF_2 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% NaCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕의 정련방법은, 마그네슘 용탕을 제공하는 단계; 상기 마그네슘 용탕의 하부에 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 투입하는 단계; 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스가 상기 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 상기 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거하는 단계; 및 상기 마그네슘 용탕의 상부에서 상기 불순물을 흡수한 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스로 형성된 드로스를 제거하는 단계;를 포함하고, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 화합물을 포함하고, 상기 화합물은 염화물 및 불화물 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하며, 상기 LiCl은 60 중량% 내지 75 중량% 미만을 포함하고, 650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가질 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$; 8 중량% 내지 27 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 10 중량% 내지 20 중량% $CaCl_2$; 8 중량% 내지 12 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 10 중량% $CaCl_2$; 23 중량% 내지 27 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0019] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% NaCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0020] 본 발명의 일 실시예에 의하면, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-5$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-10$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-30$MgCl_2$-5KCl-5CaF_2, 및 60LiCl-30$MgCl_2$-5NaCl-5CaF_2 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명의 기술적 사상에 의할 경우, 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 마그네슘 용탕의 밀도에 비하여 낮은 밀도를 가지며, 이에 따라 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서 불순물을 제거할 수 있다. 따라서, 상기 플럭스가 불순물을 흡수하여 용탕의 상부에 드로스를 형성하므로, 상기 드로스의 연속적인 제거가 용이하므로, 마그네슘 주조를 중단하지 않고 연속적으로 수행할 수 있다.

[0022] 상술한 본 발명의 효과들은 예시적으로 기재되었고, 이러한 효과들에 의해 본 발명의 범위가 한정되는 것은 아니다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네슘 용탕의 정련방법을 도시하는 흐름도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 도 1의 마그네슘 용탕의 정련방법을 구현한 개략도이다.

도 3은 본 발명의 실험예에 따른 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 종류에 따른 빌렛의 하부 개재물의 함량 및 플럭스 밀도를 분석한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 본 발명의 실시예들은 당해 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명의 기술적 사상을 더욱 완전하게 설명하기 위하여 제공되는 것이며, 하기 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 기술적 사상의 범위가 하기 실시예에 한정되는 것은 아니다. 오히려, 이들 실시예는 본 개시를 더욱 충실하고 완전하게 하고, 당업자에게 본 발명의 기술적 사상을 완전하게 전달하기 위하여 제공되는 것이다. 본 명세서에서 동일한 부호는 시종 동일한 요소를 의미한다. 나아가, 도면에서의 다양한 요소와 영역은 개략적으로 그려진 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 사상은 첨부한 도면에 그려진 상대적인 크기나 간격에 의해 제한되지 않는다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 마그네슘 용탕의 정련방법(S100)을 도시하는 흐름도이다.

[0026] 도 1을 참조하면, 마그네슘 용탕의 정련방법(S100)은, 마그네슘 용탕을 제공하는 단계(S110); 상기 마그네슘 용탕의 하부에 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 투입하는 단계(S120); 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스가 상기 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 상기 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거하는 단계(S130); 및 상기 마그네슘 용탕의 상부에서 상기 불순물을 흡수한 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스로 형성된 드로스를 제거하는 단계(S140);를 포함한다.

[0027] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 도 1의 마그네슘 용탕의 정련방법을 구현한 개략도이다.

[0028] 도 2를 참조하면, 용탕 수용기(110) 내에 마그네슘 용탕(120)이 수용된다. 용탕 수용기(110)는 마그네슘 용탕(120)이 액상상태를 유지하는 온도로 유지될 수 있다. 마그네슘 용탕(120)은 순수한 마그네슘 또는 마그네슘 합금을 포함할 수 있다. 마그네슘 용탕(120)은 액상으로서, 예를 들어 600℃ 내지 900℃ 범위의 온도로, 예를 들어 650℃ 내지 750℃ 범위의 온도로 유지될 수 있다.

[0029] 투입관(130)을 통하여, 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 마그네슘 용탕(120)의 하부에 투입한다. 이에 따라, 마그네슘 용탕(120)의 하부에는 마그네슘 용탕 정련용 플럭스(140)가 위치하게 된다.

[0030] 마그네슘 용탕 정련용 플럭스(140)는 마그네슘 용탕(120)에 비하여 밀도가 작으므로, 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 액적(150)으로서 마그네슘 용탕(120)의 하부에서 상부로 부상할 수 있다. 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 액적(150)에는 마그네슘 용탕(120) 내의 불순물이 수용될 수 있다.

[0031] 마그네슘 용탕 정련용 플럭스 액적(150)이 마그네슘 용탕(120)의 상부에 도달하면, 드로스(160)를 형성할 수 있다.

[0032] 이러한 드로스(160)를 제거하면, 마그네슘 용탕(120)의 정련을 용이하게 할 수 있고, 또한 연속적인 정련이 가능하다.

[0033] 이하에서는, 본 발명의 기술적 사상에 따른 마그네슘 용탕 정련용 플럭스에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.

[0034] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 마그네슘 용탕에서 부상하기 위하여, 상기 마그네슘 용탕의 밀도보다 작은 밀도를 가져야 한다. 상기 마그네슘 용탕의 밀도는 약 1.65 g/cm^3 초과의 밀도를 가진다. 따라서, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는 상기 마그네슘 용탕의 밀도보다 더 낮은 1.65 g/cm^3 이하의 밀도, 예를 들어 1.57 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가질 수 있다.

[0035] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 할로겐 화합물을 포함할 수 있고, 예를 들어 염화물 및 불화물을 포함할 수 있고, 예를 들어 LiCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$, KCl, NaCl, CaF_2 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다. 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 상기 마그네슘 용탕 또는 마그네슘 합금 용탕이 액상인 650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 액상 형태를 가질 수 있다.

[0036] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 하한 수치는, LiCl에 포함된 성분 중에 LiCl이 가장 밀도가 낮을 수 있다. 상기 LiCl의 밀도는 650℃에서 1.485 g/cm^3 이고, 750℃에서 1.44 g/cm^3 이다. 이에 따라, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는 1.45 g/cm^3 이상의 밀도를 가질 수 있다.

[0037] 그러나, 플럭스의 밀도가 너무 낮을 경우, 플럭스가 빠르게 부상하게 되어 마그네슘 용탕 내의 불순물의 포집에 시간이 부족해짐으로써 불순물 제거가 용이하지 않을 수 있다. 따라서, 적정범위의 플럭스 밀도를 만족해야 하며, 본 발명에서는 LiCl의 함량 범위를 60 중량% 내지 75 중량% 미만으로 한정함으로써 플럭스의 밀도를 1.57 g/cm^3 이상의 밀도를 갖도록 제어하였다.

[0038] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 밀도의 상한 수치에 대하여 설명하면, 상용 마그네슘 합금인 AZ91 합금의 650℃ 내지 750℃ 범위의 밀도는 1.638 g/cm^3 내지 1.631 g/cm^3 범위일 수 있다. 상기 AZ91 합금의 액상선은 약 600℃ 이지만, 실제 주조 공정에서는 약 650℃ 또는 그 이상의 온도를 가지게 된다. 이에 따라, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는 1.63 g/cm^3 이하의 밀도를 가질 수 있다.

[0039] 상기 염화물은 액상에서 표면 장력이 적어 불순물과 잘 조화하여 불순물 주위를 둘러쌓아 부상시켜 분리하는 작용을 한다. 다만, 상기 염화물은 흡습성이 강하므로 주의가 필요하다. 또한, 염화물은 융점이 높으므로, 다양한 종류의 염화물을 조합하거나 또는 불화물과 조합하여 사용온도에서 용융되도록 배합한다.

[0040] 상기 불화물은 분해 시 발열반응을 하여 혼합한 염화물을 신속히 용융시킬 수 있고, 드로스 중에 포집된 마그네슘 입자를 재용해하여 용탕으로 되돌리는 작용을 한다.

[0041] 상기 LiCl은 CaO와 같은 불순물과 선택적으로 반응하여 마그네슘 용탕에서 제거할 수 있고, 플럭스의 밀도를 감소시킬 수 있다.

[0042] 상기 $MgCl_2$는 MgO 및 CaO와 같은 불순물과 선택적으로 반응하여 마그네슘 용탕에서 제거할 수 있고, 용탕의 표면에 얇은 층을 형성하여 용해된 마그네슘의 표면 산화를 최소화할 수 있다. 또한, 상기 $MgCl_2$는 KCl과 공정(eutectic) 반응하여 용융점을 감소시킬 수 있다.

[0043] 상기 $CaCl_2$는 상기 $MgCl_2$ 와 유사한 기능을 수행하고, 특히 희토류 금속을 포함하는 마그네슘 합금 용탕에서 $MgCl_2$ 를 대체할 수 있다. 다만, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 밀도를 증가시키므로 함량이 제한될 수 있다.

[0044] 상기 KCl은 마그네슘 용탕에서 탈수 작용을 수행할 수 있고, HCl 및 MgO와 관련된 화합물을 감소시킬 수 있다.

[0045] 상기 NaCl은 마그네슘 용탕에서 탈수 작용을 수행할 수 있고, $MgCl_2$와 공정 반응하여 용융점을 감소시킬 수 있다.

[0046] 상기 CaF_2는 표면 젖음성을 증가시킬 수 있고, MgO와 같은 산화물 불순물과 화학적 반응성을 증가시킬 수 있다. 용융된 염화물 플럭스와 마그네슘 용탕 사이의 표면 장력을 증가시킨다. 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 점성 및 밀도를 증가시키므로 함량이 제한될 수 있다.

[0047] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, LiCl을 필수적으로 구비하는 2종 이상의 할로겐 화합물을 포함하고, 650℃ 내지 750℃ 범위의 온도에서 1.45 g/cm^3 내지 1.63 g/cm^3 범위의 밀도를 가질 수 있다.

[0048] 예를 들어, 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2, 65LiCl-5$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-10$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2, 60LiCl-30$MgCl_2$-5KCl-5CaF_2, 및 60LiCl-30$MgCl_2$-5NaCl-5CaF_2 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.

[0049] 상기 70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2는 70 중량%의 LiCl, 15 중량%의 $CaCl_2$, 10 중량%의 KCl, 및 5 중량%의 CaF_2를 의미한다.

[0050] 상기 65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2는 65 중량%의 LiCl, 20 중량%의 $CaCl_2$, 10 중량%의 KCl, 및 5 중량%의 CaF_2를 의미한다.

[0051] 상기 65LiCl-5$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2는 65 중량%의 LiCl, 5 중량%의 $CaCl_2$, 25 중량%의 KCl, 및 5 중량%의 CaF_2를 의미한다.

[0052] 상기 60LiCl-10$CaCl_2$-25KCl-5CaF_2는 60 중량%의 LiCl, 10 중량%의 $CaCl_2$, 25 중량%의 KCl, 및 5 중량%의 CaF_2를 의미한다.

[0053] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 상기 10$CaCl_2$를 대신하여 $MgCl_2$를 포함할 수 있다.

[0054] 상기 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% KCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0055] 마그네슘 용탕 정련용 플럭스는, 5 중량% 내지 30 중량% $MgCl_2$; 4 중량% 내지 6 중량% NaCl; 4 중량% 내지 6 중량% CaF_2; 및 잔부는 LiCl을 포함할 수 있다.

[0056] 실험예

[0057] 이하, 본 발명의 이해를 돕기 위해 바람직한 실험예를 제시한다. 다만, 하기의 실험예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 하기의 실험예에 의해 한정되는 것은 아니다.

[0058] 표 1은 마그네슘 용탕의 정련 공정을 수행하는 과정에서 사용된 비교예와 실시예의 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 성분 및 조성을 나타낸 표이다. 표에서 %는 플럭스 전체 중량에 대한 중량%를 의미한다.

표 1

[0059]

구분	마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 성분 및 조성	700℃에서의 플럭스 밀도 (g/cm^3)
비교예1	플럭스 사용안함	해당없음
비교예2	C. Flux (54.08$MgCl_2$-35.9KCl-5$CaCl_2$-5$BaCl_2$)	1.69
비교예3	LC1 (75LiCl-10$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2)	1.56
비교예4	LC4 (80LiCl-5$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2)	1.54
실시예1	LC3 (65LiCl-20$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2)	1.61
실시예2	LC2 (70LiCl-15$CaCl_2$-10KCl-5CaF_2)	1.59
실시예3	LM1 (60LiCl-30$MgCl_2$-5KCl-5CaF_2)	1.57
실시예4	LM2 (60LiCl-30$MgCl_2$-5NaCl-5CaF_2)	1.57

[0060] 표 1을 참조하면, 비교예1은 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 사용하지 않은 경우이고, 비교예2는 마그네슘 용탕

에 비하여 밀도가 높은 침강형 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 사용한 경우이다. 비교예3, 비교예4 및 실시예들은, LiCl, $CaCl_2$, $MgCl_2$, KCl, NaCl 및 CaF_2을 포함하는 부상형 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 사용한 경우로서, LiCl 함량 및 다른 염화물들의 적정량을 계산하여 플럭스의 밀도를 조절하였다.표 2는 비교예와 실시예의 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 사용하여 마그네슘 용탕을 정련하여 제조한 마그네슘 빌렛의 불순물의 함량을 나타내는 표이다.

표 2

[0061]

구분	빌렛 하부에서의 불순물 (ppm)
비교예1	497.12
비교예2	537.40
비교예3	222.83
비교예4	223.97
실시예1	83.12
실시예2	10.76
실시예3	94.99
실시예4	144.47

[0062] 도 3은 본 발명의 실험예에 따른 마그네슘 용탕 정련용 플럭스의 종류에 따른 빌렛의 하부 개재물의 함량 및 플럭스 밀도를 분석한 그래프이다.표 2 및 도 3을 참조하면, 상기 마그네슘 빌렛은 마그네슘 용탕의 상부에 부상한 드로스를 제거하여 형성하였다. 그러나, 상기 마그네슘 용탕의 하부에 침강된 슬러지는 제거하지 않았다.

[0063] 비교예1 내지 비교예4는 실시예1 내지 실시예4 대비 빌렛 하부에서 높은 불순물 함량이 나타났다.

[0064] 실시예1, 실시예2, 비교예3 및 비교예4는 $CaCl_2$를 포함하는 경우이다. 실시예2가 가장 낮은 불순물 함량을 나타내었다. 실시예1은 실시예2 대비 상대적으로 불순물의 함량이 높았으나, 비교예3 및 비교예4 대비 절반이하로 상당히 낮은 수치의 불순물 함량을 보여주었다. 반면, 비교예3 및 비교예4는 밀도가 낮은 경우로서, 플럭스가 빠르게 부상하게 되어 마그네슘 용탕 내의 불순물의 포집에 시간이 부족한 것으로 분석된다.

[0065] 실시예1 및 실시예2는 빌렛의 하부에서 매우 낮은 불순물 함량을 나타내므로, 실시예1 및 실시예2 플럭스의 밀도가 가장 효과적으로 분석된다.

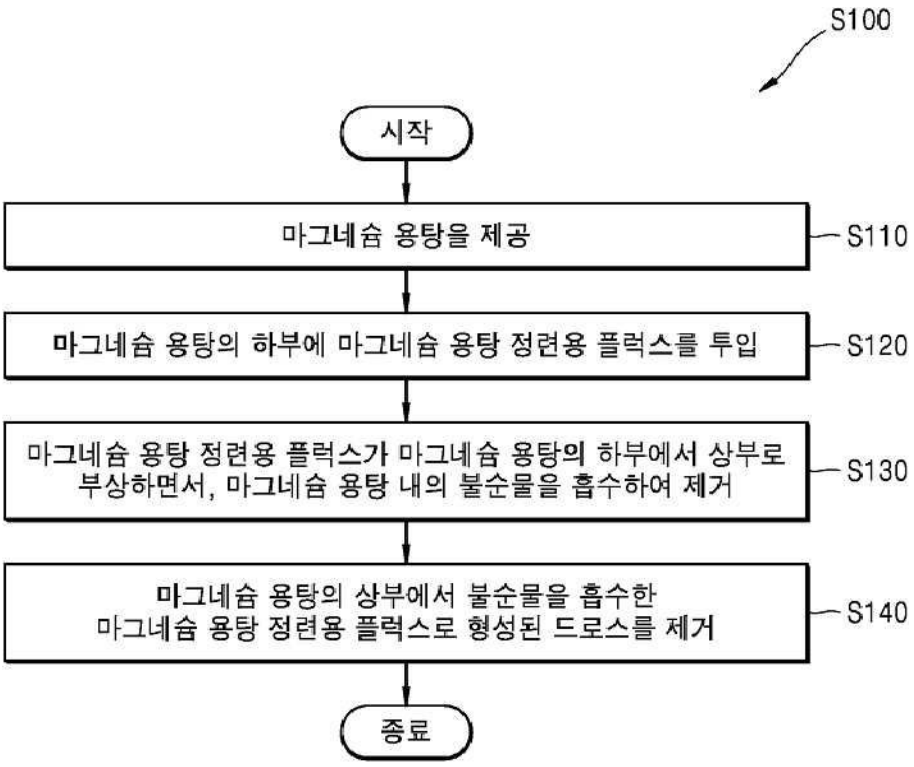
[0066] 여기서, 실시예1 및 실시예2의 LiCl의 함량과 비교예3 및 비교예4의 LiCl 함량을 비교하면, 플럭스 내에 LiCl의 함량이 75 중량%를 이상 함유할 경우, 플럭스의 밀도가 적정 수준보다 상대적으로 더 낮게 제어됨에 따라 용탕 하부에 존재하는 불순물을 부상시켜 제거하는 효율이 저하되는 것으로 분석된다. 따라서, 이를 기반으로 본 발명에서 LiCl 함유량은 60중량% 내지 75 중량% 미만으로 한정하였다.

[0067] 실시예3, 실시예4 및 비교예2는 상용 정제용 플럭스의 주 성분으로 포함되는 MgCl2를 포함하는 경우이다. 실시예3 및 실시예4는 빌렛 하부에서 비교예2에 비하여 낮은 불순물 함량이 나타내므로, 실시예3 및 실시예4 플럭스의 밀도가 가장 효과적으로 분석된다.

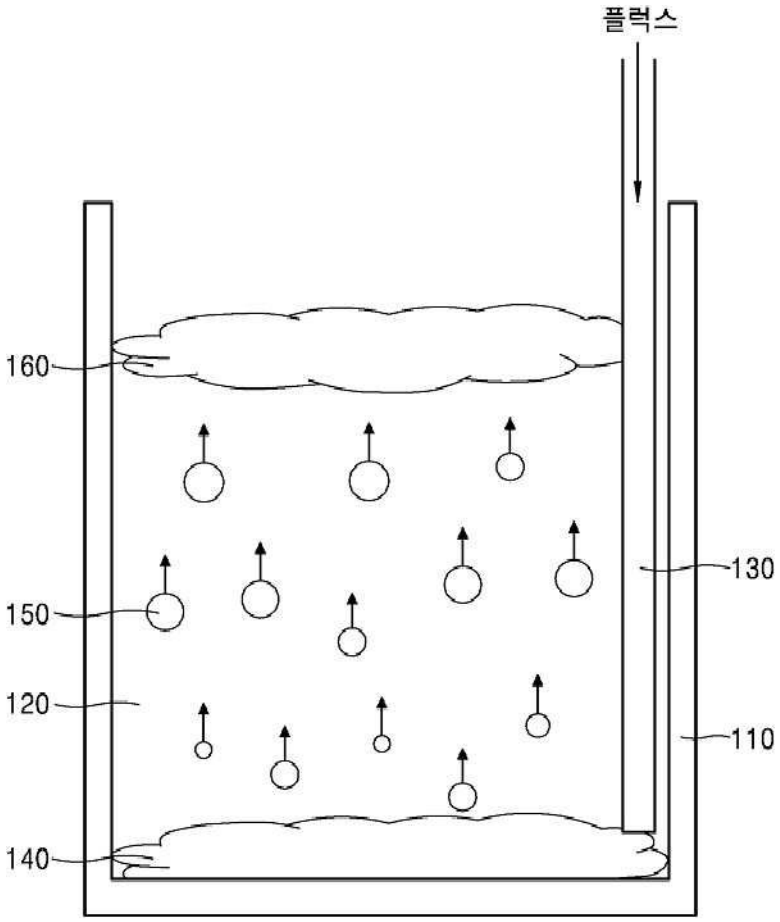
[0068] 이상에서 설명한 본 발명의 기술적 사상이 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것은, 본 발명의 기술적 사상이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

도면

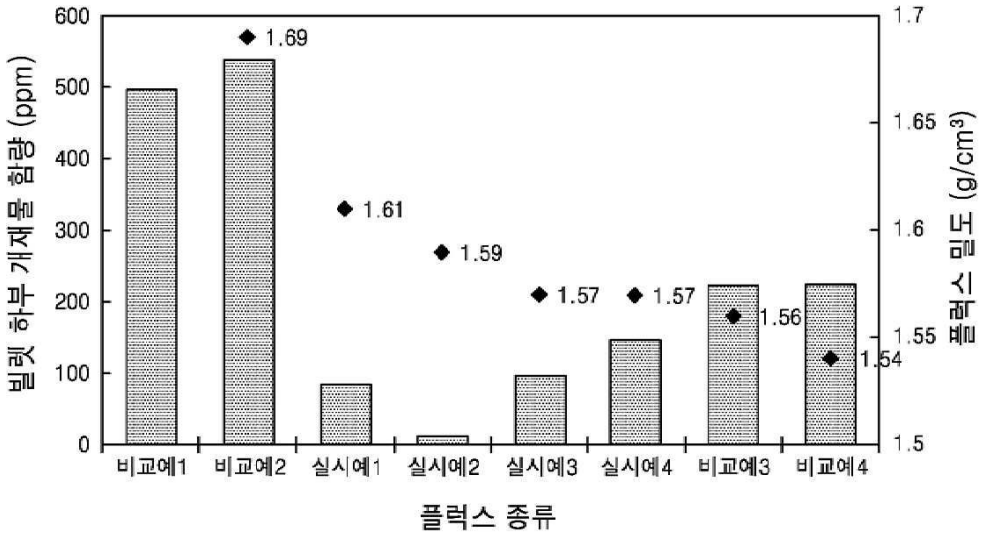
도면1


S100
시작
마그네슘 용탕을 제공
S110
마그네슘 용탕의 하부에 마그네슘 용탕 정련용 플럭스를 투입
S120
마그네슘 용탕 정련용 플럭스가 마그네슘 용탕의 하부에서 상부로 부상하면서, 마그네슘 용탕 내의 불순물을 흡수하여 제거
S130
마그네슘 용탕의 상부에서 불순물을 흡수한 마그네슘 용탕 정련용 플럭스로 형성된 드로스를 제거
S140
종료

도면2


플럭스
160
150
120
140
130
110

도면3


빌렛 하부 개재물 함량 (ppm)
볼륨 밀도 (g/cm³)
600
500
400
300
200
100
0
1.7
1.65
1.6
1.55
1.5
1.69
1.61
1.59
1.57
1.57
1.56
1.54
비교예1
비교예2
실시예1
실시예2
실시예3
실시예4
비교예3
비교예4
플럭스 종류