

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
B22D 11/07

(45) 공고일자 1991년04월23일  
(11) 공고번호 특1991-0002489

(21) 출원번호	특1984-0006066	(65) 공개번호	특1985-0002786
(22) 출원일자	1984년09월29일	(43) 공개일자	1985년05월20일
(30) 우선권 주장	180704/83 1983년09월30일 일본(JP)		
(71) 출원인	가와사끼세이데쯔 가부시끼가이샤 야기 야스히로 일본국 효고켄 고베시 주오구 기따훈마찌도리 1쵸메 1방 28고사까이가가 구 고오교 가부시끼가이샤 쓰찌하시 히로유키 일본국 효고켄 고베시 스마꾸 오히께쵸 3쵸메 1방 26고		

(72) 발명자

나카또 하카루  
일본국 지바켄 지바시 가와사끼쵸 1반쵸 가와사끼 세이데쯔 가부시끼가  
이샤 기즈쯔켄꾸쇼내  
노자끼 쓰또무  
일본국 지바켄 지바시 가와사끼쵸 1반쵸 가와사끼 세이데쯔 가부시끼가  
이샤 기즈쯔켄꾸쇼내  
하부 야스히로  
일본국 지바켄 지바시 가와사끼쵸 1반쵸 가와사끼 세이데쯔 가부시끼가  
이샤 기즈쯔켄꾸쇼내  
오까 히로무  
일본국 지바켄 지바시 가와사끼쵸 1반쵸 가와사끼 세이데쯔 가부시끼가  
이샤 지바세이 데쯔쇼내  
우에라 쓰네히로  
일본국 지바켄 지바시 가와사끼쵸 1반쵸 가와사끼 세이데쯔 가부시끼가  
이샤 지바세이 데쯔쇼내  
기시모또 히데야끼  
일본국 효고켄 고베시 니시꾸 이까와다니쵸 아리세 131-2-619  
시모까와 후미따까  
일본국 효고켄 고베시 니시꾸 다마쯔쵸 이따니 615-4

(74) 대리인 이준구, 백락신

심사관 : 김익환 (책자공보 제2265호)

(54) 연속주조용 주형 첨가제

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

연속주조용 주형 첨가제

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 연속주조용 주형첨가제(이하 주형분말(mold powder)로 칭함)에 관한 것으로서, 특히 저열간 강도를 가지는 유형의 강에 적용할때 유용한 주형분말에 관한 것이다. 즉, 본 발명은 고속주조나 고주파 주형진동(high cycle mold oscillation) 조건하에서도 브레이크아웃(breakout) 등의 장애를 일으키지 않고 주조할 수 있는 동시에 우수한 표면성의 주조 슬래브(cast slab)를 얻는데에 유용한 주형 분말에 관한 것이다.

동일 주형분말을 사용하는 연속주조에 있어서는, 주조가 보다 고속으로 또는 보다 고주파 주형 진동 조건하에서 수행되었을때, 주형분말의 소비량(즉, 주형내 매니스커스(meniscus)로부터의 주형과 응고체 사이의 틈으로 유동하는 슬래그량)은 주형내부의 유회의 해를 감소시키는데, 그것은 브레이크

아웃 또는 리설팅 주조 슬래브(resulting cast slab)의 표면성을 저하시키는 경향이 있다. 주형분말의 소비량을 증가시키기 위하여는, 통상 저점도 및 저결정화 온도를 가지는 주형분말을 사용하는 것이 효과적이다. 그러나, 이러한 주형분말을 사용하더라도 상기 소비량은 증가하나, 경험에 의하면 주조 슬래브의 표면성의 개선이 충분하지 않아, 다른 대책이 요구된다.

예를 들면, 페라이트계 스테인레스강(SUS 430)의 주조 슬래브를 표피제거작업(Scarfig)함 없이 압연을 실시하기 위하여는, 진동 마크(oscillation mark)의 형성을 경량화함에 의해, 또 포지티브(positive) 편석의 형성과 진동 마크부에서의 슬래그 내포물의 발생 및 포착(Catch)을 방지함에 의하여, 주조 슬래브의 결정을 제거하는 것이 절대 필요하다. 이런 목적을 위하여, 주조는 150cpm 이상, 가급적이면 180cpm 이상의 고주파 주형 진동 조건하에서 수행되어져야 한다는 것이 요구된다.

그러나, 페라이트계 스테인레스강은, 열간강도가 다른 유형의 강에 비하여 약하므로, 리설팅 주조 슬래브내의 응고셀의 강도가 작고, 그 까닭에 주조 슬래브 내부의 용강의 정압(static pressure)에 의하여 응고셀이 주형 내벽면에 강압할 수 있는 정도가 커진다. 그 결과 주형과 응고셀 사이의 틈은 더욱 작게되고, 또한 그 틈은 주형분말의 유동을 방해하기 쉬우며, 맞붙힘(sticking)이라 칭하는 구속성 브레이크아웃(restrainingbreakout)을 일으키기 쉽다라고 하는 문제점이 있었다. 상기 상황에서 이런류의 강은 현재까지 130cpm 이상의 주파수에서 안정되게 주조되는 사례는 실질적으로 없었다.

그러므로, SUS 430 주조 슬래브(200×1260mm)는 표 4에서의 비교실시에 1과 같이 나타난 주형분말을 사용함으로써, 0.9m/min의 인출속도와, 210cpm의 주형진동수에서 주조되었다. 이 경우 주형분말의 소비량은 0.04kg/t로 증가되는데 이것은 브레이크아웃의 발생에 대한 경험적으로 확인된 한계 소비량 0.35kg/t를 초과하는 것이다. 그러나 "데켈(Deckel)"로 불리는 고체화된 강 클러스터(steel cluster)가 주형내의 용강표면에 형성되는데 이것은 지나친 탄산염의 분해열에 의해 야기되는 것으로 생각된다. 또한 다수의 슬래그내포물뿐만 아니라 수 10mm의 길이를 갖는 미세한 종적인 균열이 슬래브 표면에 발생된다.

그러므로 본 발명의 목적은 고속 주조 및 고주파 주형진동 조건하에서 종래 주형분말을 사용하는 연속주조에서 발생된 상기 언급된 문제들을 해결하는데 있다. 이 목적을 위해 본 발명은 저열간강도를 가지는 유형의 강이 상기 언급된 조건하에서 계속적으로 주조될 때 조차도 실질적으로 결점이 없는 주조 슬래브를 얻는데 유용한 연속주조의 주형분말을 제공한다.

본 발명에 따른 주형분말은 대략 다음 두 성질을 갖는다.

(1) 주형분말의 응고온도는 900℃ 이하, 가능하면 800℃ 이하이고, 슬래그 점도는 1300℃에서 3포와즈(poise) 이하, 가능하면 2포와즈 이하로 조정되고,

(2) 용강과 슬래그간의 습윤성(wettability)이 좋고, 용강의 메니스커스부로부터 슬래그의 폭발방향으로의 등유동성(uniform flowability)이 우수하고, 또한 강에서의 내포물 및 탈산 생성물에 대한 흡수성이 우수하다. 그 결과, 흡수에 의한 성질의 변화, 특히 점도치의 변화가 거의 없다.

여기서 "주형분말의 응고온도"는, 용융상태로부터 점진적으로 온도를 낮추면서 점도를 측정할 때, 응고에 따른 측정부하의 증가로 인해 점도 측정이 불가능하게 되는 온도를 말한다.

본 발명자들은 주형분말의 성질에 대해 다양한 연구를 해온 결과 다음 사실을 알았다. 가령, 페라이트계 스테인레스강 등과 같이 저열간강도를 가지는 유형의 강에서는, 용강의 팁(tip)이 냉각된 주형에 의해서 메니스커스부에서 응고화되고 수축될 때, 주형과 응고체 사이에 한 틈이 발생하여도, 응고셀의 강도가 약하기 때문에 응고셀은 응고되지 않은 용강의 정압에 의해 외부로 확산되고 주형에 밀려져서, 폭발방향의 불균일 유동을 일으키기도 하고, 주형 및 응고셀 사이의 틈이 좁아지므로 슬래그의 유동 장애를 일으키는 경향이 있다.

그런데, 본 발명자들은 상기 문제점을 해결하는데 기본이 되는 슬래그막의 유행상태를 조사하였다. 그결과 슬래그막은 냉각된 주형에 면하는 한측에서 고체화되지만 유행기능을 발휘하기 위해 응고셀을 면하는 한 측에서 유체상태를 유지하고, 또한 슬래그막의 응고부분과 유동부분의 비, 및 막의 전 두께는 주형분말의 응고온도에 주로 의존하고 있다는 것을 알게되었다. 본 발명자들은 상기 지식을 기본으로 연구를 거듭한 결과, 주형의 냉각을 강화함 없이도 메니스커스부의 냉각 효율을 높이고, 응고셀 강도를 증가시키며, 또한 슬래그막의 유행기능 촉진에 도모하기 위하여는, 상기 주형분말의 응고온도를 저하시키는 것이 매우 효과적이라는 것을 알게 되었다. 즉, 주형분말의 응고온도의 저하는 슬래그막에서 응고된 부분의 두께를 감소시키고, 또한 메니스커스부의 냉각을 더욱 진행시키기 위해 주형과 함께 용강으로부터 빼앗는 열의 양을 증가시키며, 메니스커스부내의 응고셀 강도는 증가된다.

또한 조사의 결과, 주형분말의 폭발방향 유동성(flowability)은, 주형분말의 응고온도를 900℃ 이하, 가급적이면 800℃ 이하로 한정함으로써 더욱 개선된다. 이것은 주형분말의 응고온도가 상기 온도범위로 감소되어질 때, 슬래그막의 응고화된 부분이 실제적으로 소멸하기 때문이다라고 생각하고 있다.

다음, 본 발명자들은 앞서 언급한 저응고온도의 주형분말을 사용하여, 고주파수 진동에서 페라이트계 스테인레스강에 대한 연속주조에 관해 다양한 실험을 해온 결과, 저응고온도로, 또 저점도로 하면 고주파수 조건하에서도 주형분말을 충분히 확보할 수 있고, 구체적으로는 150~200cpm, 1300℃에서 주형분말의 점도가 3포와즈 이하, 가급적이면 2포와즈 이하로, 또한 200cpm 이상, 1300℃ 이상에서 주형분말의 점도가 2포와즈 이하, 가급적이면 1포와즈 이하로 설정하면, 연속주조는 앞서 언급한 바와 같이 주조 슬래브의 표면에서 미세한 종적인 균열 및 슬래그 내포물을 생성함없이 고주파 주형진동 조건하에서 유리하게 실시할 수 있다는 것을 발견하였다. 더우기, 주형분말과 용강사이의 습윤성을 향상시키면, 주형분말의 등유동성이 촉진되고, 종적인 균열이 감소한다는 것이 판명되었다. 습윤성의 증가에 의한 종적인 균열을 감소시키는 효과는 평판(plate)으로 사용하기 위한 슬래브의 고

속 구조에서도 인정되었다.

본 발명에 따른 연속주조용 주형첨가제는, CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>-F계의 화학적 조성물로서, 예비용융에 의해서 유리화되고(CaO+BaO)/SiO<sub>2</sub>의 중량비가 0.6~2.5이며, 2중량% 이상의 BaO 및 2~15중량% 이상의 F를 함유하고 있는 기재(base material)와 또한 상기 기재를 기준을 2~15중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 탄산염과, 2~30중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 플루오르화물과, 0.2~10중량%의 탄소를 함유하고 있다. 또한, 연속주조용 주형첨가제는 CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>-F계의 화학적 조성물로서, 예비용융에 의해서 유리화되고(CaO+BaO)/SiO<sub>2</sub>의 중량비가 0.6~2.5이며, 2중량% 이상의 BaO 및 2~15중량% 이상의 F를 함유하고 있는 기재와, 또한 상기 기재를 기준으로 2~15중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 탄산염과, 2~30중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 플루오르화합물과, 0.2~10중량%의 탄소와, 2~10중량%의 1종 이상의 Fe, Mn, 및 Ni의 산화물을 함유하고 있다.

주형분말의 응고온도를 낮추고, 또한 양호한 주형내 유통을 실행하기 위한 효과적인 수단은 일반적인 연속주조용 주형분말의 주원료인 CaO-SiO<sub>2</sub>계 재료를, BaO를 첨가한 CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>계 재료로 하고, 게다가, 플루오르(F)를 가하여 예비용해시켜(이하 예비적으로 용융된 기재로도 언급) 유리상태(비정질)로 된 재료를 기재로 사용하면 좋다는 것이 입증되었다. CaO-SiO<sub>2</sub>의 계에서의 CaO가 BaO과 점진적으로 대체됨에 따라 주형분말의 응고온도는 감소하고 유리화 경향은 증대된다. 그러나, 단순히 CaO를 BaO로 대체함으로써 가루모양의 기재를 형성한다는 것은 어렵다. 그래서 본 발명자들은 가루모양의 CaO-SiO<sub>2</sub>계에 BaO를 가하기 위한 방법을 고안하였다. BaO를 제공하기 위해 상업상 이용할 수 있는 물질은 통상적으로 탄산바륨이다. 그와 같은 탄산염이 현실 그대로 사용될 때, BaO를 형성하기 위해 용강의 열으로써 분해되지만 그러나 주형내에서의 용강 표면의 열유지 특성 및 주형분말의 용해는 상기 분해에서의 흡열반응에 의해 방해받는다 것을 무시할 수 없는 것이다. 만약 BaO가 후에 언급한 바와 같이 주형분말의 성질을 조정하기 위해 추가적으로 가해진다면, 탄산염은 사용해도 좋겠지만 다량의 BaO가 본 발명에서와 같이 분말의 기재의 일부분으로써 사용된다면 앞서 언급된 문제를 초래하게 된다.

본 발명자들은 상기 문제가 기재의 일부로서 사용된 BaO를 예비용융시킴으로써 해결되리라는 관점에서 연구를 거듭해온 결과, 그와 같은 기재가 예비적으로 용융되고 유리화 형상으로 만들어졌을 때, 주형분말의 용해는 순조로울 뿐만 아니라 응고온도를 저감시키는데 대한 효과 역시, 탄산염의 형상으로 BaO를 가하는 경우와 비교해서 매우 크다는 것을 알았다. 이것은 탄산염을 가하는 경우, 탄산바륨의 열분해온도가 1380℃로 연속주조용의 주형분말의 용융온도(통상 1200℃ 이하)에 비하여 현저히 높기 때문에, 불용융된 BaO는 주형분말의 용융물에 남아있고 응고중 결정핵을 형성한다는 사실에 기인된다고 추측된다. 그래서 예비용융된 분말 기재속에 BaO를 혼입하는 것은 응고온도의 감소를 위해 매우 효과적이라는 것이 확인되었다.

게다가 예비적으로 용융된 BaO를 포함하는 기재를 사용하는 연속주조용의 주형분말은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 기타 유사한 것들과 같은 산화물에 대하여 큰 용해력을 가지며, 또한 그것은 슬래그 내포물을 일으키고 또 용해후에도 유리화에 우수한 기능을 가진다.

이하, 본 발명에 따른 주형분말의 화학적 조성에 관해 설명한다.

기재의 화학적 조성에서 (CaO+BaO)/SiO<sub>2</sub>의 중량비, 또는 염기도 (basicity)는 0.6~2.5의 범위로 한정된다. 염기도가 0.6 미만일 때 점도치는 너무 높고, 염기도가 2.5 이상일 때 주형분말의 응고온도는 바람직하지 않게 상승한다. 특히 예비용융된 기재에서(cao+bao)/sio<sub>2</sub>가 2.5를 초과할때, 주형분말 사용시의 균일 용해성이 손상된다. BaO의 함량이 2중량% 미만일 때, 응고온도 저하효과는 거의 기대할 수 없다. 기재에서, CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>계의 재료의 예비용융 효과를 증진시키기 위해, 또 주형분말의 점도와 인화점을 감소시키기 위해 F가 2~15중량%의 양으로 첨가된다. F의 양이 2중량% 미만이면 예비용융에 대한 효과는 불충분하고, F의 양이 15중량%를 초과할 때는 주형분말을 응고시에 결정이 정출되기 쉬우므로, 유리화된 기재를 유리하게 얻기는 어려울 것이다.

페라이트조직의 스테인레스강의 예비적으로 용융되고 유리화된 기재에 용제성분으로서 알칼리금속 및 알칼리토금속의 탄산염, 알칼리금속 및 알칼리토금속의 플루오르, 탄소 및 그와 유사한 것들을 가하므로써 얻어진 주형분말을 사용하는 고주파 조건하에서 연속적으로 주조될 때 리실팅 주조 슬래그의 표면에 대한 종적인 균열을 매우 만족스럽고 당연하게 얻을 수 있는 폭방향에서의 슬래그의 등유동성은 종래의 주형분말을 사용하는 경우와 비교해서 현저하게 감소하고 또한 슬래그 내포물은 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 및 Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>와 같은 산화물로부터 결국 감소된다는 것을 알았다.

더우기, 용강과의 습윤성이 좋은 Fe, Mn 및 Ni의 산화물등을 상기 주형분말에 첨가하면, 메니스커스 부로부터의 슬래그의 등유동성이 한층 향상하기 때문에 상기의 결함이 감소한다는 지견도 얻었다. 이경우 Fe, Mn 및 Ni의 산화물은 2~10중량% 양으로 단독 또는 혼합물로 가해도 좋으나, 2중량% 미만에서는 슬래그 유동성을 향상시키는 효과는 불충분하고, 10중량%를 초과하면 슬래그 유동성을 악화시키기 때문에 바람직하지 않다.

본 발명에 따라서 알칼리금속 및 알칼리토금속의 탄산염, 알칼리금속 및 알칼리토금속의 플루오르, 탄소등은 주조조건에 따라서 주형분말의 성질을 조정하기 위해 추가적으로 첨가하지만, 탄산염은 2중량% 미만에서는 추가효과가 없고, 15중량%를 초과하면 열분해시의 흡열반응의 영향이 크게 나타나서 주형분말의 순조로운 용해를 저해하기 때문에 바람직하지 않다. 플루오르는 2중량% 미만에서는 효과가 없고, 30중량%를 초과하면 주형분말의 유리화 경향을 현저하게 저해하기 때문에, 바람직하지 않다. 더우기 단독의 유리화된 기재외에 성질을 조정하기 위한 유리화된 기재와 보조 첨가제를 함유하는 주형분말은, 또한 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, TiO<sub>2</sub> 등과 같은 불용해성의 환원된 내포물에 대하여 우수한 흡수 및 용융력을 거의 가지지 못한다. 더군다나 탄소는 0.2~10중량%의 양으로 분말로서 가해진다. 탄

소량이 0.2중량% 이하의 첨가로는 효과가 없고, 10중량%를 초과하면, 주형분말의 용해속도를 현저하게 억제하기 때문에 바람직하지 않으므로, 첨가된 탄소량은 0.5~5중량%가 바람직하다.

CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>-F계 기재의 예비용융 성분은 고순도를 가지는 것이 바람직하지만, 예비용융후의 불순물 성분으로서, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, MgO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>의 산화물은, 각각 5중량% 미만의 양으로 함유하더라도 본 발명 효과는 손상되지 않는다. 또한 유리화시킨 CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>-F계 기재는 100매쉬(mesh) 이하로 분쇄하여 분말로 한 것을 사용하고, 다른 첨가재료와 함께 혼합한 후, 분말 또는 조립하는 것을 연속주조용 주형분말로서 제공한다.

[실시예]

표 1에 나타낸 바와 같은 화학적 조성을 갖는 예비용해의 기재, 용제 및 탄소질 재료를 배합, 혼합하여 표 2 및 표 3에 나타낸 바와 같은 연속주조용 주형분말을 조정하고, 주조실험에 제공하였다. 표 5에서는 SUS 430을 연속적으로 주조할 때의 실험결과를 나타낸다. 이 결과를 가운데 실험번호 1, 3 및 4는 표 4에서의 비교실시예의 주형분말을 사용하는 경우이지만, 고주파로 하면 저주파 주형 진동 조건하에서의 주조인 실험번호 2에 비하여, 주조 슬래브의 표면성은 개선되지만 브레이크아웃의 발생빈도가 높다.

한편 실험번호 5~9는 본 발명에 따른 주형분말을 사용하는 실시예들이며, 고주파 조건하의 연속주조에서도 주조 슬래브의 표면성의 현저한 개선효과 및 브레이크아웃 발생빈도가 상당히 감소됨을 나타낸다.

본 발명에 따른 주형분말을 사용하는 고주파 주형 진동 조건하에서 주조되는 SUS 430의 주조 슬래브는, 표피제거작업(scarfing)없이 압연이 쉽게 될 수 있어 결국 비용절감 및 현저한 에너지 절약이 가능하게 되었다.

[표 1]

예비 용융된 기재의 화학적 조성

조 성	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	BaO	F	CaO	CaO+BaO
							SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>
A	53	26	2.6	6	9	2.4	0.49	0.66
B	47	31	2.7	4	12	2.4	0.66	0.91
C	38	36	3.5	-	15	7.0	0.94	1.34
D	30	40	4.0	-	20	5.0	1.33	2.00
E (BaO를 함유하지 않은 비교적인 기재)	49	44	2.5	-	-	2.5	0.90	-

[표 2]

본 발명에 따른 주형분말

번호 조성비(wt%)	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	비 고
예비용용된 기재 A	69		72								
예비용용된 기재 B		75					66	70			
예비용용된 기재 C				79.5	78.5				73.5	71.5	
예비용용된 기재 D						77.5					
산화철							2	2	2		
산화니켈								3		3	Fe, Ni, Mn의 산화물
산화망간							7		3	4	
탄산바륨	7				2	2			2	2	
탄산나트륨		2	4	10	8	5	2	2	8	8	탄산염
탄산마그네슘		2		2	2	2	2	2	2	2	
형석	7		7								형석
플루오르화 나트륨	14.5	18.5	14.5	5	6	10	18.5	18.5	6	6	
탄소 A	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	탄소분말
탄소 B	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	1.0	1.0	2.0	2.0	

[표 3]

본 발명에 따른 주형분말의 조성 및 성질

번호 항 목	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
조성비(wt%)										
T.C.	2.9	2.9	2.9	4.7	4.6	4.3	2.9	2.9	4.6	4.6
SiO <sub>2</sub>	36.6	35.3	38.2	30.2	29.8	23.3	31.0	32.9	27.9	27.2
CaO	22.7	23.3	23.5	28.6	28.3	31.0	20.5	21.7	26.5	25.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.8	2.0	1.9	2.8	2.7	3.1	1.8	1.9	2.6	2.5
Na <sub>2</sub> O	14.5	17.2	16.4	7.9	7.7	9.4	16.7	16.9	7.7	7.7
BaO	11.5	9.0	6.5	11.9	13.3	17.0	7.9	8.4	12.5	12.3
F	11.7	9.9	11.4	7.8	8.1	8.3	9.7	9.8	7.7	7.6
MgO	-	0.9	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
FeO	-	-	-	-	-	-	2.0	2.0	2.0	-
NiO	-	-	-	-	-	-	-	3.0	-	3.0
MnO	-	-	-	-	-	-	7.0	-	3.0	4.0
CaO/SiO <sub>2</sub>	0.62	0.66	0.62	0.95	0.95	1.33	0.66	0.66	0.95	0.95
CaO+BaO/SiO <sub>2</sub>	0.93	0.93	0.79	1.34	1.40	2.06	0.92	0.91	1.40	1.40
점도(포와즈)	2.5	1.7	2.2	1.0	0.9	0.4	1.0	1.3	1.3	1.2
응고점(°C)	720	760	680	800	780	870	730	750	880	850

[표 4]

비교실시예에 대한 주형분말

	I	II	III
화 합 비(wt%)			
예비용용된 기재 A	61	65	
예비용용된 기재 E			63
탄산마름	12	15	12
탄산나트륨	5	5	2
탄산마그네슘			2
형식	7		
플루오르화 나트륨	12.5	12.5	18.5
탄소 A	1.5	1.5	1.5
탄소 B	1.0	1.0	1.0
조 성 (wt%)			
T.C.	3.6	3.6	3.5
SiO <sub>2</sub>	32.3	34.5	30.8
CaO	20.7	16.9	27.7
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.6	1.7	1.6
Na <sub>2</sub> O	14.8	15.0	14.1
BaO	14.6	17.3	9.1
F	10.3	7.1	9.7
MgO			0.9
CaO/SiO <sub>2</sub>	0.61	0.49	0.90
CaO+BaO/SiO <sub>2</sub>	1.09	0.99	1.19
점도(포와즈)	2.4	2.7	1.2
응고점(°C)	880	850	1,030

[표 5a]

실험 번호	주형분말의 종류	슬래브의 크기 (mm)	인출 속도 (m/min)	주형 진동수 (cpm)	분말 소 비지수 *1	분말 소 비지수 *1	분말 소 비지수 *1	탈출의 발생 빈도 *2	강의 형식
1	비교실시예 I	200×1,260	0.9	210	1.0	1.0	1.0	2.0	SUS 430
2	//	//	0.9	110	1.4	2.5	2.0	1.0	//
3	// II	200×1,240	0.9	180	1.2	0.8	1.0	1.5	//
4	// III	200×1,260	0.9	200	0.8	0.9	1.2	3.0	//
5	실시예 I	200×1,240	0.9	200	1.4	0.1	0.1	<0.1	//
6	// II	//	0.9	250	1.3	0.2	0.2	<0.1	//
7	// III	//	0.9	300	1.3	0.2	0.1	<0.1	//
8	// IV	//	0.9	250	1.4	0.1	0.1	<0.1	//
9	실시예 V	200×1,060	0.9	300	1.2	0.1	0.1	<0.1	SUS 430

10	"	VI	"	0.9	300	1.7	0.1	0.3	<0.1	"
11	"	VII	"	0.9	300	1.3	0.1	0.1	<0.1	"
12	"	VIII	"	0.9	300	1.3	0.1	0.1	<0.1	"
13	"	IX	"	0.9	250	1.5	0.1	0.1	<0.1	"
14	"	X	"	0.9	250	1.5	0.1	0.1	<0.1	"

주) \*1 : 지수값은 실험번호 1의 비교실시예가 1.0이라는 근거에 의거해서 표현됨.

\*2 : 지수값은 실험번호 2의 비교실시예가 1.0이라는 근거로 표현됨.

상기 언급한 바와 같이 본 발명에 따른 주형분말을 사용할 때, 저열간강도를 가지는 유형의 강이 고 주파진동 조건하에서 고속으로 연속주조되어 질지라도 주조 결점이 상당히 작고 또한 표면성이 우수한 주조 슬래브를 얻을 수 있다. 그래서 리설팅 주조 슬래브는 표피제거작업없이 바로 압연될 수 있어 노동 및 에너지 절약이 된다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1**

CaO-BaO-SiO<sub>2</sub>-F계의 화학적 조성을 갖고, 예비용융에 의해서 유리화되며, (CaO+BaO)SiO<sub>2</sub>의 중량비가 0.6~2.5이고, BaO를 2중량% 이상, F를 2~15중량% 함유하는 기재와, 상기 기재를 기준으로 2~15중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 탄산염과, 2~30중량%의 1종 이상의 알칼리금속 및 알칼리토금속의 플루오르화물과, 0.2~10중량%의 탄소 및 2~10중량%의 1종 이상의 Fe, Mn, Ni의 각 금속 산화물이 혼합되어 있으며, 또한, 900℃ 이하의 응고온도와 1300℃에서 3포와즈 이하의 점도를 갖는 것을 특징으로 하는 연속주조용 주형첨가제.

**청구항 2**

제1항에 있어서, 상기 응고온도가 800℃ 이하이고, 1300℃에서 상기 점도가 2포와즈 이하인 주형첨가제.

**청구항 3**

제1항에 있어서, 상기 탄소량이 0.5~5중량% 범위내인 주형첨가제.