

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

B22D 11/07

B22D 11/10

(45) 공고일자

1996년02월17일

(11) 공고번호

특 1996-0002403

(21) 출원번호	특 1992-0700414	(65) 공개번호	특 1992-7002264
(22) 출원일자	1992년02월24일	(43) 공개일자	1992년09월03일
(86) 국제출원번호	PCT/JP 91/000967	(87) 국제공개번호	WO 92/09386
(86) 국제출원일자	1991년07월19일	(87) 국제공개일자	1992년06월11일

(30) 우선권 주장 90-330463 1990년11월30일 일본(JP)  
(71) 출원인 시나가와시로렌가 가부시끼가이샤 다나카 구니조  
1996년02월17일

(72) 발명자 이찌카와 겐지  
일본국 오까야마켄 오까야마시 히가시야마 1쵸메 3-85  
노무라 오사무  
일본국 오까야마켄 비젠시 임베 1931  
모리따 아끼히로  
일본국 오까야마켄 비젠시 임베 1931  
후지와라 히데아끼  
일본국 오까야마켄 구라시끼시 나까쇼 3533-13  
핫토리 신지  
일본국 오까야마켄 비젠시 히가시가따까미 390  
(74) 대리인 박해선

**심사관 : 소현영 (책자공보 제4339호)**

**(54) 연속 주조용 발열형 몰드 파우더**

**요약**

내용 없음.

**명세서**

[발명의 명칭]

연속 주조용 발열형 몰드 파우더

[발명의 상세한 설명]

[기술분야]

본 발명은 강의 연속주조용 몰드 파우더에 발열성을 부여시킨 연속주조용 발열형 몰드 파우더에 관한 것이다. 또한 본 발명은 강의 연속주조용 발열형 몰드 파우더, 특히 제품주편(鑄片)에 침탄이 적고 또한 개재물, 핀홀 등의 표면결함을 저감할 수 있는 몰드 파우더에 관한 것이다.

[배경기술]

강의 연속주조용 몰드 파우더는 몰드내에 주입된 용강표면으로 첨가되어 용강으로부터의 수열에 의하여 용강표면으로부터 용융 슬래그층, 소결층 및 미용융의 원파우더층의 층상 구조를 형성하고, 점차 여러가지 역할을 다하면서 소비된다. 주된 역할로서는 ① 몰드와 응고 셀 사이의 윤활작용 ② 용강 중에서 부상하는 개재물의 용해 · 흡수작용 ③ 용강의 보온작용 등을 들 수 있다.

근년, 강의 연속 주조기술의 진보는 눈부시고, 주변 품질 및 조업 안정도에 영향을 주는 몰드 파우더에 대한 요구도 월등하게 엄격해지고있고, 몰드 파우더는 각종 강성분, 구조 조건에 적합하도록 품질설계가 되어 있다.

전술한 파우더의 역할 중, ① 및 ②는 연화점, 점도 등의 특성을 조정하는 것이 가장 중요하고 화학 조성의 선정이 중요하다.

한편, ③의 용강의 보온에 관해서는 탄소질 원료에 따라서 조정되는 용융속도 및 체적비중, 확산성 등의 분체(粉體)특성이 중요하다.

또한, 최근 ③을 일보 전진시켜 몰드에 메니스커스(meniscus) 위치에서의 용강온도를 확보하여 주변 품질을 개선하기 위하여, Ca-Si Al 등의 금속 발열재를 파우더 중에 함유시키고, 몰드 내에서 산화에 의한 발열반응이 생기게 하고 용강에 열을 공급하고, 반응후는 신속히 용융하고 용융후는 통상의 파우더와 같은 거동을 나타내는 발열형 프론트 파우더, 나아가서는 발열형 본체용 파우더가 요망되고 있다. 여기에서 프론트 파우더란 비정상 주조시(주조 개시시, 턴디쉬(tundish) 교환시)에 사용되는 파우더를 말하고, 본체 파우더란 정상 주조시에 사용하는 파우더를 말한다.

그러나, 발열형 파우더는 다만 발열반응에 의한 열이 얻어질 뿐만 아니라, 발열반응후는 전술과 같은 파우더 본래의 역할을 다할 필요가 있기 때문에 품질설계상 여러문제가 남아 있다.

실용적인 연속주조용 발열형 몰드 파우더의 품질설계에 있어서는, 하기의 3항목을 전부 만족시킬 필요가 있다.

(i) 제조시, 보관시 및 사용시의 안정성을 고려하여 활성인 첨가물을 함유하지 않을 것 ;

(ii) 충분한 발열량을 공급할 수 있는 발열반응이 미반응물을 남기지 않고, 더욱이 신속하고 균일하게 얻어지고, 사용되는 주조조건에 따라서, 발열량, 화염 발생량 등을 조정할 수 있을 것 ; 및

(iii) 발열 반응 생성물이 신속하게 용융 유리층을 형성하고, 이어서 몰드와 응고 셀 사이에 흘러들어가서 소비될 것.

발열형 파우더는 현재까지 여러가지 제안되어 있지만, 상기3개 항목을 전부 만족시키는 것은 아직 없다.

예를들면, 특개소 48-97735호 공보에는 발열성 물질로서 실리콘, 페로실리콘, 칼슘-실리콘을 첨가한 몰드 파우더가 개시되어 있다. 이 공보에 의하면, 이들의 발열성 물질이 슬래그 조정제로서 작용하는 한편, 대기중의 산소와 반응함으로써 연소열을 얻을 수 있는 취지가 개시되어 있다.

그러나, 발열성 물질로서 첨가되어 있는 금속 분말이 고체 또는 용융후의 액체상태에서 대기중의 산소와 반응하여 비로소 산화물이 되어 용융 파우더 슬래그 중에 흡수되기 때문에, 여러가지의 문제점이 생기기 쉽다. 즉 연속주조용 내화물에서의 가스 부로우잉(blowing)이 상식화된 현재로는, 아르곤 등의 브로우잉 가스가 몰드내로 침입하여 파우더 중으로 부상하기 때문에, 금속의 산화속도가 안정되지 않고, 미반응의 금속이 잔존하여 용융 파우더 슬래그 중 및 강중으로 섞여 들어가기 쉽고 파우더 슬래그 필름의 윤활성을 저해하고, 한편에서는 미반응 금속의 강중에서의 픽업(pick-up)을 생기게 하거나 개재물질의 원인이 되는 등, 주변 품질 열화의 원인이 되기 때문에 실용적이지 못하다.

또, 특개소 57-70039호 공보 및 특개소 58-15445호에는 알루미늄, 알루미늄 합금, 칼슘, 칼슘합금의 첨가가 개시되어 있지만, 이들의 첨가물은 활성물질을 함유하고 있기 때문에 전술한 (i)의 점에서 실용적인 것은 아니다.

또한, 특공소 57-7211호 공보에는 Ca-Si 합금을 배합한 파우더가 제안되어 있고, 특히 그 발열반응에 관하여서는 기재가 없지만, 그 실시예에서 판단하여 보면 금속의 대기중의 산소와의 반응에 의한 연소열을 얻는 방법에 의한 것으로서, 전술한 특개소 48-97735호 공보기재의 기술과 동일한 결점이 있고, 상기 (ii) 및 (iii)의 점에서 실용적이지 못하다.

또한, 근년 생산량이 증가 추세에 있는 탄소농도가 낮은 소위 극저탄소강은 용강점도가 높기 때문에 몰드내 메니스커스에서의 열공급이 불충분해지기 쉽고, 불균전한 응고 셀의 형성에 의하여 용강 중에서 부상하는 개재물 및 가스가 포착되기 쉽다. 포착된 개재물 및 가스는 편홀, 기공, 슬래그를 물고 들어가는 등의 주변 결함으로서 남기 때문에 스커핑(scuffing)이 필요해지고, Hot Charge Rolling (이하 HCR로 약함), Hot Direct Rolling)이하 HDR로 약함)이 어려울 뿐 아니라, 후공정의 소성가공시 장애가 된다.

따라서, 개재물을 포착하지 않는 건전한 초기 응고 셀을 형성시키기 위해서는 몰드내 메니스커스의 온도 저하를 억제하는 것이 필요불가결하고, 몰드 파우더의 보온작용은 종래의 저탄소 알루미늄 칼드강 이상으로 중요해진다.

또한, 극저탄소강에서는 RH 진공탈 가스처리(Rheinstahl Huetten Werke & Heraus사에 의한 탈가스 장치에 의한 처리) 이후의 공정에 있어서 침탄을 억제하는 것이 필요하고, 파우더에 의한 침탄도 강력 억제할 필요가 있다. 따라서, 파우더로서는 탄소함유량이 적을 것이 바람직하지만, 단순히 탄소함유량을 저하시키는 것만으로는 많은 문제를 야기한다. 탄소질원료는 파우더의 슬래그 용융속도 조정제로서, 용융슬래그 층 두께를 조절할 뿐 아니라, 이 미용융의 원 파우더 층에 있어서는 여러가지의 원료 상호간의 소결 억제재로서 기여하고, 저열전도의 층을 유지하는 동시에 산화시의 발열반응에 의하여 보온성에 작용하는 역할은 지대하다. 따라서, 단순히 탄소 함유량을 저감시키면, 침탄 억제에는 기여하지만 보온성이 저하하고 주변 품질을 열화시킬 뿐만 아니라, 슬래그용융속도의 조정이 곤란해지고, 용융 슬래그 층의 두께가 지나치게 커지고, 조업 문제점의 원인이 되는 경우가 있다.

이상과 같이, 극저탄소강용 파우더로서는 침탄을 야기하지 않고 또한 보온성이 뛰어나는 것이 필요불가결이다. 그러나, 실용적인 완성품인 아직 없는 것이 현재의 실정이다.

예를들면, 특개소 64-66056호 공보에는, 탄소함유량을 1% 미만으로 하기 위하여 금속 등의 강화원 물질을 사용하는 것이 개시되어 있다. 그러나, 첨가하는 강화원 물질의 산화발열반응이 대기산화에 의존하고, 또한 이에 의하여 슬래그 속도를 조정하고 있기 때문에, 연속주조용 내화물로 부터의 가스 불로우잉이 상식화된 현재로는, 아르곤 가스가 몰드내에 침입하여 부상하기 때문에, 강화원 물질의 산화 속도가 안정되기 어렵다. 따라서, 발열반응이 안정하게 얻어지지 않고, 또 미반응의 첨가물이 잔존하여 용융 파우더 슬래그 중 및 용강중으로 섞여 들어가기 쉽고, 파우더 슬래그 필름의 윤활성을 저해한다든가 미반응물질의 강중에서의 오염이 생긴다거나 개재물의 원인이 되는 등, 주변품질 열화의 원인이 되기 때문에 실용적이지 못하다.

[발명의 개시]

본 발명자들은, 상기 과제를 해소하기 위하여 여러가지 검토를 거듭한 결과, 전술한 같은 종래의 발열형 파우더의 결점을 모두 극복할 수 있음을 알아냈다.

즉, 본 발명은, 한 양상에 있어서는, 기재원료 20~90중량%,  $\text{SiO}_2$  함유량 50중량% 이상의 실리카질 원료 10중량% 이하, 플럭스 원료 20중량% 이하, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 탄소, 실리콘 및 실리콘 합금으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 3~30중량%를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더를 제공하는 것이다.

본 발명은, 또 다른 양상에 있어서는, 기재원료 20~90중량%,  $\text{SiO}_2$  함유량 50중량% 이상의 실리카질 원료 10중량% 이하, 플럭스 원료 20중량% 이하, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 실리콘 및/또는 실리콘 합금 3~30중량%를 함유하여 이루어지고, 불가피한 유리탄소가 0.5중량%가 이하인 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더를 제공하는 것이다.

본 발명은, 또 다른 견지에 있어서는, 상기 몰드 파우더에 있어서, 산화철로 이루어지는 화염억제제 30중량% 이하를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더를 제공하는 것이다.

종래의 발열형 몰드 파우더의 대부분이 갖는 결점은 발열원의 대부분이 발열재인 금속 그 자체의 대기중 산소 혹은 다른 산화재와의 반응열에 의존하고 있는 것에 있다.

이 결점을 극복하기 위하여, 본 발명의 연속주조용 발열형 몰드 파우더에서는 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택되는 1종 또는 2종 이상을, 환원재로서 탄소, 실리콘 및 실리콘 합금으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상을 사용하는 것이다. 이로써, 본 발명에서는 첨가금속원료 및 탄소질 원료의 산화속도를 억제할 수 있고, 따라서 슬래그 형성을 원활하게 진행시킬 수 있다. 또 저탄소강에 있어서는, 이들의 환원재의 성분을 조정함으로써, 침탄을 일으키기 어렵게 하는 새로운 발열 시스템을 얻게 되었다.

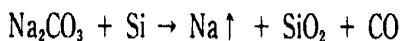
즉, 연속주조용 발열형 몰드 파우더의 몰드내에 투입한때에 상기 발열재는 상기 환원재와 신속하게 반응하여 환원재의 산화에 의한 발열 반응열이 얻어지는데에 더하여, 발열재의 환원에 의하여 알칼리 금속, 예를들면 나트륨 가스를 생성시키고, 또한 이 나트륨 가스를 대기중의 산소와 반응시켜서 신속하게 큰 연소열을 얻을 수 있다.

본 발명의 연속주조용 몰드 파우더에 있어서는, 발열재와 환원재의 반응이 현저하게 빠르고 또 알칼리 금속, 예를들면 나트륨의 산화가 기체와 기체의 반응이기 때문에 반응속도가 빠르고 또한 안정하게 얻어지므로 전술한 결점을 극복할 수 있다.

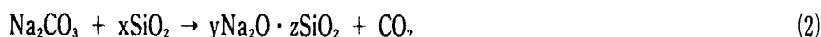
환원재의 첨가량 3~30중량%가 바람직하다. 첨가량이 3중량% 미만에서는 반응열이 작아 효과가 없다. 또, 30중량%를 초과하면 발열량이 지나치게 커져서, 화염발생이 크고 몰드안이 보이지 않게 되는 등 작업성이 악화하기 때문에 바람직하지 않다.

다음에,  $\text{SiO}_2$  는  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  와의 반응에 있어서, 예를들면 제철 연구 제299호, 1970년, 제52 내지 60면에 기재되어 있는 바와같이  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  의 분해를 촉진하는 것이 알려져 있는 것과 통상의 몰드 파우더 중에는 염기도 조정재로서  $\text{SiO}_2$  가 첨가되어 있는 것에 기하여 발열재와 환원재의 반응속도에 미치는  $\text{SiO}_2$  의 영향을 조사했다. 그 결과 탄산나트륨, 탄산수소나트륨, 질산나트륨은  $\text{SiO}_2$  질원료가 다량으로 존재하면  $\text{SiO}_2$  와 우선적으로 반응하여  $x\text{Na}_2\text{O} \cdot y\text{SiO}_2$  를 생성하기 때문에, 환원재에 의한 환원반응이 생기기 어려워지고 나트륨 가스의 연소에 의한 열을 얻기 위해서는  $\text{SiO}_2$  함유량 50중량% 이상의  $\text{SiO}_2$  질원료의 함유량을 10중량% 이하로 한정할 필요가 있다. 이에 대한 상세한 설명은 다음과 같다.

예를 들면, 알칼리 금속류로서의 탄산 나트륨과 환원재로서 실리콘의 반응은 다음과 같다.



이때 첫번째 반응에서 반응열이 발생하고 이 반응에 의해 나트륨 가스가 생성된다. 생성된 나트륨 가스는 대기중의 산소와 반응하여, 큰 연소열이 얻어진다. 이 열에 의해 용강을 보온하는 것이 본원 발명의 큰 특징이라 할 수 있다. 그런데, 이 반응계에서  $\text{SiO}_2$  가 너무 많이 존재하면 상기와 같은 반응은 일어나지 않고, 탄산 나트륨이 분해하는 경향이 있으며, 이 반응식은 다음과 같다.



식(2)의 반응은 흡열반응으로 몰드 파우더의 보온성을 고려하는 경우, 이 반응은 바람직하지 않음을 알 수 있다. 또한  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  가 이 반응에서 소비되어, 본래 목적으로 하는 상기 반응식(1)에 기여할 수 없게 된다.

따라서 상기와 같은 이유에서  $\text{SiO}_2$  함유량을 제한하여 10중량% 이하로 한정했으며, 10중량%를 넘으면 바람직하지 않은 반응식(2)의 반응이 일어나기 쉽고, 또한 반응식(1)을 통해 큰 연소열을 얻을

수 없게 된다.

본 발명의 발열 시스템의 한 양태에서는, 탄소질 원료도 환원재로서 작용하여 발열재와 반응하고 산화하는 한편, 원파우더층, 소결층의 산소분압을 내리는 역할을 한다. 즉, 원파우더층, 소결층의 산소분압이 낮으므로써, 실리콘 및 실리콘 합금의 산화과정에 있어서 표면에  $\text{SiO}_2$ 의 산화층이 형성되지 않고  $\text{SiO}_2$  가스를 생성하기 때문에 항상 표면에 신선한 금속면을 노출하고, 산화반응이 원활하고 신속하게 진행된다.

발열재의 첨가량은 2~30중량%가 바람직하다. 첨가량이 중량% 미만에서는 반응열이 작아 효과가 없다. 또, 30중량%를 초과하면 발열량이 지나치게 커지고 화염발생이 크므로 바람직하지 않다. 또, 발열재는 발열반응완료후는 용융 플렉스로서의 역할을 다한다.

환원재로서는 탄소, 실리콘 또는 실리콘 합금만, 혹은 이들의 혼합물도 사용할 수 있다. 그러나, 극저탄소강을 구하는 경우에는 실리콘 또는 실리콘 합금을 단독 또는 혼합물로서 사용하는 것이 바람직하다.

또한, 극저탄소강으로 침탄을 억제하기 위해서는 파우더에 의한 침탄도 극력 억제할 필요가 있다. 따라서, 이 경우는 파우더로서는 탄소함유량이 적은 것이 바람직하지만, 단순히 탄소함유량을 저하시키는 것만으로는 전술과 같은 많은 문제를 야기한다. 따라서, 이 경우는 탄소와 실리콘 또는 실리콘 합금을 조절된 비율로 사용하는 것이 바람직하다. 즉, 이 경우는 환원재로서, 탄소질원료 0.5~5중량% 및 실리콘 또는 실리콘 합금 또는 이들 양자 1~20중량%를 함유하여 이루어지는 것이 바람직하다. 이때, 탄소질원료의 첨가량은 0.5~5중량%가 바람직하다. 0.5중량% 미만에서는 미용융층, 소결층의 산소분압이 저하되지 않고, 실리콘, 실리콘 합금의 산화가 원활하게 진행되기 어려워 바람직하지 않다. 5중량%를 초과하면 탄소과잉이 되고 미반응의 고체상 탄소가 소결층, 용융 슬래그층 계면에 남기 쉽고 침탄의 원인이 될 가능성이 있기 때문에 바람직하지 않다. 또, 실리콘 또는 실리콘 합금 또는 이들 양자의 첨가량은 1~20중량%가 바람직하다. 첨가량이 1중량% 미만에서는 반응열은 작고 효과가 없다. 또, 20중량%를 초과하면 화염이 크므로 바람직하지 않다.

본 발명의 몰드 파우더는, 구조조건 등의 사용조건에 따라서 전술한 발열재와 환원재로 이루어지는 발열시스템에 더하여, 기재원료, 실리카 원료, 플렉스 원료, 기타의 조합에 의하여 구성된다.

기재원료로서는 포트랜드 시멘트, 디칼슘실리케이트, 우러스터나이트(Wollastonite), 황인 슬래그, 고로(高爐)슬래그, 합성규산칼슘, 석회석, 고회석, 마그네시아, 알루미늄 또는 티타늄 등이 사용가능하며, 특히 석회석, 고회석과 같은  $\text{CO}_2$  가스를 함유하기 때문에 분해시의 흡열반응에 의하여 종래는 그다지 사용되지 않았던 원료도 사용가능하다.

기재원료의 첨가량은 20~90중량%, 바람직하게는 30~90중량%의 범위이다. 이 첨가량이 20중량% 미만이면 상대적으로 다른 원료의 첨가량이 지나치게 많아지고 윤활작용, 개재물의 흡수작용 등 몰드 파우더 본래의 역할을 다 할 수 없기 때문에 바람직하지 않다. 또, 90중량%를 초과하면 상대적으로 다른 원료의 첨가량이 적어지고 발열성이 작아지는 외에 체적비중, 확산성 등의 분말특성이 조정하기 곤란해지므로 바람직하지 않다.

실리카 원료는 몰드 파우더의 체적비중, 산화물 환산에 대해 파우더의  $\text{CaO/SiO}_2$  중량비를 조정하기 위하여 사용하는 것이며 펄라이트, 플라이애쉬(fly ash), 규사, 장석, 규석분, 규조토, 규산 나트륨, 규산 칼륨, 유리분, 실리카 플라워 등이 사용가능하다. 또한, 실리카 원료의 첨가량은 통상 15중량% 이하이다.

플렉스 원료는 몰드파우더의 용융특성을 조정하기 위하여 사용하는 것이고, 불화 나트륨, 빙정석, 형석, 탄산바륨, 붕산, 붕사, 코레마나이트, 불화마그네슘, 불화리튬, 불화 알루미늄, 망간산화물 등 통상의 몰드 파우더에 사용되는 플렉스 원료가 사용가능하다.

본 발명에서는, 발열재가 반응종료후는 플렉스로서의 역할을 다할 수 있으므로, 플렉스 원료의 첨가량은 20중량% 이하이다. 이 첨가량이 20중량%를 초과하면, 용융시에 증발에 의한 조성변화가 생긴다거나 용강 몰드내에 주입하는 침지노즐을 심하게 손상하기 때문에 바람직하지 않다.

또, 사용조건에 따라서 알칼리 금속, 예를들면 나트륨 가스의 연소에 수반하는 화염을 억제하고자 하는 경우에는, 산소공급원으로서 또한 화염억제제로서 산화철을 첨가하므로써, 발열량을 저하시키는 일이 없이 나트륨 가스를 신속하게 산화연소시키고 화염을 억제할 수 있다. 즉, 화염억제제로서 산화철을 30중량% 이하의 범위내에서 첨가할 수 있다. 30중량%를 초과하면 나트륨 가스에 의하여 환원되어 생성된 철이 신속히 용강중에 녹아들어가지 않고, 몰드 파우더 중에 잔존하여 몰드 파우더 본래의 특성을 저해하기 때문에 바람직하지 않다.

또, 극저탄소강, 스테인레스강 등, 강중에의 탄소의 픽업이 우려되는 경우에는, 환원재로서 탄소질 원료를 사용하지 않고 다른 원료에서 불가피하게 침입하는 탄소를 0.5중량% 이하로 억제하면 탄소의 픽업을 방지할 수 있다.

또 본 발명의 연속주조용 발열형 몰드 파우더는 전술한 분말원료를 혼합한 분말상으로, 또는 압출조립(造粒), 교반조립, 유동조립, 전동조립, 분무조립 등의 방법으로 조립(造粒)한 과립상으로 사용할 수 있다.

[발명을 해결하기 위한 최량의 형태]

이하에 실시예를 들어서 본 발명의 연속주조용 발열형 몰드 파우더를 더욱 상세히 설명한다.

[실시예]

아래의 제1 표에 본 발명품 및 비교품의 배합 및 실기(實機)에서의 사용결과를 기재한다. 또한 아래

의 제2 표에 본 발명품 및 비교품의 또 다른 배합 및 실험에서의 사용결과를 기재한다. 제1 표 및 제2 표중, 본 발명품 No.4은 분말 원료 혼합물을 가수혼련하고, 압출조립기(造粒機)에 의하여 기동상으로 조립한 과립품이고, 그외는 분말 배합물을 V형 믹서로 혼합한 분말품이다.

각 표에 있어서, 각 성분의 란의 숫자는 중량%를 나타낸다.

강종의 란에 있어서, 극저탄, 저탄, 중탄, 스테인레스의 탄소량은 각각 0.01% 미만, 0.01% 이상 0.08% 이하, 0.08% 이상 0.22% 이하 및 0.15% 이하이다.

테스트 양의 란에 있어서, 트라이란 테스트일 수 있고, Ch는 차지수이다.

사용결과의 평가란에 있어서,

작업성의 항 : ◎는 좋다. ○는 보통. △는 나쁘다. X는 극히 나쁘다를 나타낸다.

발열성의 항 : ◎는 좋다. ○는 보통. △는 나쁘다. X는 극히 나쁘다를 나타낸다.

주편개재물 지수의 숫자는 본 발명품 No. 1을 베이스로 한 생성갯수의 비율을 나타낸다.

주편 핀 흠, 기공 지수의 숫자는 본 발명품 No. 11을 베이스로 한 생성갯수의 비율을 나타낸다.

[표 1]

		본 발명품										비교품		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3
배 합 ( 중 량 %)	기재원료 포틀랜드 시멘트	20	35			44		35	20		50	40	47	47
	고로 슬래그				15			55			55			
	형성기산겔솔	25			55				50					
	화인슬래그		10					20						
	석회석				40						15			
	실리카질 원토 플라이애쉬						3					20		17
	규석					3		5	5				15	
	규조석						2							
	규산소오다					5								
	플럭스 원료인경석	6	5	10	10	6	10	5	10			7	8	
	불화소오다		5									5		12
	불화마그네슘								5					
	형석	5	5	5	5	10	5	10		5		3	7	7
	발열제 탄산나트륨	10	10	10	10	10	15	5	4	10	15	4	4	4
	탄산나트륨					3		5		5	4			
	질산나트륨	10	10	10		7		5			10		6	
	화염억제제 산화철	10	10			8		5			8	10		
	완원제 실리콘	7	10	10			5		5	10	8		10	10
	Si-25중량% Ca 함금	7				2					5	10		
	Si-25중량% Fe 함금					6								
	옥면				5		3	3						2
	코오크스			10									1	
	카아본블랙					1	2	2	1			1	2	1
형태		분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말
화 학 조 성 ( 중 량 %)	SiO <sub>2</sub>	39	36	37	28	27	32	31	40	40	35	33	47	41
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4	4	4	5	4	11	4	3	8	3	9	5	7
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12	12	0.2	0.2	11	0.4	6	0.8	0.2	9	13	1	2
	CaO	31	30	32	30	35	28	37	36	36	34	33	35	36
	MgO	1	1	1	0.4	1	4	0.4	4	4	1	1	1	1
	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O+Li <sub>2</sub> O	12	16	12	12	12	13	10	10	8	14	9	8	11
	F	6	7	8	9	8	8	7	9	2	0.2	7	7	8
	F.C	0.4	0.2	0.2	13	1	4	4	1	0.2	0.2	1	3	3
사 용 성 질	FaO/SiO <sub>2</sub>	0.8	0.8	0.9	1.1	1.3	0.9	1.2	0.9	0.9	1.0	1.0	0.7	0.9
	강종	극저탄	극저탄	조탄	고탄	중탄	극저탄	중탄	극저탄	저탄	저탄	극저탄	저탄	저탄
사 용 성 질	테스트량	프론트 8트 라이	프론트 6트 라이	프론트 10트 라이	프론트 4트 라이	프론트 5트 라이	본체 10ch	본체 14ch	본체 8ch	프론트 6트 라이	프론트 7트 라이	프론트 4트 라이	본체 0.5ch	1ch
	작업성	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	△	△
사 용 성 질	발열성	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	△
	주편개재물지수	1.0	1.1	0.8	0.3	0.5	0.4	0.2	0.7	1.4	1.2	4.2	6.8	8.4
사 용 성 질	주편핀흠·기공지수	1.0	1.1	0.7	0.4	0.3	0.3	0.2	0.7	1.3	1.1	6.8	12	70
	주편프면 카이본 적입	없음	없음								18ppm			
사 용 성 질	중합평가	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	×	×

주 : 표중, 공란은 『측정없음』을 나타냄

[표 2]

		본 발명용					비교용	
		11	12	13	14	15	4	5
배 합 ( 중 량 % )	기재원료 포틀랜드시멘트	20	25					55
	고로 슬래그			20	40			
	합성규산칼슘			45	50			
	황인슬래그	40		20		37	61.7	
	석회석		20					
	실리카질 원로플라이애쉬						3	20
	규조석		1	2	3		5	
	규석	5			3		5	
	규산 나트륨			7				
	규산칼슘							
	플렉스 원로 불화소오나	5	5	11		5	5	10
	불화마그네슘	2						
	형석	2	6	6			5	5.3
	빙정석	5			2		5	6
	발열재 탄산나트륨	8	2		8	8	4	
	탄산수소나트륨			2	2			
	탄산나트륨		4	2	2			
	탄산칼슘		7					
	탄산수소칼슘		2					
	질산 칼슘	2	6					
화 학 조 성 ( 중 량 % )	탄산 리튬	2			5			
	환원재 실리콘	5	10	3	3	3		
	Si-25중량% Ca 함금		2			6	3	
	Si-25중량% Fe 함금		6					
	흑연		3		1	2	0.3	
	코오크스	2		1				
	카아본블랙	2	1	1	1			0.7
	형태	분말	분말	분말	분말	분말	분말	분말
	SiO <sub>2</sub>	38	42	38	39	36	45	36
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4	3	5	2	8	4	5
	CaO	34	32	35	37	36	36	40
	MgO	2	1	3	1	3	1	1
사 용 조 건	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O+Li <sub>2</sub> O	13	13	8	12	11	9	10
	F	8	5	3	10	6	9	10
	F.C	3.6	3.7	1.9	1.9	1.7	0.3	0.7
	CaO/SiO <sub>2</sub>	0.9	0.8	0.9	0.9	1.0	0.8	1.1
	강종	극저탄	극저탄	스테인레스	극저탄	극저탄	극저탄	스테인레스
	5ch	2ch	4ch	8ch	1ch	2ch	1ch	
	작업성	◎	○	○	◎	◎	△	×
	발열성	◎	◎	○	◎	◎	△	△
	주변개재물지수	1.0	0.5	2.5	1.0	1.2	16	10
	주변핀홀·기공지수	1.0		2.1	1.5	1.0	12	14
	주변표면 카아본 픽업	1ppm	1ppm				1ppm	1ppm
	중합평가	◎	◎	○	◎	◎	×	×

주 : 표중, 공란은 『측정없음』을 나타냄

#### [산업상의 이용 가능성]

본 발명의 연속주조용 발열형 몰드 파우더는 각종 강종에 있어서 프론트용 및 본체용으로서 매우 뛰어난 작업성 및 발열성을 나타내고 또한 개재물, 핀홀 등의 결함이 극히 적은 주편을 공급할 수 있다. 특히, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상을, 또 환원재로서 탄소, 실리콘 및 실리콘 합금에서 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 탄소, 실리콘 및 실리콘 합금에서 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 3~30중량%를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

기재원료 20~90중량%, SiO<sub>2</sub> 함유량 50중량% 이상의 실리카질 원료 10중량% 이하, 플렉스원료 20중량% 이하, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 탄소, 실리콘 및 실리콘 합금에서 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 3~30중량%를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

##### 청구항 2

기재원료 20~90중량%, SiO<sub>2</sub> 함유량 50중량% 이상의 실리카질 원료 10중량% 이하, 플렉스 원료 20중량% 이하, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 실리콘 및/또는 실리콘 합금 3~30중량%를 함유하여 이루어지고, 불가피한 유리탄소가 0.5중량% 이하인 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

##### 청구항 3

기재원료 30~90중량%, SiO<sub>2</sub> 함유량 50중량% 이상의 실리카 10중량% 이하, 플렉스 원료 20중량%

이하, 발열재로서 알칼리 금속의 탄산염, 탄산수소염 및 질산염으로 이루어지는 군에서 선택된 1종 또는 2종 이상 2~30중량% 및 환원재로서 탄소질원료 0.5~5중량% 및 실리콘 또는 실리콘 함금 또는 이들의 양자 1~20중량%를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서, 산화철이 이루어지는 화염억제재 30중량% 이하를 함유하는 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

#### 청구항 5

제2 항에 있어서, 산화철로 이루어지는 화염억제재 30중량% 이하를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.

#### 청구항 6

제3 항에 있어서, 산화철로 이루어지는 화염억제재 30중량% 이하를 함유하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 연속주조용 발열형 몰드 파우더.