(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[5]
C04B 35/02

(45) 공고일자 1993년04월07일
(11) 공고번호 특1993-0002669

(21) 출원번호	특1990-0016852	(65) 공개번호	특1991-0007835
(22) 출원일자	1990년10월22일	(43) 공개일자	1991년05월30일

(30) 우선권주장 425, 633 1989년10월23일 미국(US)

(71) 출원인 퀴글리 캄파니, 인코포레이티드 알렌 제이. 스피겔
미합중국 뉴욕 뉴욕 이스트 42번 스트리트 235

(72) 발명자 중-젠 에이. 쳉
미합중국 펜실바니아 18042 이스톤 마인 레인 로우드 1609
윌프레드 안토니 마틴즈
미합중국 뉴저지 08801 안난데일 코블스톤 레인 58
아미 피. 헤일
미합중국 뉴저지 08826 글렌 가드너 스프루스 힐스 드라이브 1802 알알 3

(74) 대리인 이병호, 최달용

심사관 : 정상섭 (책자공보 제3208호)

(54) 경량 턴디시 내화 조성물

요약

내용 없음.

명세서

[발명의 명칭]

경량 턴디시 내화 조성물

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 내화 조성물, 특히 마그네시아 함량이 높은 내화 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 연속 용융 금속 주조 방법에 사용되는 턴디시의 영구 라이닝을 피복하는 일회용 미모성 일체형 라이닝 제조에 유용한 내화 조성물에 관한 것이다. 본 발명은 또한 거닝(gunning), 분무 또는 흙손질(trowelling)에 의해 도포할 수 있는 내화 조성물에 관한 것이다. 턴디시는 강철의 연속 주조와 같은 연속 주조 방법에 사용되는 용융 금속용 대형 중간 수용기이다. 턴디시는, 사실상, 광석의 제련의 실제로 일어나는 노에서 나오는 운반 레이들로부터 다량의 용융 금속을 저장한 다음 용융된 금속을 주형에 전달하는 중간 공정 저장기이다. 입구 및 출구 노즐 시스템은 턴디시 내외로의 용융 금속의 흐름을 조절한다.

턴디시 자체는 통상 여러층의 내화 조성물로 라이닝된 강철 용기이다. 영구 라이닝, 통상 내화 벽돌로 라이닝된 영구 라이닝은 용기를 보호하는 내부 라이닝 역할을 한다. 영구 라이닝을 거닝, 분무 또는 흙손질에 의해 영구 라이닝에 도포하는 일회용 마모성 라이닝, 통상 내화 조성물로된 라이닝으로 피복한다. 일회용 라이닝은 턴디시 내에서 용융된 금속과 직접 접촉하여 영구 라이닝이 용융된 금속에 노출되지 않도록 보호한다.

주조 공정 동안, 일부 용융된 금속이 턴디시 내에 잔류하여 라이닝 상에서 고화된다. 일회용 라이닝 자체는 균열되거나 쪼개질 수 있고/쪼개질 수 있거나, 그 일부가 떨어져 나가 영구 라이닝이 용융된 금속에 노출된게 할 수 있다. 일회용 라이닝에 대한 이러한 유형의 손상은 일회용 라이닝이 용융된 금속과 접촉하게 됨에 따라 이에 미치는 열적 힘에 의해 또는 용융된 금속 마모 접촉함에 의해 야기된 내화 물질의 팽창때문에 발생한다.

주기적으로, 레이들로부터의 재충전을 중단하여 턴디시 내에 용융 금속을 공급하지 않고 턴디시가 빌때까지 충전 주형을 사용하여 용융 금속 저장기를 비우는 방법으로 턴디시는 유지를 위해 일시 사용을 중단할 수 있다. 일회용 라이닝에 부착된 고회된 금속은 "스컬(skull)"로 공지되어 있으며, 우선 긁거나 끌로 깎아 제거한다. 이는 때때로 작업하는 동안 용융금속으로 인해 발생한 손상에 더하여 일회용 라이닝의 표면에 추가의 손상을 일으킨다. 그런 다음 턴디시를 사용하기 전에 손상된 부분상에 추가의 내화 조성물을 거닝, 분무 또는 흙손질하여 일회용 라이닝을 보수한다. 때때로, 일회용 라이닝에 대한 손상은 심각할 수 있거나, 전체 일회용 라이닝의 영구 라이닝과 접촉하는 부분까지 닳아서 턴디시를 그위에 거닝, 분무 또는 흙손질하여 완전히 재-라이닝해야하는 시간이 여러번의 중간 보수후에 일정한 작업주기로 돌아올 수 있다.

이상적으로. 일회용 라이닝 물질은 경량이지만 강하며, 도포후 경과시키는 동안 금소 가열 특성이 우수하며 턴디시를 가동하는 동안 규열, 파쇄 및 열 및 구조 응력에 내성을 나타내는 내화재이다. 물질은 강도가 현저하게 저하됨이 없이 팽창할 수 있어야 한다. 물질도 또한 완전한 재라이닝이 필요할때 턴디시로부터 완전히 제거할 수 있어야 한다.

마그네시아(Mgo)함량이 높은 내화 물질은 통상 일회용 라이닝 물질로 사용되어 왔다.

그러나, 마그네시아-기본 피복 내화재 만으로도 열 팽창이 높다. 이는 일회용 라이닝이 가열되는 동안 팽창됨에 따라 하부 지지 영구 라이닝에서 일회용 라이닝이 분리되는 "팽창(bulging)"이라는 문제를 야기할 수 있다. 이 문제는 지금까지는 내화 조성물에 가소제 및 결합제를 함유시켜 극복해왔다. 가소제를 사용시 내화재가 도포되는 표면에 부착되는 내화재의 능력을 향상시키며 결합제는 조성물의 측면 강도 특성 및 이에 직각으로 작용하는 힘을 견디는 능력을 향상시키는 것으로 관찰되었다.

수분 함량이 지나치게 높은 내화 조성물은 도포후 경화 및 건조시키는 동안 폭발적으로 파쇄되기 쉽다. 이는 최후에 도포한 내화 조성물을 건조 및 경화시키기 위해 가열하는 동안 내화재 중의 잔류 수분이 증발하여 층 내에 증기압이 축적되고, 이어서 압력이 방출되면서 내화 층의 일부가 갑자기 폭발적으로 파열되거나 조각조각 떨어져 나감으로써 생긴다.

폭발적 파쇄 문제를 극복하기 위해, 지금까지는 특정 성분을 내화 골재 기재와 혼합하여 내화 조성물에 자연 발생적인 내화 골재의 다공성에 다공 상태를 더함으로써 수분이 배출되도록 하여 폭발적 파쇄를 야기하는 내화층 내의 압력 축적을 방지하는 방법이 공지되어 있다. 이러한 기능을 충족시키기 위해 가하는 물질에 지금까지는 유리솜 및 석면과 같은 광물 섬유 및 다양한 중공-코어 골재가 포함되었다.

본 발명자들은 팽창된 폴리스티렌 비이드로부터 제조한 스티로포움 비이드와 같은 공극형성 물질 일정량을 바람직하게는 제지용 섬유 일정량과 혼합하여 가함으로써 마그네시아, 알루미나, 산화칼슘, 실리카 또는 이러한 물질의 혼합물과 같은 내화 골재가 주성분인 조성물에서 턴디시용 일회용 라이닝 물질로서 사용하기 적합한 내화 물질의 특성이 현저하게 향상됨을 발견했다. 특히, 본 발명자들은 스티로포움 비이드를 바람직하게는 제지용 섬유와 혼합 사용함으로써 기준을 충족시키는 특정한 양 및 유형의 다공성이 조성물에 도입될때 일회용 턴디시 라이닝 등을 형성시키기 위한 내화 조성물에 최적의 특성이 부여됨을 발견하였다. 최적의 일화용 턴디싱 라이닝 내화 조성물은 주 내화 물질과 결합하여 보다 큰 강도를 부여하는 결하재, 영구 내화 라이닝에 부착시 조성물의 접착력을 강화시키는 가소제, 결합 안정화제, 균질화제, 습윤제, 및 임의로, 특정 상황의 경우, 소량의 습윤/발포제를 추가로 포함한다.

본 발명에 따라 제조한 내화 조성물은 금속 가열 특성이 탁월한 것으로 밝혀졌다. 이러한 내화 조성물은 경량이며 밀도가 낮다. 물질은 거닝, 분무 또는 흙손질에 의해 도포하며 적당한 조도로 도포시 수직 표면에 아주 잘 부착되는 것으로 나타났다. 턴디시의 영구 라이닝의 최상부상에 보호 라이닝으로 도포시, 본 발명의 물질은을 탁월한 단열 특성을 나타내어 영구 라이닝 수명을 연장시키며 턴디시 내에 주입하는 용융 강철상에 미치는 냉각 효과를 감소시킨다. 더우기, 본 발명의 내화 물질의 저밀도로 인하여, 지금까지 이용할 수 있었던 일회용 턴디시 라이닝의 경우에 요구되는 것보다 적은 양의 물질을 턴디시에 도포할 수 있게 되었다. 본 발명의 물질은 또한 턴디시의 재사용에 요하는 정기 보수 시간을 줄이는 탁월한 스킬제거 특성을 보여준다. 본 발명의 물질은 내구성이 높고 본 발명의 물질이 도포되는 턴디시 영구 라이닝 표면을 거의 또는 전혀 손상시키지 않는다.

본 발명에 따라, 턴디시에 사용하기 위한 일회용 라이너로서 사용하기 위한 내화 조성물은, 주성분으로서, 마그네시아, 알루미나, 산화칼슘, 실리카 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택된 내화 골재 물질 ; 스티로포움 비이드 0.01 내지 2.0중량%와 함께 제지용 섬유 형태의 균질화제 약 5.0중량% 이하, 및 알칼리 금속 규산염, 알칼리 금속 인산염 및 이들의 혼합물, 바람직하게는 규산 나트륨, 인산일나트륨, 및 인산나트륨으로 이루어지는 그룹중에서 선택된 내화 물질과 결합되는 추가의 결합제 약 6.0중량% 이하 조성물이 도포되는 표면에 부착되는 조성물의 능력을 강화시키는 가소제 약 10.0중량% 이하(가소제는 벤토나이트 또는 보올 클레이와 같은 점토가 바람직하다), 결합 안정화제(이는 하나 이상의 유기산, 바람직하게는 지방족 디- 또는 트리-카복실산, 더욱 바람직하게는 타타르산, 시트르산, 옥실산, 및 밀산, 및 이들의 혼합물 중에서 선택된 유기산, 및 알칼리 금속 황산염, 바람직하게는 황산나트륨이다), 및 습윤제 바람직하게는 폴리-옥시에틸렌 알킬레이트 에테르, 가장 바람직하게는 메틸 셀룰로즈 및 카복시 메틸 셀룰로즈로 이루어지는 그룹 중에서 선택된 습윤제 약 1.0중량% 이하를 포함한다. 합하여 100.0중량%가 되는 조성물의 나머지는 내화 골재 기재 물질이다. 조성물을 흙손질하기 위해, 라우릴 황상 나트륨과 같은 소량의 발포제/습윤제를 가하는 것도 바람직하다.

본 발명에 포함되는 내화 조성물의 전체 범위는 다음과 같다:

성 분	중 량 %
내화물질	나머지 량
스티로포움 비이드	0.01 내지 2.0
균질화제(세지용 섬유)	0- 5.0
결합제	0- 6.0
가소제	0-10.0
안정화제	0- 5.0
습윤제	0- 1.0
발포제	0- 0.5

턴디시와 같은 용기에 조성물을 도포한 후 건조 및 경화 단계 동안 및 사용하는 동안 내화 조성물에서 파쇄가 생기는 것을 방지하기 위해, 내화 조성물을 알맞는 양 및 유형의 총 다공성 또는 공극 공간 둘 다를 가져야 하나는 것이 밝혀졌다. 불충분한 양의 및/또는 잘못된 유형의 공극을 갖는 갓 도포된 내화 조성물의 건조 및 경화는 비교적 수분 함량이 높은 갓 제조된 미경화 내화재에 기인하는 폭발적 파쇄로 알려진 심각한 파쇄를 유도할 수 있다. 폭발적 파쇄는 갓 도포된 내화재를 가열하여 물질을 건조 및 경화시키고, 내화재의 층 내부의 수분이 증발하기 시작할때 발생한다. 내화재 내의 채널-형 공극으로 알려진 다양한 불충분한 공극이 존재할 경우, 증발된 수분은 이것이 배출되는 표면으로 탈출할 수 없어서, 대신에 수증기로부터의 증기압의 축적으로 인해 내화재의 외부표면을 여기저기 팽창시킨다. 채널형 공극은 내부연결 통로의 성질을 갖는 것으로서 내화재의 층을 통해 조성물의 층의 내부의 깊은 곳으로부터 외부 표면으로 연장된다. 결국, 축적된 증기압이 내화재의 기계적 강도를 초과하여 이 부분의 물질을 내화재 층의 본체로부터 강제로 분리시킨다. 이렇게 되어 내화재 두께가 얇아진 부분이 고온에서 사용시 내화재 라이닝된 용기의 열적 행동에 악영향을 미친다. 이와같이, 예를들면, 일회용 라이닝의 내화재 물질이 심하게 파쇄된 턴디시에서, 일회용 라이닝은 용융 물질이 턴디시 내로 주입될때 고온 열 응력손상으로부터 영구 라이닝을 보호하는 충분한 단열 효과를 제공하지 못함으로써 영구 라이닝의 가동 수명을 단축시키고 용기의 비일상적인 작업 중지 시간을 과도하게 늘리게 된다.

파쇄는 내화재가 라이닝된 용기의 정규의 고온 작업 동안에도 발생하나 통상 내화재 물질의 수분 함량이 현저하게 낮음으로 해서 갓 도포된 내화재의 건조 및 경화동안 발생하는 폭발적 파쇄 만큼 심각하지 않음에도 불구하고 가동 문제를 야기하고 유니트의 사용 수명을 저하시킬 만큼 충분히 심각해질 수 있다.

충전제 물질로서 폴리스티렌 비이드로부터 팽창된 스티로포움 비드 및 균질화제로서 제지용 섬유의 혼합물을 공급하여 내화 조성물에서 파쇄 문제를 방지하나 상당히 감소시키고 목적하는 유형의 추가의 다공성을 내화 조성물에 도입할 수 있음이 밝혀졌다. 이들 성분을 적당한 양으로 내화 골재와 혼합하고 이를 도포한 다음 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유를 내화재를 건조 및 경화시키는 동안 연소시키면, 물질 내에 목적하는 양의 채널-형 공극이 형성된다.

본 발명에 따라 스티로포음 비이드 함량이 총 조성물의 약 0.01 내지 약 2.0중량%인 유효한 내화조성물을 제조할 수 있음이 밝혀졌다. 흙손질 가능한 조성물의 경우 최적의 스티로포움 비이드 함량은 약 0.2중량%이고 거닝 및 분무 가능 조성물의 경우 약 0.5중량%인 것으로 밝혀졌다. 이들 값은 하기 하는 바와같이 상응하는 최적의 제지용 섬유 함량 수준이다. 0.5중량%의 스티로포움 비이드 함량에서, 스티로포움 비이드는 물질의 총 체적의 약 1/3을 차지한다.

입자 크기 분포 만이 다른 두가지 유형의 스티로포움 비이드는 본 발명의 내화 조성물에서 특히 잘 작용하는 것으로 밝혀졌다. 양 유형의 스티로포움 비이드는 부피 밀도가 1.35lbs/ft^3 이고, 용융점이 약 460°F이며 기화 온도가 약 540°F 이다. 본 명세서에 정의한 바와같이, 타입 #1 비이드는 조립으로서 입자크기가 약 1.2 내지 3.0㎜이며, 타입 #2 비이드는 세립으로서 입자 크기가 약 0.6 내지 약 1.2이다.

스티로포움 비이드 만을 사용하여 목적하는 양 및 유형의 공극을 형성시킬 수 있지만, 목적하는 공극 간격을 얻기 위해 필요한 스티로포움 비이드의 중량이 매우 높아서 내화재 구성물의 기계적 강도 특성을 저하시키는 원하지 않는 현상이 나타난다.

내화재의 기계적 특성이 영향을 받지 않은 낮은 양으로 스티로포움 비이드만을 사용하면 최적의 총 공극 공간의 일부만을 제공할 수 있으며, 스티로포움 비이드만을 사용함으로써 생긴 공극의 유형은 통상 목적하는 채널형이 아닌 보다 효과가 적은 이산-형이다. 스티로포움 비이드는 연소되어 내화재 내에 상호연결되지 않은 개개의 구형 공극을 형성시킨다. 이산 공극은 이 공간을 점한 충전제 물질이 연소됨에 따라 독립된 상태로 잔존한다. 이는 스티로포움 비이드 충전제 및 제지용 석유 충전제-균질화제의 연소로 인하여 생긴 개개의 공극 공간이 서로 연결되며 또한 내화재 골재 기재 내의 자연 발생적인 공극과도 연결되어 내화재의 깊이 연장된 실제의 연속 채널을 형성하는 훨씬 바람직한 채널형 공극과 비교된다. 증발된 수분이 가열 건조 및 경화되어 내화 조성물로부터 탈출하는 것은 이들 채널을 통해서이다. 수증기는 채널 출구가 끝나는 내화재 층의 표면에서 안전하게 배출되어 폭발적 파쇄의 발생을 방지한다.

스티로포움 비이드를 함유하는 내화 조성물에 제지용 섬유를 추가로 가하여 내화재의 기계적 특성에 악영향을 미치지 않는 총 내화 조성물의 중량%로 측정한 이들 성분의 총 함량에서 내화재 내에 최적 양 및 유형의 공극 공간을 형성시킬 수 있는 것을 밝혀졌다.

조악한 것에서 미세한 것에 이르는 다양한 제지용 섬유의 텍스쳐를 본 발명의 내화 조성물에 사용할 수 있다. 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유 성분 각각의 중량%의 범위의 전체 한계 내에서, 각 성분의 양을 변화시켜 채널-형 공극을 특정한 충량으로 함유하며 특정한 유형의 도포에 적합한 목적하는 물리적 특성을 갖는 내화 조성물을 생성시킬 수 있다. 스티로포움 비이드의 중량%가 증가함에 따라, 제지용 섬유 함량을 동일한 전체 특성을 유지하도록 감소시킬 수 있다. 스티로포움 비이드 함량을 일정하게 고정시켜 놓고, 섬유 길이가 짧은 미세 동급 제지용 섬유의 중량%를 높여 섬유 길이가 긴 주어진 양의 조 제지용 섬유를 대체함으로써 동일한 양의 채널을 형성시킬 필요가 있다.

본 명세서에 사용되는 바와같이, 미세 제지용 섬유는 길이가 약 0.1 내지 약 0.5㎜이고, 평균 길이가 약 0.3㎜인 제지용 섬유를 말하며, 조 제지용 섬유는 길이가 약 1.0 내지 약 1.5㎜이고, 평균 길이가 약 1.25㎜인 제지용 섬유를 말한다.

본 발명의 내화 조성물에 조 제지용 섬유를 사용하는 것이 바람직하다.

본 발명에 따라 제지용 섬유 함량이 총 내화 조성물의 약 5.0중량% 이하인 효과적인 내화 조성물을 제조할 수 있음이 밝혀졌다. 조 제지용 섬유 사용시 최적의 제지용 섬유 함량은 흙손질가능한 조성물의 경우 총 조성물의 약 0.8중량%이고 거닝 및 분무 가능한 조성물의 경우 총 조성물의 약 1.0중량% 임이 밝혀졌다. 이들 값은 상기한 최적의 스티로포움 비이드 함량 수준에서의 값이다. 이들 값은 함께 목적하는 양 및 유형의 공극 공간을 갖는 내화 조성물을 제조하기 위한 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유 각각에 대한 최적 수준을 나타낸다.

내화 조성물 내에 목적하는 채널-형 공극를 형성시키는 실제 메카니즘은 내화 조성물을 도포후에 이를 가열 및 경화시키면서 내화 조성물로부터 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유를 연소시켜 수행한다. 내화 조성물중의 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유의 총 중량이 스티로포움 및/또는 제지용 섬유의 분자가 사실상 서로 접촉하거나 내화 기재 물질(마그네시아, 알루미나, 산화칼슘, 실리카 등) 내에서 자연 발생적으로 생기는 공극 공간과 접촉하도록 하는 양일때, 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유가 연소되면 내화재 내에 연속 채널-형 공극이 형성된다. 제지용 섬유가 제일 먼저 발화점에 도달하여 연소된다. 온도가 계속 상승함에 따라, 스티로포움 비이드는 용융되기 시작하여 결국 기화된다. 연소된 제지용 섬유 및 기화된 스티로포움 비이드에서 생긴 가스는 채널-형 공극을 통해 내화 조성물로부터 탈출하여 조성물의 표면 층에 도달하여 소산된다.

본 발명에 따라 제조한 내화 조성물은 거닝, 분무 및 흙손질을 포함하는 가장 널리 사용되는 3가지의 통상적 수단 모두에 의해 도포할 수 있다.

거닝 및 분무 가능한 내화재 둘 다 물질의 흐름을 조절하는 트리거(trigger)가 갖춰진 노즐로 구성된 "건(gun)"타입 장치를 사용하여 도포한다. 도포에 있어서 거닝과 분무의 유일한 차이는 건조 내화재 혼합물을 물과 혼합하여 호스를 통해 표면 도포용 건에 공급하는데 있다.

거닝가능한 내화 조성물에 있어서, 모든 성분의 건조 혼합물을 공기 분사에의해 호스를 통해 건으로 추진한다. 건조 혼합물은 건 노즐을 빠져 나오면서 물과 혼합되며 습윤 혼합물은 배후 공기압에 의해 건 노즐에서 방출된다.

분무가능한 내화 조성물에서, 건조 혼합물을 먼저 물과 혼합한 다음 습윤된 상태로 호스를 통해 건에 펌핑한다. 습윤된 혼합물이 건에 들어가면서 고압 공기 분사와 혼합되며 건 노즐 출구에서 가압하에 방출된다.

흙손질 가능한 내화재는 흙손 또는 이와 유사한 도구를 사용하여 표면에 도포한다.

3가지 유형의 내화 조성물의 주 차이점은 도포시의 이들의 조도로서, 이는 이들의 부착 특성에 영향을 미친다. 거닝 및 분무가능한 조성물은 도포시 지나치게 물이 많이 함유된 조도가 아니어야 하는데, 그렇지 않을 경우 이들은 잘 부착되지 않고 흘러내리기 쉽다. 분무가능한 조성물은 지나치게 점도가 높아서는 아니되며, 그럴경우 이들은 호스 및 건 노즐을 막히게 할 것이다. 흙손질가능한 조성물도 마찬가지로 지나치게 물기가 많아서는 아니되며, 그렇지 않을 경우,이 조성물 역시 도포 표면에 잘 부착되지 않고 흘러내릴 것이다. 흙손질가능한 조성물의 점도가 지나치게 높으면, 이 조성물은 혼합 용기 및 도포 흙손을 포함하는 모든 것에 들러붙기 쉬워서 쉽게 도포할 수 없다.

거닝 및 분무가능한 조성물의 조도는 거닝가능한 조성물의 경우 거닝시 건조 혼합물에 가하는 물의 양을 조절하고, 분무가능한 조성물의 경우 호스를 통해 노즐에 이르는 습윤 혼합물의 유동 특성을 감시하여 보다 쉽게 조절할 수 있다.

흙손질 가능한 조성물의 경우에는 거닝 및 분무가능한 조성물의 경우에 사용하는 연속적 혼합 및 도포 방법 보다는 일괄 제조 방법을 사용한다. 흙손질가능한 조성물의 조도는 혼합물에 소량의 습윤/발포제를 가하여 조절하는 것이 낫다는 것이 밝혀졌다. 이렇게 하면 건조 혼합물의 배치에 지나치게 많은 물을 가하여 건조 혼합물이 지나치게 흘러내리도록 할 가능성이 최소화된다. 더우기, 배치에 물을 너무 적게 가하면, 습윤제는 혼합물을 매끄럽게 하며 또한 도포되기 쉽게 함으로써 조성물이 아무것에도 들러 붙지 못하도록 한다. 라우릴 황산 나트륨이 바람직한 습윤/발포제로 적용하는 것으로 밝혀졌다.

본 발명의 모든 조성물에 사용되는 폴리-옥소에틸렌 알킬레이트 에테르 습윤제를 사용하는 외에 흙손질 가능한 조성물에 라우릴 황산 나트륨과 같은 발포/습윤제를 첨가한다. 라우릴 황산 나트륨이 발포제로 작용하지만, 흙손질가능한 조성물에서의 이의 적용은 주로 조성물이 보다 가소성이 되도록 하며 최소한의 수분함량으로도 쉽게 도포할 수 있도록 하기 위한 습윤제로서의 역할이다. 라우릴 황산나트륨은 습윤제로서 혼합시 조성물 내에 특정량의 추가 공극을 형성시킨다. 그러나, 발포제에 의

해 생긴 공극은 불안정하여 간단히 혼합물을 교반하여 생기게 하거나 재분산시킬 수 있다.
이와같이, 이러한 공극은 조성물의 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유 내용물이 연소되어 형성된 채널 공극과 같은 최종 조성물 내의 전체 공극의 일정량을 제공하기 위해 의존할 수 있는 것이 아니다. 목적하는 채널 공극을 형성시키는 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유는 연소될 때까지 조성물내에 존재한다. 발포제의 작용에 의해 생긴 공기 버블에 의해 형성된 공극에 비해, 비이드 및 섬유로부터 형성된 공극 공간의 최종량은 조성물을 제조하는 혼합 단계 동안 이를 그저 교반하는 것만으로는 영향을 받지 않는다.

상이한 도포 방식에 적합한 본 발명에 따르는 상이한 내화 조성물은 상이한 밀도를 갖는다. 이와 같이, 본 발명에 따라 제조한 거닝 및 분무 가능한 조성물은 최종 도포된 건조 부피 밀도가 약 95 내지 110lbs/ft^3 이고, 본 발명에 따라 제조한 흙손질가능한 조성물은 최종 도포된 건조 부피 밀도가 약 80 내지 95lbs/ft^3이다.

상이한 유형의 조성물에 대한 도포시 최적의 부착을 위한 상이한 조도 및 그 결과 나타는 최종 건조 부피 밀도는 둘다 도포시 이들의 물 함량을 조절하고, 사용될 도포 양태에 따른 혼합시 이들의 조성을 조정하여 조절한다. 본 발명에 포함되는 전체 범위 내의 특정 조성물이 각각의 도포 방식에 바람직하다는 것이 밝혀졌다. 이와같이, 거닝 및 분무 가능한 조성물의 경우, 바람직한 제지용 섬유 함량(조 섬유)은 총 조성물의 약 1.0중량%이고, 바람직한 스티로포움 비이드(타입 #2 비이드)함량은 총 조성물의 약 0.5중량% 이라는 것이 밝혀졌다. 마찬가지로, 흙손질 가능한 조성물의 경우, 바람직한 함량은 각각 제지용 섬유 0.8중량%, 스티로포움 비이드 0.2중량%이다.

본 발명에 따라 제조된 내화 조성물은, 모든 도포방식에 대하여, 파쇄 현상이 나타나지 않는 금속 가열 및 낮은 열 전도로 승온에서의 높은 내충격 강도를 포함하는 탁월한 열 특성을 발휘한다.

본 발명에 따라 제조한 내화 조성물은 열 전도도가 낮아서 우수한 절연재가 될 수 있다. 예를들면, 턴디시의 일회용 내화 라이닝을 형성시키는데 사용시, 본 발명의 조성물은 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유를 함유하지 않는 내화 조성물에서 보다 턴디시에 주입한 용융 금속으로부터 턴디시티의 영구 라이닝에 열이 덜 전달되게 한다. 본 발명의 내화 조성물에서 제조한 일회용 라이닝의 이 절연 특성은 영구 턴디시 라이닝을 보호하여 그 사용수명을 연장시킨다.

[실시예]

본 발명의 내화 조성물, 이의 제형 및 이외 용도는 하기 비제한적 실시예를 보면 더욱 이해하기 쉬울 것이다. 청구범위 내에서 조성물 및 용도의 추가 실시예는 본 기술 분야의 숙련가에게 자명할 것이다. 본 발명에 따르는 내화 조성물은 하기 물질을 사용하여 제조한다 :

내화재-천연 마그네시아(MgO)

균질화제-제지용 섬유, 조-평균 섬유 길이 약 1.25㎜ ;

미세-평균 섬유 길이 약 0.3㎜,

스티로포움 비이드-타입 #1, 폴리스티렌 비이드로부터 팽창된 것, 입자 직경 1.2 내지 3.0㎜ ; 타입 #2, 폴리스티렌 비이드로부터 팽창된 것, 입자 직경 0.6 내지 1.2㎜

[실시예 1]

[샘플의 제조-주조, 건조 및 연소]

성분들을 먼저 목적하는 물 함량(20 내지 25%)이 되게 혼합하고 1 내지 5분 동안 유성형 패들 타입 전기 혼합기내에서 철저히 혼합시킨다. 그런 다음 혼합물을 강철 주형 내에서 주조하여 표준 9"×2"×2" 봉(bar)을 제조한다. 그런 다음 주조된 봉을 24시간 동안 공기 경화시키고, 220 내지 230℃에서 24시간 동안 건조시킨 다음 최종적으로 2000°F에서 5시간 동안 또는 2500°F에서 3시간 동안 연소시킨다.

[실시예 2]

하기 성분을 가지며 다양한 양 및 유형의 스티로포움 및 제지용 섬유를 함유하는 거닝 및 분무 가능한 내화 조성물을 실시예 1의 방법에 따라 제조한다.

성 분	중 량 %
마그네시아/실리카	나머지 량
규산 나트륨	3.5
벤토나이트	2.0
타타르산	1.2
황산 나트륨	1.0
메틸 셀루로즈	0.01
제지용 섬유	0.1 내지 5.0
스티로포움 비이드	0.1 내지 2.0

[실시예 3]

조 제지용 섬유 1.0중량%, 타입, #2 스티로포움 비이드 0.5중량% 및 실시예 2에서와 같은 나머지 성분을 함유하는 거닝 및 분무 가능한 내화 조성물을 실시예 1의 방법에 따라 제조한다.

[실시예 4]

하기 성분을 가지며 다양한 양 및 유형의 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유를 함유하는 흙손질 가능한 내화 조성물을 실시예 1의 방법에 따라 제조한다.

성 분	중 량 %
마그네시아/실리카/알루미나	나머지 량
보올 클레이	3.0
규산 나트륨	0.5
리그노설폰산 칼슘	0.5
인산 일나트륨	0.3
타타르산	0.2
황산 나트륨	0.2
카복시메틸 셀룰로즈	0.05
라우릴 황산 나트륨	0.001 내지 0.2
제지용 섬유	0.1 내지 5.0
스티로포움 비이드	0.01 내지 2.0

[실시예 5]

조 제지용 섬유 0.8중량%, 타입 #2 스티로포움 비이드 0.2중량%, 라우릴 황산 나트륨 0.01 중량% 및 실시예 4에서와 같은 나머지 성분을 함유하는 흙손질 가능한 내화 조성물을 실시예 1의 방법에 따라 제조한다.

[실시예 6]

[스티로포움 비이드 및 제지용 섬유 첨가가 내화 조성물에 미치는 효과]

여러가지 등급 및 양의 스티로포움 비이드를 함유하는 본 발명에 따르는 내화 조성물의 대조용 샘플을 제조한다.

표 1은 여러가지 양의 비이드를 가하여 개질시킨 내화 조성물의 특성을 보여준다. 이들 값은 3 내지 4개의 주조봉에 대해 측정한 값을 평균한 값이다.

비이드 함량을 높이면 건조 또는 염소후 내화 조성물의 밀도에 큰 영향을 미친다.

표 1은 타임 #1 스티로포움 비이드 함량을 0에서 0.7중량%로 증가시킴에 따라 220°F에서 건조후 내화 조성물의 밀도가 128lbs/ft^3 에서 85lbs/ft^3 으로 떨어짐을 보여준다. 타임 #2 스티로포움 비이드 첨가시에도 유사한 결과가 나왔다. 물질을 2000°F에서 연소시킨 결과 내화 조성물의 밀도가 더욱 낮아졌는데, 즉, 타입 #1 비이드 함량이 0.5중량%일때 95lbs/ft^3 (220°F)에서 90lbs/ft^3 떨어졌다. 2000°F에서 5시간 동안 연소후 나타난 길이 증가도 이를 확인시켜 주었다. 스티로포움 함량을 증가시키면 팽창량이 약간 증가된다(타입 #1 함량 0.5중량%인 내화 조성물의 경우 0.4% 증가, 이에 대해 스티로포움 비이드를 함유하지 않는 내화 조성물의 경우 단지 0.1% 증가).

길이 증가는 연소 동안 조성물 내의 가스 팽창에 기인한다. 스티로포움 비이드는 220°F에서 건조후 수축되고 590°F이상에서 가열후에는 점차 사라진다. 스티로포움 비이드의 기화에 의해 생긴 가스는 내화 조성물의 열 팽창 정도를 더욱 증가시켰다.

비이드 크기가 220°F에서 건조후 나타난 밀도에 미치는 효과는 크지 않다. 타입 #2비이드를 함유하는 내화 조성물의 샘플에서, 주조 봉을 3시간 동안 2500°F로 가열한다. 연소(2500°F/3시간)후 밀도는 220°F에서 건조시킨 후 보다 단지 약간만 낮아졌다.

표 2는 2500°F에서 3시간 동안 연소후 모든 샘플에서 길이 수축이 관찰됨을 보여준다. 연소 온도를 2000°F에서 2500°F로 상승시켰을때, 가스 팽창으로 인한 열적 증가는 치밀화 메카니즘으로 인한 수축에 의해 상쇄된다.

스티로포옴 비이드는 내화 물질의 나머지 보다 훨씬 덜 치밀하기 때문에, 비이드 함량이 증가되면 혼합되는 동안 분리도가 증가한다. 작은 비이드는 조 비이드보다 혼합되는 동안 유동성이 낮은 것으로 관찰되었다. 비이드 입자 크기가 감소됨으로써 가공 분산의 균일성이 높아지고, 그 결과 내화 조성물의 물리적 강도가 증가된다. 간단히 말해서, 세립 크기 분포를 갖는 스티로포움 비이드를 가하여 내화 조성물을 개질하는 것이 조 비이드를 가하는 것보다 유리하였다.

표 3은 비개질된 내화 조성물 및 타입 #2 스티로포움 비이드를 가하여 개질시킨 내화 조성물, 및,

경우에 따라, 제지용 섬유를 가하여 추가 개질시킨 내화 조성물의 기계적 특성을 대조한 것이다. 타입 #2 스티로포움 비이드는 이 등급의 보다 미세한 입자 크기가 더욱 바람직하다는 지금까지의 결과로 보아 사용하였다.

측정한 기계적 특성은 저온 파열 모듈러스(CMOR) 및 저온 분쇄 강도(CCS)이다. 측정은 2500°F에서 3시간 동안 연소한 후 실시하였다. 표 3의 값은 3 내지 6개의 주조봉에 대해 측정한 결과를 평균한 값이다.

비이드 함량이 증가함에 따라 CMOR 및 CCS 둘다 감소하였다. CMOR은 387psi(비이드 0%)에서 220psi(비이드 0.5%), 201psi(비이드 0.7%)로 감소하였다. 내화 조성물을 2500°F에서 3시간 동안 연소켰을 때, 비이드는 완전히 연소되어 유사한 크기의 구형 공극이 생겼다. 비이드 함량을 높인 결과 물질의 다공성이 증가하고 CMOR 및 CCS가 저하되었다.

[표 1]

스티로포움 비이드를 함유하는 개질된 내화조성물의 물리적 특성

비이드중량 (중량%)		내화조성물밀도 (lbs/F^3)			길이변화 (%)	
#1	#2	A	B	C	B	C
-	-	128	120	127	+0.1	-0.7
0.2	-	111	107	-	+0.2	-
0.35	-	102	97	-	+0.2	-
0.50	-	95	90	-	+0.4	-
0.70	-	85	81	-	+0.4	-
-	0.2	114	-	113	-	-1.1
-	0.35	104	-	103	-	-1.2
-	0.50	96	-	94	-	-1.0
-	0.70	87	-	85	-	-0.8
0.10	0.20	106	-	105	-	-1.2
0.20	0.10	106	-	105	-	-1.2

A=220°F에서 24시간 동안 건조시킨 후 측정한 특성

B=200°F에서 4시간 동안 건조시킨 후 측정한 특성

C=2500°F에서 3시간 동안 건조시킨 후 측정한 특성

[표 2]

다양한 제지용 섬유함량에서의 스티로포움비이드 함유 및 비 함유 내화 조성물의 물리적 특성

스티로포움비이드 (중량%) 유형		제지용 섬유총량 (중량%)	밀도 (lbs/ft^3)			길이변화 (%)	
#1	#2		A	B	C	B	C
-	-	1.5	118	112	-	+0.2	-
0.2	-	1.5	106	99	-	+0.2	-
0.35	-	1.5	98	93	-	+0.4	-
0.50	-	1.5	92	97	-	+0.4	-
-	-	2.0	116	108	-	+0.1	-
-	0.2	1.5	107	-	109	-	-1.3
-	0.5	1.25	94	-	94	-	-1.0
-	0.7	1.25	87	-	87	-	-0.9

[표 3]

스티로포움 비이드 및/또는 제지용 섬유를 함유하는 거닝 가능한 내화 조성물의 기계적 특성

스티로포움 비이드, 타입#2 (중량%)	제지용 섬유,조 (중량%)	CMOR		CCS	
		부하 (lbs)	PSI	부하 (lbs)	PSI
-	1.0	260	387	4518	777
0.20	1.0	207	304	3159	544
0.35	1.0	176	254	2867	493
0.50	1.0	145	220	2078	360
0.70	1.0	132	201	1706	296
0.50	1.25	130	196	1932	340
0.70	1.25	94	148	1517	262

스티로포움 비이드를 함유하지 않는 내화 조성물을 함유하는 통상의 천연 마그네시아-함유 내화 조성물에 추가제로 제지용 섬유 0.5중량%(총 1.5중량%)를 혼입하면 220°F에서 건조후 물질의 밀도가 128lbs/ft^3에서 118lbs/ft^3으로 저하된다. 타입 #1 또는 #2 스티로포움 비이드를 다양한 양으로 함유하는 본 발명에 따르는 내화 조성물에 제지용 섬유를 가한 결과 생성물의 밀도가 더 저하되었다. 이 실시예에서 본 발명에 따른 내화조성물은 모두 천연 MgO를 기본으로 한다.

스티로포움 비이드 함유 및 비함유 조성물의 제지용 섬유 함량의 변화가 밀도에 미치는 영향을 표 2에 나타낸다.

제지용 섬유 1.5% 및 타입 #1 스티로포움 비이드 0.5%의 함량에서, 조성물은 92lbs/ft^3의 밀도를 갖는다. 스티로포움 비이드를 함유하지 않는 조성물에서 제지용 섬유 총 함량을 1.5%에서 2.0%로 증가시켜도 220°F에서 건조시킨 후 밀도는 크게 저하되지 않았다(제지용 섬유 1.5중량%일때 118lbs/ft^3에서 제지용 섬유 2.0중량%일때 116lbs/ft^3으로 저하).

결론적으로 말해서, 제지용 섬유의 첨가가 내화 물질의 밀도 감소에 기여하지만, 그 효과는 스티로포움 비이드 첨가에 의한 것보다 심하지 않다.

제지용 섬유를 모두 2500°F에서 3시간 동안 연소시킨 결과 공극이 형성되었다. 공극은 스티로포움 비이드에 의해 생기 구형 기공에 비해 형태가 불규칙적이었다. 그러나 제지용 섬유 함량을 증가시킨 결과 조성물의 CMOR 및 CCS값이 감소되었다.

내화 조성물의 거닝성은 양호하였다. 예를들면, 건조후 밀도가 92lbs/ft^3인 타입 #2 스티로포움 0.5중량% 및 제지용 섬유 0.5중량%를 함유하는 조성물은 거닝 특성이 우수하였다. 그러나, 제지용 섬유 함량이 높을 경우, 시멘트 혼합기로부터 호퍼(hopper)로 및 호퍼에서 거닝 장치로 전달하는데 있어서 조성물의 유동 특성이 악화되었다. 제지용 섬유의 총 함량을 1.25중량% 이하로 유지시키는 것이 가장 바람직하다.

[실시예 7]

[거닝 가능한 내화 조성물의 성능 비교]

스티로포움 비이드를 함유하지 않는 통상의 내화 조성물 및 실시예 6에서와 같이 스티로포움 비이드 0.35, 0.5 및 0.7중량%를 함유하며 제지용 섬유 함량이 약 1.25 내지 1.5중량%인 본 발명에 따르는 내화 조성물을 예비가열(550°F)된 랩(lab) 턴디시 상에 거닝하여 시험한다. 그런 다음 턴디시를 급히 1800°F로 연소시킨다. 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유 함유 샘플에서는 파쇄, 포핑(popping) 또는 박리가 관찰되지 않았다. 이에 비해, 제지용 섬유는 함유하나 스티로포움 비이드를 함유하지 않는 내화 조성물 샘플에서는 파쇄가 관찰되었다.

타입 #2 스티로포움 비이드 0.7중량% 이하를 함유하는 내화 조성물의 거닝성은 우수하였으며 부착력이 우수하였고 탄성반발력이 없었다. 보다 미세한 타입 #2 비이드를 함유하는 내화 조성물의 거닝성은 통상 보다 조악한 타입 #1 비이드를 함유하는 내화 조성물의 거닝성 보다 우수하였다.

스티로포움 비이드를 함유하지 않는 종래의 내화 조성물 및 스티로포움 비이드 0.5 및 0.7중량%를 함유하는 본 발명에 따르는 내화 조성물 둘다의 3000°F에서의 강철 및 슬래그 관통에 대한 내성을 조사하였다.

승온에서의 강철 및 슬래그 관통의 측정은 정적 슬래그 컵 시험으로 수행한다. 먼저 내화 조성물을 길이 9인치 폭 4인치이며 중앙에 플라스틱 컵이 있는 강철 주형에 부어 주조한다. 주조 브릭(brick)의 총 깊이는 약 3인치이다. 그런 다음 중앙에 위치한 플라스틱 컵을 공기 경화시킨 후 꺼내어 직경 3인치, 깊이 1½인치의 공동이 남도록 한다. 그런 다음 주로 브릭을 220°F에서 24시간 동안 건조시킨다. 그런후, 중앙의 공동을 강철 세척제 50 내지 75g 및 기본적 형태의 슬래그(CaO/SiO_2) 50 내

지 75g으로 충전시킨다. 그런 다음 샘플을 냉각시키고 2부분으로 반분하여 관통 거리를 평가한다.

슬래그 및 강철의 관통 깊이는 스티로포움 비이드 함유 및 비광유 물질간에 비슷하였다. 그러나, 비이드 함량이 0.5중량% 이상 증가함에 따라 관통깊이가 조금씩 증가하였다.

실제의 턴디시에 있어서, 용융 금속에 의해 생긴 열은 턴디시 피복 및 라이닝을 통해 외부 쉘(Shell)로 전달된다. 이는 턴디시의 내부로부터 외부로 온도 구배가 낮아지도록 한다. 용융된 슬래그 또는 강철은 슬래그 또는 강철의 고상면 온도보다 낮은 온도를 갖는 상응하는 깊이에서 고화되는 것으로 믿어진다. 그런 다음 고화된 슬래그 또는 강철은 추가의 관통에 대한 차단층 역할을 한다.

지시된 양으로 내화 조성물에 스티로포움 비이드 및 제지용 섬유를 가한 결과 내화 조성물의 스칼제거 특성이 향상되는 것으로 관찰되었다. 강철 및 슬래그 관통 시험에서 이들의 성능에 있어서, 이러한 결과는 비이드 및 섬유를 함유하지 않는 샘플에 비해 비이드 및 제지용 섬유-함유 조성물의 강도가 낮기 때문인 것으로 믿어진다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

마그네시아, 알루미나, 산화칼슘, 실리카 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택된 내화 골재 물질 ; 스티로포움 비이드 약 0.01 내지 약 2.0중량% ; 제지용 섬유 0.0 내지 약 5.0중량% ; 결합제 0.0 내지 약 6.0중량% ; 가소제 0.0 내지 약 10.0중량% ; 결합 안정화제 0.0 내지 약 5.0 중량% ; 습윤제 0.0 내지 약 1.0중량% ; 및 발포제 0.0 내지 약 0.5중량%(여기서, 성분들은 내화 골재 물질을 포함하여 총 100.0 중량%이다)를 포함하는 내화 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 스티로포움 비이드의 입자 크기가 약 0.6 내지 약 3.0㎜인 내화 조성물.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 스티로포움 비이드가 입자 크기가 약 1.2 내지 약 3.0㎜인 제 1 형 및 입자 크기가 약 0.6 내지 약 1.2㎜인 제 2 형으로 이루어지는 그룹 중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 4

제 2 항에 있어서, 스티로포움 비이드의 부피 밀도가 약 1.35lbs/ft^3 이고, 용융 온도가 약 460°F이며 기화 온도가 약 540°F인 내화 조성물.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 스티로포움 비이드가 팽창된 폴리스티렌 비이드인 내화 조성물.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 제지용 섬유 길이가 약 0.1 내지 약 1.5㎜인 내화 조성물.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 제지용 섬유가 섬유 길이가 약 0.1 내지 약 0.5㎜인 미세형 제지용 섬유 및 섬유 길이가 약 1.0 내지 약 1.5㎜인 조형 제지용 섬유로 이루어지는 그룹중에서 선택된 내화 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 결합제가 알칼리 금속 규산염, 알칼리 금속 인산염 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 결합제가 규산 나트륨, 인산 일나트륨 및 인산 나트륨으로 이루어지는 그룹중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 가소제가 점토인 내화 조성물.

청구항 11

제10항에 있어서, 점토가 벤토나이트, 보올 클레이 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 12

제 1 항에 있어서, 결합 안정화제가 유기산 및 알칼리 금속 황산염 중의 하나 이상인 내화 조성물.

청구항 13

제12항에 있어서, 유기산이 지방족 디- 또는 트리-카복실산인 내화 조성물.

청구항 14

제13항에 있어서, 유기산이 타타르산, 시트르산, 옥살산, 말산 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 15

제12항에 있어서, 알칼리 금속 황산염이 황산 나트륨인 내화 조성물.

청구항 16

제 1 항에 있어서, 습윤제가 폴리-옥시에틸렌 알킬레이트 에테르인 내화 조성물.

청구항 17

제16항에 있어서, 습윤제가 메틸 셀룰로즈, 카복시 메틸 셀룰로즈 및 이들의 혼합물로 이루어지는 그룹중에서 선택되는 내화 조성물.

청구항 18

제 1 항에 있어서, 발포제가 라우릴 황산 나트륨인 내화 조성물.

청구항 19

제 1 항에 있어서, 거닝, 분무 및 흙손질 방법 중에서 선택된 수단으로 도포할 수 있는 내화 조성물.

청구항 20

하기 제형을 포함하는 거닝 또는 분무 가능한 내화 조성물.

성 분	중 량%
마그네시아/실리카	나머지 량
스티로포움 비이드	0.01 내지 2.0
제지용 섬유	0.01 내지 5.0
규산 나트륨	3.5
벤토나이트	2.0
타타르산	1.2
황산 나트륨	1.0
메틸 셀룰로즈	0.01

청구항 21

제20항에 있어서, 스티로포움 비이드가 입자 크기가 약 0.6 내지 약 1.2㎜이며, 0.5중량%의 양으로 존재하고, 제지용 섬유가 길이가 약 1.0 내지 약 1.5㎜이며 1.0중량%의 양으로 존재하는 거닝 또는 분무 가능한 내화 조성물.

청구항 22

하기 제형을 포함하는 흙손질 가능한 내화 조성물.

성 분	중 량%
마그네시아/실리카/알루미나	나머지 량
스티로포움 비이드	0.01 내지 2.0
보올 클레이	3.0
규산 나트륨	0.5
리그노설폰산 칼슘	0.5
인산 일나트륨	0.3
타타르산	0.2
황산 나트륨	0.2
카복시 메틸 셀룰로즈	0.5
라우릴 황산 나트륨	0.001 내지 0.2

청구항 23

제22항에 있어서, 스티로포움 비이드가 입자 크기가 약 0.6 내지 약 1.2㎜이며 0.2중량%의 양으로 존재하고, 약 0.6 내지 1.2㎜이며 0.2중량%의 양으로 존재하고, 제지용 섬유가 섬유 길이가 약 1.0 내지 약 1.5㎜이며 0.8중량%의 양으로 존재하고, 라우릴 황산 나트륨의 함량이 0.01중량%인 흙손질 가능한 내화 조성물.

청구항 24

제 1 항에 따르는 조성물을 갖는 턴디시 등에 사용하기 위한 일회용 일체형 내화 라이닝.

청구항 25

제20항에 따르는 조성물을 갖는 턴디시 등에 사용하기 위한 일회용 일체형 내화 라이닝.

청구항 26

제22항에 따르는 조성물을 갖는 턴디시 등에 사용하기 위한 일회용 일체형 내화 라이닝.