(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0142769
(43) 공개일자 2015년12월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 28/36 (2006.01) *C04B 28/10* (2006.01)
C04B 28/24 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0070827
(22) 출원일자 2014년06월11일
심사청구일자 2014년06월11일

(71) 출원인
한미이엔씨 주식회사
서울특별시 서초구 서초대로40길 48-20, 2층 (서초동)
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이상수
대전광역시 서구 청사서로65(월평동, 한아름아파트)108동 503호
정병열
대전 대덕구 계족로664번길 27, 103동 1316호 (법동, 한마음아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인씨엔에스

전체 청구항 수 : 총 22 항

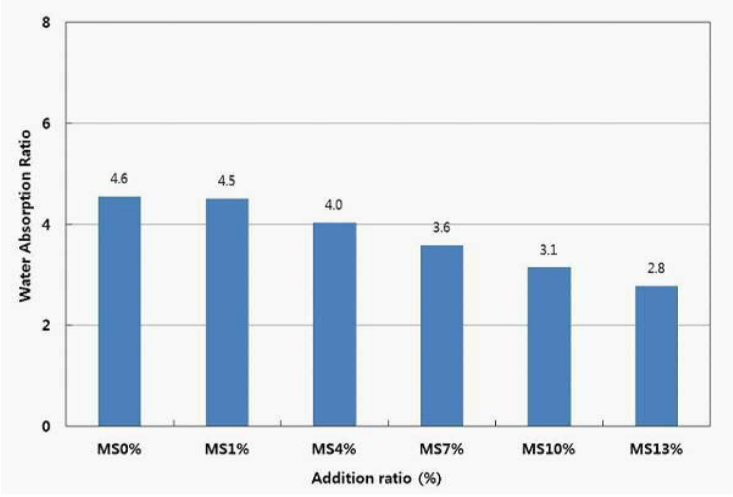
(54) 발명의 명칭 **개질 유황을 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물 및 그 제조방법, 경량패널 표면재 및 그 제조방법, 및 경량복합패널**

(57) 요 약

본 발명은 산화마그네슘, 염화마그네슘 및 개질 유황 결합재를 포함하되, 상기 개질 유황 결합재는 유황과 상기 유황의 개질재로서 유황 100중량부당 디시클로펜타디엔(dicyclo pentadiene)계 개질제 0.1 내지 100 중량부; 및 헤테로고리 아민(heterocyclic amine) 개질제, 알킬아민(alkyl amine) 개질제 또는 이들의 혼합물인 아민계 개질제 0.01 내지 200 중량부가 용융 혼합된 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물에 관한 것이다.

본 발명에 따르면 기존 마그네슘 보드 또는 CRC 보드에 비하여 흡수율이 현저히 낮아 곰팡이 균의 증식을 효과적으로 억제할 수 있으므로 항균성이 향상될 수 있고, 심재와의 박리현상을 최소화할 수 있다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

최문선

서울특별시 마포구 신정동 102-3

송철호

경기 수원시 장안구 화산로 85, 107동 1801호 (천천동, 천천푸르지오아파트)

강연우

경기 용인시 기흥구 한보라1로 91, 606동 601호 (보라동, 한보라마을휴먼시아6단지아파트)

이태규

서울 동작구 양녕로25길 25-1, 202호 (상도동)

정갑철

대전광역시 유성구 도룡동 291 타운하우스 11-103

명 세 서

청구범위

청구항 1

산화마그네슘, 염화마그네슘 및 개질 유황 결합재를 포함하되,

상기 개질 유황 결합재는 유황과 상기 유황의 개질재로서 유황 100중량부당 디시클로펜타디엔(dicyclopentadiene)계 개질제 0.1 내지 100 중량부; 및 헤테로고리 아민(heterocyclic amine) 개질제, 알킬아민(alkyl amine) 개질제 또는 이들의 혼합물인 아민계 개질제 0.01 내지 200 중량부가 용융 혼합된 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 조성물은 산화마그네슘 100 중량부당 염화마그네슘 10 내지 70 중량부 및 개질 유황 결합재 0.1 내지 30 중량부를 포함하는 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 산화마그네슘은 500 내지 1000℃에서 소성된 경소 마그네시아인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 염화마그네슘과 산화마그네슘은 각각 밀도가 0.1 내지 10.0g/㎤인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 개질 유황 결합재는 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나; 및 무기계 코팅제를 포함하는 코팅 성분으로 코팅된 분말 형태인 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 유기계 고분자 수지는 폴리비닐알콜(PVA), 멜라민, 아크릴, 스타이렌부타디엔고무(SBR) 및 에틸렌비닐 아세테이트(EVA)로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 7

제 5 항에 있어서, 상기 무기계 코팅제는 슬래그, 플라이애시, 실리카흄, 석분, 규사, 탄산칼슘, 생석회, 석회 및 석고로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 개질 유황 결합재는 계면활성제 및 물과 혼합된 에멀젼 형태인 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 개질 유황 결합재는 물 100 중량부당 0.1 내지 30 중량부로 물에 혼합되는 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 10

제 8 항에 있어서, 상기 계면활성제는 개질 유황 결합제 100중량부당 1 내지 100중량부로 혼합되는 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물.

청구항 11

개질 유황 결합재 제조 단계; 및

상기 제조된 개질 유황 결합제를 산화마그네슘 및 염화마그네슘과 혼합하는 혼합 단계를 포함하되,

상기 개질 유황 결합재 제조 단계는 유황과 상기 유황의 개질재로서 유황 100중량부 당 디시클로펜타디엔(dicyclo pentadiene)계 개질제 0.1 내지 100 중량부; 및 헤테로고리 아민(heterocyclic amine) 개질제, 알킬 아민(alkyl amine) 개질제 또는 이들의 혼합물인 아민계 개질제 0.01 내지 200 중량부를 용융 혼합하는 단계를 포함하는 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물의 제조방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서, 상기 혼합 단계는 염화마그네슘을 배합수에 용해시키는 단계; 및 상기 염화마그네슘이 용해된 배합수에 산화마그네슘을 혼합한 후 개질 유황 결합재를 혼합하는 단계로 수행되고,

상기 배합수는 산화마그네슘 100중량부당 10 내지 40 중량부로 투입하는 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물의 제조방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서, 상기 개질 유황 결합재 제조 단계는 유황과 유황 개질재의 용융 혼합 단계의 후속단계로

상기 유황과 유황 개질재의 용융 혼합물을 액적으로 분사한 후 냉각하는 단계;

상기 냉각된 혼합물을 분쇄하는 단계; 및

유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나와 무기계 코팅제를 포함하는 코팅 성분을 상기 분쇄된 혼합물과 혼합하여 분말 형태의 개질 유황 결합재를 제조하는 단계를 더 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물의 제조방법.

청구항 14

제 11 항에 있어서, 상기 개질 유황 결합재 제조 단계는 유황과 유황 개질재의 용융 혼합 단계의 후속단계로

상기 유황과 유황 개질재의 용융 혼합물 및 계면활성제를 물에 혼합한 후 초음파 처리 또는 호모지나이저(homogenizer)에 의해 균질화하여 에멀젼 형태의 개질 유황 결합재를 제조하는 단계를 더 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물의 제조방법.

청구항 15

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 마그네시아 시멘트 조성물을 포함하는 내수성이 향상된 경량패널 표면재.

청구항 16

제 15 항에 있어서, 상기 경량패널 표면재는 흡수율이 KS F 2459 기준 0.1 내지 4.5% 인 내수성이 향상된 경량패널 표면재.

청구항 17

제 15 항에 있어서, 상기 경량패널 표면재는 재령 7일차 휨강도가 10 내지 20MPa 및 압축강도가 25 내지 60MPa 인 내수성이 향상된 경량패널 표면재.

청구항 18

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 마그네시아 시멘트 조성물을 성형틀에서 양생시키는 단계를 포함하는 내수성이 향상된 경량패널 표면재 제조방법.

청구항 19

제 18 항에 있어서, 상기 양생은 10 내지 30℃의 온도 및 70 내지 90%의 상대습도를 갖는 항온항습조건에서 20 내지 50일간 수행되는 것인 내수성이 향상된 경량패널 표면재 제조방법.

청구항 20

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항의 마그네시아 시멘트 조성물로 제조된 경량패널 표면재; 및

상기 표면재를 양측면에 두고 이격된 공간 사이에 시멘트, 발포 폴리스티렌(EPS, expanded polystyrene), 개질유황, 유동화제, AE제(air-entraining agent), 증점제를 포함하는 심재 조성물로 형성된 심재를 포함하는 내수성이 향상된 경량복합패널.

청구항 21

제 20 항에 있어서, 상기 심재 조성물은 시멘트 100중량부당 발포 폴리스티렌 0.1 내지 5.0중량부, 개질유황 1 내지 30중량부, 유동화제 0.01 내지 1.0중량부, AE제 0.001 내지 0.1중량부 및 증점제 0.001 내지 0.1중량부를 포함하며, 시공시 시멘트 100중량부당 배합수 30 내지 60중량부와 혼합하여 사용하는 것인 내수성이 향상된 경량복합패널.

청구항 22

제 20 항에 있어서, 상기 표면재는 흡수율이 KS F 2459 기준 0.1 내지 4.5% 이고, 상기 심재는 흡수율이 KS F 2459 기준 10.0 내지 26.0% 인 내수성이 향상된 경량복합패널.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 흡수율이 저하된 마그네시아 시멘트 조성물 및 그 제조방법에 관한 것이며, 나아가 본 발명의 마그네시아 시멘트를 이용하여 제조한 경량패널 표면재 및 상기 표면재를 포함하는 경량복합패널에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최근 건축물의 고층화, 공사기간의 단축, 구조물의 경량화 및 실내공간의 다변성 등의 이유로 건식공법인 라멘 구조(건물의 수직 힘을 지탱하는 기둥과 수평 힘을 지탱해 주는 보로 구성된 건축구조)로 시공하는 추세가 증가하고 있다. 라멘 구조는 층간소음을 줄일 수 있고, 기둥 간의 거리를 길게 하여 실내 공간을 넓게 사용할 수 있으며, 무엇보다도 경량패널을 사용함으로써 건축물의 경량화가 가능하다는 장점이 있다.

[0003] 라멘 구조에 사용되는 경량패널은 경량복합패널, 압출성형패널, 중공형 패널, 석고패널, 샌드위치패널 등이 있으며, 그 가운데 표면재, 심재, 후면판의 구조로 이루어진 경량복합패널이 대표적이다. 경량패널의 경우 흡수율, 휨강도, 심재와 표면재의 박리 현상 등에 의해 품질이 좌우되며, 이에 대부분의 경량패널은 시멘트를 주 원료로 사용하고 있는데, 특히 경량복합패널의 경우, 휨강도 향상을 위해 표면재로서 섬유보강 시멘트로 제조한 CRC 보드(Cellulose fiber Reinforced Cement Board; 무석면 고밀도 섬유강화 시멘트 보드)나 마그네시아 시멘트로 제조한 마그네슘 보드를 주로 사용하고 있다.

[0004] 다만, 상기 CRC 보드와 마그네슘 보드의 경우 패널의 휨강도 향상을 달성하기에는 매우 적합한 소재이나, 건축물의 내·외장재로 사용되기에는 주재료로 사용되는 시멘트 성분의 흡수율이 높아 수분에 취약하다는 결정적인 단점이 존재한다. 패널재로 사용되는 재료의 흡수율이 높을 경우 표면의 변색, 도배지의 오염은 물론, 이에 따른 균류 번식을 초래하고 경량패널의 팽창 수축으로 인한 타일의 박리현상까지도 발생되며, 시공중에는 하부 몰탈 또는 기포콘크리트의 수분을 흡수하여 몰탈이나 기포 콘크리트의 균열을 발생시킬 수 있다.

[0005] 그러나, 마그네슘 보드는 전량 수입에 의존하고 있는 고가의 CRC 보드에 비하여 내수성이 훨씬 열악함에도 불구하고, 저렴한 비용으로 CRC 보드보다 광범위하게 사용되고 있다. 특히, 마그네슘 보드의 재료로 사용되는 마그네시아 시멘트의 경우, 주성분이 저온 소성된 산화마그네슘과 염화마그네슘으로 이루어진 기경성 재료로서 수경성인 포틀랜드 시멘트와는 달리 경화가 빠르고 강도도 우수하므로 경량패널의 표면재 재료로서 많은 장점을 갖추고 있다. 따라서 마그네슘 보드의 주재료인 마그네시아 시멘트 자체의 열악한 내수성을 개선할 경우, 보다 경제적이면서 우수한 물성을 나타내는 경량복합패널의 사용을 확대할 수 있을 것으로 예측된다.

[0006] 마그네시아 시멘트를 이용한 종래기술로는 '마그네시아 시멘트, 제1인산염, 응결지연제, 포졸란 반응성 분체 및 물을 포함하는 초속경성 모르타르 조성물'을 개시하고 있는 한국공개특허 제2009-0093612호가 존재하나, 상기 특허는 단시간 내 강도 구현을 목적으로 할 뿐, 마그네시아 시멘트의 내수성 향상과는 거리가 멀다. 또한 '마그네시아 시멘트를 이용한 건축용 모르타르 혼합물'이 개시된 한국등록특허 제00667246호에서는 결로를 방지하여 내구성 및 균류 번식의 문제를 해결하고 있으나 단열성을 향상시킬 목적으로 경량필러 및 분말상 스티로폼 등을 첨가하기 때문에 마그네슘 시멘트 자체의 흡수율에 대해서는 해결하지 못하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 우수한 강도를 유지하되, 기존 경량패널 표면재의 높은 흡수율로 인한 열악한 내수성을 개선시키기 위하여 100

℃ 이하에서 재용융되는 개질 유황 결합재를 첨가한 마그네시아 시멘트 조성물을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 제 1 구현예는 산화마그네슘, 염화마그네슘 및 개질 유황 결합재를 포함하되, 상기 개질 유황 결합재는 유황과 상기 유황의 개질재로서 유황 100중량부당 디시클로펜타디엔(dicyclo pentadiene)계 개질제 0.1 내지 100 중량부; 및 헤테로고리 아민(heterocyclic amine) 개질제, 알킬아민(alkyl amine) 개질제 또는 이들의 혼합물인 아민계 개질제 0.01 내지 200 중량부가 용융 혼합된 것인 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물이다.

[0009] 상기 조성물은 산화마그네슘 100 중량부당 염화마그네슘 10 내지 70 중량부 및 개질 유황 결합재 0.1 내지 30 중량부를 포함하는 것이 바람직하다.

[0010] 본 발명의 제 2 구현예는 개질 유황 결합재 제조 단계; 및 상기 제조된 개질 유황 결합제를 산화마그네슘 및 염화마그네슘과 혼합하는 혼합 단계를 포함하되, 상기 개질 유황 결합재 제조 단계는 유황과 상기 유황의 개질재로서 유황 100중량부 당 디시클로펜타디엔(dicyclo pentadiene)계 개질제 0.1 내지 100 중량부; 및 헤테로고리 아민(heterocyclic amine) 개질제, 알킬아민(alkyl amine) 개질제 또는 이들의 혼합물인 아민계 개질제 0.01 내지 200 중량부를 용융 혼합하는 단계를 포함하는 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물의 제조방법이다.

[0011] 상기 혼합 단계는, 염화마그네슘을 배합수에 용해시키는 단계; 및 상기 염화마그네슘이 용해된 배합수에 산화마그네슘을 혼합한 후 개질 유황 결합재를 혼합하는 단계로 수행되고, 이때, 상기 배합수는 100 중량부당 10 내지 40 중량부로 투입하는 것이 바람직하다.

[0012] 본 발명의 제 3 구현예는 상기 마그네시아 시멘트 조성물을 포함하는 내수성이 향상된 경량패널 표면재이다.

[0013] 이때, 상기 경량패널 표면재는 흡수율이 KS F 2459 기준 0.1 내지 4.5% 이고, 재령 7일차 휨강도 및 압축강도는 각각 10 내지 20MPa 및 25 내지 60MPa일 수 있다.

[0014] 본 발명의 제 4 구현예는 상기 마그네시아 시멘트 조성물을 성형틀에서 양생시키는 단계를 포함하는 내수성이 향상된 경량패널 표면재 제조방법이다.

[0015] 상기 양생은 10 내지 30℃의 온도 및 70 내지 90%의 상대습도를 갖는 항온항습조건에서 20 내지 50일간 수행되는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명의 제 5 구현예는 상기 마그네시아 시멘트 조성물로 제조된 경량패널 경량패널 표면재; 및 상기 표면재를 양 측면에 두고 이격된 공간 사이에 시멘트, 발포 폴리스티렌(EPS, expanded polystyrene), 개질유황, 유동화제, AE제(air-entraining agent), 증점제를 포함하는 심재 조성물로 형성된 심재를 포함하는 내수성이 향상된 경량복합패널이다.

[0017] 상기 심재 조성물은 시멘트 100중량부당 발포 폴리스티렌 0.1 내지 5.0중량부, 개질유황 1 내지 30중량부, 유동화제 0.01 내지 1.0중량부, AE제 0.001 내지 0.1중량부 및 증점제 0.001 내지 0.1중량부를 포함하는 것이 바람직하며, 시공시 시멘트 100 중량부당 배합수 30 내지 60 중량부와 혼합하여 사용할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 경량복합패널에서 표면재와 심재의 흡수율은 각각 KS F 2459 기준 0.1 내지 4.5% 및 10.0 내지 26.0% 인 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0019] 표면재의 주성분이 산화마그네슘 및 염화마그네슘이고, CO_2를 다량 발생시키는 시멘트를 사용하지 않으므로 친환

경 건축자재를 제조할 수 있다.

[0020] 기존 마그네슘 보드 또는 CRC보드에 비하여 흡수율이 현저히 낮아 곰팡이 균의 증식을 효과적으로 억제할 수 있으므로 항균성이 향상될 수 있고, 심재와의 박리현상을 최소화할 수 있다.

[0021] 또한, 흡수율이 저하된 심재를 함께 사용함으로써 경량복합패널의 내수성을 전반적으로 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 마그네시아 시멘트의 재령 7일차 경화 조직을 촬영한 SEM 사진이다.

도 2는 개질 유황 결합재의 첨가율에 따른 마그네시아 시멘트 경화체의 흡수율을 나타낸 그래프이다.

도 3은 개질 유황 결합재의 첨가율에 따른 마그네시아 시멘트 경화체의 휨강도를 나타낸 그래프이다.

도 4는 개질 유황 결합재의 첨가율에 따른 마그네시아 시멘트 경화체의 압축강도를 나타낸 그래프이다.

도 5는 개질 유황 결합재의 첨가율에 따른 경량복합패널 심재의 흡수율을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0023] 본 발명의 일 양태에 따르면 산화마그네슘, 염화마그네슘 및 개질 유황 결합재를 포함하는 내수성이 향상된 마그네시아 시멘트 조성물이 제공된다.

[0024] 일반적으로 마그네시아 시멘트는 염화마그네슘($MgCl_2$) 용액과 산화 마그네슘(MgO)을 혼합하여 염화수산화마그네슘, 즉, $Mg_3Cl_2(OH)_4 \cdot 4H_2O$의 강한 결합을 형성시킨 시멘트를 의미한다. 마그네시아 시멘트는 공기 중에서만 경화하는 성질을 갖는 기경성 재료로서 하기 도 1에서 볼 수 있는 바와 같이, 빠른 시간 내에 바늘 형태의 수화물이 형성된 후, 서로 엉키면서 조직이 치밀하게 형성하므로 우수한 강도를 나타내게 된다.

[0025] 이때, 상기 산화마그네슘은 1000℃ 이상에서 소성된 산화마그네슘의 경우 염화마그네슘과의 반응성이 떨어지므로 상기 산화마그네슘은 500 내지 1000℃에서 소성된 경소 마그네슘을 사용하는 것이 바람직하다. 또한, 상기 염화마그네슘과 산화마그네슘은 각각 밀도가 0.1 내지 10.0g/㎤인 것이 바람직하고, 보다 바람직하게는 산화마그네슘의 경우, 밀도가 2.5~4.0g/㎤, 염화마그네슘의 경우 밀도가 1.0~3.0g/㎤일 수 있다.

[0026] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 조성물은 산화마그네슘 100 중량부를 기준으로 염화마그네슘 10 내지 70 중량부를 포함할 수 있고, 보다 바람직하게는 산화마그네슘 100 중량부를 기준으로 염화마그네슘 40 내지 60 중량부를 포함할 수 있다. 산화마그네슘 100 중량부당 염화마그네슘의 첨가량이 40중량부 미만이라도 강도 향상의 효과는 있으나, 경화체가 형성되는 속도(팽창속도)가 느리고 팽창율 또한 저조할 수 있다. 또한, 염화마그네슘의 첨가량이 70중량부를 초과할 경우, 팽창율이 더 이상 높아지지 않을 뿐만 아니라 강도가 오히려 떨어지는 현상이 나타날 수 있다. 이와 같이 염화마그네슘은 마그네시아 시멘트의 팽창율과 팽창속도, 나아가 강도를 구현하는 역할을 할 수 있고, 본 발명과 같이 첨가량을 제어할 경우 이를 최적화 할 수 있다.

[0027] 다만, 본 발명에서 마그네시아 시멘트가 산화마그네슘과 염화마그네슘으로만 이루어질 경우엔 기존과 같이 흡수율이 매우 높아 수분에 취약할 수 있다. 이에 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 수분에 취약한 마그네시아 시멘트의 내수성을 개선하기 위해 상기 마그네시아 시멘트 조성물은 개질 유황 결합재를 포함한다.

[0028] 상기 개질 유황결합재는 수분과 친화력이 낮은 성분으로서 마그네시아 시멘트 경화체 내의 바늘 형태의 수화물에 조직 사이에 침투되어 미세한 알갱이 형태로 분산 및 결합됨으로써 수분의 침투를 억제하고 결과적으로 마그네시아 시멘트의 내수성을 향상시키는 역할을 한다.

[0029] 본 발명의 마그네시아 시멘트 조성물은 상기 산화마그네슘 100 중량부 기준으로 개질 유황 결합재 0.1 내지 30 중량부를 포함하며, 보다 바람직하게는 개질 유황 결합재 1 내지 20 중량부를 포함함으로써 수분에 취약한 마그네시아 시멘트의 내수성을 개선시킬 수 있다. 이때, 상기 개질 유황 결합재의 첨가량이 산화마그네슘 100중량부 대비 0.1 중량부 미만일 경우 개질 유황 결합재 첨가량이 미미하여 내수성 개선에 효과가 크게 없고, 30 중량부를 초과할 경우라도 그 이상의 효과 구현은 기대되지 않으며 오히려 압축강도나 휨강도 등의 물성이 저하될 수 있으므로 30중량부로 제한하는 것이 바람직하다. 본 발명의 마그네시아 시멘트에서 개질 유황 결합재 첨가량에 따른 내수성 개선 효과(흡수율)은 하기 도 2에 나타낸 그래프를 통해서도 확인할 수 있다.

[0030] 본 발명에 있어서, '개질 유황 결합재'는 유황을 개질하기 위하여 유황에 유황 개질제로 헤테로 고리 아민계 개질제 및/또는 알킬아민 개질제와, 디시클로 펜타디엔계 개질제를 용융 혼합시킨 액상의 개질 유황 결합재와, 상기 액상의 개질 유황 결합재를 120℃ 이하의 온도에서, 예를 들어 상온으로 냉각하여 얻은 고상의 개질 유황 결합재 모두를 포함하는 것을 의미한다.

[0031] 본 발명에 사용될 수 있는 유황은 통상의 유황 단체이며, 이러한 유황으로는 천연 유황 또는 석유나 천연 가스의 탈황에 의해 생성된 유황을 들 수 있고, 유황을 120 ℃ 이상, 바람직하게는 125 내지 140 ℃에서 가열 용융한 용융 유황도 포함하는 것을 의미한다.

[0032] 본 발명에서 상기 본 발명의 상기 디시클로펜타디엔계 개질제는, 1) 디시클로펜타디엔 (dicyclopentadiene; DCPD), 또는 2) 상기 DCPD에 시클로펜타디엔 (cyclopentadiene; CPD), DCPD 유도체 및 CPD 유도체 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물, 또는 3) 상기 1) 또는 2)에 디펜텐(dipentene), 비닐톨루엔(vinyl toluene), 스티렌 모노머, 디시클로펜텐(dicyclopentene), 및 비고리형(acyclic) 디엔계 화합물 중 적어도 하나가 첨가된 혼합물이며, 특히 상기 1) 또는 2)에 비고리형(acyclic) 디엔계 화합물 중 적어도 하나가 첨가된 것이 바람직하다. 이때, 상기 비고리형 디엔계 화합물은 부타디엔, 펜타디엔, 헥사디엔 및 헵타디엔으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나일 수 있다.

[0033] 또, 상기 헤테로고리 아민 개질제는 피리딘(pyridine), 피리딘의 동족체, 피리딘의 이성질체, 피리딘의 동족체의 이성질체, 퀴놀린(quinoline), 이소퀴놀린(isoquinoline), 아크리딘(acridine), 피롤 (pyrrole), 및 N을 2 이상 포함하거나 N및 S를 포함하는 헤테로고리 아민으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 어느 하나인 것이 바람직하며, 특히 상기 N을 2 이상 포함하거나 N및 S를 포함하는 헤테로고리 아민은 이미다졸(imidazole), 피리미딘(pyrimidine), 티아졸(thiazole) 및 멜라민(melamine)으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하다.

[0034] 아울러, 상기 알킬아민(alkyl amine) 개질제는 메틸아민(methylamine), 디메틸아민(dimethylamine), 트리메틸아민(trimethylamine), 에틸아민(ethylamine), 디에틸아민(diethylamine), 트리에틸아민(triethylamine), 에탄올아민(ethanolamine), 디에탄올아민(diethanolamine), 트리에탄올아민(triethanolamine), 사이클로펜틸아민(cyclopentylamine) 및 사이클로헥실아민(cyclohexylamine)으로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하다.

[0035] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 마그네시아 시멘트 조성물은 상기 개질 유황 결합재를 제조하는 단계; 및 제조된 개질 유황 결합제를 산화마그네슘 및 염화마그네슘과 혼합하는 혼합 단계를 포함하는 제조방법으로 제조될 수 있다.

[0036] 이 때, 상기 혼합 단계는, 염화마그네슘을 배합수에 용해시키는 단계; 및 상기 염화마그네슘이 용해된 배합수에

산화마그네슘을 혼합한 후 개질 유황 결합재를 혼합하는 단계로 수행되는 것이 바람직하다. 만약, 개질유황을 혼합단계에 있어 마지막에 혼합하지 않을 경우에는 개질유황의 분포가 원활하게 이루어지지 않아 강도의 저하가 일어날 수 있어 바람직하지 않고, 상기 혼합 시 염화마그네슘을 배합수에 용해하는 단계에서는 60초 이상 혼합하는 것이 바람직하며, 산화마그네슘과 염화마그네슘의 배합시간은 120초 이상인 것이 바람직하다.

[0037] 이때, 본 발명의 바람직한 양태에 따르면 상기 배합수는 산화마그네슘 100 중량부당 10 내지 40 중량부, 보다 바람직하게는 20 내지 30 중량부로 투입하는 것이 바람직하다. 상기 배합수가 산화마그네슘 100중량부 기준 10 중량부 미만 투입될 경우, W/C(물 시멘트비) 값이 10% 미만이 되므로 혼합이 용이하지 못하고, 투입량이 40 중량부를 초과할 경우에는 W/C 값이 40%를 초과하므로 물의 양이 지나치게 많아 휨 강도나 압축강도가 저하되므로 바람직하지 못하다.

[0038] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면 상기 개질 유황 결합재의 제조단계는 보다 구체적으로 유황과 상기 유황 개질제를 120 내지 160℃로 용융 혼합하여 유황을 중합시키는 방법에 의하여 액상의 개질 유황 결합재를 제조하는 단계를 포함할 수 있다. 본 발명에서 유황 개질제로 사용한 디시클로 펜타디엔계 개질제의 첨가 비율은 유황 100 중량부 당 0.1 내지 100 중량부, 바람직하게는 1 내지 70 중량부이고, 또한 헤테로고리 아민 또는 알킬아민 개질제의 첨가 비율은 유황 100 중량부 당 0.01 내지 200 중량부, 바람직하게는 0.01 내지 100 중량부일 수 있다.

[0039] 상기와 같은 방법으로 제조된 개질 유황 결합재는 100 ℃ 이하의 온도에서 재차 용융될 수 있는 물성을 갖는다. 상기 개질 유황 결합재는 산화마그네슘과 같이 물에 혼합하여 마그네시아 시멘트 조성물을 조성하는데, 이때의 선결 조건으로 물의 증발 온도인 100 ℃ 이하에서 개질 유황 결합재가 용융되어 액체 상태에서 물과 같이 혼합할 수가 있는 경우에 소량으로도 뛰어난 개질 유황 결합재의 특성을 발휘할 수가 있다.

[0040] 또한, 상기 개질유황 결합제는 호모지나이저를 사용하지 않고도 믹서기에 방치해 놓고 60 ℃ 정도의 열원만 공급하면 분산 상태가 아닌 용액 상태로 존재할 수 있으며, 이를 첨가한 마그네시아 시멘트를 오토클레이브로 양생한 후에도 탄화 흔적을 남기지 않는다. 더불어 강도, 흡수율 등과 같은 전반적인 물성이 저하되지 않아 마그네시아 시멘트의 우수한 강도를 유지할 수 있다.

[0041] 특히 본 발명에 있어서 상기 개질 유황 결합재는 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나; 및 무기계 코팅제를 포함하는 코팅 성분으로 코팅된 분말 형태의 개질 유황 결합재일 수 있다. 상기와 같이 개질 유황 결합재를 코팅 성분으로 코팅하여 분말 형태로 제조하는 경우 표면이 안정화되어 분말 서로간의 엉김이 방지된다. 본 발명에서는 이와 같이 코팅된 분말 상태의 개질 유황 결합재를 '유황 결합재 분말'이라고 지칭한다.

[0042] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 개질 유황 결합재 분말의 제조 과정은 유황과 유황 개질재의 용융혼합물(개질 유황 결합재 용융혼합물)을 액적으로 분사한 후 냉각하는 단계; 상기 냉각된 혼합물을 분쇄하는 단계; 및 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나와 무기계 코팅제를 포함하는 코팅 성분을 상기 분쇄된 혼합물와 혼합하여 코팅된 분말을 제조하는 단계를 포함한다.

[0043] 본 발명의 개질 유황 결합재는 100℃ 이하의 온도에서 재용융이 가능하므로 먼저 개질 유황 결합재를 100℃ 이하의 온도에서 가열을 통해 용융한 후 이를 분사하며, 예를 들어 액상의 개질 유황 결합재를 노즐 등을 통해 작은 방울 상태 즉 액적으로 분사한다.

[0044] 그 후 상기 분사된 개질 유황 결합재 액적을 냉각한다. 이때 냉각은 급속 냉각인 것이 바람직하고, 예를 들어 1

분 내지 5시간, 보다 바람직하게는 10분 내지 3시간 동안 10℃ 이하, 보다 바람직하게는 -15℃ 내지 -25℃의 온도에서 냉각하는 것이 바람직하다.

[0045] 한편, 액적 상태에서의 급속 냉각에 의해 생성되는 개질 유황 결합재는 액적 분사의 특성상 입자의 크기가 고르지 못할 수 있으므로, 다시 분쇄하는 과정을 수행하는 것이 바람직하다.

[0046] 이러한 분쇄 과정은 바람직하게는 레이몬드 밀(Raymond mill)과 같은 분쇄기에서 이루어질 수 있으며 이러한 분쇄기의 종류나 설정 등에 따라 다양한 입자 크기를 갖도록 할 수 있다. 한편, 생성되는 입자의 크기는 다양한 형태의 다른 2차 가공품으로의 가공이 용이할 수 있도록 분쇄되며, 이때 분쇄 후 최종 입자의 크기는 0.01mm 내지 1cm, 바람직하게는 1mm 내지 10mm인 것이 바람직하며, 최종 입자의 크기가 0.01mm 미만인 경우 이러한 크기의 개질 유황 결합재 표면에 균일한 코팅을 획득하기 위해서는 코팅 성분의 입자 크기가 훨씬 더 작아져야 하는 문제가 있으며, 최종 입자의 크기가 1 cm를 초과하는 경우 개질 유황 결합재를 수경성 재료, 골재, 물 등과 함께 섞을 때 분산에 있어 더 많은 시간이 소요되고 재분쇄 단계를 수행해야하는 문제가 있다.

[0047] 이렇게 개질 유황 결합재가 분쇄되면 그 입자가 지나치게 미세한 경우 입자끼리의 인력으로 인하여 오히려 물에 녹는 수경성이 저하되는 경우가 있으므로, 후속적으로 코팅 성분을 상기 분쇄된 개질 유황 결합재와 혼합하여 개질 유황 결합재 분말을 제조한다.

[0048] 상기 코팅 성분과의 혼합 과정은 개질 유황 결합재에 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나, 및 무기계 코팅제를 포함하는 코팅 성분을 입히는, 즉 코팅하는 과정으로 개질 유황 결합재 입자의 표면에 미세한 코팅막을 생성함으로써 개질 유황 결합재를 물이나 기타 다른 액체 등에 투입하는 경우 그 용해가 보다 용이하게 이루어질 수 있게 할 수 있다.

[0049] 상기 무기계 코팅제는 슬래그, 플라이애시, 실리카흄, 석분, 규사, 탄산칼슘, 생석회, 석회 및 석고로 이루어진 그룹으로부터 선택되는 적어도 하나인 것이 바람직하며, 상기 유기계 고분자 수지는 폴리비닐알콜(PVA), 멜라민, 아크릴, 스타이렌부타디엔고무(SBR) 및 에틸렌비닐 아세테이트(EVA)로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하고, 상기 계면활성제는 음이온 계면 활성제, 양이온 계면 활성제, 비이온 계면 활성제 및 양쪽성 계면 활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나인 것이 바람직하다.

[0050] 보다 상세하게 상기 계면활성제는 예를 들어 비누, 카르복실레이트염, 포스페이트염, 알킬설페이트염, 알킬벤젠술폰산염, 고급아민할로겐화물, 제사암모늄염, 알킬피리디늄염, 노닐페놀, 옥틸페놀, 폴리비닐알코올(PVA) 및 아미노산으로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나일 수 있으나, 이에 제한되는 것은 아니다.

[0051] 본 발명에 있어서 상기 코팅 성분은 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것이 바람직하며, 본 발명과 같이 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 경우에는 이를 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물의 부착 강도 및 휨 강도가 우수한 상태로 유지되며, 나아가 유기계 고분자 수지 및 계면활성제를 모두 포함하는 경우에는 이와 같은 특성이 더욱 향상된다.

[0052] 본 발명에 있어서, 상기 코팅 성분 100 중량부 당 개질 유황 결합재는 0.1 내지 100 중량부의 양으로 코팅되는 것이 바람직하며, 1 내지 10중량부의 양으로 코팅되는 것이 보다 바람직하다. 상기 유황 결합재가 상기 코팅 성분 100 중량부 당 0.1 중량부 미만인 경우에는 개질 유황 결합재 입자가 다시 서로 엉겨붙는 현상이 심해져서 분말화에 문제가 있으며, 100 중량부를 초과하는 경우에는 코팅 성분이 상대적으로 과다하게 포함되어 콘크리트 성능이 저하될 수 있다.

[0053] 나아가, 상기 코팅 성분은 무기계 코팅제 100 중량부 당 0.1 내지 200중량부의 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나를 포함하는 것이 바람직하며, 무기계 코팅제 100 중량부 당 1 내지 100 중량부를 포함하는 것이 보다 바람직하다. 상기 유기계 고분자 수지 및 계면활성제로 이루어진 그룹으로부터 선택된 적어도 하나가 상기 코팅 성분 100 중량부 당 0.1중량부 미만인 경우에는 개질 유황 결합재 입자가 다시 서로 엉겨붙는 현상이 심해져서 분말화에 문제가 있으며, 200 중량부를 초과하는 경우에는 코팅 성분이 상대적으로 과다하게 포함되어 콘크리트 성능이 저하될 수 있다.

[0054] 한편, 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 개질 유황 결합재는 또한 계면활성제 및 물에 균질하게 혼합된 에멀젼 형태인 것일 수도 있다. 상기 개질 유황 결합재 에멀젼은 100℃ 이하의 물에 안정하게 분산된 형태인 것으로, 건설 시공 현장 또는 콘크리트 제조 공장에서 바로 혼합하여 사용이 가능할 수 있다.

[0055] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 에멀젼 형태의 개질 유황 결합재는 유황과 유황 개질재의 용융혼합물(개질 유황 결합재 용융혼합물) 및 계면활성제를 물에 혼합한 후, 초음파 처리 또는 호모지나이저(homogenizer)에 의해 혼합물을 균질화하는 단계를 포함하여 제조될 수 있다.

[0056] 이때, 상기 개질 유황 결합재 용융혼합물은 물 100 중량부 당 0.1 내지 30 중량부의 농도로 물에 혼합되는 것이 바람직하며, 1 내지 10 중량부의 농도로 혼합되는 것이 보다 바람직하다. 상기 용융혼합물이 물 100 중량부 당 0.1 중량부 농도 미만인 경우에는 콘크리트 조성물 내에서 개질 유황 결합재의 양을 용이하게 조절하기 어려운 문제가 있으며, 30 중량부 농도를 초과하는 경우에는 분산 용액의 안정성이 떨어지는 문제가 있다.

[0057] 또한, 상기 계면활성제는 개질 유황 결합재 용융혼합물 100 중량부 당 1 내지 100 중량부의 양으로 혼합되는 것이 바람직하며, 1 내지 20 중량부의 양으로 혼합되는 것이 보다 바람직하다. 계면활성제가 1 중량부 미만인 경우에는 분산성이 저하되는 문제가 있으며, 100 중량부를 초과하는 경우에는 분산성의 저하와 함께 콘크리트 조성물 내에서 다량의 기포가 유발되는 문제가 있다. 상기 계면활성제의 구체적인 성분은 상술한 바와 같다.

[0058] 상기 개질 유황 결합재 에멀젼의 제조 방법은 5 내지 50 ℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하며, 10 내지 40 ℃의 온도에서 수행되는 것이 보다 바람직하다. 온도가 5℃ 미만인 경우 계면활성제의 활성도가 떨어지는 문제가 있으며, 50 ℃를 초과하는 경우에는 개질 유황 결합재의 화학적 성질이 변질될 우려가 있다.

[0059] 한편, 본 발명의 다른 양태에 따르면, 본 발명에 따른 마그네시아 시멘트 조성물을 포함하는 내수성이 향상된 경량패널 표면재 및 그 제조 방법이 제공된다.

[0060] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 본 발명의 마그네시아 조성물을 이용하여 경량패널 표면재를 제조할 경우, 제조조건은 10 내지 30℃의 온도 및 70 내지 90%의 상대습도를 갖는 항온항습조건에서 20 내지 50일간 양생하는 것이 바람직하다. 온도와 상대습도가 상기 조건을 벗어나 온도가 낮을 경우에는 경화되는 시간이 오래걸리며, 온도가 높을 경우에는 건조수축으로 인하여 균열이 발생할 문제가 있다. 또한, 양생기간이 지나치게 짧거나 길어도 휨강도, 압축강도, 흡수율이 저하되는 문제가 발생할수 있다.

[0061] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 방법으로 제조된 경량패널 표면재의 흡수율은 KS F 2459 기준 0.1 내지 4.5% 이며, 재령 7일차 휨강도 및 압축강도는 각각 10 내지 20MPa 및 25 내지 60MPa일 수 있다. 상기 표면재의 흡수율의 경우 개질 유황결합재의 첨가량에 따라 결정될 수 있는데, 개질 유황결합재의 첨가량이 낮아 흡수율이 4.5%를 초과할 경우 기존 표면재에 비해 내수성 향상의 효과가 크게 나타나지 않고, 개질 유황결합재를 계

속 첨가하여 흡수율을 저하시키게 되면 산화마그네슘의 상대량이 적어 강도가 떨어질 수 있다.

[0062] 특히, 도 3 및 4에서 확인할 수 있듯이 개질 유황 결합재를 첨가하게 되면 상대적으로 휨강도와 압축강도가 저하될 수 있으나 휨강도와 압축강도를 각각 10 내지 20MPa 및 25 내지 60MPa 범위 내에서 유지할 정도로 개질 유황 결합재를 첨가한다면, 기본적으로 우수한 강도는 확보할 수 있다.

[0063] 본 발명의 또 다른 양태에 따르면 본 발명의 마그네시아 시멘트 조성물로 제조된 경량패널 경량패널 표면재; 및 상기 표면재를 양 측면에 두고 이격된 공간 사이에 시멘트, 발포 폴리스티렌(EPS, expanded polystyrene), 개질 유황, 유동화제, AE제(air-entraining agent), 증점제를 포함하는 심재 조성물로 형성된 심재를 포함하는 내수성이 향상된 경량복합패널 및 그 제조방법을 제공할 수 있다.

[0064] 이때, 상기 심재 조성물은 시멘트 100중량부당 발포 폴리스티렌 0.1 내지 5.0중량부, 개질유황 1 내지 30중량부, 유동화제 0.01 내지 1.0중량부, AE제 0.001 내지 0.1중량부 및 증점제 0.001 내지 0.1중량부를 포함하며, 시공시 시멘트 100중량부당 배합수 30 내지 60중량부와 혼합하여 사용하는 것일 수 있다.본 발명에서 상기 시멘트의 종류는 특별히 한정하지 않으나, 제 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하는 것이 바람직하다.

[0065] 상기 심재 조성물에서 발포 스티렌의 경우 패널의 경량화 목적으로 첨가하는 것으로 0.1 내지 5.0중량부의 첨가 범위를 벗어나면 시멘트 페이스트의 부족으로 인하여 접착성능 저하 및 흡수율 증가, 휨, 압축강도 저하의 문제가 발생할 수 있다.

[0066] 특히, 상기 개질 유황 결합재는 본 발명의 마그네시아 시멘트 조성물에 첨가된 것과 동일한 방법으로 제조된 것일 수 있으며 마찬가지로 심재의 내수성을 향상시키기 위해 첨가될 수 있다. 이때, 개질 유황 결합재의 첨가량이 시멘트 100중량부 대비 1 중량부 미만으로 첨가되면 내수성 확보가 어렵고, 30중량부까지만 첨가하더라도 충분한 흡수율 저하 효과를 얻을 수 있다.

[0067] 나아가 상기 심재 조성물 내에서 배합수가 시멘트 100중량부 기준 30 중량부 미만 첨가될 경우, W/C(물 시멘트비) 값이 30% 미만이 되어 시멘트 페이스트의 분포가 어려워 마감성이 떨어지는 문제가 있고, 60 중량부를 초과할 경우에는 W/C 값이 60%를 초과하므로 재료분리의 발생가능성이 증대하여 바람직하지 못하다.

[0068] 본 발명의 바람직한 양태에 따르면, 상기 경량복합패널은 양측에 표면재를 두고 그 사이 공간을 심재 조성물로 메워 양생시키는 방법으로 제조될 수 있다. 이때, 심재 양생 조건은 10 내지 30 ℃의 온도범위 및 40 내지 80%의 습도범위가 적합하다. 이렇게 제조된 심재의 경우 흡수율은 콘크리트 몰드(KS F 2403) 기준으로 10.0 내지 26.0%로 나타나는 것이 바람직할 수 있다. 본 발명의 경량복합패널에 있어 상기 표면재는 마그네시아 시멘트 조성물과 이를 포함하는 경량패널 표면재를 설명한 것과 동일하므로 생략한다.

[0069] 이하, 실시예를 통하여 본 발명을 더욱 상세히 설명하고자 한다. 이들 실시예는 오로지 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 이에 의해 본 발명이 한정되는 것은 아니다.

[0070] **실시예**

[0071] **실시예 1. 개질 유황 결합재를 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물 제조**

[0072] **실시예 1-1. 개질 유황 결합재의 제조**

[0073] PID(자동 온도 제어) 방식으로 일정한 온도가 유지되는 항온조(실리콘 오일을 열매로 사용) 내에 500ml용 삼구(3-neck) 플라스크 유리 반응기를 제작하였다. 이 반응기 내에 공업용 분말 유황 300 g을 투입하여 약 130 ℃에서 유황을 용융시킨 후 반응기 임펠러로 교반시키면서 디시클로펜타디엔(순도 85% 공업용 원료) 60g을 약 5 내지 10분 내에 서서히 투입하였다. 이때 발열 반응으로 인하여 온도의 급작스런 상승에 유의하면서 반응 온도를 136℃로 유지하면서 교반을 40분간 진행하였다.

[0074] 반응 생성물의 색상이 오렌지 색깔의 투명 상태에서 색상이 짙어지는 시점, 즉, 전구체가 생성되기 시작하는 시점에서 10~20 분간 반응을 더 진행시켜 색상이 불투명한 상태에서 암적색으로 변할 때, 피리딘 30g을 서서히 투입하여 반응을 계속 진행시켰다.

[0075] 반응 시간이 더욱 진행됨에 따라 색상이 보다 진해지면서 점도가 생기기 시작하는 시점에서 삼구(3-neck) 플라스크의 마개 1개를 열고 피리딘의 기화 작업을 진행시켰다. 피리딘의 기화 시간은 30분이며, 피리딘이 점차 증발되면서 냄새도 거의 없어지고 색상이 암흑색으로 변하는 시점(최종 반응 온도=140℃) 반응을 종료시키고 상온에서 냉각하여 고상의 개질 유황 결합재를 제조하였다. 이와 같이 제조된 개질 유황 결합재의 용융 온도를 측정한 결과 융점은 약 85℃ 이었다.

[0076] **실시예 1-2. 개질 유황 결합재를 포함한 마그네시아 시멘트 조성물 제조**

[0077] 용량이 18L인 몰탈용 강제식 믹서에 화학성분이 KCl 0.3%, NaCl 0.8%, $MgCl_2$ 47.2%, $MgSO_4$ 0.2%, H_2O 51.2%로 이루어진 밀도 1.59g/㎤의 염화마그네슘(독일)1000g과 배합수 1250g을 투입하여 60초간 혼합하며 배합수에 염화마그네슘을 용해시켰다. 염화마그네슘이 완전히 용융된 것을 확인한 후, 순도 80~99%의 저온 소성된 산화마그네슘(중국) 5000g을 첨가하여 60초간 추가적으로 혼합하였다. 이때, 산화마그네슘의 밀도는 3.42g/㎤이고 입자의 크기는 200 mesh 이하였다.

[0078] 이어서 상기 실시예 1-1의 방법으로 제조된 개질 유황 결합재 50g을 85±5℃로 가열한 뒤 액체상태로 만들어 믹서에 첨가하였다. 혼합물을 60초간 더 혼합한 후 최종적으로 개질 유황 결합재를 포함하는 마그네시아 시멘트 조성물을 제조하였다.

[0079] **실험예 1. 개질 유황 결합재의 첨가량에 따른 마그네시아 시멘트 흡수율 측정.**

[0080] 상기 실시예 1의 마그네시아 시멘트 조성물을 40㎜ x 40㎜ x 160㎜의 공시체로 제조하여 온도 20±2℃ 및 습도 80±5%의 항온항습조건에서 28일간 양생하였다. 또한, 실시예 1의 방법과 동일하되, 개질 유황 결합재(MS: Modified Sulfur)의 첨가량만을 150g, 350g, 500g, 650g 및 1000g 로 각각 변화시킨 실시예 2 내지 6과 개질 유황 결합재를 전혀 포함하지 비교예도 더 준비하여 같은 방법으로 양생하였다.

[0081] 각각의 공시체를 KS F 2459 방법에 따라 흡수율을 측정하였고, 그 결과를 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

[0082]

	산화마그네슘 (g)	염화마그네슘 (g)	배합수 (g)	개질 유황 결합재 (g)	흡수율 (%)
비교예	5000	1000	1250	0	4.6
실시예 1	5000	1000	1250	50	4.5
실시예 2	5000	1000	1250	150	4.0
실시예 3	5000	1000	1250	350	3.6
실시예 4	5000	1000	1250	500	3.1
실시예 5	5000	1000	1250	650	2.8
실시예 6	5000	1000	1250	1000	2.8

[0083] 개질 유황 결합재의 첨가량에 따른 흡수율을 측정한 결과, 상기 표 1과 같이 개질 유황 결합재 첨가량이 증가함에 따라 마그네시아 시멘트 경화체의 흡수율이 저하되는 것으로 나타났다. 특히, 개질 유황 결합재의 첨가량이 산화마그네슘 중량 대비 20%인 실시예 6에서 가장 낮은 흡수율이 나타났으며, 다음으로 실시예 5, 4, 3, 2, 1의 순서로 나타났다. 이러한 결과는 개질 유황 결합재의 첨가량이 증가할수록 마그네슘 경화체 조직 내의 고루 분포되는 개질 유황 결합재가 수분 침투를 효과적으로 억제함에 따라 나타난 결과로 판단되었다. 다만, 실시예 5와 6의 흡수율이 크게 차이나지 않는 것으로 보아 개질 유황 결합재를 산화마그네슘 대비 20%까지만 첨가하더라도 충분한 효과를 얻을 수 있을 것으로 예상되었다.

[0084] **실험예 2. 개질 유황 결합재의 첨가량에 따른 마그네시아 시멘트 압축 강도 및 휨 강도 측정**

[0085] 한편, 상기 실시예 1 내지 6 및 비교예의 마그네시아 시멘트 조성물을 각각 이용하여 강도 시험용 원주형 공시체(Φ 10 x 20cm)와 휨 강도 시험용 공시체(40mm x 40mm x 160mm)를 온도 20±2℃ 및 습도 80±5%의 항온항습조건에서 28일간 양생하여 제조하였다. 이때, 압축 강도는 콘크리트 압축 강도 시험 방법(KS F 2405)에 따라 압축 시험기로 콘크리트의 파괴가 일어날 때까지 하중을 가하여 강도를 측정하였고, 휨강도는 콘크리트의 휨강도 시험 방법(KS F 2408)의 3등분점 재하법에 의해 측정하였다. 또한 휨 강도 계산은 다음 식으로 구하였고, 각각의 결과는 하기 표 2에 나타내었다.

[0086] $휨강도(MPa) = P \times I / bh^2$

[0087] P: 시험기가 나타내는 최대하중(N)

[0088] I: 지간(mm)

[0089] b: 파괴단면의 나비(mm)

[0090] h:파괴단면의 높이(mm)

표 2

[0091]

	개질 유황 결합재(g)	압축강도(MPa)			휨강도(MPa)		
		재령 3일	재령 7일	재령 28일	재령 3일	재령 7일	재령 28일
비교예 1	0	37	52	72	11.6	14.0	24.5
실시예 1	50	35	53	71	13.4	15.0	24.6
실시예 2	150	34	42	68	10.6	14.9	24.9
실시예 3	350	35	40	61	11.1	14.6	22.5
실시예 4	500	30	39	55	10.1	13.5	23.4
실시예 5	650	25	29	38	10.7	12.0	20.0
실시예 6	1000	23	22	35	10.3	11.9	20.2

[0092] 상기 표 2와 같이 개질 유황 결합재 첨가율에 따른 압축강도 및 휨강도를 측정한 결과, 실시예 1의 경우 재령 7일에서 비교예 보다 높은 압축강도를 나타냈으나, 나머지 실시예 2 내지 6은 개질 유황 결합재를 첨가하지 않은 비교예보다 압축강도는 전반적으로 낮게 나타났다. 이는 개질 유황 결합재가 마그네시아 시멘트의 내구성 향상이나 흡수율 저하에는 도움이 되나, 유황 자체가 강도발현을 하지 못하기 때문에 압축강도 향상에는 기여하지 못한 것으로 사료된다.

[0093] 한편, 휨강도 측정 결과 실시예 1의 경우 재령 3일차 및 7일차에서 비교예보다 1MPa 더 높은 휨강도를 나타냈다. 또한, 실시예 2 및 3의 경우도 재령 3일차에서는 비교예보다 휨강도가 낮으나 재령 7일차에서는 비교예보다 휨강도가 우수한 것으로 나타났다. 다만, 실시예 4 내지 6은 비교예보다 휨강도가 전반적으로 저하된 것으로 나타났다.

[0094] **실험예 3. 개질 유황 결합재의 첨가량에 따른 심재의 흡수율 측정.**

[0095] 상기 실험예 1과 동일한 방법으로 실시예 1의 마그네시아 시멘트 조성물을 양생하여 경화체를 만들어 경량복합패널의 표면재로 준비하였다. 이를 양측면을 지지하도록 한 후 표면재 사이 공간에 하기 표 3의 첨가량에 따라 제조한 심재 조성물을 부은 뒤 온도 20도 습도 80%에서 28일 동안 양생하여 경량복합패널(비교예 2 및 실시예 7 내지 12)을 제조하였다.

[0096] 실시예 7 내지 12의 심재 조성물은 발포스티렌(EPS, expanded polystyrene)과 배합수를 60초간 강제식 모르타르 믹서를 이용하여 먼저 혼합한 뒤 여기에 시멘트와 개질유황을 첨가하여 120초간 더 혼합하여 준비하였고, 비교예 2의 경우 개질 유황 결합재 첨가만을 제외하고는 동일한 방법으로 제조하였다.

[0097] 또한, 상기 제조된 경량복합패널을 이용하여 실시예 1과 같은 방법으로 심재의 흡수율을 측정하여 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

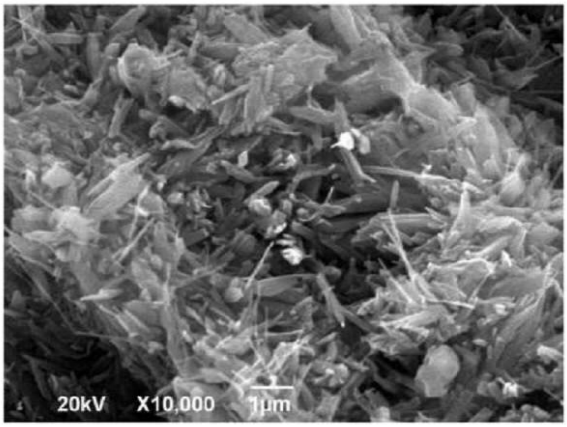
[0098]

	시멘트 (g)	배합수 (g)	개질 유황 결합재(g)	EPS (g)	유동화제 (g)	AE제 (g)	증점제 (g)	심재 흡수율(%)
비교예 2	3000	1290	0	51.3	23.7	0.4	0.4	26.7
실시예 7	3000	1290	150	51.3	23.7	0.4	0.4	25.3
실시예 8	3000	1290	300	51.3	23.7	0.4	0.4	23.8
실시예 9	3000	1290	450	51.3	23.7	0.4	0.4	20.7
실시예 10	3000	1290	600	51.3	23.7	0.4	0.4	19.2
실시예 11	3000	1290	750	51.3	23.7	0.4	0.4	18.6
실시예 12	3000	1290	900	51.3	23.7	0.4	0.4	18.0

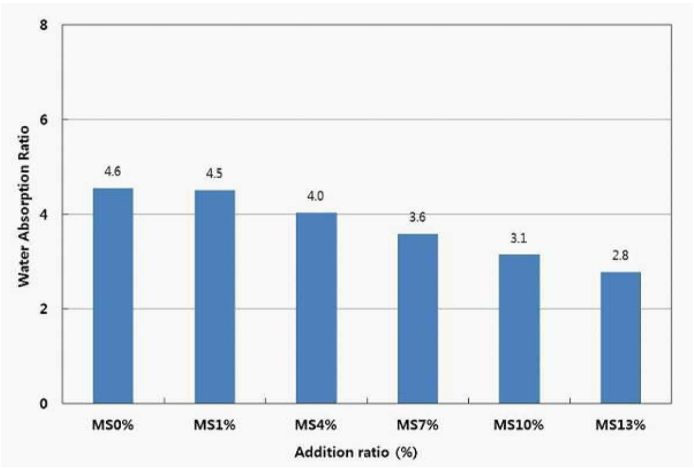
[0099] 상기 표 3에서 확인할 수 있듯이 개질 유황 결합재를 첨가하지 않고 심재를 제조한 비교예 2의 경우 심재의 흡수율은 26.7%였으나, 개질 유황 결합재를 첨가량을 점차 늘림에 따라 심재의 흡수율은 차츰 감소하는 것으로 나타났다. 특히, 개질 유황 결합재의 첨가량이 시멘트 첨가량의 15% 이상일 경우 심재의 흡수율은 약 20% 이하로 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 다만, 실시예 11과 12의 차이가 크지 않는 것으로 보아 개질 유황 결합재은 시멘트 첨가량의 30%까지만 첨가하여도 충분히 내수성 향상의 효과를 얻을 수 있을 것으로 판단되었다.

도면

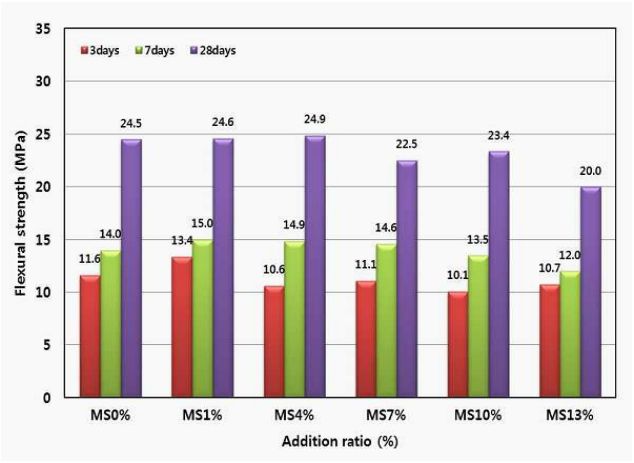
도면1



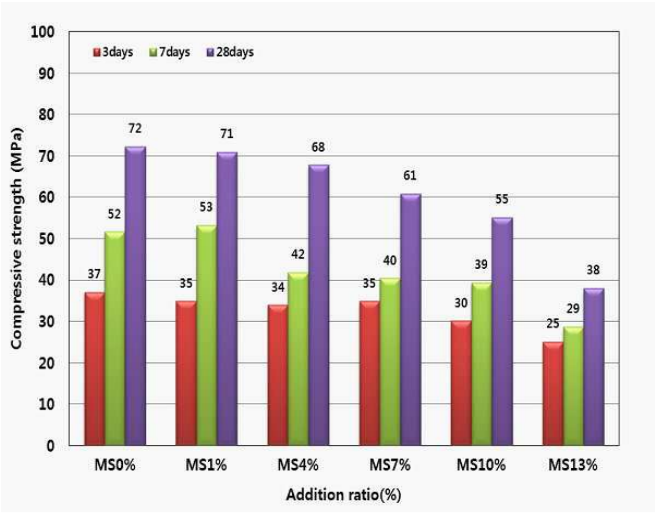
도면2



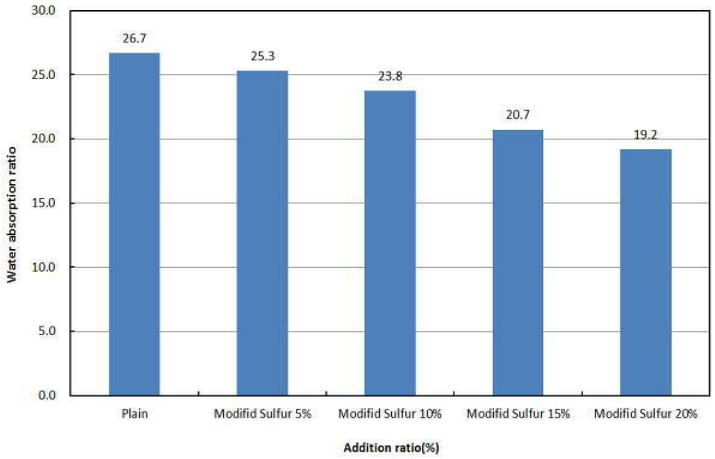
도면3



도면4


3days
7days
28days
Compressive strength (MPa)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
37
52
72
35
53
71
34
42
68
35
40
61
30
39
55
25
29
38
MS0%
MS1%
MS4%
MS7%
MS10%
MS13%
Addition ratio(%)

도면5


Water absorption ratio
30.0
25.0
20.0
15.0
10.0
5.0
0.0
26.7
25.3
23.8
20.7
19.2
Plain
Modifid Sulfur 5%
Modifid Sulfur 10%
Modifid Sulfur 15%
Modifid Sulfur 20%
Addition ratio(%)