



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년11월08일
(11) 등록번호 10-1080855
(24) 등록일자 2011년11월01일

(51) Int. Cl.

B28B 3/00 (2006.01) C04B 18/18 (2006.01)

C04B 18/06 (2006.01) E04C 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0022808

(22) 출원일자 2010년03월15일

심사청구일자 2010년03월15일

(65) 공개번호 10-2011-0103642

(43) 공개일자 2011년09월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR100400633 B1

KR100187458 B1

KR1020110055309 A

JP2008285398 A

전체 청구항 수 : 총 8 항

(73) 특허권자

한국지질자원연구원

대전 유성구 가정동 30번지

(72) 발명자

이수정

대전 유성구 노은동 495 카운티스102-301

조성백

충청북도 음성군 음성읍 신천리 포란재아파트 108동 1005호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권오식, 김종관, 박창희

심사관 : 신현일

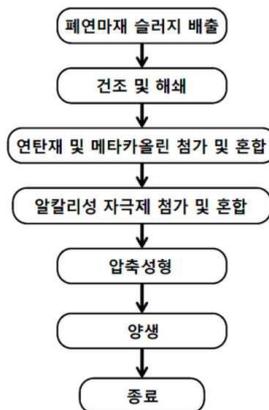
(54) 폐연마재 슬러지를 이용한 친환경 건축재료의 제조방법

(57) 요약

본 발명은 CRT 브라운관 패널 생산공정으로부터 배출되는 폐연마재슬러지를 이용하여 친환경 건축재료를 제조하는 방법에 관한 것으로,

자세하게는 CRT 브라운관 패널 제조 공정에서 발생하는 폐연마재 슬러지에 연탄재, 메타카울린 및 알칼리성 자극제를 혼합하여 친환경 건축재료를 제조함으로써, 소성 단계가 없이, 친환경적이고 압축강도가 우수한 건축재료를 제조할 수 있으며, 무엇보다 중금속을 포함하는 CRT 브라운관 패널의 폐연마재 슬러지를 재활용함으로써 환경오염문제를 해결하고 자원을 절약할 수 있을 뿐만 아니라, 공정단계에서 이산화탄소 배출량을 현저하게 감소할 수 있는 친환경 건축재료의 제조방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자
서명덕
대전광역시 서구 도마2동 경남아파트 102-406

조건준
대전광역시 서구 삼천동 995 국화아파트 602-705

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 GBA2003006-02
부처명 교육과학기술부
연구관리전문기관
연구사업명 특정연구개발사업
연구과제명 반도체용 공정슬러지의 자원화기술 실용화 및 고부가 응용기술개발(연마슬러지분야)
기여율
주관기관 한국지질자원연구원
연구기간 2006년 5월 1일~2010년 3월 31일

특허청구의 범위

청구항 1

CRT 브라운관 패널 연마공정 후 배출되는 폐연마재 슬러지를 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법에 있어서,

- (a) 폐연마재 슬러지를 건조하여 해쇄하는 단계;
- (b) 상기 (a) 단계의 해쇄한 폐연마재에 연탄재 및 메타카올린을 첨가하고 혼합하는 단계;
- (c) 상기 (b) 단계의 혼합물에 알칼리성 자극제를 혼합하여 성형조성물을 제조하는 단계;
- (d) 상기 (c) 단계의 혼합물을 성형틀에 공급하고 가압성형 후, 양생하는 단계;

를 포함하는 CRT 브라운관 패널 연마공정 후 배출되는 폐연마재 슬러지를 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 (c) 단계의 성형조성물은 해쇄한 폐연마재 100 중량부에 대하여 연탄재 50~150 중량부, 메타카올린 50~150 중량부 및 알칼리성 자극제 40~200 중량부로 혼합하는 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 (c) 단계의 알칼리성 자극제는 수산화나트륨 수용액인 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 수산화나트륨 수용액은 6 내지 12 mole/L인 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 (d) 단계의 양생은 상온 내지 80℃에서 양생하는 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 양생은 1일 내지 28일에서 양생하는 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 (b) 단계의 연탄재는 부유선별하여 미연소탄소가 제거된 연탄재인 친환경 에코벽돌의 제조방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 (a) 단계의 해쇄한 폐연마재는 입자 크기가 0.1 내지 15 μm인 친환경 에코벽돌의 제조방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 CRT(cathode ray tube) 브라운관 연마 및 광택 공정에서 발생하는 폐연마재 슬러지를 재활용하여 친환경 건축재료를 제조하는 방법에 관한 것으로, 자세하게는 디스플레이 장치 중 하나인 CRT 브라운관 연마 및 광택 공정에서 발생하는 폐연마재 슬러지를 연탄재 및 메타카올린과 혼합하여 친환경 건축재료를 제조함으로써, 폐연마재에 포함된 중금속이 자연으로 배출되는 것을 방지할 수 있고, 시멘트에 비해 응결속도가 빠르고, 기계적 강도가 우수한 건축재료를 제조할 수 있으며, 시멘트를 이용한 건축재료 제조 공정에 비해 이산화탄소 발생량이 월등히 감소할 수 있는 친환경 건축재료의 제조방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] TV나 컴퓨터 모니터 등의 디스플레이 장치 중에 하나인 CRT(cathode ray tube, 음극선관) 브라운관 패널은, CRT 브라운관 패널 제조 공정에서 필수적으로 표면의 평활도 향상과 광택유지를 위하여 각종 무기 연마재를 사용하여 연마 및 광택을 향상시킨다.

[0003] 연마 공정은 조연마, 미세연마 그리고 광택과정 등 3단계 공정으로 구성된다. 국내에서 주로 사용하는 단계별 연마재는, 조연마재로 부석(pumice) 분말이 사용되고, 미세연마재로는 석류석(garnet) 분말이 사용된다.

[0004] 광택 공정에서는 철산화물이나 희토류산화물 등의 혼합물인 루즈(rouge) 분말이 사용되고 있다. CRT 광택 공정에 사용되는 루즈의 입자크기는 10μm 이하의 미립자이다. 연마 공정에서 사용되는 연마재는 유리 스크랩과 함께 슬러지로 배출된다. 대부분의 슬러지는 농축 및 탈수과정을 거쳐 케이크 상태로 매립, 폐기 처분 되고 일부 시멘트 부원료로 사용되어 왔다. CRT 유리에는 납, 스트론튬, 안티몬 등의 중금속 또는 독성원소가 함유되어 있고 (Mear et al., 2006), 이 원소들은 슬러지에 잔존하게 되어 그대로 자연으로 배출될 경우 심각한 환경오염원으로 작용할 수 있다.

[0005] 건축재료 특히 시멘트를 이용한 건축재료를 제조하는 방법으로 특별히 소성단계를 거치지 않고 제조하는 방법으로 지오폐리머 반응을 이용한 제조 방법이 종래에 공지되어 있다. 지오폐리머는 Al/Si 소스 물질과 알칼리의 반응으로 합성되는 무기결합재료, 케미칼 시멘트(chemical cement)로도 불린다. 특히 지오폐리머는 중금속 등 독성원소나 핵폐기물을 고정시키는 용도나 내화물질의 재료로 뛰어난 것으로 알려져 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 상기의 문제점을 해결하고자 본 발명은 CRT 브라운관 패널 제조 공정에서 발생하는 폐연마재 슬러지를 이용하여 친환경 건축재료를 제조함으로써, 소성 단계가 없이, 친환경적이고 압축강도가 우수한 건축재료를 제조할 수 있으며, 무엇보다 중금속을 포함하는 CRT 브라운관 패널의 폐연마재 슬러지를 재활용함으로써 환경오염문제를 해결하고 자원을 절약할 수 있을 뿐만 아니라, 공정단계에서 이산화탄소 배출량을 현저하게 감소할 수 있는 친환경 건축재료의 제조방법을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 CRT 브라운관 패널 제조 공정의 연마 및 광택 단계에서 배출되는 폐연마재 슬러지와, 부유선별하여 미연소탄소가 제거된 연탄재 및 저급 고품토를 열처리한 메타카올린을

혼합하고, 여기에 알칼리자극제를 첨가하여 제조되는 친환경 건축재료의 제조방법에 관한 것으로,

[0008] (a) 폐연마재 슬러지를 건조하여 해쇄하는 단계;

[0009] (b) 상기 (a) 단계의 해쇄한 폐연마재에 연탄재 및 메타카올린을 첨가하고 혼합하는 단계;

[0010] (c) 상기 (b) 단계의 혼합물에 알칼리성 자극제를 혼합하여 성형조성물을 제조하는 단계;

[0011] (d) 상기 (c) 단계의 혼합물을 성형틀에 공급하고 가압성형 후, 양생하는 단계;를

[0012] 포함하는 CRT 브라운관 패널 연마공정 후 배출되는 폐연마재 슬러지를 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법을 제공한다.

[0013] 이하, 본 발명을 상세하게 설명한다.

[0014] 본 발명은 CRT 브라운관 패널 생산공정에서 필수적으로 표면의 평활도 향상과 광택 유지를 위해 각종 무기 연마재를 사용하여 연마 및 광택을 향상시키게 되는데, 이때 연마 및 광택 공정 후 배출되는 폐연마재 슬러지를 이용하여 친환경 건축재료로서 친환경 에코벽돌을 제조하는 방법을 제공한다.

[0015] 자세히는 CRT 브라운관 패널 생산공정에서 연마 공정에서 사용된 연마재와 연마 공정 후 브라운관에서 탈리된 유리 스크랩에 혼합된 폐연마재 슬러지를 농축 및 탈수과정을 거쳐 케이크 상태로 배출하고(약 30 중량% 정도의 수분이 포함), 이를 건조하고, 해쇄하여 분말로 제조하고, 상기 해쇄한 분말에 부유선별공정을 거쳐 미연소탄소가 제거된 연탄재 및 저급 고령토를 고온에서 가열하여 제조된 메타카올린을 혼합하고, 알칼리성 자극제를 더 혼합하여 압축성형하여 지오폴리머 성형체를 제조하고 이를 양생함으로써, 폐연마재 슬러지에 포함된 각종 독성 물질이나, 납, 스트론튬, 안티몬 등의 중금속을 자연 배출하지 않기 때문에 환경오염을 예방하고, 폐자원을 재활용함에 따라 경제적, 환경적 효과가 있고, 압축강도가 우수한 친환경 에코벽돌을 제조할 수 있다. 도 1은 본 발명의 CRT 브라운관 패널 생산공정에서 배출된 폐연마재 슬러지를 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법의 순서도이다.

[0016] 본 발명의 폐연마재 슬러지는 조연마재로 부석, 미세연마재로 석류석, 광택제로 철산화철 또는 희토류산화물의 혼합물인 루즈를 포함한다. 부석과 석류석은 폐연마재 슬러지를 건식 입도분리하여 회수, 연마재로 재사용할 수 있으나 미립자인 루즈는 미립으로써 회수가 어렵고 유리스크랩이 함유되어 있어 연마재로써의 재활용은 어렵다. 그러나 실리카성분이 50.5%, 알루미늄이 10.1%로써, 알루미늄을 연탄재와 메타카올린으로부터 보충하면 본 발명의 친환경 에코벽돌을 제조하는데 있어서 압축강도를 향상시키는데 효과적이다.

[0017] 본 발명은 상기 친환경 에코벽돌의 제조방법에 있어서, 상기 (a) 단계는 CRT 브라운관 패널 생산공정으로부터 배출된 폐연마재 슬러지(함수율 약 30 중량% 정도)를 건조하고 해쇄한다. 폐연마재 슬러지를 건조하고 해쇄하는 방법은 대한민국 등록특허 제10-0534151호(출원인 지질자원연구원)에 공지된 방법을 이용할 수 있다.

[0018] 구체적으로는 케이크 상태의 슬러지를 저장조에 저장하는 저장 과정과; 상기 저장조에 저장된 슬러지의 두께를 조절하여 로터리 킬른에 투입하는 투입 과정과; 슬러지의 건조 효율을 향상시키도록 상기 로터리 킬른에 분쇄 매체를 장입하여 슬러지에 충격을 가하여 슬러지를 1차 해쇄하는 1차 해쇄 과정과; 해쇄된 슬러지 입자를 핀 밀(pin mill)을 통과시켜 2차 해쇄시키는 2차 해쇄 과정;으로 이루어지는 것을 특징으로 한다. 상기 해쇄 과정에서 공기분급기를 이용하여 분급함으로써 굵은 입자를 분리되고 미세 입자들만 수득할 수 있다.

[0019] 본 발명은 상기 (a) 단계를 거쳐 해쇄한 폐연마재 입자 크기는 0.1 μm 내지 15 μm 인 아주 미세한 입자들로 형성되는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명은 상기 친환경 에코벽돌의 제조방법에 있어서, 상기 (b) 단계는 상기 (a) 단계에서 해쇄한 폐연마재에 연탄재 및 메타카올린을 첨가하여 혼합하는 단계이다. 상기 연탄재는 부유선별법을 이용하여 미연소탄소가 제거된 연탄재를 이용하는 것이 바람직하며, 미연소탄소가 최대한 제거된 연탄재를 이용하는 것이 에코벽돌의 압축강도를 향상시키는데 더 효과적이다. 본 발명은 상기 미연소탄소가 제거된 연탄재로서 미연소탄소가 0.00 중량%가 되도록 완전히 제거된 연탄재를 이용하는 것이 더욱 바람직하다. 또한 상기 부유선별법은 당해 분야의 일반적인 부유선별 방법을 이용할 수 있다. 예를 들어, 한국 등록특허 제541464호, 한국 등록특허 제541435호, 한국 등록특허 제749757호 등에서 이용된 부유선별 방법을 이용할 수 있다.

[0021] 또한 본 발명의 상기 (b) 단계의 메타카올린은 저렴한 저급 고령토를 고온에서 열처리하여 제조할 수 있으며,

약 700℃에서 열처리함으로써 메타카올린을 형성할 수 있는 것으로 알려져 있다.

- [0022] 본 발명의 상기 (b) 단계에서 해쇄한 폐연마재와 여기에 첨가되는 연탄재 및 메타카올린의 혼합비는 상기 (a) 단계에서 해쇄한 폐연마재 100 중량부에 대하여 연탄재 50~150 중량부 및 메타카올린 50~150 중량부, 바람직하게는 연탄재 75~120 중량부 및 메타카올린 75~120 중량부를 혼합하는 것이 에코벽돌의 압축강도를 향상하는데 적합하며, 상기 중량부 범위를 벗어날 경우, 압축강도가 약해져 균열이 발생하거나, 충격에 약할 수 있다.
- [0023] 본 발명은 상기 친환경 에코벽돌의 제조방법에 있어서, 상기 (c) 단계는 상기 (b) 단계에서 혼합한 해쇄 폐연마재, 연탄재 및 메타카올린의 혼합물에 알칼리 자극제를 첨가함으로써 지오폴리머(geopolymer) 반응에 따라 지오폴리머 성형체를 형성할 수 있다. 상기 알칼리 자극제로는 수산화나트륨 수용액을 이용하는 것이 바람직하다.
- [0024] 본 발명의 상기 수산화나트륨 수용액은 해쇄한 폐연마재 100 중량부에 대하여 40 내지 200 중량부로 첨가하는 것이 바람직하며, 75 내지 150 중량부로 첨가하는 것이 가장 바람직하다. 상기 수산화나트륨 수용액이 바닥재에 대하여 20 중량부 미만으로 첨가할 경우, 입자간의 친화력이 떨어져 가압성형이 어렵고, 지오폴리머를 형성할 수 없다. 또한 상기 수산화나트륨 수용액이 바닥재에 대하여 50 중량부를 초과하여 첨가할 경우, 혼합물의 상태가 슬러리 또는 겔 상태가 되어 가압성형하는데 부적절하다.
- [0025] 본 발명의 상기 수산화나트륨 수용액은 초순수에 5 내지 30 mole/L의 농도, 바람직하게는 6 내지 12 mole/L의 농도로 용해한 수산화나트륨 수용액이 지오폴리머 반응에 의한 에코벽돌 제조 시 우수한 압축 강도를 부여하는데 적절하다. 수산화나트륨 수용액의 농도가 5 mole/L 미만일 경우, 에코벽돌의 압축 강도가 감소하고, 양생시간을 늘려도 목표하는 압축강도까지 증가하지 않는 문제점이 있다. 수산화나트륨 수용액의 농도가 30 mole/L 초과 할 경우, 양생 시 초기에 다소 높은 압축강도를 나타내지만, 양생시간이 증가할수록 오히려 압축강도가 감소하는 경향을 나타내며, 초기 압축강도가 높다고 하여 수산화나트륨 농도를 증가할 경우, 원료 비용이 증가하고, 에코벽돌 내에 다량의 수산화나트륨이 잔류하게 되어 시공 후, 철근 등의 금속성 건축재료의 부식을 일으킬 수 있는 문제점이 있다.
- [0026] 본 발명은 상기 해쇄한 폐연마재, 연탄재, 메타카올린 및 알칼리성 자극제를 혼합하는 과정은 특별히 제한하지 않으며, 혼합기에 넣어 30 내지 100 rpm, 바람직하게는 60 rpm의 회전속도로 3분 내지 5분 간 혼합하는 것이 바람직하다.
- [0027] 본 발명은 상기 (d) 단계로서, 상기 (c) 단계의 성형조성물을 성형틀 내에 공급하고 가압성형한 후, 양생함으로써 에코벽돌을 제조할 수 있다. 상기 성형틀은 제조하고자 하는 에코벽돌의 모양, 형태, 두께 또는 크기에 따라 다양한 성형틀을 이용할 수 있다. 상기 가압성형의 가압 조건은 5 내지 15 kgf/cm²으로 약 1분 내지 5분 동안 가압하는 것이 바람직하다.
- [0028] 본 발명은 상기 (d) 단계에서 가압성형을 마친 성형체를 양생함으로써 최종 에코벽돌을 제조할 수 있다. 양생(curing) 과정은 콘크리트나 에코벽돌을 제조 시에 최종적으로 경화하는 단계로서 최종 압축강도에 도달하기 위한 가장 중요한 단계이다.
- [0029] 본 발명의 양생 조건은 상온 내지 80℃, 바람직하게는 상온 내지 60℃의 온도에서, 적어도 1일 내지 28일 동안 양생하는 것이 바람직하다. 상기 양생 온도가 상온 미만일 경우, 압축강도가 낮고, 경화가 더딘 문제가 발생하고, 양생 온도가 80℃를 초과할 경우, 지오폴리머는 입자 재배열이 일어나 제올라이트(zeolite)가 형성되어 오히려 압축강도가 감소하는 경향을 나타낸다.
- [0030] 본 발명의 양생 과정을 마친 에코벽돌은 최종 압축강도가 10 내지 42 Mpa 인 에코벽돌을 제조할 수 있다.
- [0031] 본 발명은 하기 표 2 및 표 3에서 확인할 수 있듯이, 수산화나트륨 수용액의 첨가량이 증가한다거나, 수산화나트륨 수용액의 농도가 증가한다거나, 양생시간이 증가함에 따라 반드시 에코벽돌의 최종 압축강도가 증가하는 것은 아니며, 본 발명의 바닥재의 지오폴리머 반응을 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법 조건에 따라 수산화나트륨 수용액의 농도, 첨가량, 양생온도 및 양생시간을 적절하게 조절함으로써 에코벽돌의 최종 압축강도를 조절할 수 있으며, 별도의 소성 단계가 없이 양생만으로 압축강도가 우수한 친환경 에코벽돌을 제조할 수 있다. 따라서, 본 발명의 제조방법에 의해 제조된 친환경 에코벽돌은 포틀랜드 시멘트에 비해 빠른 응결효과와 고강도 특성에 의해 건축용으로 활용시 높은 기대효과를 예상된다.

발명의 효과

[0032] 본 발명은 CRT 브라운관 패널 생산공정에서 발생하는 폐연마재를 연탄재 및 메타카올린과 알칼리성 자극제를 혼합하여 지오폴리머 반응을 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법으로써, 폐연마내와 연탄재 및 메타카올린과 알칼리성 자극제인 수산화나트륨 수용액을 이용하여 친환경 에코벽돌을 제조함으로써 폐기물로 버려지는 화력발전소의 바닥재를 재활용하는 장점이 있고, 이산화탄소 발생을 줄여 환경오염을 줄일 수 있으며, 별도의 소성 과정이 없이 양생만으로 압축강도를 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 본 발명의 CRT 브라운관 패널 공정 폐연마내를 이용한 친환경 에코벽돌의 제조방법을 나타낸 선수도이고,

도 2는 실시예 1에 따른 알칼리성 자극제 농도별 양생시간과 압축강도의 상관관계를 그래프로 나타낸 것이며,

도 3은 실시예 2에 따른 알칼리성 자극제 농도별 양생시간과 압축강도의 상관관계를 그래프로 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 본 발명을 하기의 실시예에 의거하여 좀 더 상세히 설명하고자 한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하기 위한 것일 뿐 한정하지는 않는다.

[0035] [실시예]

[0036] CRT 브라운관의 표면 연마공정 후 세정액과 함께 폐수처리장에서 수집된 케이크 상태의 슬러지(약 30wt% 정도의 수분 포함)를 105℃의 oven에서 24시간 이상 충분히 건조하였다.

[0037] 상기 건조한 시료는 수분의 증발과 함께 미립자의 응집현상이 일어나 단단해졌으므로 연마재끼리의 단체분리를 위해 핀 밀(pin mill)로 해쇄하였다. 지오폴리머 반응에 필요한 Al source를 보충하기 위해, 부유선별공정을 거쳐 미연소탄소를 제거한 연탄재 첨가량과 국내산 저급 고령토를 700℃에서 가열한 메타카올린을 혼합하였다.

[0038] 증류수에 수산화나트륨을 녹여 6M, 8M, 10M, 12M의 NaOH용액을 제조하였다. 부유선별하여 미연소탄소를 제거한 연탄재와 메타카올린, 그리고 폐유리 연마재를 표 1에서 나타내어진 비율로 혼합하고, 제조된 NaOH 용액을 중량비 기준으로 Liquid/Solid(여기서, liquid는 수산화나트륨수용액, solid는 폐연마재, 연탄재, 메타카올린 혼합물이다.)의 비가 0.375 : 1.0이 되도록 섞어 mixing장치에 넣고 5분간 혼합하였다. 혼합된 시료는 시편 한 개당 15g씩 채취하고 Φ15mm의 몰드 에 넣어 약 100kgf/cm² 힘으로 pressing 하여 압축강도 측정용 지오폴리머(geopolymer) 성형체를 제조하였다. 만들어진 성형체는 60℃의 oven에서 양생하여 압축강도를 측정하였다. 또한 각 1, 3, 7, 14, 28일간 양생시간을 달리하여 압축강도의 변화를 비교하였다. Table 1은 연탄재, 메타카올린과 연마슬러지의 혼합비와 양생온도 및 시간에 따른 조건을 나타내었다.

[0039] [표 1] 비소성 에코벽돌 제조를 위한 조건(양생온도 60℃)

구분	시료명	폐연마재:연탄재:메타카올린 (중량비)	Liquid/Solid (중량비)	NaOH aq. (mol/L)	양생기간 (일수)
실시예 1	ABM-300	30:35:35	0.375: 1.0	6	1
				8	3
				10	7
실시예 2	ABM-400	40:30:30	0.375: 1.0	12	14
					28

[0040]

[0041]

※ 폐연마재: 해쇄한 폐연마재, 연탄재: 미연소탄소가 제거된 연탄재, 메타카올린: 저급 고품도를 700℃로 가열 처리하여 제조한 메타카올린, Liquid: 수산화나트륨 수용액, Solid: 폐연마재, 연탄재 및 메타카올린의 혼합물.

[0042]

폐연마슬러지 중 연마재로 재활용이 불가능한 미립분은 공기분급기로 분급한 15 μ m 이하로 연마된 유리입자를 포함하는 비정질 물질, 희토류광물인 베스네사이트, Ce 산화물의 혼합물이다. 화학조성으로는 SiO₂ 함량이 50.49%, Al₂O₃가 10.10%, Fe₂O₃가 9.55% 가 대부분을 차지하고 이외에 Ca, K, Na, Ti, Mn, P 등과 미량의 중금속, 즉 Sr, Pb, Zn, Ni, 등이 함유되어 있다.

[0043]

폐연마슬러지, 연탄재 및 메타카올린을 혼합한 분말에 대하여 NaOH용액의 양을 무게대비 37.5%의 양을 첨가하는 것이 가장 성형성이 좋게 나타났다.

[0044]

폐연마슬러지 30%, 회분 35%, 메타카올린 35%를 혼합한 분말을 'ABM-300' 이라 나타내고, 폐연마슬러지 40%, 회분 30%, 메타카올린 30% 혼합한 분말을 'ABM-400' 이라고 나타내었다. ABM 분말과 알칼리 활성 반응을 위한 적정 알칼리 농도를 찾기 위해 NaOH용액의 농도를 6M부터 12M까지 점차 높여가며 실험하였다. 그리고 60℃에서 양생하고 1, 3, 7, 14, 28일 간격으로 양생하고, 형성된 에코벽돌의 압축강도를 측정하여 그 결과를 표 2(ABM-300) 및 표 3(ABM-400), 도 2(ABM-300) 및 도 3(ABM-400)에 나타내었다.

[0045]

도 2 및 표 2는 ABM-300분말과 NaOH를 혼합하여 제조한 성형체들을 60℃에서 양생하여 압축강도를 측정한 결과이다. 6M에서 1일 양생한 압축강도가 13.8Mpa이고 28일양생하였을 때 14.7Mpa로 약간의 증가를 보이고 있으며 이는 지오폴리머의 특성인 초기강도 발현을 잘 설명한다. NaOH용액의 농도에 따라 비교하였을 때 농도가 6M에서 12M로 높아질수록 강도도 증가하고 있었으며, 12M농도에서 1일 양생하였을 때 29.9Mpa에서 28일 양생하였을 때 41.5Mpa로 증가되었다.

[0046] [표 2] 60℃에서 양생(ABM-300)

NaOH \ Day	1	3	7	14	28
6 mol/L	13.8	14.5	14.1	14.7	14.7
8 mol/L	21.0	21.1	22.4	21.0	21.5
10 mol/L	34.1	33.0	32.8	35.0	36.2
12 mol/L	29.9	36.7	34.9	42.7	41.5

[0047]

[0048]

도 3 및 표 3은 ABM-400 분말과 NaOH용액을 혼합하여 제조한 성형체의 압축강도 결과를 나타낸 것이다. 이 결과는 도 2 에서와 같이 1일에서 28일로 양생일이 증가할수록 압축강도도 미세하게 증가하고 있었다. 또한 NaOH의 농도가 높을수록 강도도 커지며 12M 1일 양생 시 30.1Mpa에서 28일 양생 후에 36.5Mpa 이 되는 것을 알 수 있었다. 그러나 ABM-400은 ABM-300에 비교해서 약간 낮은 강도를 나타내고 있었다. 그러나 두가지 분말 모두 KS L 5201 포틀랜드 시멘트의 규격과 비교하여 6M을 제외한 모든 조건에서 20Mpa 이상을 나타내고 있었다. 포틀랜드 시멘트 보통 (1종)의 규격은 7일강도가 20Mpa이상, 28일 강도 29Mpa 이상이다.

[0049]

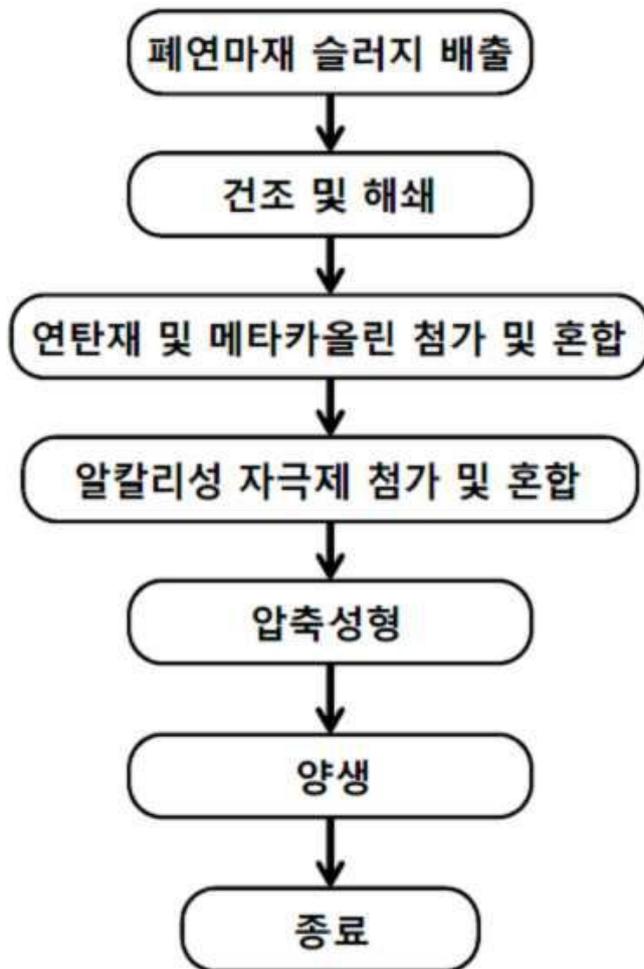
[표 3]60℃에서 양생(ABM-400)

NaOH \ Day	1	3	7	14	28
6 mol/L	10.4	14.8	13.6	9.5	12.4
8 mol/L	24.2	28.6	30.9	32.6	33.4
10 mol/L	30.0	31.5	27.2	29.6	35.6
12 mol/L	30.1	31.2	31.1	33.7	36.5

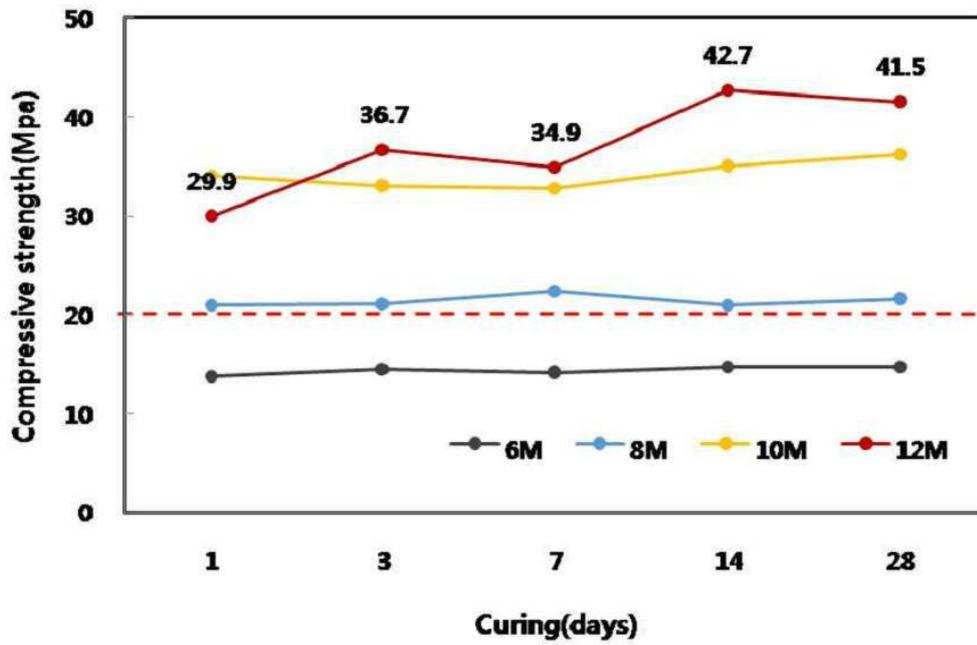
[0050]

도면

도면1



도면2



도면3

