



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0167471
(43) 공개일자 2022년12월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C04B 18/06 (2006.01) B28B 1/00 (2006.01)
B28B 1/26 (2006.01) B28B 11/24 (2006.01)
C04B 18/02 (2006.01) C04B 22/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C04B 18/06 (2013.01)
B28B 1/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0076473
(22) 출원일자 2021년06월14일
심사청구일자 2021년06월14일

(71) 출원인
주식회사 대륙신소재
울산광역시 중구 종가로 15, 기술혁신비동 504호
(다운동, 울산테크노파크)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
오재은
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술원
송해민
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 울산과
학기술원
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인지원

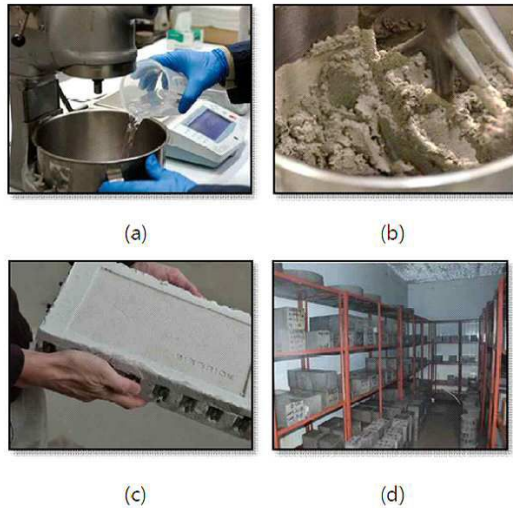
전체 청구항 수 : 총 4 항

(54) 발명의 명칭 경량벽돌, 경량벽돌을 제조하는 방법 및 인공골재를 제조하는 방법

(57) 요약

본 발명은 경량벽돌, 경량벽돌을 제조하는 방법 및 경량벽돌을 포함하는 인공골재에 관한 것으로서, 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물; 제1첨가물에 혼합되고, 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물; 및 제1첨가물 및 제2첨가물에 배합되는 모르타르를;를 포함하는, 경량벽돌이 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

B28B 1/26 (2013.01)
B28B 11/245 (2013.01)
C04B 18/02 (2013.01)
C04B 18/08 (2013.01)
C04B 22/064 (2013.01)

(72) 발명자

이상화

울산광역시 북구 명촌로 91 평창리비에르2차아파트
211동 1302호

황인준

서울특별시 강남구 역삼로34길 12 현대하이츠 501
호

명세서

청구범위

청구항 1

플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물;

상기 제1첨가물에 혼합되고, 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물; 및

상기 제1첨가물 및 상기 제2첨가물에 배합되는 모르타르;를 포함하는, 경량벽돌.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 제1첨가물, 상기 제2첨가물 및 상기 모르타르가 혼합된 혼합물이 교반되도록 추가혼합되는 물을 더 포함하고,

상기 혼합물은 상기 물 대비 1.6 내지 1.8 범위 내에서 비중이 결정되는, 경량벽돌.

청구항 3

플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물과 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물 및 모르타르의 혼합물을 물과 혼합하는 혼합단계;

상기 물과 혼합된 상기 혼합물을 몰드에 충전하는 충전단계; 및

상기 물과 혼합된 상기 혼합물을 양생하는 양생단계;를 포함하되,

상기 혼합물은 상기 물 대비 1.6 내지 1.8 범위 내에서 비중이 결정되는, 경량벽돌을 제조하는 방법.

청구항 4

플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물 및 결합재가 혼합된 혼합물이 마련되고,

펠리타이저의 디스크 내에 상기 혼합물이 수용되고,

상기 디스크가 회전되어 혼합물의 결합이 이루어지되,

상기 디스크의 지름은 80cm이고, 상기 디스크의 회전수는 34RPM이며, 상기 디스크의 각도는 수평으로부터 42도로 배치되고, 상기 제1첨가물 및 상기 결합재의 비율은 100 : 40인, 인공골재를 제조하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 경량벽돌, 경량벽돌을 제조하는 방법 및 인공골재를 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 지형학적으로 한국은 국토의 70%가 산지로써, 시멘트의 주원료인 석회석이 풍부하여 시멘트 가격이 약 1톤당 68\$ 수준으로 저렴한 편에 속한다. 이에 비해서, 한국 시멘트 가격보다 아프리카 대부분의 나라는 약 3배정도

비싸고, 중국을 제외한 아시아 대부분의 나라는 약 1.5배정도 비싸므로 이로 인한 건설 비용 부담도 증대된다. 특히, 인도네시아, 방글라데시, 파키스탄과 같은 국가는 국내 시멘트 가격의 약 1.5~1.6배 수준으로 비싸므로, 해당 국가들에서는 시멘트 생산 공정 설비가 미비하여 대부분의 시멘트를 수입하여 사용하고 있으며, 도로 및 물류 시설도 열악하여 시멘트 과정에서 많은 운송비용이 추가적으로 소모된다. 이 뿐만 아니라, 기존 방글라데시에서는 흙으로 벽돌을 제조하여 강도가 약하기 때문에

[0004] 산업 재해 발생 위험이 있고, 작업 조건이 열악하여 노동자들의 안전 및 인권이 보장받지 못하고 있다. 따라서, 자력으로 건설 환경 개선이 어려운 방글라데시와 같은 개발도상국의 주택환경 개선 문제 해결이 시급한 상황이다.

[0005] 그럼에도 불구하고, 제조단가가 비싼 이유로 보급이 원활하지 않아 가격단가를 낮추되, 강도는 기존의 벽돌 등과 유사한 수준의 성능을 갖춘 건축자재가 요구되는 것이 현실이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제 2017-0030224 호 (2017. 03. 17)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 일 실시예는 플라이애시를 포집하여 경량벽돌을 제조하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 본 발명의 일 실시예는 플라이애시를 통해 제조된 경량벽돌의 배합비를 가진 혼합물을 통해 인공골재를 제조하는 것을 목적으로 한다.

[0010]

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 경량벽돌, 경량벽돌을 제조하는 방법 및 경량벽돌을 포함하는 인공골재에 관한 것으로서, 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물; 제1첨가물에 혼합되고, 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물; 및 제1첨가물 및 제2첨가물에 배합되는 모르타르를 포함하는, 경량벽돌이 제공된다.

[0012] 그리고, 제1첨가물, 제2첨가물 및 모르타르가 혼합된 혼합물이 교반되도록 추가혼합되는 물을 더 포함하고, 혼합물은 물 대비 1.6 내지 1.8 범위 내에서 비중이 결정될 수 있다.

[0014] 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물과 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물 및 모르타르의 혼합물을 물과 혼합하는 혼합단계; 물과 혼합된 혼합물을 몰드에 충전하는 충전단계; 및 물과 혼합된 혼합물을 양생하는 양생단계;를 포함하되, 혼합물은 물 대비 1.6 내지 1.8 범위 내에서 비중이 결정되는, 경량벽돌을 제조하는 방법이 제공된다.

[0016] 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물 및 결합재가 혼합된 혼합물이 마련되고, 펠리타 이저의 디스크 내에 상기 혼합물이 수용되고, 상기 디스크가 회전되어 혼합물의 결합이 이루어지되, 상기 디스크의 지름은 80cm이고, 상기 디스크의 회전수는 34RPM이며, 상기 디스크의 각도는 수평으로부터 42도로 배치되고, 상기 제1첨가물 및 상기 결합재의 비율은 100 : 40인, 인공골재를 제조하는 방법이 제공된다.

발명의 효과

- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라이애시를 포집하여 경량벽돌을 제조할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 플라이애시를 통해 제조된 경량벽돌의 배합비를 가진 혼합물을 통해 인공골재를 제조할 수 있다.
- [0020] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 석탄회 산업부산물인 플라이애시 및 바텀애시와 동제련 산업부산물인 동슬래그를 고부가가치의 건설재료로 제조한 자원순환형 친환경 건설재료 양산화 기반기술 구축할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 제조과정에서 이산화탄소 저감과 에너지 사용량을 최소화하는 온실가스 감축기술의 새로운 대안 제시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

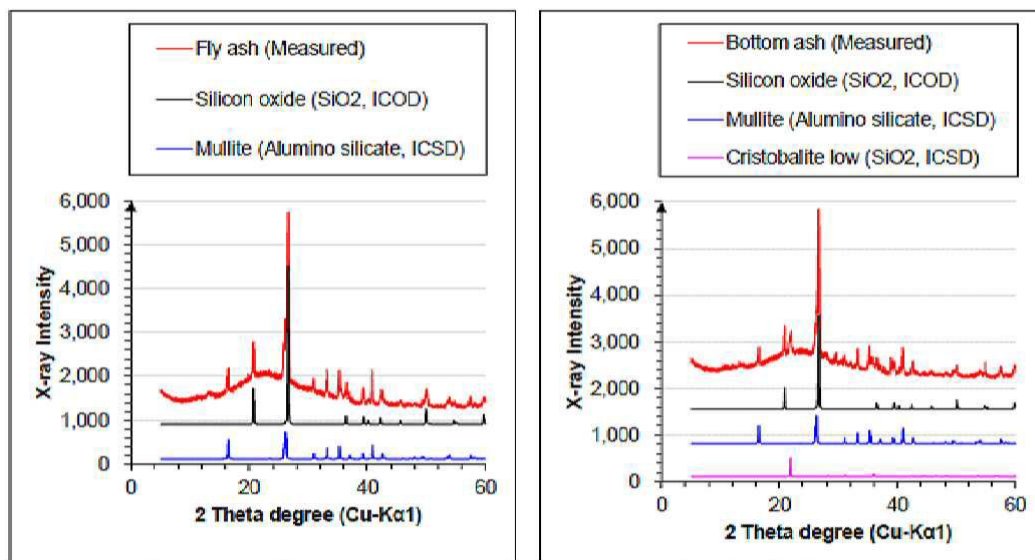
- [0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경량벽돌을 제조하는 단계를 나타낸 도면,
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 경량벽돌을 제조하는 단계를 나타낸 순서도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라이애시 및 바텀애시의 분포밀도와 누적분포를 나타낸 그래프,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 경량벽돌의 압축강도, 비중 및 흡수율을 실험한 결과를 나타낸 그래프,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 XRD 측정결과를 나타낸 그래프,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 FT-IR 측정 결과를 나타낸 그래프,
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공골재를 제조하는 펠릿타이저의 조건을 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.
- [0025] 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0026] 본 발명의 기술적 사상은 청구범위에 의해 결정되며, 이하의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 효율적으로 설명하기 위한 일 수단일 뿐이다.
- [0027] 이하에서는 본 발명의 일 실시예로서, 플라이애시와 수산화칼슘이 혼합된 분체를 고온 및 고압 오토클레이브 양생 과정(압력:6 내지 12bar, 온도:120 내지 200도, 시간:2시간 내지 8시간)을 통해 제조된 경량벽돌 및 인공골재에 대하여 설명한다. 경량벽돌은 바람직하게는 압축강도가 8MPa 이상, 흡수율 13% 이하가 되도록 할 수 있다.
- [0028] 이러한 본 발명의 예시는 산업부산물인 플라이애시, 바텀애시 및 동슬래그를 고부가가치의 건설재료로 제조한 자원 순환형 친환경 건설재료가 될 수 있다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 경량벽돌을 제조하는 단계를 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 경량벽돌을 제조하는 단계를 나타낸 순서도이다.
- [0031] 도 1(a)는 원재료 계량을
- [0032] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명의 일 실시예인 경량벽돌은 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물, 제1첨가물에 혼합되고, 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물 및 제1첨가물 및 제2첨가물에 배합되는 모르타르를 포함할 수 있다. 또한, 상기 경량벽돌을 제조하기 위한 배합비를 가진 혼합물로 제조된 인공골재를 제조할 수 있다.
- [0033] 상기 바텀애시는 약 1~1,000 μm 수준의 입도로 건설 분야에서 잔골재 치환재로도 사용되며, 약 2.3 수준의 비중을 갖는다. 또한, 흡수율이 약 5% 미만 범위에서 형성된다.

- [0034] 여기서, 제1첨가물, 제2첨가물 및 모르타르가 혼합된 혼합물이 교반되도록 추가혼합되는 물을 더 포함하고, 혼합물은 물 대비 1.6 내지 1.8 범위 내에서 비중이 결정될 수 있다.
- [0035] 한편, 전술한 경량벽돌은 플라이애시 또는 바텀애시 중 하나 이상을 포함하는 제1첨가물과 소석회 및 소다회 중 하나 이상을 포함하는 제2첨가물 및 모르타르의 혼합물을 물과 혼합하는 혼합단계, 물과 혼합된 혼합물을 물드에 충전하는 충전단계 및 물과 혼합된 혼합물을 양생하는 양생단계를 순차적으로 거쳐 제조될 수 있다.
- [0036] 상기 혼합물은 선택적으로 모래와 함께 혼합되어 경량벽돌이 제조될 수도 있다. 여기서 제조된 경량벽돌의 강도 등의 성능에 변수로 작용하는 요인은 제1첨가제와 제2첨가제 간의 비율, 모래 치환율, 잔골재 종류, 벽돌 치수 및 양생 조건이 될 수 있다.
- [0037] 한편, 제1첨가물, 제2첨가물의 중량비는 71 : 29일 수 있고, 제2첨가물이 소석회와 소다회를 모두 포함하는 경우 29 중 20은 소석회가 차지하고, 나머지 9는 소다회가 비중을 차지하는 것이 바람직한 비율이 될 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 배합은 응결지연제 및 강도증진제로서 사용된 sucrose가 중량비 0.5% 추가 혼합될 수 있다.
- [0039] 상기 양생은 습윤양생을 통해 진행되며, 온도는 60도 내지 90도 범위에서 결정될 수 있다. 양생온도가 60도로 유지될수록 강도발현속도 및 최종강도가 증가될 수 있다.
- [0041] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라이애시 및 바텀애시의 분포밀도와 누적분포를 나타낸 그래프이다.
- [0042] 도 3을 참조하면, 플라이애시는 1 내지 100 마이크로미터이고, 바텀애시는 10 내지 1000 마이크로미터 수준으로 다소 굵은 입자를 다량 포함할 수 있고, 특히, 바텀애시는 약 10 내지 100 마이크로미터의 입자와 약 600 내지 1000 마이크로미터의 입자 즉, 서로 상이한 입자의 범위에 포함되어 혼합된 형태일 수 있다.
- [0043] 이하는 원재료 중 하나일 수 있는 바텀애시의 흡수율을 측정하기 위한 실험예로서, 1일간 수중 침전된 후, 표면 건조 상태를 확인하였다. 바텀애시가 표면 습윤 상태라면, 표면건조 상태 확인 시, 바텀애시 표면에 흡착된 수분으로 인한 표면장력 변화로 바텀애시 더미가 무너지지 않게 된다. 하지만, 바텀애시가 표면건조상태가 되면, 표면의 수분이 사라지기 때문에, 서로 흡착되지 않고 무너지게 되며, 이 때의 무게가 바텀애시의 표면건조상태 무게일 수 있다. 이후, 샘플들은 오븐에 100° C에서 24시간 동안 보관된 후 절건 상태의 바텀애시 무게를 측정하였고, 최종적으로 계산한 바텀애시의 흡수율은 약 1.41 %였다.
- [0045] 이하는 X선 본 발명의 실시예에 따라 경량벽돌을 대상으로 수행된 회절 분석법에 의한 실험예이다.

표 1



(가) 플라이애시 XRD 결과

(나) 바텀애시 XRD 결과

[0046]

[0047] 5° 내지 60° 의 결정회절각 범위에 대해서 1° /min의 스캔속도로 측정하였다. 아래의 그림에서 확인할 수 있듯이, 플라이애시에는 다량의 비정질 (20° 내지 30°)을 포함하고, 일부 silicon oxide (SiO₂) 및 mullite (alumino-silicate materials)를 포함 하는 일반적인 플라이애시의 XRD 측정 결과와 동일하다.

[0048] 반면, 바텀애시는 플라이애시와 유사한 형태의 XRD 측정결과를 나타내는데, 플라이애시에 비해서 비정질 험프의 크기가 작고, cristobalite low (SiO₂)를 일부 포함하고 있었다. 일반적으로 플라이애시의 비정질 험프는 플라이애시가 알칼리 활성화제로부터 경화될 수 있는 반응성이 좋은 silicon을 포함하는 양을 나타내기 때문에, 높은 험프의 크기는 높은 반응성을 나타낸다. 따라서, 바텀애시의 낮은 비정질 험프는 바텀애시의 낮은 반응성을 의미한다.

[0050] 이하는 X선 형광 분석 결과이다.

표 2

원소	함량 [%]	
	플라이애시	바텀애시
SiO ₂	57.13	52.10
Al ₂ O ₃	23.93	20.25
Fe ₂ O ₃	7.10	13.03
CaO	4.34	5.61
Na ₂ O	1.72	0.74
K ₂ O	1.45	1.87
TiO ₂	1.35	1.73
MgO	1.12	2.04
P ₂ O ₅	0.72	0.52
SO ₃	0.63	0.21
SrO	0.12	0.25
BaO	0.10	0.22
MnO	0.06	0.16
V ₂ O ₅	0.04	0.04
Cl	0.02	0.05
기타미량원소	0.19	1.17
합계	100.00	100.00

[0051]

[0052] 플라이애시 및 바텀애시에 대해서 울산과학기술원 연구지원본부에 위치한 T8 Tiger (Bruker, USA)을 사용하여, 원재료의 원소 정량 및 정성 분석을 실시하였다. 플라이애시와 바텀애시의 XRF 측정결과는 거의 유사하였는데, 두 재료 모두 다량의 silicon과 aluminum을 포함한 alumino-silicate 물질이다.

[0053] 또한, 두 재료 모두 Fe₂O₃, CaO 및 소량의 알칼리인 Na₂O 및 K₂O를 포함하고 있는 일반적인 플라이애시 및 바텀애시의 원소 구성을 나타낸다.

표 3

샘플	비율 (중량비 %)						양생조건
	플라이애시	Ca(OH) ₂	Na ₂ CO ₃	Sucrose	바텀애시	물	
F1B1(60RT)	71	20	9	0.5	100	30	60°C(1d)→RT
F1B2(60RT)	71	20	9	0.5	200	30	
F1B3(60RT)	71	20	9	0.5	300	30	
F1B1(90RT)	71	20	9	0.5	100	30	
F1B2(90RT)	71	20	9	0.5	200	30	90°C(1d)→RT
F1B3(90RT)	71	20	9	0.5	300	30	

[0054]

- [0055] 특히, 표 3은 플라이애시 결합재에 바텀애시 첨가량에 대한 영향성을 평가하기 위해서 바텀애시 첨가량을 플라이애시 결합재 대비 100%, 200% 및 300%까지 첨가한 샘플들을 제작하였고, 바텀애시 첨가량에 따라서 샘플명을 F1B1, F1B2 및 F1B3으로 설정하였다. 각 샘플명에서 F는 플라이애시 결합재(Fly ash binder)를 나타내고, B는 바텀애시 첨가량(Bottom ash)을 나타낸다. 상기 표 3에 개시된 샘플을 포함한 샘플을 대상으로 도 4에 도시된 경량벽돌의 압축강도, 비중 및 흡수율을 실험한 결과를 나타낸 그래프이다.
- [0057] 이하는 X선 회절분석 결과이다.
- [0058] XRD와 FT-IR 분석은 분체 상태의 샘플을 요구하기 때문에, 상기의 압축강도 측정 후 파괴된 시편들은 일부 채취하여, 막자사발로 곱게 분쇄되었다. 이 때, 양생기간에 따라 화학적 결합상태나 경화 반응 정도의 차이가 발생하기 때문에, 아세톤을 사용하여 샘플이 포함하고 있는 추가적인 물분자와 아세톤 분자를 치환하여 추가적인 수화경화 반응을 정지시켰다.
- [0059] XRD 측정 결과, 바텀애시와 플라이애시를 포함한 모든 샘플에 대해서 반응하지 않은 바텀애시와 플라이애시에 포함된 원재료의 특성을 포함하고 있었다. 우선, 플라이애시에 포함된 비정질헴프, silicon oxide 및 mullite와 함께 바텀애시를 포함한 샘플들에 대해서는 cristobalite도 함께 포함하고 있었다. 경화 반응을 통해 모든 샘플들은 calcite (CaCO_3)의 결정질 물질을 생성했는데, 이는 반응에 사용한 활성화제인 Ca(OH)_2 와 Na_2CO_3 의 화학반응 과정에서 생성된 물질이다.
- [0060] 약 20° - 30° 의 헴프는 앞서 언급한 것과 같이 플라이애시 및 바텀애시에 포함된 반응성 silicon 함량을 나타내는 부분이다. 이 때, 플라이애시에 포함된 반응성 silicon hump는 경화반응에 따라 가라앉게 되는데, 이는 바로 해당 silicon이 경화 반응에 소모되어 대표적인 시멘트 경화물질로 알려진 calcium-silicate hydrate (C-S-H)로 변화된 것을 나타낸다. 따라서, 경화체의 낮은 비정질 silicon hump는 많은 양의 C-S-H가 형성되어 silicon이 소모된 것을 의미한다. 이는 도 5의 XRD 측정결과에 개시되어 있다. 여기서 RT는 양생온도를 의미하고, Room Temperature의 약어이다.
- [0062] 도 6은 FT-IR 분석을 나타낸 그래프로 본 발명의 일 실시예에 따른 FT-IR 측정 결과를 나타낸 것을 나타낸다.
- [0063] 도 6을 참조하면, FT-IR 분석에서 각 피크의 넓이와 피크의 위치를 통해서 화학 반응의 정도를 판단할 수 있다. 이 때, 에 나타난 피크는 Si 원소와 O 원소 사이의 원자 결합이 stretching되는 과정에서 생긴 진동을 나타내는데, 이는 플라이애시에 포함된 silicon이 경화반응을 통해 강도발현 물질인 C-S-H로 변화되는 것을 의미한다.
- [0064] 이러한 피크의 면적과 높이에 따른 비율 등을 비교해보았을 때, F1B2(90RT)가 가장 많은 화학적 변화, 즉 경화 반응을 했음을 확인하였다. 각각의 피크는 다음과 같은 원소 간 결합 구조 변화를 나타낸다.(이하 참조)
- [0065] 피크 ① ($830\text{--}900\text{ cm}^{-1}$), 피크 ② ($900\text{--}1,300\text{ cm}^{-1}$) Si-O-Si stretching vibration, 피크 ③ ($1,300\text{--}1,500\text{ cm}^{-1}$) molecular and hydroxyl water/carbonate bond, 피크 ④ ($1,600\text{--}1,800\text{ cm}^{-1}$) O-H bending 및 피크 ⑤ ($2,600\text{--}3,800\text{ cm}^{-1}$) O-H stretching
- [0067] 한편, 전술한 플라이애시 또는 바텀애시 등의 물질 간 혼합비에 따라 디스크 펠리타이저를 사용한 냉펠릿화(cold-bonded pelletization)를 통해 인공골재의 샘플이 제조될 수 있다. 혼합된 가루는 지름이 80cm인 디스크 펠리타이저에 수용시켜 수분을 제공한 후에 회전시킴으로써 펠리타이저를 제조할 수 있다. 이 때, 디스크의 경사각과 회전속도는 바람직하게 각각 34 RPM과 42도 일 수 있다.(도 7 참조)
- [0068] 상기 도 7의 조건에서 제조된 인공골재는 상온에서 경화될 수 있다. 이때 경화는 습도챔버에서 약 28일 동안 경화과정을 거칠 수 있다. 인공골재의 형성중 입도가 4.75mm 미만인 인공골재는 입도가 4.75mm 이상인 인공골재와 분리제거될 수 있다. 여기서 결합재와 바텀애시 간 비율은 100 : 40 일 수 있다.
- [0069] 도 7에 도시된 펠리타이저의 조건 외에도 다른 실시예로서 디스크의 지름 57cm, 디스크의 깊이 25cm, 디스크의 회전수 34 내지 55 RPM, 디스크의 각도 35도 내지 55도, 플라이애시와 시멘트의 비율이 20 : 100일 수 있다.
- [0070] 그리고, 디스크 지름 100cm, 디스크 깊이 15cm, 디스크 회전수, 15 RPM, 디스크 각도 45도, 시멘트와 플라이애시 간 비율 10 : 100일 수 있다.(도 8 참조) 상대적으로 디스크 각도가 크고, 느린 회전수에 의해 큰 입자일수

록 자중에 의해 하방으로 일찍 낙하될 수 있고, 회전중 상사점에서는 스크래핑 블레이드가 위치하여 디스크의 표면과 입자가 떨어져 낙하될 수 있도록 할 수 있다. 또한, 여기서의 회전은 성형하기 위한 회전이고 성형후에는 인공골재의 경도를 증가시키기 위해 회전될 수 있다. 예를 들어 처음 10분 및 이후 10분으로 구분될 수 있다.

[0071] 또 다른 예로, 디스크 회전수 18 RPM, 디스크 각도 45도, 회전시간 10분일 수 있다.

[0073] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0074] S10 : 혼합단계

S20 : 충전단계

S30 : 양생단계

도면

도면1



(a)



(b)

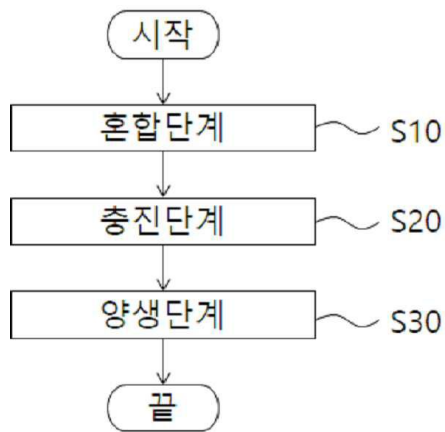


(c)

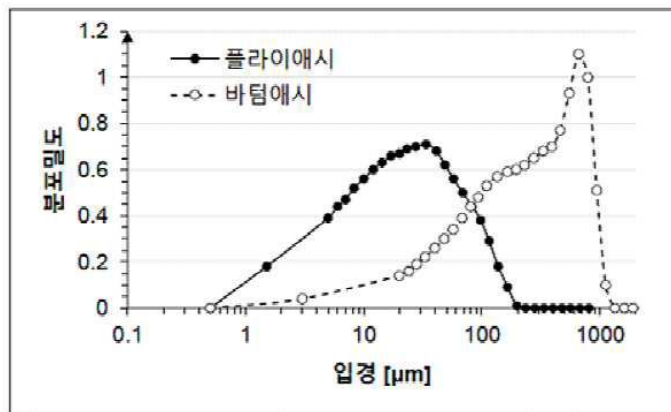


(d)

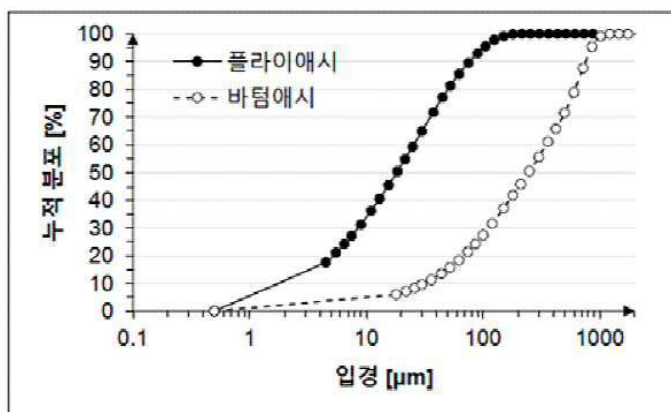
도면2



도면3

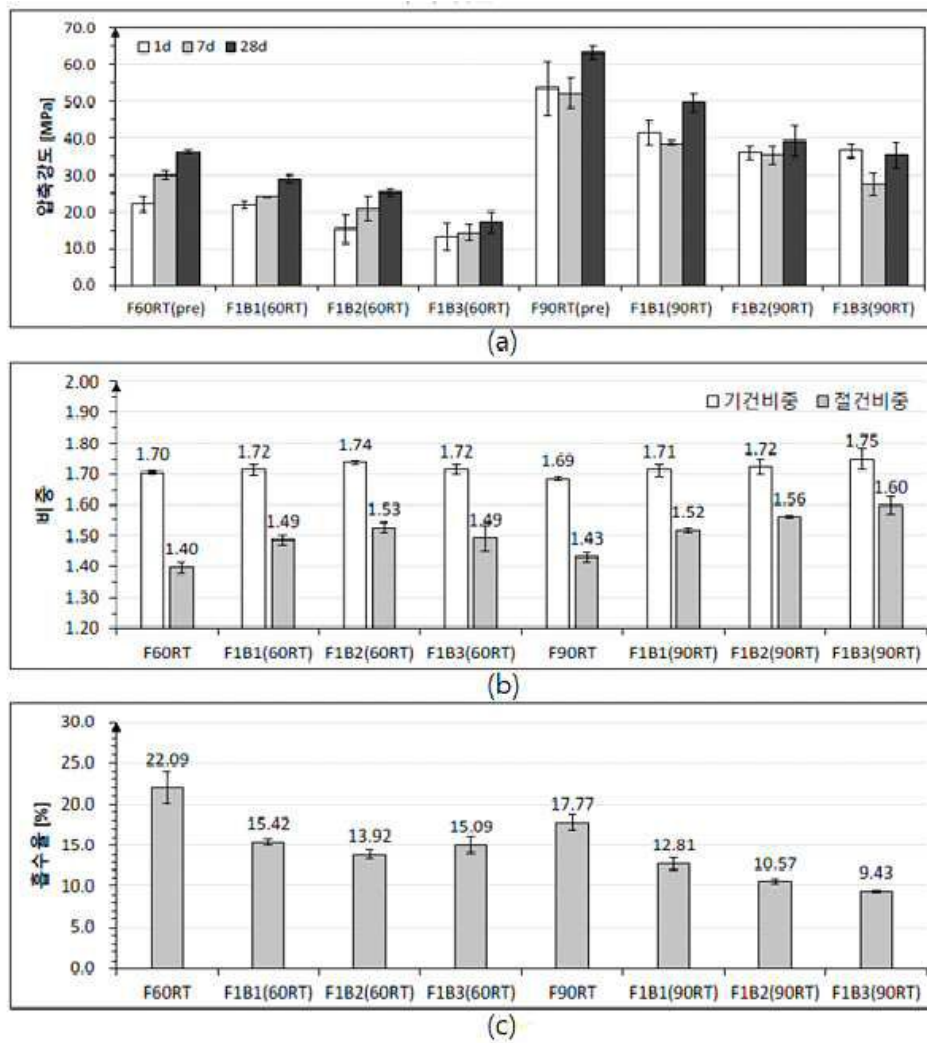


(a)

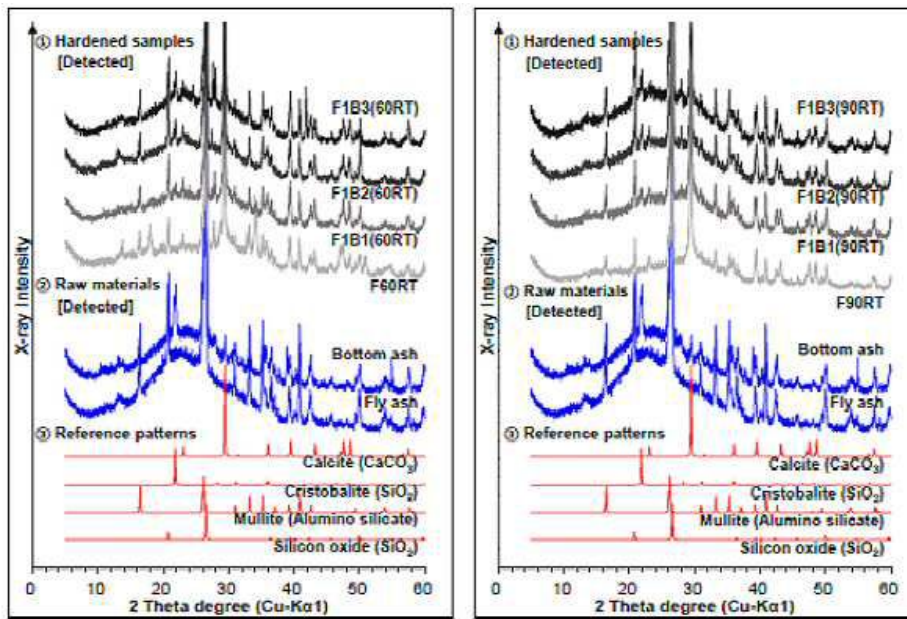


(b)

도면4

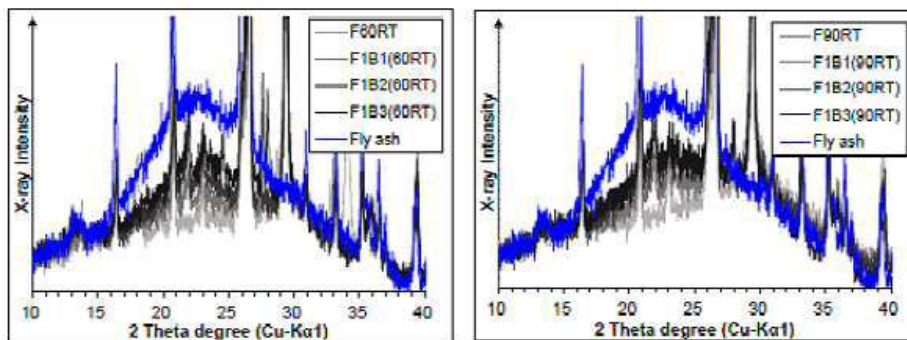


도면5



(가) 60RT 조건 (5°-60° scale)

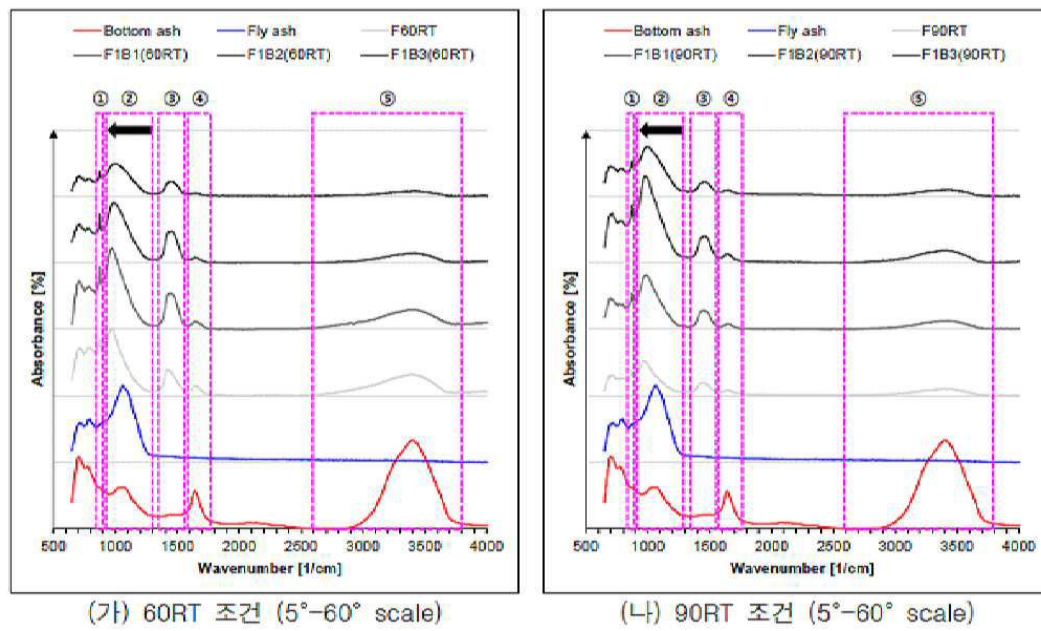
(나) 90RT 조건 (5°-60° scale)



(다) 60RT 조건 (10°-40° scale)

(라) 90RT 조건 (10°-40° scale)

도면6



도면7

