



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0023813
(43) 공개일자 2010년03월04일

(51) Int. Cl.
C04B 35/03 (2006.01) *C04B 9/00* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-7024450
(22) 출원일자 2008년05월23일
 심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2009년11월24일
(86) 국제출원번호 PCT/US2008/064783
(87) 국제공개번호 WO 2008/148055
 국제공개일자 2008년12월04일
(30) 우선권주장
 60/931,657 2007년05월24일 미국(US)
 (뒷면에 계속)

(71) 출원인
칼레라 코포레이션
미국, 캘리포니아 95032, 로스 가토스, 윈체스터
블러바드 14600
(72) 발명자
콘스탄츠, 브렌트
미국, 캘리포니아 94028, 포틀라 밸리, 올론 스트
리트 16
리안, 세실리
미국, 캘리포니아 95129, 산 호세, 론다 드라이브
4935
클로디, 로렌스
미국, 캘리포니아 94087, 썬니배일, 파이어버드
웨이 1441
(74) 대리인
박경재

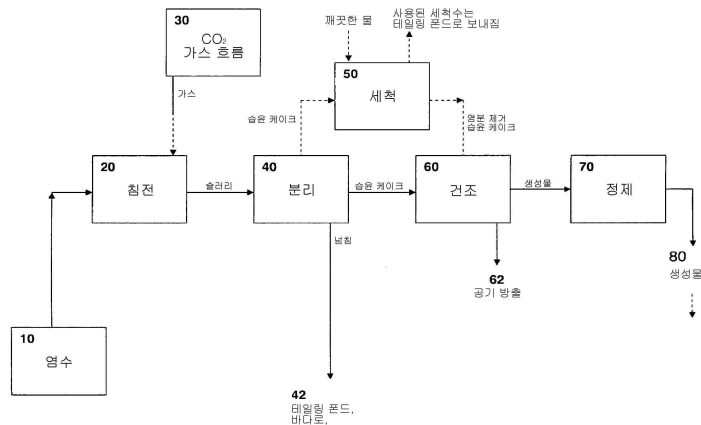
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트

(57) 요약

탄산염 화합물 조성물, 가령, 결정 및/또는 무결정 탄산염 화합물을 포함하는 탄산염 화합물 조성물이 포함된 수경 시멘트 조성물을 제공한다. 또한, 수경 시멘트를 만들고, 이용하는 방법뿐만 아니라, 이로부터 제조된 모르타르를 만들고 이용하는 방법도 제공한다. 여기에서 생산된 시멘트 및 조성물은 건축 재료 및 건물 용도 등 여러 용도에 사용된다.

대표도 - 도1



(30) 우선권주장

60/937,786 2007년06월28일 미국(US)

61/017,371 2007년12월28일 미국(US)

61/017,419 2007년12월28일 미국(US)

특허청구의 범위

청구항 1

알칼리 토금속 함유수로부터 침전된 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트(hydraulic cement).

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 알칼리 토금속 함유수는 염수(salt water)인, 수경 시멘트.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 염수는 해수(sea water)인, 수경 시멘트.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 염수 유도된 탄산염 화합물 조성물은, 탄산칼슘 화합물, 탄산 마그네슘 화합물 및 탄산 칼슘 마그네슘 화합물 중 적어도 하나를 포함하는, 수경 시멘트.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 탄산염 화합물 조성물은 수산화물 화합물을 포함하는, 수경 시멘트.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 수산화물 화합물은 수산화 칼슘 미네랄 또는 수산화 마그네슘 미네랄인, 수경 시멘트.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 시멘트는 포트랜드 시멘트 클링커(Portland cement clinker)를 더 포함하는, 수경 시멘트.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 시멘트는 골재(aggregate)를 더 포함하는, 수경 시멘트.

청구항 9

응결 가능 조성물(settable composition)로서,

알칼리 토금속 함유수로부터 침전된 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트와,

골재와,

물을

포함하는, 응결 가능 조성물.

청구항 10

제 9항에 있어서, 상기 수경 시멘트는 제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 기재된 시멘트인, 응결 가능 조성물.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 조성물은 콘크리트인, 응결 가능 조성물.

청구항 12

제 10항에 있어서, 응결 가능 조성물은 모르타르인, 응결 가능 조성물.

청구항 13

제 10항에 있어서, 상기 응결 가능 조성물은 적어도 하나의 혼합물(admixture)을 포함하는, 응결 가능 조성물.

청구항 14

시멘트를 제조하는 방법에 있어서,

일정 부피의 알칼리 토금속 함유수를 탄산염 화합물 침전 조건에 두어, 침전된 탄산염 화합물 조성물과 모액을 제조하는 단계와,

상기 침전된 탄산염 화합물 조성물을 상기 모액으로부터 분리하여 상기 시멘트를 제조하는 단계를 포함하는, 시멘트 제조 방법.

청구항 15

제 14항의 방법에 따라 제조된 탄산염 화합물 조성물.

청구항 16

방법으로서,

제 1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 기재된 수경 시멘트와 물을 혼합하여, 수화 시멘트 조성물을 제조하는 단계와,

상기 수화 시멘트 조성물을 고흥 생성물로 응결시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 17

제 16항에 있어서, 상기 방법은 상기 시멘트와 골재를 혼합하는 단계를 더 포함하는, 방법.

청구항 18

제 16항에 있어서, 상기 고흥 생성물은 구조 생성물인, 방법.

청구항 19

제 16항에 있어서, 상기 수경 시멘트는 일정 부피의 알칼리 토금속 함유수를 탄산염 화합물 침전 조건에 두어, 침전된 탄산염 화합물 조성물과 모액을 제조하고, 상기 침전된 탄산염 화합물 조성물을 모액으로부터 분리시켜 상기 시멘트를 제조하는, 방법.

청구항 20

수경 시멘트를 제조하기 위한 시스템에 있어서,

상기 시스템은,

알칼리 토금속 함유수를 위한 유입구(input)와,

상기 물을 탄산염 화합물 침전 조건에 두고, 침전된 탄산염 화합물 조성물을 제조하는 탄산염 화합물 침전 스테이션을

포함하는, 시스템.

청구항 21

제 20항에 있어서, 상기 유입구는 해수원(source of sea water)과 통하는, 시스템.

청구항 22

제 20항에 있어서, 상기 시스템은 상기 침전된 탄산염 화합물 조성물을 건조시키기 위한 건조 스테이션을 더 포함하는, 시스템.

청구항 23

제 21항에 있어서, 상기 건조 스테이션은 여과 요소를 포함하는, 시스템.

청구항 24

제 20항에 있어서, 상기 시스템은 육지에 존재하는, 시스템.

청구항 25

제 20항에 있어서, 상기 시스템은 수면 또는 수중에 있는, 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 관련 출원의 상호 참조

[0002] U.S.C. § 119(e), 35조에 따라, 본 출원은 다음의 출원일의 출원에 우선권을 주장한다: 미국 가특허 출원(2007년 5월 24일자 출원) No. 60/931,657; 미국 가특허 출원(2007년 6월 28일자 출원) No. 60/937,786; 미국 가특허출원(2007년 12월 28일자 출원) No. 61/017,419; 그리고 미국 가특허출원(2007년 12월 28일자 출원) No. 61/017,371; 이들 출원 내용은 참고문헌으로 본 명세서에 첨부된다.

배경기술

[0003] 개요

[0004] 콘크리트는 세계에서 가장 널리 이용되는 토목 재료이다. 현재 세계적으로 콘크리트의 소비는 매년 11억 미터 톤으로 추정된다 {Concrete, Microstructure, Properties and Materials (2006, McGraw-Hill)}. 콘크리트는 콘크리트 내에 박힌 골재 입자 또는 단편을 갖는 결합 매질의 혼합 물질을 나타내는 용어이다. 현재 이용되는 대부분의 건축 콘크리트에서 결합 매질은 수경 시멘트와 물의 혼합물로부터 형성된다.

[0005] 수경 시멘트는 물과 혼합한 후에 응결되고 경화되는 조성물이다. 경화된 후, 조성물은 강도를 유지하며, 물에서도 안정성을 유지한다. 이와 같은 특징의 주요 요구 조건은 물과 반응시에 시멘트 구성 성분으로부터 형성된 하이드레이트가 기본적으로 물에 불용성이어야 한다는 것이다. 시멘트는 그 자체로 또는 거칠거나 고운 골재 모두와 혼합시에 이용될 수 있는데, 이때 조성물을 콘크리트 또는 모르타르라고 한다.

[0006] 수경 시멘트의 응결 및 경화는 시멘트 성분들과 물 사이에 반응의 결과로 형성된, 물을 포함하는 화합물의 형성으로 인한 것이다. 반응과 반응물은 수화 및 하이드레이트 또는 하이드레이트 상으로 각각 불린다. 즉각적인 초기 반응의 결과로, 시작시에는 매우 작지만 딱딱하게 굳어지는 것이 관찰되며, 시간이 경과함에 따라 그 정도는 증가된다. 특정 수준에 도달한 후에, 이 시점을 응결(setting) 시작이라고 한다. 연속적인 추가 경화는 응결(setting)이라 불리는데, 이 응결 이후 경화 단계가 시작된다. 그 다음 재료의 압축 강도는 수 일("초-급속-경화" 시멘트의 경우) 내지 수 년(일반 시멘트의 경우)의 기간 동안 일정하게 증가된다.

[0007] 현재 이용되는 대부분의 수경 시멘트는 포트랜드(Portland) 시멘트에 기초한다. 포트랜드 시멘트는 주로 석회석, 특정 점토 미네랄, 그리고 석고에서 주로 만들어지고, 고온 공정에서 이산화탄소를 내보내고, 화학적으로 주요 성분들을 혼합시켜 새로운 화합물을 만든다. 혼합물을 연소시키는데 요구되는 에너지는 생산된 시멘트 톤당 약 4GJ를 소비한다.

[0008] 시멘트 생산 공정 자체뿐만 아니라, 생산 공정을 가동시키기 위해 전력을 생산하는 에너지 플랜트에 의해 이산화탄소가 발생되기 때문에, 시멘트 생산은 현재 현행 이산화탄소 대기 방출의 주요 원인이 된다. 시멘트 플랜트는 이산화탄소의 세계적 방출에 5%를 차지하는 것으로 추정된다. 지구 온난화와 해양 산성화 문제가 점차 증가되고, 이산화탄소 가스 방출(지구 온난화의 주요 원인)을 감소시키기 위한 필요가 지속되기 때문에, 시멘트 생산 산업은 감시가 증가된 상태 하에 있다.

[0009] 포트랜드 시멘트 생산과 관련된 오염 문제 외에, 포트랜드 시멘트에서 생산된 건조 물질의 불안정성이 주요 원인으로 인하여, 포트랜드 시멘트로 생산된 구조의 내구성에는 대대적인 보수 및 유지 비용이 요구된다.

발명의 상세한 설명

[0010] 요약

[0011] 탄산염 화합물 조성물, 예를 들어, 결정 및/또는 무정형 탄산염 화합물을 함유하는 염수 유도 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트 조성물이 제공된다. 또한, 수경 시멘트뿐만 아니라, 이로부터 만들어진 콘크리트와 모르타르와 같은 응결 가능 조성물을 만들고, 이용하는 방법도 제공한다. 시멘트 및 이로부터 생산된 조성물은 다양한 건축 재료들 및 건물 용도를 포함하는 다양한 용도에 이용될 수 있다.

실시예

[0020] 탄산염 화합물 조성물, 예를 들어, 결정 및/또는 무정형 탄산염 화합물을 함유하는 염수 유도 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트 조성물이 제공된다. 또한, 수경 시멘트뿐만 아니라, 이로부터 만들어진 콘크리트와 모르타르와 같은 응결 가능 조성물을 만들고, 이용하는 방법도 제공한다. 시멘트 및 이로부터 생산된 조성물은 다양한 건축 재료들 및 건물 용도를 포함하는 다양한 용도에 이용될 수 있다.

[0021] 본 발명을 더 상세하게 설명하기 전에, 본 발명은 물론 다양하게 설명될 수 있는 특정 실시예에 한정되지 않는다는 것을 인지해야 한다. 또한, 여기에서 제공되는 용어들은 본 발명의 특정 실시예들을 설명하기 위한 목적으로만 사용되기 때문에, 이에 한정되지는 않으며, 본 발명의 범위는 첨부된 청구범위에 의해서만 제한될 것임을 인지해야 한다.

[0022] 수치 범위가 제공되는데, 각 사이 값, 명백하게 다른 언급이 없는 한, 하한 단위의 1/10까지, 범위의 상한과 하한 사이 및 임의의 다른 언급된 또는 그 범위 내 사이 값은 본 발명 내에 포함되는 것으로 이해해야 한다. 이들 더 작은 범위 내 상한 및 하한도 본 발명의 범위에 별개로 속하며, 언급된 범위에 특별히 배제된 한계치가 된다. 언급된 범위에는 한 개 또는 양쪽 한계치가 포함되는 경우, 포함된 한계치 한 쪽 또는 양쪽이 모두 배제된 범주도 본 발명에 포함된다.

[0023] 여기에서는 특정 범주는 "약"이라는 용어가 수치 앞에 제공된다. 여기에서 사용된 "약"이라는 용어는 정확한 수치를 말 그대로 뒷받침할 뿐만 아니라 그 수치에 근접된 수치도 뒷받침하기 위해 제공된다. 임의의 수치가 명시적으로 언급된 수치에 근접치 인지를 결정함에 있어서, 근접하는 명시되지 않은 수치는 내용에서 제공되는 명시된 수치와 실질적으로 동일한 수치가 될 수 있다.

[0024] 다른 언급이 없는 한, 여기에서 사용된 모든 기술적 그리고 과학적 용어는 본 발명이 속하는 당 분야의 당업자가 통상적으로 이해하는 것과 동일한 의미를 갖는다. 여기에서 설명된 것과 유사한 또는 등가의 임의의 방법과 재료가 본 발명의 실행 또는 테스트에 이용될 수도 있지만, 대표적으로 설명된 방법 및 재료들을 설명한다.

[0025] 명세서에서 언급된 모든 공보 및 특허들은 각 개별 공보 또는 특허가 참고문헌으로 제공된다고 언급된 경우에 참고문헌으로 제공되며, 그리고 공보에서 언급된 방법 및/또는 재료들을 설명하기 위해 참고문헌으로 제공된다. 임의의 공보의 언급은 출원일 이전에 공개된 것이며, 이것으로 본 발명이 선행 발명에 의해 이와 같은 공보에 선행한다는 권한을 부여하지 않는다는 승인으로 간주해서는 안된다. 또한, 제공되는 공보의 날짜가 실질적인 공개 날짜와 상이한 경우에는 개별적으로 확인해볼 필요도 있을 것이다.

[0026] 여기에서 언급되고 청구범위에서 사용된 것과 같이, "단수형"에는 명시적으로 다른 언급이 없는 한 복수 개념이 포함된다. 청구범위는 선택적 요소를 배제하도록 초안이 마련될 수도 있다. 이와 같은 경우, 이러한 언급은 독점적 용어 예를 들면, 청구 요소들의 언급과 관련하여 "오로지", "오직" 및 이와 유사한 용어의 이용을 위한 선택적 기초 또는 "부정적(negative)" 제한의 이용에 근거하려는 의도이다. 본 명세서를 읽을 때 당업자에게 명백하겠지만, 설명된 개별적 실시예 각각은 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 별개의 또는 몇 가지 다른 실시예들의 특징과 혼합될 수 있는 별도의 성분들 및 특징을 갖는다. 임의의 언급된 방법은 언급된 과정의 순서로 또는 이론적으로 가능한 임의의 다른 순서로 실행될 수도 있다.

[0027] 본 발명을 추가 설명함에 있어서, 수경 시멘트 조성물뿐만 아니라 이들의 생산을 위한 방법 및 시스템이 우선 상세하게 설명될 것이다. 그 다음 본 발명의 수경 시멘트로부터 준비된 콘크리트뿐만 아니라, 이를 이용하는 방법도 추가 검토될 것이다.

[0028] 탄산염 침전물 성분을 포함하는 수경 시멘트

[0029] 본 발명의 측면들에는 수경 시멘트가 포함된다. 이용된 "수경 시멘트"는 물 또는 용매가 물, 예를 들면, 용매가 물인 혼합 용액과 혼합한 후에 응결되고 경화되는 조성물을 말하는 통상적인 의미로 이용된다. 수용성 액체와 본 발명의 시멘트와 혼합에 의해 만들어진 생성물의 응결과 경화는 물과 반응시에 시멘트로부터 형성되는 하이드레이트의 생산으로 결과된 것이며, 이때 하이드레이트는 기본적으로 물에 불용성이다.

- [0030] 수경 시멘트 조성물은 건조된 미립자 조성물, 예를 들면, 분말이다. 특정 실시예에서, 건조 미립자 조성물은 통상적인 입자 결정 프로토콜 {예를 들어, 다중 겹침기 레이저 산란 또는 시빙 (가령 <38 마이크론)}에 따라 측정하였을 때, 예를 들면, 10 내지 40 마이크론 범위와 같은 0.1 내지 100 마이크론 범위의 평균 입자 크기를 가지는 입자들로 구성된다. 특정 실시예에서, 이중모드 또는 기타와 같이 멀티모드가 제공된다. 이중 모드 분포는 표면적을 최소화시켜, 초기 반응을 위한 더 작은 반응성 입자를 제공하도록, 액체/고체 질량비를 더 낮도록 한다. 이와 같은 경우에서, 더 큰 입자 클래스의 평균 입자 크기는 상향 1000 마이크론(1mm)이 될 수도 있다. 시멘트를 구성하는 성분들의 표면적은 다양할 수 있다. 주어진 시멘트는 응결 가능 조성물(하기에서 더욱 상세하게 설명됨)을 생산하기 위해 액체와 혼합시에 고체에 대한 액체 비율을 제공하는데 충분한 평균적 표면적, 예를 들면, 0.75 내지 20m²/gm, 0.80 내지 10m²/gm을 포함하는 0.5m²/gm 내지 50m²/gm의 범위를 갖는다. 특정 실시예에서, 시멘트의 표면적은 Breunner, Emmitt and Teller 1953에서 설명된 표면적 결정 프로토콜에 따르면, 예를 들면 0.95 내지 2m²/gm, 1 내지 2m²/gm을 포함하는 0.9 내지 5m²/gm가 된다.
- [0031] 본 발명의 수경 시멘트에는 탄산염 화합물 조성물이 포함된다. 시멘트의 탄산염 화합물 조성물은 하기에서 더욱 상세하게 설명하겠지만, 염수와 같은 알칼리 토금속 함유수와 같이, 물에서부터 침전된 준안정성(metastable) 탄산염 화합물이다. 본 발명의 탄산염 화합물 조성물에는 침전된 결정 및/또는 무정형 탄산염 화합물이 포함된다.
- [0032] 본 발명에서 이용되는 물은 알칼리 토금속 함유수이다. 따라서, 공정에서 이용되는 물은 마그네슘, 칼슘 등의 하나 이상의 알칼리 토금속을 함유하는 물이다. 해당 물은, 100 내지 10,000ppm 그리고 200 내지 5000ppm을 포함하는 50 내지 20,000ppm 범위의 칼슘을 포함하는 물을 포함한다. 해당 물은, 200 내지 10,000ppm 그리고 500 내지 5000ppm을 포함하는 50 내지 20,000ppm 범위의 마그네슘을 포함하는 물을 포함한다.
- [0033] 특정 실시예에서, 탄산염 화합물 조성물이 침전된 물은 염수이다. 이와 같은 실시예에서, 탄산염 화합물 조성물은 염수에서 유도된 탄산염 화합물 조성물로 볼 수 있을 것이다. 여기에서 사용된 바와 같이, "염수-유도된 탄산염 화합물 조성물"이란 염수로부터 유도되고, 하나 이상의 수산화물 결정 또는 무정형 화합물의 유무하에 하나 이상의 상이한 탄산염 결정 및/또는 무정형 화합물로 구성된다.
- [0034] "염수"는, 통상적인 의미에서 담수 이외에 상이한 여러 가지 타입의 수용성 액체를 말하는데, 이때, "염수"에는 기수(brackish Water), 해수 그리고 염수(brine: 사람이 만든 염수, 예를 들면, 지열 플렌트 폐수, 담수화 폐수 등)뿐만 아니라, 담수보다 염분 함량이 높은 다른 염수도 포함된다. 염수는 소금으로 포화된 또는 거의 포화된 물로써, 50ppt (1,000분의 일) 또는 그 이상의 염분 함량을 갖는다. 기수는 담수보다는 더 짜지만 해수보다는 짜기 않는, 염분 함량이 0.5 내지 35 ppt인 물이다. 해수는 바다 또는 대양의 물로, 염분 함량이 35 내지 50 ppt인 물이다. 본 발명의 시멘트의 미네랄 조성물이 유도되는 염수원은 바다, 해양, 호수, 습지, 하구, 석호 등과 같은 자연 생성 원천 또는 인공-원천이 될 수 있다. 특정 실시예에서, 미네랄 조성물의 염수원은 해수이다. 본 발명은 주로 염수원으로 주로 설명되지만, 특정 실시예에서, 본 발명에서 이용되는 물은 미네랄, 가령 칼슘 및/또는 마그네슘 풍부한 담수원이 될 수 있다.
- [0035] 시멘트 실시예의 염수-유도된 미네랄 조성물은 염수에서 유도된 것들이다. 이와 같이, 조성물은 일부 방법 예를 들면, 초기 용적의 염수로부터 원하는 탄산염 화합물 조성물을 만드는데 충분한 방식으로 일정량의 염수를 처리함으로써 염수로부터 수득되는 조성물이다. 특정 실시예에서, 시멘트의 염수-유도된 탄산염 화합물 조성물은 염수로부터 이를 침전시켜 유도된다. 특정 실시예에서, 탄산염 화합물 조성물은 하기에서 더욱 상세하게 설명되는, 다수의 시약을 이용하여 염수로부터 고체형태로 분리된다.
- [0036] 본 발명의 수경 시멘트의 화합물은 담수와 혼합시에, 염수에서 유도된 탄산염 화합물 조성물의 화합물보다 담수에 더욱 안정된 상이한 화합물을 용해 및 생산시키는 탄산염 화합물 및/또는 수산화물 화합물을 포함하는 화합물들이다. 탄산염 조성물의 화합물들은 담수에 있는 것보다 염수에서 더 안정적인 화합물일 수도 있는데, 이러한 경우, 이 화합물들은 염수 준안정성 화합물로 볼 수도 있을 것이다.
- [0037] 염수 유도 탄산염 화합물 조성물은 하나 이상의 서로 상이한 탄산염 화합물을 포함할 수 있는데, 예를 들면, 두 개 또는 그 이상의 서로 상이한 탄산염 화합물, 예를 들면, 세 개 이상의 서로 상이한 탄산염 화합물, 다섯 개 이상의 서로 상이한 탄산염 화합물을 포함하고, 이 외에 하나 이상, 예를 들어 두 개 이상, 예를 들어 세 개 이상의 서로 상이한 수산화물 화합물을 포함할 수 있을 것이다. 특별한 화합물 프로파일, 예를 들어 주어진 탄산염 화합물 조성물에서 서로 상이한 유형의 서로 다른 탄산염 및/또는 수산화물 화합물의 확인 물질과 각각의 양은 다양할 수 있고, 이들이 유도된 물의 특정 성질뿐만 아니라, 이를 유도하기 위해 사용된 특정 조건에 따라

달라질 것이다.

[0038] 앞에서 언급한 것과 같이, 탄산염 화합물 조성물의 화합물들은 담수보다는 염수에 더 안정적인 준안정성 탄산염 화합물들 (그리고 하나 이상의 준안정성 수산화물 화합물들을 포함할 수도 있다)이기 때문에, 임의 pH의 담수와 접촉시에 이 화합물들은 용해되어, 다른 담수 안정성 화합물들, 예를 들면 미네랄로 재-침전된다. 탄산염 화합물들은 무정형 또는 결정형이 될 수도 있다. 특정 실시예에서, 탄산염 화합물들은 스캐닝 전자 현미경으로 측정하였을 때, 작은 미립자, 예를 들면, 0.5 내지 10 마이크로미터와 같은 0.1 마이크로미터 내지 100 마이크로미터 크기 범위의 결정 크기를 가지도록 제공된다. 특정 실시예에서, 결정은 Brauner, Emmitt, & Teller (BET) Surface Area Analysis 에서 설명하는 것과 같이 측정하였을 때 0.5 내지 2.0m²/gm과 같은 0.5 내지 50m²/gm 범위의 높은 표면적을 갖는다.

[0039] 시멘트의 탄산염과 수산화물 화합물은 다수의 상이한 양이온을 포함하지만 이에 한정되지 않는다: 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 황, 붕소, 실리콘, 스트로니튬과 같은 이온들 및 이의 혼합물: 그리고 이때 해당 특정 탄산염 미네랄은 하기를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 탄산칼슘 미네랄, 탄산마그네슘염 미네랄 그리고 탄산칼슘 마그네슘 염 미네랄. 해당 탄산칼슘 미네랄은 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 방해석(CaCO₃), 아르고나이트(CaCO₃), 바테라이트(CaCO₃), 이카이트(ikaite)(CaCO₃ · 6H₂O), 및 무정형 칼슘 탄산염(CaCO₃ · nH₂O). 해당 마그네슘 탄산염 미네랄은 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 마그네사이트(MgCO₃), 바링토나이트(barringtonite) (MgCO₃ · 2H₂O), 네스퀘호나이트(nesquehonite)(MgCO₃ · 3H₂O), 란포르다이트(lanfordite)(MgCO₃ · 5H₂O) 및 무정형 마그네슘 칼슘 탄산염(MgCO₃ · nH₂O). 해당 칼슘 마그네슘 탄산염 미네랄은 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다; 백운석(CaMgCO₃), 훈티트(huntite)(CaMg(CO₃)₂) 및 세르지바이트(Ca₂Mg₁₁(CO₃)₁₃·H₂O). 해당 주요 수산화 칼슘 미네랄은 포트랜드아이트 (Ca(OH)₂), 및 이의 무정형 하이드레이트 유사체이다. 주요 수산화 마그네슘 미네랄은 브루사이트(Mg(OH)₂), 및 이의 무정형 하이드레이트 유사체이다.

[0040] 본 발명의 실시예의 탄산염 화합물 조성물은 염수원으로부터 유도되기 때문에, 염수원에 존재하는 하나 이상의 성분을 포함하고, 염수원으로부터 나온 화합물 조성물을 확인할 것이고, 이 경우 이러한 확인 성분과 그 양을 종합적으로 염수원 확인 물질(saltwater source identifier)이라고 한다. 예를 들면, 염수원이 해수인 경우, 탄산염과 수산화물 미네랄 조성물에 존재할 수 있는 확인 물질은, 염소, 나트륨, 황, 칼륨, 브롬화물, 실리콘, 스트로니튬 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 이와 같은 원천-확인 또는 "마커" 요소들은 일반적으로 소량, 예를 들면, 2000ppm 또는 그 이하의 양과 같이 20,000ppm 또는 그 미만의 양으로 존재한다. 특정 실시예에서, "마커"화합물은 스트로니튬으로, 아르고나이트 격자에 결합된 침전물에 존재하는데, 이는 10,000ppm 또는 그 미만의 양이며, 특정 실시예에서는 예를 들면, 5 내지 5000ppm, 예를 들면, 5 내지 1000ppm, 5 내지 500ppm, 5 내지 100ppm을 포함하는 3 내지 10,000ppm 범위가 된다. 또 다른 해당 "마커"는 마그네슘으로, 탄산염 화합물에서 칼슘 대신에 최대 20% 몰의 양으로 존재할 수 있다. 조성물의 염수원 확인 물질은 염수-유도된 탄산염 조성물을 생산하는데 이용되는 특정 염수원에 따라 다양할 수 있다. 특정 실시예에서, 시멘트에서 탄산칼슘 함량은 25% w/w 또는 그 이상, 예를 들면, 40 % w/w 또는 그 이상, 50% w/w 또는 그 이상(예를 들면, 60% w/w)이 된다. 탄산염 화합물 조성물은 특정 실시예에서, 이들이 침전되는 수원(水源)에 영향을 받아, 이를 반영하는 칼슘/마그네슘 비율을 갖는다. 특정 실시예에서, 칼슘/마그네슘 몰 비율은 10/1 내지 1/5 Ca/Mg, 예를 들면, 5/1 내지 1/3 Ca/Mg이다. 특정 실시예에서, 탄산염 조성물은 탄산염 내지 수산화물 화합물 비율을 확인하는 수원을 갖는 것을 특징으로 하는데, 이때 특정 실시예에서, 이 비율은 100 대 1, 예를 들면, 10 대 1(1 대 1 포함)을 갖는다.

[0041] 침전된 탄산염 화합물 조성물인 시멘트의 비율은 다양할 수 있다. 특정 실시예에서, 시멘트에는 5 내지 50% w/w, 예를 들면, 5 내지 25% w/w(5 내지 10% w/w 포함)의 탄산염 화합물 조성물을 포함한다. 특정 실시예에서, 탄산염 화합물 조성물은 시멘트의 50% 이상으로 구성된다. 특정 실시예에서, 시멘트에는 25 내지 80% w/w, 예를 들면, 50 내지 75% w/w(75 내지 80% w/w을 포함)의 탄산염 화합물 조성물이 포함된다. 특정 실시예에서, 탄산염 화합물 조성물은 시멘트의 80% w/w 또는 그 이상을 구성하고, 예를 들면, 90% w/w 또는 그 이상으로 구성된다. 시멘트는 전적으로 염수 유도된 탄산염 화합물 조성물로 구성될 수 있거나 또는 하나 이상의 추가 성분들을 포함할 수도 있다.

[0042] 특정 실시예에서, 시멘트는 혼합물(blends)이며, 이때 탄산염 화합물 조성물 성분뿐만 아니라, 원하는 강도를 제공하기 위해, 원하는 응결 시간을 제공하기 위해, 기타 등등의 시멘트의 성질을 변형시키기 위해 첨가되는 하나 이상의 성분들을 포함할 수도 있다. 본 발명의 혼합된 시멘트에 존재할 수 있는 주요 성분은 다음을 포함하

지만, 이에 한정되지 않는다: 즉, 슬래그(blast furnace slag), 비산회(fly ash), 규조토 및 기타 천연 또는 인공 포조란, 실리카흙, 석회석, 석고, 하이드레이트된 석회, 공기 유입제(air entrainers), 지연제(retarders), 방수제 및 발색제. 본 발명에서 주어진 혼합된 시멘트에 존재하는 이와 같은 성분들의 양은 다양할 수 있으며, 특정 실시예에서, 이들 성분들의 범위는 1 내지 50% w/w, 예를 들면, 2 내지 10% w/w이다. 물론 특정 실시예에서, 포트랜드 시멘트 혼합물이다. "포트랜드 시멘트 혼합물"은 수경 시멘트 조성물로서, 포트랜드 시멘트 성분 및 상당량의 비-포트랜드 시멘트 성분들이 포함된다. 본 발명의 시멘트가 포트랜드 시멘트 혼합물인 경우, 시멘트에는 포트랜드 시멘트 성분이 포함된다. 포트랜드 시멘트 성분은 임의 통상적인 포트랜드 시멘트이다. 당 분야에 공지된 바와 같이, 포트랜드 시멘트는 포트랜드 시멘트 클링커(clinker) (90% 이상), 한정된 양의 황산칼슘(응결 시간 조절) 및 최고 5% 미량 구성분(다양한 표준에 의해 허용되는)을 글라인딩하여 만들어진 분말 조성물이다. European Standard EN 197.1에서 정의된 바와 같이, 포트랜드 시멘트 클링커는 실리케이트 칼슘($3\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$ 및 2CaSiO_3)이 최소 2/3로 구성된 수경 물질이며, 나머지는 알루미늄 및 철-함유 클링커 상 및 기타 화합물들로 구성된다. CaO 에 대한 SiO_2 의 비율은 2.0미만이 되지는 않는다. 마그네슘 함량(MgO)은 질량의 5.0%를 초과하지는 않는다. 특정 실시예에서, 본 발명의 포트랜드 시멘트 구성은 the American Society for Testing of Materials (ASTM C50-Standard Specification for Portland Cement)의 ASTM Standards 및 C150 명세 (Types I-VIII)를 만족시키는 포트랜드 시멘트이다. ASTM C150은 8가지 타입의 포트랜드 시멘트가 있는데 이들 각각은 상이한 성질을 가지고 있어, 이들 성질에 특정하게 이용된다.

[0043] 본 발명의 주어진 포트랜드 시멘트 혼합물 조성물에서, 포트랜드 시멘트 성분의 양은 다양할 수 있다. 특정 실시예에서, 혼합물에서 포트랜드 시멘트는 10 내지 90% (w/w), 예를 들면 30 내지 70% (w/w)(40 내지 60% (w/w)을 포함)의 범위가 되며, 예를 들면, 80% OPC 와 20%의 본 발명의 탄산염 화합물 시멘트로 구성된다.

[0044] 특정 실시예에서, 시멘트에는 시멘트와 물을 혼합할 때 시멘트(가령, 모르타르 또는 콘크리트)로부터 만들어지는 응결 가능 조성물의 유체 성분의 pH에 영향을 주는 pH 조절제가 추가로 포함된다. 물과 혼합시에 알칼리 환경을 제공하는 물질도 포함되는데, 예를 들면, 하이드레이트화된 시멘트의 pH는 12 또는 그 이상, 예를 들면, 13 또는 그 이상이며, 여기에는 13.5 또는 그 이상도 포함된다. 특정 실시예에서, pH 조절(예를 들면, 조정) 물질은 산화물 또는 수산화물, 예를 들면, 산화칼슘, 수산화칼슘, 산화마그네슘 또는 수산화 마그네슘이다. 이와 같은 물질은 1 내지 10% w/w, 예를 들면, 2 내지 5% w/w의 양으로 존재한다.

[0045] 특정 실시예에서, 시멘트에는 일정량의 골재가 포함된다. 미세한 골재를 포함하는 모르타르를 제공하기 위해 시멘트성 조성물에 골재가 포함될 수도 있고, 거친 골재는 콘크리트에 포함될 수도 있다. 미세한 골재는 실리카 샌드와 같이 Number 4 sieve를 거의 온전히 통과하는 물질 (ASTM C 125 및 ASTM C 33)이다. 거친 골재는 실리카, 석영, 분쇄된 둥근 대리석, 유리구, 화강암, 석회석, 방해석, 장식, 충전 모래, 모래 또는 임의 내구성 골재 및 이의 혼합물과 같이, 넘버 4 시브 상에 주로 유지되는 물질이다(ASTM C 125 및 ASTM C 33). 이와 같이, "골재"는 거친 그리고 미세한 상이한 여러 과립 물질들을 광범위하게 말하는데, 예를 들면, 다음의 물질을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다; 모래, 자갈, 분쇄된 돌, 광재, 재활용 콘크리트. 골재의 양과 특징은 매우 다양할 수 있다. 특정 실시예에서, 골재의 양은 시멘트 성분과 골재 모두를 구성하는 전체 조성물의 25 내지 80%, 예를 들면, 40 내지 70%(50 내지 70 % w/w 포함)가 될 수 있다.

[0046] 해당 특정 수경 시멘트 조제물을 하기 실험 부분에서 더욱 상세하게 설명한다.

[0047] 염수-유도된 미네랄 성분의 생산

[0048] 상기에서 검토한 것과 같이, 수경 시멘트는 염수-유도된 탄산염 화합물 조성물과 같은 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 시멘트이다. 이와 같이, 시멘트의 탄산염 화합물 조성물은 하나 이상의 상이한 탄산염 화합물들인데, 이들은 무정형 또는 결정형일 수 있다. 상기에서 검토한 바와 같이, 시멘트의 탄산염 화합물 조성물에는 하나 이상의 수산화물 화합물들이 포함될 수 있다.

[0049] 상기에서 검토된 바와 같이, 탄산염 화합물 조성물은 염수와 같이 알칼리 토금속 함유수로부터 침전에 의해 만들어진다. 이 방법에 이용되는 염수는 다양할 수 있다. 상기에서 검토한 바와 같이, 해당 염수는 기수, 해수, 및 염수뿐만 아니라, 담수(5ppt이하의 용해된 소금을 가진)보다 더 높은 염분 함량을 갖는 다른 염수가 포함된다.

[0050] 본 발명의 시멘트의 탄산염 화합물 조성물을 생산하는 방법에서, 일정량의 물은 침전된 탄산염 화합물 조성물 및 모액(mother liquor)(예를 들면, 염수로부터 탄산염 화합물을 침전시킨 후에 남아있는 물의 일부)를 만드는 데 충분한 탄산염 화합물 침전 조건을 받게 된다. 임의 통상의 침전 조건을 이용할 수 있는데, 이 조건에 의해

탄산염 화합물 조성물 생산이 결과된다.

- [0051] 소요의 침전 조건은 다양할 수 있다. 예를 들면, 물의 온도는 원하는 미네랄의 침전이 일어나는 적절한 범위 내 가 될 수 있다. 일부 실시예에서, 물의 온도는 5 내지 70°C, 예를 들면, 20 내지 50°C(25 내지 45°C 포함)가 될 수도 있다. 이와 같이, 주어진 침전 조건에는 0 내지 100°C의 온도 범위를 가질 수 있는데, 특정 실시예에서, 물의 온도는 원하는 침전물을 생산하기 위해 조절될 수도 있다.
- [0052] 보통의 해수에서, 용해된 CO₂의 93%는 중탄산염 이온(HCO₃⁻) 형태이고, 6%는 탄산염이온(CO₃⁻²) 형태이다. 탄산칼슘이 통상의 해수에서 침전되면, CO₂가 방출된다. pH 10.33 이상에서, 탄산염의 90% 이상은 탄산염이온 형태이고, 탄산칼슘 침전동안 CO₂는 방출되지 않는다. 이 방법에 이용된 물의 pH는 주어진 침전 과정 동안에 5 내지 14 범위가 될 수 있으며, 특정 실시예에서, 탄산염 화합물 및 다른 화합물, 예를 들면, 바람직하게는 수산화물 화합물의 침전을 유도하기 위해 알칼리 수준으로 pH를 올렸다. 특정 실시예에서, 침전 동안 CO₂ 생성물이 제거되지 않으면, 탄산염 및 중탄산염의 형태와 같이 용존 CO₂가 탄산염 화합물 침전물에 트랩되는 것을 최소화하기 위한 수준으로 pH를 상승시켰다. 이러한 실시예에서, pH는 10 또는 그 이상, 예를 들면, 11 이상으로 올릴 수 있을 것이다. 물의 pH는 임의의 편리한 접근 방식을 사용하여 증가할 수 있다. 특정 실시예에서, pH 상승제가 이용될 수 있는데, 이와 같은 물질의 예를 들면 산화물, 수산화물(예를 들면, 칼륨 수산화물, 나트륨 수산화물, 브루사이트(brucite)(Mg(OH)₂, 등), 탄산염(예를 들면, 탄산나트륨염) 등이 포함된다. 이와 같은 방법 중 한 가지는 해수의 pH를 상승시키기 위해, 석탄으로 연소되는 전력 플랜트로부터 나오는 산화물을 많이 포함하는 석탄재를 이용하는 것이다. 합성가스를 생산하기 위하여, 석탄의 가스화와 같이 다른 석탄 과정으로 수소가스 및 일산화탄소도 생산할 수 있고, 이는 수산화물의 소스로 작용할 수도 있을 것이다. 세르핀틴과 같은 일부 천연 생성 미네랄에는 수산화물이 포함되고, 이를 용해하여, 수산화물 소스를 만들 수 있다. 물에 첨가되는 pH 상승제의 양은 물질의 특정 성질 및 변형되는 염수의 양에 따라 달라질 것이며, 물의 pH를 원하는 수준으로 상승시키는데 충분할 것이다. 또는, 염수원의 pH를 물 전기분해를 통하여 원하는 수준으로 올릴 수 있다. 전기분해를 이용하면, 다양한 여러 프로토콜을 이용할 수 있는데, 예를 들면, 수은 셀 프로세스(Mercury cell process)(Castner-Kellner process라고도 함); 경막 셀 프로세스(Diaphragm cell process) 그리고 막 셀 프로세스(membrane cell process)를 이용할 수 있다. 원하는 경우, 가수분해 부산물, 예를 들면, H₂, 나트륨 금속 등을 수거하고 원하는 경우 다른 목적에 이용할 수도 있다.
- [0053] pH 상승제 이외의 첨가제를 물에 도입시켜 생산되는 침전물의 성질에 영향을 줄 수 있다. 이와 같은 경우, 이 방법의 특정 실시예에는 물이 침전 조건을 받기 전 또는 그 동안 물에 첨가제를 제공하는 것이 포함된다. 특정 탄산칼슘 다형체가 소량의 특정 첨가제로 선호된다. 예를 들면, 바테라이트(vaterite), 다양한 다형체에 침전되고, 신속하게 방해석으로 전환되는 매우 불안정한 CaCO₃ 다형체를 탄산칼슘 과포화된 용액에서 염화란타늄형태의 란타늄 소량을 포함하여 매우 많은 양을 수득할 수 있을 것이다. 란타늄 이외의 다른 첨가제가 포함될 수 있는데, 전이 금속 등을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다. 예를 들면, 철은 무질서한 백운석(protodolomite) 형성을 선호하는 것으로 알려져 있다.
- [0054] 침전물의 성질은 적절한 주요 이온 비율의 선택에 의해 영향을 받을 수 있다. 주요 이온 비율은 다형체 형성에 상당한 영향을 갖는다. 예를 들면, 물에서 마그네슘:칼슘 비율이 증가되면, 아르코나이트는 마그네슘 적은 방해석보다는 탄산칼슘의 선호 다형체가 된다. 마그네슘:칼슘 비율이 낮은 경우, 마그네슘이 적은 방해석이 선호되는 다형체이다.
- [0055] 침전속도 또한 화합물 상 형성에 영향을 주고, 이는 원하는 침전 생성물을 생산하는데 충분한 방식으로 조절될 수 있다. 가장 신속한 침전은 용액에 원하는 상을 씨딩(seeding)하여 얻을 수 있다. 씨딩없이, 해수의 pH를 갑자기 증가시켜 신속한 침전을 얻을 수 있고, 이로써 더욱 무정형의 구성이 결과된다. pH가 높을수록, 침전속도가 빠를수록, 침전물의 무정형은 커진다. 따라서, 물로부터 원하는 침전물을 생산하는 침전 조건에는 특정 실시예에서, 물의 온도 및 pH가 포함되고, 일부 경우에는 물에 있는 첨가제의 농도와 이온종류가 포함된다. 침전 조건에는 혼합 속도, 초음파와 같은 교반 형태 및 씨드 결정, 촉매, 막 또는 기질의 존재와 같은 인자들이 포함된다. 일부 실시예에서, 침전 조건에는 과포화된 조건, 온도, pH, 및/또는 그라디언트 농도 또는 변수들중 임의의 순환 또는 변화가 포함된다. 본 발명에 따른 탄산염 화합물 침전물을 준비하기 위해 이용된 프로토콜은 배치(batch) 또는 연속(continuous) 프로토콜이다. 침전 조건들은 배치 시스템과 비교하여 연속 유동계에서 주어진 침전물을 생산하기 위해 달라질 수도 있다는 것을 인지할 것이다.

- [0056] 특정 실시예에서, 이 방법에는 미네랄 침전 조건을 겪게될 일정량의 물을 CO₂ 소스와 접촉시키는 것이 포함된다. CO₂ 소스와 물의 접촉은 물이 CO₂ 침전 조건을 받게되기 전 또는 그 시간 동안 일어날 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 실시예에서 염수가 미네랄 침전 조건에 있기 전, CO₂ 소스와 일정량의 물을 접촉시키는 방법들이 포함된다. 본 발명의 실시예에는 염수 일정량이 CO₂ 소스와 접촉하고, 일정량의 염수는 미네랄 침전 조건을 받게 되는 방법도 포함된다. 본 발명의 실시예에서 미네랄 침전 조건을 받기 전과 일정량의 물이 탄산염 화합물 침전 조건을 받게 되는 동안 두 가지 모두에서 CO₂ 소스와 일정량의 물이 접촉하는 방법들도 포함된다.
- [0057] 이들 실시예에서 일정량의 물과 접촉하는 CO₂ 소스는 임의 통상의 CO₂ 소스이다. CO₂ 소스는 액체, 고체(예를 들면, 드라이아이스) 또는 기체 CO₂ 소스이다. 특정 실시예에서, CO₂ 소스는 기체 상태의 CO₂ 소스이다. 이와 같은 기체 CO₂는 특정 경우에, 폐류(waste stream) 또는 산업 플랜트의 생성물이다. 산업 플랜트의 특징은 이들 실시예에서 다양할 수 있으며, 해당 산업 플랜트에는 전력 플랜트, 화학 처리 플랜트, 및 부산물로 CO₂를 생산하는 기타 산업 플랜트들이 포함된다. 폐류는 산업 플랜트의 활성 프로세스의 부산물로 생산되는 가스 흐름(또는 이와 유사한 흐름)을 의미한다. 기체 흐름은 순수한 CO₂이거나 CO₂와 다른 하나 이상의 추가 가스를 포함하는 다중 가스 성분이 될 수도 있다. 방법의 실시예에서, CO₂ 소스로 이용될 수 있는 다중 가스 흐름(CO₂를 포함)은, 합성 가스, 변이된 합성 가스, 천연 가스 및 수소 그리고 이와 유사한 환원 가스 및 연소로 인한 배기 gas와 같은 산화 조건 흐름 모두를 포함한다. 본 발명에 따라 처리될 수 있는 특히 중요한 다중 성분 가스 흐름에는 다음이 포함된다: 산소를 포함하는 연소 전력 플랜트 배기 가스, 터보 충전된 보일러 생성물 가스(turbo charged boiler product gas), 석탄 가스화 생성물 가스(coal gasification product gas), 변이된 석탄 가스화 생성물 가스(shifted coal gasification product gas), 혐기성 침지 생성물 가스(anaerobic digester product gas), 수원 천연 가스 흐름(wellhead natural gas stream), 재형성 천연 가스(reformed natural gas) 또는 메탄 하이드레이트 등.
- [0058] 일정량의 물은 임의 통상적인 프로토콜을 이용하여 CO₂ 소스와 접촉될 수 있다. CO₂가 가스인 경우, 해당 접촉 프로토콜은 다음을 포함하지만 이에 한정되지 않는다: 직접 접촉 프로토콜, 가령 염수를 통하여 가스를 버블링시키고; 동시(concurrent) 접촉 수단, 가령, 한방향으로 이동하는 gas와 액상 흐름의 접촉; 역류(countercurrent) 수단, 가령 서로 반대로 이동되는 gas와 액상 흐름의 접촉 등. 따라서, 접촉은 주입기(infusers), 버블러(bubblers), 유동성 벤트리 반응기(fluidic Venturi reactor), 분출기(sparger), 기체 필터, 분무기, 트레이(tray), 또는 겹쳐진 컬럼 반응기 등을 이용하여 실시할 수 있다.
- [0059] 물로부터 탄산염 화합물 침전물 생산 후에, 생성된 침전 탄산염 화합물 조성물을 모액으로부터 분리하여, 분리된 탄산염 화합물 침전 생성물을 만든다. 침전물은 임의의 통상적인 방식, 예를 들면, 기계 방식, 가령, 다량의 과도한 물을 침전물로부터 배수시키고(중력에 의해 또는 진공을 가하여), 기계 프레스, 가령 여과물을 만들기 위해 모액으로부터 침전물을 여과시키는 등의 임의의 통상적인 방법을 사용하여 분리될 수 있다. 대량의 물을 분리하면, 물이 제거된 젖은 침전물이 생성된다. 물이 제거된 생성 침전물은 생성물을 제조하기 위해 건조된다.
- [0060] 여과물을 대기 건조시켜, 건조시킬 수 있다. 여과물이 대기 건조되는 경우, 대기 건조는 -70℃ 내지 120℃ 온도 범위가 될 수 있다. 특정 실시예에서, 건조는 냉동-건조(가령, 동결건조)에 의해 이루어지고, 이 경우 침전물을 냉동시키고, 주변 압력을 감소시켜, 충분한 열이 물질 내 냉동된 물에 가해지고 냉동된 침전물 상에서 기체로 바로 승화되도록 한다. 또 다른 실시예에서, 침전물은 분무 건조시켜 침전물을 건조시키는데, 이때 침전물을 포함하는 액체는 뜨거운 가스(전력 플랜트로부터 가스 폐류와 같은)를 통과시켜 건조시키는데, 이때 액체 공급은 분무기를 통하여 주요 건조 챔버로 펌프되고, 뜨거운 가스는 분무기 방향에 동일한 또는 반대방향으로 통과된다. 시스템의 특정 건조 프로토콜에 따라, 건조 상태에는 여과 요소, 동결 건조 구조, 분무 건조 구조등이 포함될 수 있다.
- [0061] 원하는 경우, 침전물은 침전후, 분리(예를 들면, 건조에 의해) 전에 일정시간 동안 모액에 보관될 수 있다. 예를 들면, 침전물은 1 내지 40℃, 예를 들어, 20 내지 25℃ 온도에서 1 내지 1000일 이상, 예를 들면 1 내지 10 일 또는 그 이상 동안 모액에 보관될 수 있다.
- [0062] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 탄산염 침전 과정의 개괄적 흐름도이다. 도 1에서, 염수원(10)의 염수는 침전 단계(20)에서 탄산염 화합물 침전을 거친다. 앞에서 검토된 바와 같이, 통상적 의미에서 "염수"는 담수 이외의 다양한 여러 가지 타입의 수용성 액체를 말하는데, "염수"에는 기수, 해수, 염수(사람이 만든 염수를 포함, 가

령, 기열 플랜트 폐수, 담수화된 폐수, 등)이 포함되고, 이 외에 담수의 염분 함량 이상의 염분을 포함하는 다른 염수도 포함된다. 본 발명의 시멘트의 탄산염 화합물 조성물이 유도되는 염수원은 천연 생성원, 예를 들면, 바다, 해양, 호수, 습지, 하구, 석호, 또는 사람이 만든 소스가 될 수도 있다.

[0063] 특정 실시예에서, 물은 기계 폐류를 제공하는 전력 플랜트로부터 취득될 수도 있다. 예를 들면, 물 냉각된 전력 플랜트, 예를 들면, 해수로 냉각된 전력 플랜트에서, 전력 플랜트에 의해 이용되는 물은 침전 시스템으로 보내지고, 침전 반응에서 물로 이용될 수 있다. 이와 같은 실시예에서, 물은 침전 반응기로 투입되기 전 냉각될 수도 있다.

[0064] 도 1에서 설명되는 실시예에서, 염수원(10)의 물에 우선 CO₂ 충전된 물을 만들기 위해 CO₂로 충전하고, 이때 CO₂는 탄산염 화합물 침전 조건을 받게 된다. 도 1에서 설명되는 것과 같이, CO₂ 가스 흐름(30)은 침전 단계(20)에서 물과 접촉한다. 제공된 가스 흐름(30)은 침전 단계(20)에서 적절한 물과 접촉하여 CO₂ 충전된 물을 만든다. CO₂ 충전된 물이란 물과 접촉되는 CO₂ 가스를 포함하는 물을 의미하고, 이때 CO₂ 분자는 물 분자와 혼합하여 탄산, 중탄산 및 탄산염 이온을 만든다. 이 단계에서 물을 채우면, 물에 탄산, 중탄산염 및 탄산염 이온 형태의 "CO₂ 함량"이 증가되고, 물과 접촉되는 폐류에서 pCO₂의 함량은 동시에 감소된다. CO₂ 충전된 물은 pH 6 또는 그 미만, 예를 들면 5 또는 그 미만(4 또는 그 미만 포함)의 산성이다. 특정 실시예에서, 물을 채우는데 이용되는 가스에서 CO₂의 농도는 10% 또는 그 이상, 25% 또는 그 이상(50% 또는 그 이상, 예를 들면, 75% 또는 그 이상)이다. 접촉 프로토콜은 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 직접 접촉 프로토콜, 가령 물에 가스를 버블링시키고; 동시(concurrent) 접촉 수단, 가령, 한 방향으로 이동하는 gas와 액상 흐름의 접촉; 역류(countercurrent) 수단, 가령 서로 반대로 이동되는 gas와 액상 흐름의 접촉 등. 따라서, 접촉은 주입기(infusers), 버블러(bubblers), 유동성 벤트리 반응기(fluidic Venturi reactor), 분출기(sparger), 가스 필터, 분무기, 트레이(tray), 또는 겹쳐진 컬럼 반응기 등을 이용하여 실시할 수 있다.

[0065] 침전 단계(20)에서, 무정형 또는 결정형의 탄산염 화합물들이 침전된다. 해당 침전 조건에는 원하는 침전 생성물을 생산하기 위해 물의 물리적인 환경을 변화하는 것들이 포함된다. 예를 들면, 원하는 탄산염 화합물의 침전이 일어나는데 적절한 양으로 물의 온도를 상승시킨다. 이와 같은 실시예에서, 물의 온도는 5 내지 70°C, 예를 들면, 20 내지 50°C(25 내지 45°C 포함)하는 값으로 상승시킬 수 있다. 이와 같이, 주어진 침전 조건에는 0 내지 100°C 범위의 온도도 포함할 수 있고, 원하는 침전물을 만들기 위해 특정 실시예에서 온도를 상승시킬 수도 있다. 특정 실시예에서, 이산화탄소 방출이 낮은 또는 없는 소스, 예를 들면, 태양 에너지원, 풍력원, 수력원 등으로부터 생산된 에너지를 이용하여, 온도를 상승시킬 수 있다. 물의 pH는 주어진 침전 과정 동안에 7 내지 14 범위가 될 수 있는데, 특정 실시예에서, pH는 원하는 탄산염 화합물의 침전을 유도하기 위해 알칼리 수준으로 상승시킨다. 특정 실시예에서, 침전 동안 CO₂ 가스 생성을 제거하지 못하였다면 이를 최소화하는 수준으로 pH를 상승시켰다. 이와 같은 실시예에서, pH는 10 또는 그 이상으로 상승시킬 수 있는데, 예를 들면, 11 또는 그 이상으로 상승시킬 수 있다. 원하는 경우, 물의 pH는 임의 통상적인 수단을 이용하여 상승시킨다. 특정 실시예에서, pH 상승제를 이용할 수 있고, 이러한 물질은, 산화물, 수산화물(예를 들면, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 브루사이트), 탄산염(예를 들면, 탄산나트륨) 등을 포함한다. 염수원에 첨가되는 pH 상승제의 양은 물질의 특정 성질 및 변형될 염수의 양에 따라 달라질 것이고, 염수원의 pH를 원하는 값으로 증가시키기 위해 충분할 것이다. 물의 전기분해에 의해 염수원의 pH를 원하는 수준으로 상승시킬 수 있을 것이다.

[0066] CO₂ 충전 및 탄산염 화합물 침전은 연속 공정에서 또는 별도의 단계에서 일어날 수 있다. 이와 같은 경우에, 본 발명의 특정 실시예에 따라, 충전과 침전은 도 1에서 단계 20에서 설명된 것과 같이, 시스템의 동일한 반응기에서 일어날 수도 있다. 또 다른 본 발명의 실시예에서, 이와 같은 두 가지 단계들은 별도의 반응기에서 일어날 수 있는데, 예를 들면 충전 반응기에서 물에 CO₂를 우선 충전시키고, 생성된 CO₂ 충전된 물을 별도의 반응기에서 침전 조건을 받게 한다. 물로부터 탄산염 침전물이 생산된 후에, 생성된 침전된 탄산염 화합물 조성물을 모액으로부터 분리하여 분리된 탄산염 화합물 침전물 생성물을 만든다(도 1의 단계 40에서 설명된 것과 같이). 임의 통상적인 방법을 이용하여 침전물을 분리할 수 있는데, 이들 방법에는 기계적인 방식, 가령, 다량의 과도한 물을 침전물로부터 배수시키고(중력에 의해 또는 진공을 가하여), 기계적인 프레싱, 가령 여과물을 만들기 위해 모액으로부터 침전물을 여과시키는 등의 임의 통상적인 방법을 이용하여 분리시킬 수 있다. 대량의 물을 분리하면 젖은, 물이 제거된 침전물이 만들어진다.

[0067] 도 1의 단계 60에서 설명된 것과 같이, 물이 제거된 침전물은 생성물을 생산하기 위해 건조시킨다. 여과물은 대

기 건조에 의해 건조시킬 수도 있다. 여과물이 대기 건조되면, 대기 건조는 실온 또는 상승된 온도에서 이루어진다. 또 다른 실시예에서, 침전물은 분무 건조시켜 침전물을 건조시키는데, 이때 침전물을 포함하는 액체를 뜨거운 가스(전력 플랜트로부터 가스 폐류와 같은)에 통과시켜 건조시키는데, 이때 액체 공급은 분무기를 통하여 주요 건조 챔버로 펌프되고, 뜨거운 가스는 분무기 방향과 동일한 또는 반대방향으로 통과된다. 시스템의 특정 건조 프로토콜에 따라, 건조 상태에는 여과 요소, 동결 건조 구조, 분무 건조 구조 등이 포함될 수 있다.

[0068] 원하는 경우, 도 1의 선택 단계(50)에서 설명된 것과 같이, 분리 반응기(40)로부터 물이 제거된 침전 생성물은 건조 전에 세척될 수도 있다. 침전물을 담수로 세척하여 물이 제거된 침전물로부터 염(NaCl)을 제거할 수 있다. 이용된 세척수는 통상의 방법, 예를 들면, 테일링 폰드(tailings pond) 등에서 용이하게 처리할 수 있다.

[0069] 단계(70)에서, 최종 생성물(80)을 제공하기 위해, 건조된 침전물은 정제하여 입자크기, 표면적과 같은 원하는 물리적인 성질을 제공하거나 혼합물, 골재, 보충 시멘트성 물질과 같은 침전물에 하나 이상의 성분들을 추가한다.

[0070] 특정 실시예에서, 상기 방법을 실행하기 위해 시스템을 이용하는데, 이와 같은 시스템은 하기에서 더욱 상세하게 설명되는 것들이 포함된다.

[0071] 응결 가능 조성물

[0072] 본 발명의 추가 측면은, 응결 가능 조성물, 앞에서 설명한 것과 같이 염수 유도된 탄산염 화합물 성분과 같은 성분이 포함된 본 발명의 수경 시멘트와 골재, 수용성 액체(가령 물)를 포함하는 예를 들면, 순수 시멘트, 콘크리트 및 모르타르 등이다. 본 발명의 응결 가능 조성물, 예를 들면 콘크리트 및 모르타르는 시멘트를 일정량의 골재(모르타르의 경우에는 미세한, 가령, 모래; 콘크리트의 경우에는 거친)와 물을 동시에 혼합하거나 또는 시멘트를 골재와 사전 혼합한 후, 생성된 건조 성분들을 물과 혼합하여 만들어진다. 본 발명의 시멘트 조성물을 이용하여, 콘크리트 믹스용 거친 골재의 선택은 최소 크기가 약 3/8인치를 가지나 그 크기는 최소부터 1인치 또는 그 이상의 크기로 다양하며, 이들 범위 내에 크기차(그래디언트)도 포함된다. 분쇄된 석회석 및 다른 돌, 자갈 등이 중요한 거친 골재이다. 미세하게 분쇄된 골재는 크기가 3/8인치보다 더 작고, 다시 200-sieve 또는 이와 유사한 크기로 크기를 더 줄일 수 있다. 둥근 석회석 및 다른 돌, 모래는 중요한 미세한 골재이다. 미세한 골재는 본 발명의 모르타르 및 콘크리트 모두에 존재할 수 있다. 시멘트 건조 성분에서 골재에 대한 시멘트의 중량비는 다양할 수 있으며, 특정 실시예에서, 1:10 내지 4:10의 범위, 예를 들면, 2:10 내지 5:10(55:100 내지 70:100을 포함)가 될 수 있다.

[0073] 콘크리트와 같은 응결 가능 조성물을 만들기 위해 건조 성분과 혼합되는 액상, 가령 수용성 유체는 순수한 물부터 하나 이상의 용질, 첨가제, 공용매 등이 필요에 따라 포함된 물까지 다양할 수 있을 것이다.

[0074] 응결 가능 조성물을 준비하는데 있어서, 혼합되는 건조성분과 액상의 비율은 2:10 내지 7:10, 예를 들면, 3:10 내지 6:10(4:10 내지 6:10을 포함)까지 다양할 수 있다.

[0075] 특정 실시예에서, 시멘트는 하나 이상의 혼합물과 함께 이용될 수 있다. 혼합물은 콘크리트에 첨가되는 조성물로, 기초 콘크리트 혼합물로 수득하지 못하는 또는 바로 이용하거나 특정 목적에 더 적합하도록 콘크리트의 성질을 변형시키기 위해, 또는 비용 감소를 위해 첨가된다. 당 분야에 공지된 바와 같이, 혼합물은 수경 시멘트, 골재 및 물 이외의 임의 물질 또는 조성물로, 일부 특징을 강화시키기 위해 또는 비용을 낮추기 위해, 콘크리트 또는 모르타르의 성분으로 이용된다. 이용되는 혼합물의 양은 혼합물의 성질에 따라 다양할 것이다. 특정 실시예에서, 이들 성분의 양은 1 내지 50% w/w, 예를 들면, 2 내지 10% w/w 범위가 된다.

[0076] 혼합물을 이용하는 주요 이유는 다음과 같다: (1) 생성된 굳은 콘크리트의 특정 구조적 개선을 위하여; (2) 열악한 기후 또는 교통 상태에서 혼합, 운반, 배치 및 경화의 연속 단계에서 콘크리트의 질을 개선시키기 위해; (3) 콘크리트 조작동안에 특정 응급상황을 극복하기 위하여; 그리고 (4) 콘크리트 구조의 비용을 감소시키기 위하여. 일부 경우에, 원하는 콘크리트 실행 특징은 혼합물을 이용해야만 얻을 수 있다. 어떤 경우에는, 단가를 낮춘 건축 방법 또는 디자인에 이용할 수 있는 혼합물을 이용하면, 이로 인한 절감은 혼합물 비용 절감 이상이다.

[0077] 해당 혼합물은 미세하게 분할된 미네랄 혼합물이 포함된다. 미세하게 분할된 미네랄 혼합물은 분말 또는 분쇄된 형태로, 혼합 과정 전 또는 과정 동안 콘크리트에 첨가되어, 포트랜드 시멘트 콘크리트의 가소성 또는 경화 성질의 일부를 개선 또는 변화시킨다. 미세하게 분할된 미네랄 혼합물은 이들의 물리적 또는 화학적 성질에 따라 분류될 수 있다: 시멘트성 물질; 포조란; 포조란성 그리고 시멘트성 물질; 그리고 보통의 비활성 물질. 포조란은 시멘트성이 없거나 거의 없는 그러나, 물에서 그리고 미세하게 분할된 형태로, 포트랜드 시멘트의 수화반응

시에 방출되는 수산화칼슘과 화학적으로 반응하여 시멘트성 성질을 가지는 물질을 형성하게 되는 규산 또는 알루미늄규산 물질이다. 포조란은 또한 압력하에 콘크리트를 통하여 이동되는 물의 속도를 감소시키는데도 이용될 수 있다. 규조토, 오팔 처트(opaline cherts), 점토, 혈암(shales), 비산회, 실리카흙, 화산 응회암 그리고 푸미사이트(pumicites)는 공지된 포조란의 일부이다. 특정한 분쇄 과립형 블래스트-퍼니스 슬래그(ground granulated blast-furnace slag), 고칼슘 비산회는 포조란성과 시멘트성 성질을 모두 보유한다. 보통의 비활성 물질에는 미세하게 분할된 원 석영, 백운석, 석회석, 대리석, 화강암 및 기타가 포함된다. 비산회는 ASTM C618 로 정의된다.

[0078] 해당 혼합물 중 한 가지 타입이 가소제이다. 가소제는 콘크리트에 첨가되어, 경화 노력이 감소된 용이한 배치를 위한 작업성이 개선되도록 하고, 보강 막대 아래에 빈 공간을 남김없이 균일하게 이동이 필요한 보강 콘크리트에 첨가된다. 혼합물로 중요한 것은, 가속제(accelerators), 지완제(retarders), 공기-유입제(air-entrainers), 포밍제(foaming agents), 감수제(water reducers), 부식 저해제(corrosion inhibitors) 및 안료 등이다. 가속제는 콘크리트 조제물의 양생속도(수화)를 증가시키는데 이용되고, 콘크리트를 신속하게 굳히고 낮은 온도에서 사용하는 것과 같은 용도에서 특히 중요하다. 지완제는 수화 속도를 느리게 하여, 콘크리트를 붙는데 걸리는 시간을 늘려, 원하는 모양으로 형성될 수 있도록 작용한다. 지완제는 더운 기후에서 콘크리트를 이용하는 경우에 특히 중요하다. 공기 유입제는 콘크리트를 통하여 미세한 공기 버블을 분포시키는데 이용된다. 공기-유입제는 유입된 작은 공기 버블이 동결-해동 손상으로부터 콘크리트를 보호하기 위하여, 일부 수축과 확장을 돕기 때문에 추운 기후를 겪는 지역에 이용하는데 특별히 가치가 있다. 안료 또한 콘크리트에 첨가되어, 심미적인 목적으로 원하는 색 성질을 콘크리트에 제공한다.

[0079] 이와 같이, 해당 혼합물은 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 응결 가속제, 응결 지완제, 공기-유입제, 거품 제거제, 알칼리 반응 환원제, 결합 혼합물, 분산제, 발색 혼합물, 부식 저해제, 방습성 혼합물, 가스 형성제, 침투성 감수제, 펄핑 보조제, 수축 보상 혼합물, 곰팡이 제거 혼합물, 살균 혼합물, 살충 혼합물, 유동성 변형제, 미세 분할된 미네랄 혼합물, 포조란, 골재, 가속제, 강도 강화제, 물 추진제 및 임의 다른 콘크리트 또는 모르타르 혼합물 또는 첨가제. 혼합물을 이용할 때, 혼합 원료가 도입되는 새로운 시멘트 조성물은 혼합 원료가 새로운 콘크리트에 상대적으로 균질하게 분산될 수 있도록 충분한 시간 동안 혼합한다. 응결 가속제는 응결을 가속화시키고, 콘크리트의 초기 강도 생성을 위해 이용된다. 혼합 시스템에 이용될 수 있는 응결 가속제는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 알루미늄의 질산염; 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 알루미늄의 질산염; 알칼리 금속, 알칼리 토금속 또는 알루미늄의 티오시아나이드; 알카노라민; 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 알루미늄의 티오설페이트; 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 알루미늄의 수산화물; 알칼리 금속, 알칼리 토금속, 또는 알루미늄의 카르복실산염 (적절하게는 포름산 칼슘염); 폴리하이드록시알킬아민; 알칼리 금속 또는 알칼리 토금속(예를 들면, 염화물)의 할로겐화염. 본 발명의 분배 방법에 이용될 수 있는 응결 가속화제의 예는 다음을 포함하지만 이에 한정되지 않는다: POZZOLITH®NC534, 비-염화물 타입 응결 가속화제 및/또는 RHEOCRETE®CNI 질산칼슘염계 부식 저해제, 이 두 가지는 BASF Admixtures Inc. of Cleveland, Ohio에 의해 상기 상표로 시판된다.

[0080] 응결 지완제 혼합물이 중요하다. 지연된-응결 또는 수화 조절물질로도 알려진 응결 지완제는 콘크리트의 응결 속도를 지연, 연장 또는 느리게 하는데 이용된다. 초기 배치 또는 수화 공정이 시작된 후 어느 시점에서 콘크리트 믹스에 첨가될 수 있다. 응결 지완제는 콘크리트 응결시 더운 날씨의 가속 효과를 상쇄시키는데 또는 시멘트를 분기 어려운 조건이 발생되었을 때 또는 작업 위치로 운반이 어려울 때, 콘크리트 또는 그라우트의 초기 응결을 지연시키기 위해 또는 특정 최종 공정을 위한 시간이 필요할 때 이용된다. 대부분의 응결 지완제는 낮은 수준의 감수제로도 이용되고, 또한 콘크리트로 일부 공기를 유입시키기 위해 이용될 수도 있다. 이용되는 지완제는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 옥시-붕소 화합물, 옥수수 시럽, 목질소, 폴리포스폰산, 카르복실산, 하이드록시카르복실산, 폴리카르복실산, 하이드록실화된 카르복실산, 예를 들면, 푸마르산, 이타콘산, 말론산, 붕사, 글루코닌산 및 타르타르산, 링고술포네이트, 아스코르브산, 이소아스코르브산, 술폰산-아크릴산 코폴리머 및 이에 상응하는 염, 폴리하이드록시실란, 폴리아크릴아미드, 카르보하이드레이트 및 이의 혼합물. 지완제의 예시로는 U.S. Pat. Nos. 5,427,617 및 5,203,919에서 제시한다(이는 참고문헌으로 첨부된다). 혼합 시스템에 이용되는데 적절한 지완제의 추가 예는 BASF Admixtures Inc. of Cleveland, Ohio에서 상표 DELVO로 시판되는 수화 조절 혼합물이다.

[0081] 공기 유입제도 혼합물로서 중요하다. 공기 유입제 용어에는 시멘트성 조성물에 공기를 유입시키는 임의 물질이 포함된다. 일부 공기 유입제는 낮은 농도에서 조성물의 표면 장력을 감소시킬 수 있다. 공기-유입 혼합물을 이용하면 콘크리트 내로 미세 공기 버블을 의도적으로 유입시킨다. 공기-유입은 냉동-해동의 과정 동안 수분에 노

출되는 콘크리트의 내구성을 상당히 개선시킨다. 추가로, 유입된 공기는 화학적 제빙장치에 의한 표면 스케일링에 대해 콘크리트 저항성을 상당히 개선시킨다. 공기 유입은 또한 새로운 콘크리트의 작업성을 증가시키면서, 콘크리트의 분리 및 블리딩(bleeding)이 제거 또는 감소시킨다. 이와 같은 원하는 효과를 얻는데 이용되는 물질은 목재 수지, 자연 수지, 합성 수지, 술폰화된 목질소, 페트롤리움 산, 단백질성 물질, 지방산, 수지성 산, 알킬벤젠 술폰화물, 술폰화된 탄화수소, 빈솔 수지, 음이온 계면활성제, 양이온 계면활성제, 비-이온성 계면활성제, 천연 로진, 합성 로진, 무기성 공기 유입제, 합성 계면활성제 및 이에 상응하는 염, 이의 혼합물에서 선택할 수 있을 것이다.

[0082] 공기 유입제는 시멘트성 조성물에 원하는 공기 수준을 만들 수 있도록 첨가된다. 혼합 시스템에 이용될 수 있는 공기 유입제의 예는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: MB AE 90, MB VR 및 MICRO AIR, 이들 모두는 BASF Admixtures Inc. of Cleveland, Ohio에서 이용할 수 있는 것들이다.

[0083] 거품제거제도 혼합물에서 중요하다. 거품제거제는 시멘트 조성물에 공기 함량을 감소시키기 위해 이용된다. 시멘트성 조성물에 이용될 수 있는 예시적인 거품제거제는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 미네랄 오일, 식물성 오일, 지방산, 지방산 에스테르, 하이드록실 기능 화합물들, 아마이드, 인산 에스테르, 금속 비누, 실리콘, 폴리프로필렌 옥시드 모이어티를 포함하는 폴리머, 탄화수소, 알콕실화된 탄화수소, 알콕실화된 폴리알킬렌 산화물, 트리부틸 포스페이트, 디부틸 프탈레이트, 옥틸 알코올, 탄산 또는 붕산의 물-불용성 에스테르, 아세틸렌 디올, 에틸렌 산화물-프로필렌 산화물 블록 코폴리머 및 실리콘.

[0084] 분산제도 혼합물로 중요하다. 명세서를 통하여 이용된 분산제에는 폴리에테르 단위를 가진 또는 없는 폴리카르복실레이트 분산제가 포함된다. 분산제란 용어에는 또한 가소제, 고성능 감수제(high range water reducer), 유동화제, 응집방지제(antiflocculating agent), 또는 시멘트성 조성물의 초가소제로 기능을 하는 화합물, 예를 들면, 링고술포네이트, 술폰화 나프탈렌 술포네이트 응축물의 염, 술폰화된 멜라민 술포네이트 응축물, 베타 나프탈렌 술포네이트, 술폰화된 멜라민 포름알데히드응축물, 나프탈렌 설포네이트 포름알데히드 응축물 수지가령, LOMAR D분산제(Cognis Inc., Cincinnati, Ohio), 폴리아스파르테이트 또는 올리고머 분산제 등이 포함된다. 폴리카르복실레이트 분산제가 이용되는데, 이는 펜던트 측쇄를 가진 탄소 골격을 가진 분산제를 의미하는 것으로, 측쇄의 최소 일부가 카르복실기 또는 에테르기를 통하여 골격에 부착되어 있다. 폴리카르복실레이트 분산제의 예는 U.S. Pub. No.2002/0019459 A1, U.S. Pat. No. 6,267,814, U.S. Pat. No. 6,290,770, U.S. Pat. No. 6,310,143, U.S. Pat. No. 6,187,841, U.S. Pat. No. 5,158,996, U.S. Pat. No. 6,008,275, U.S. Pat. No. 6,136,950, U.S. Pat. No. 6,284,867, U.S. Pat. No. 5,609,681, U.S. Pat. No. 5,494,516; U.S. Pat. No. 5,674,929, U.S. Pat. No. 5,660,626, U.S. Pat. No. 5,668,195, U.S. Pat. No. 5,661,206, U.S. Pat. No. 5,358,566, U.S. Pat. No. 5,162,402, U.S. Pat. No. 5,798,425, U.S. Pat. No. 5,612,396, U.S. Pat. No. 6,063,184, U.S. Pat. No. 5,912,284, U.S. Pat. No. 5,840,114, U.S. Pat. No. 5,753,744, U.S. Pat. No. 5,728,207, U.S. Pat. No. 5,725,657, U.S. Pat. No. 5,703,174, U.S. Pat. No. 5,665,158, U.S. Pat. No. 5,643,978, U.S. Pat. No. 5,633,298, U.S. Pat. No. 5,583,183, 및 U.S. Pat. No. 5,393,343에서 찾아볼 수 있으며, 참고문헌으로 모두 첨부되어 있다. 해당 폴리카르복실레이트 분산제는, 상표 GLENIUM® 3030NS, GLENIUM®3200 HES, GLENIUM 3000NS®(BASF Admixtures Inc., Cleveland, Ohio), ADVA®(W. R. Grace Inc., Cambridge, Mass.), VISCOCRETE®(Sika, Zurich, Switzerland), 그리고 SUPERFLUX®(Axim Concrete Technologies Inc., Middlebranch, Ohio)로 시판되는 분산제 또는 감수제를 포함하지만, 이에 한정되지 않는다.

[0085] 알칼리 반응성 감소제도 혼합물로 중요하다. 알칼리 반응성 감소제는 알칼리-골재 반응을 감소시키고, 상기 반응이 경화된 콘크리트에서 만들 수 있는 파괴성 팽창력을 제한시킬 수 있다. 알칼리-반응성 감소제에는 포조란(비산회, 실리카흙), 고로슬래그, 리튬 및 바륨 염 및 다른 공기-유입제가 포함된다.

[0086] 천연 및 합성 혼합물은 심미적 그리고 안전상의 이유로 콘크리트에 색을 입히는데 이용한다. 이와 같은 발색 혼합물은 주로 안료로 구성되는데, 카본 블랙, 산화철, 프탈로시아닌, 엄버(umber), 산화크롬, 산화 티타늄, 코발트 블루 및 유기 발색제가 포함된다.

[0087] 부식 저해제도 혼합물로 또한 중요하다. 콘크리트에서 부식 저해제는 매우 높은 알칼리 성질로 인하여 콘크리트에 삽입된 보강 스틸을 부식으로부터 보호하는 작용을 한다. 콘크리트의 상당한 알칼리 성질은 수동적이고 비부식성 보호성 산화 필름이 스틸상에 형성되도록 한다. 그러나, 탄화(carbonation) 또는 제빙장치 또는 해수에 있는 염화 이온이 존재하여 이 필름을 파괴하거나 이를 뚫게 되어 부식된다. 부식-저해 혼합물은 화학적으로 이와 같은 부식 반응을 정지시킨다. 부식을 저해하는데 가장 흔하게 이용되는 물질이 질산 칼슘, 질산 나트륨, 벤

조에이트 나트륨, 특정 포스페이트 또는 플로오르실리케이트, 플루오르알루미늄에이트, 아민 및 관련 화합물이다.

- [0088] 방습성 혼합물로서 중요하다. 방습성 혼합물은 시멘트 함량이 낮은, 물-시멘트 비율이 높은 또는 응집에의 미세 물질이 부족한 콘크리트의 침투성을 감소시킨다. 이와 같은 혼합물은 건조된 콘크리트로 수분 침투를 지연시키는데, 특정 비누, 스테아레이트 및 페트롤륨 제품이 포함된다.
- [0089] 가스 형성 혼합물로서 중요하다. 가스 형성제 또는 가스-형성 물질은 종종 콘크리트 및 그라우트에 매우 소량으로 혼합되어, 경화되기 전에 약간 팽창되도록 한다. 팽창 정도는 이용되는 가스-형성 물질의 양, 새로운 혼합물의 온도에 따라 달라진다. 알루미늄 분말, 수지 비누, 식물성 또는 동물성 아교 또는 사포닌 또는 가수분해된 단백질이 가스 형성제로 이용될 수 있다.
- [0090] 침투성 감소제도 중요하다. 침투성 감소제는 압력하에 콘크리트를 통하여 물이 전달되는 속도를 감소시키는데 이용된다. 실리카흄, 비산회, 지면 슬래그, 천연 포조란, 감수제, 라텍스 등이 콘크리트의 침투성을 감소시키는데 이용될 수 있다.
- [0091] 유동성 변형 물질 혼합물로서 중요하다. 유동성 변형 물질(Rheology modifying agents)은 시멘트성 조성물의 점성을 증가시키는데 이용될 수 있다. 유동성 변형제의 적절한 예로는 굳은 실리카, 콜로이드성 실리카, 하이드록시에틸 셀룰로오즈, 하이드록시프로필 셀룰로오즈, 비산회(ASTM C618로 정의됨), 미네랄 오일 (가벼운 나프텐산), 헥토라이트(hectorite) 점토, 폴리옥시알킬렌, 폴리사카라이드, 천연 검 또는 이의 혼합물이 포함된다.
- [0092] 수축 보상 혼합물도 중요하다. 시멘트성 조성물에 이용될 수 있는 수축보상제(shrinkage compensation agent)는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: RO(AO)₁₋₁₀H, 이때 R은 C₁₋₅ 알킬 또는 C₅₋₆ 사이클로알킬 라디칼이며, A는 C₂₋₃ 알킬렌 라디칼, 알칼리 금속 황산염, 알칼리 토금속 황산염, 알칼리 토 산화물, 바람직하게는 황산나트륨 및 산화칼슘염이다. TETRAGUARD®는 BASF Admixtures Inc. of Cleveland, Ohio에서 이용할 수 있는 예시적인 수축 감소제이다.
- [0093] 살균 및 곰팡이제거 혼합물을 이용하여 경화된 콘크리트 내부 또는 경화된 콘크리트 상에서 세균 및 곰팡이 생장을 부분적으로 조절할 수 있다. 이와 같은 목적을 위한 가장 효과적인 물질에는 폴리할로겐화된 페놀, 디알드린 에멀전 및 구리 화합물들이다.
- [0094] 특정 실시예에서, 작업성 개선 혼합물이 중요하다. 유입된 공기는 윤활제와 같은 작용을 하여, 작업성 개선 물질로 이용될 수 있다. 다른 작업성 개선 물질은 감수제와 특정 미세하게 분할된 혼합물이다.
- [0095] 특정 실시예에서, 본 발명의 시멘트는 섬유(fiber)와 함께 이용되는데, 예를 들면, 섬유-보강된 콘크리트를 원하는 경우이다. 섬유는 물질, 강, 탄소, 유리섬유 또는 예를 들면 폴리프로필렌, 나일론, 폴리에틸렌, 폴리에스테르, 레이온, 고강도 아라미드(가령, Kevlar®) 또는 이의 혼합물과 같은 합성물질을 포함하는 지르코니아로 만들 수 있다.
- [0096] 응결 가능 조성물의 성분들은 임의 통상의 프로토콜을 이용하여 혼합될 수 있다. 각 물질은 작업시에 혼합하거나 또는 물질의 전부 또는 일부를 미리 혼합할 수도 있다. 또는, 물질의 일부는 고성능 감수제 혼합물과 같은 혼합물 유무하에 물과 혼합하고, 그 다음 나머지를 이와 함께 혼합할 수 있다. 혼합 장치로는 임의 통상의 장치를 이용할 수 있다. 예를 들면, Hobart 믹서, 경사 실린더 믹서(slant cylinder mixer), Omni 믹서, Henschel 믹서, V-타입 믹서, 그리고 Nauta 믹서 등을 이용할 수 있다.
- [0097] 응결 가능 조성물 (가령, 콘크리트)를 만들기 위해 성분을 혼합한 후에, 응결 가능 조성물은 주어진 시간후에 응결될 것이다. 응결 시간은 다양하며, 특정 실시예에서 30분내지 48시간 예를 들면, 30분 내지 24시간(1 시간 내지 4시간 포함)이 된다.
- [0098] 응결 생성물의 강도도 매우 다양할 수 있다. 특정 실시예에서, 응결 시멘트의 강도는 5 Mpa 내지 70 MPa, 예를 들면, 10 MPa 내지 50 MPa (20 MPa 내지 40 MPa 포함) 범위가 될 수 있다. 특정 실시예에서, 본 발명의 시멘트로부터 생산된 응결 생성물은 상당히 내구성이 있다(ASTM C1157에서 설명된 테스트 방법으로 측정하였을 때).
- [0099] 본 발명의 측면에는 추가적으로 본 발명의 시멘트와 응결 가능 조성물에서 생산된 구조들도 포함된다. 이와 같은 구조는 본 발명의 시멘트로부터 만들어지기 때문에, 여기에는 물에서 침전된 탄산염 화합물 조성물에서 얻을 수 있는, 예를 들면 상기에서 설명한 것과 같이, 초기 염수원에 존재하는 다양한 미량 원소들을 확인하는 마커

또는 성분들이 포함된다. 예를 들면, 콘크리트의 시멘트 성분에 미네랄 성분은 해수에서 생성되는 것이며, 응결 생성물에는 마그네슘, 칼륨, 황, 붕소, 나트륨, 및 염소 등과 같은 상이한 요소들의 확인가능한 양으로 된 해수 마커 프로파일이 포함될 것이다.

[0100] 용도

[0101] 요지의 시멘트와 이를 포함하는 응결 가능 조성물은 다양한 여러 용도에 이용하는데, 특히 건물 또는 건축 재료에 이용된다. 본 발명의 응결 가능 조성물이 이용되는 특정 구조는 다음을 포함하지만, 이에 한정되지 않는다: 포장 도로, 건축 구조물, 가령, 건물, 기초, 자동차 도로/길, 고가 도로, 주차 구조, 브릭/블럭 벽 및 게이트, 펜스 및 폴의 기초. 본 발명의 모르타르는 건물 블럭, 가령, 벽돌의 결합에 사용되는데, 건물 블럭 사이의 틈을 메우는데 함께 사용된다. 또한 모르타르는 기존 구조 고정에도 사용할 수 있는데, 그 중에서도 예를 들면, 원래 모르타르가 기능을 못하거나 부식된 부분을 대체하는데 이용될 수도 있다.

[0102] 시스템

[0103] 본 발명의 측면에는 또한 시스템 예를 들면, 본 발명의 염수 유도된 탄산염 및 수산화물 미네랄 조성물 및 시멘트와 같은 탄산염 화합물 조성물뿐만 아니라 본 발명의 시멘트를 포함하는 콘크리트 및 모르타르를 생산하기 위한 플랜트 또는 공장의 프로세싱 시스템이 포함된다. 본 발명의 시스템은 중요한 특정 생산 방법을 실행할 수 있는 임의 구성을 가질 수 있다.

[0104] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 시스템의 개요를 제공한다. 도 2에서, 시스템(100)에는 수원(110)이 포함된다. 특정 실시예에서, 수원(110)은 염수가 유입되는 구조, 가령 해양으로부터 파이프 또는 도관과 같은 구조가 포함된다. 탄산염 화합물 조성물을 생산하기 위해 시스템에 의해 처리되는 염수원이 해수인 경우, 유입구조는 해수의 소스와 통하고, 예를 들면, 유입 구조는 해양 물로부터 육지에 있는 시스템에 이어진 파이프 라인 또는 급송장치(feed)이거나 또는 배의 덮개에 있는 유입 포트, 가령, 시스템이 해양계 시스템에서 배의 일부인 경우가 된다.

[0105] 도 2에서 볼 수 있는 것과 같이, CO₂ 가스 흐름원(130)이다. 이 소스는 상기에서 설명된 바와 같이, 산업용 플랜트 가스 흐름원 등의 다양하다. 수원과 CO₂ 가스 흐름원은 CO₂ 충전기와 침전 반응기(120)에 연결된다. 충전기와 침전 반응기(120)에는 임의 상이한 요소들이 다수 포함되는데, 예를 들면, 온도 조절기(가령, 원하는 온도로 물을 가열하도록 배열된), 화학적 첨가 요소 가령, 물에 화학적 pH 상승제(가령, NaOH)를 도입시키기 위한 요소, 전기분해 요소 예를 들면, 음극/양극 등이 포함된다. 반응기(120)은 배치 프로세스 또는 연속 프로세스로 작동될 수 있을 것이다.

[0106] 침전 반응의 생성물 가령, 슬러리는 다음 도 2에서 설명된 것과 같이 벌크 탈수 스테이션(140)에서 처리된다. 탈수 스테이션(140)은 상이한 탈수 프로세스를 이용하는데, 연속 원심분리, 원심분리, 여과 원심분리, 중력에 의한 침강 및 이와 유사한 프로세스를 포함한 다양한 탈수 프로세스를 이용할 수 있다.

[0107] 도 2에 나타난 시스템에는 스테이션(140)에서 생성된 탈수 침전물을 건조시키기 위한 건조 스테이션(160)도 포함된다. 시스템의 특정 건조 프로토콜에 따라, 건조 스테이션(160)에는 여과 요소, 동결 건조 구조, 오븐 건조, 분무 건조 등 상기에서 상세하게 설명된 것들이 포함될 수 있다.

[0108] 선택적 세척 스테이션(150)도 있는데, 분리 스테이션(140)으로부터 벌크 탈수된 침전물이 염과 침전물에 있는 다른 용질을 제거하기 위해 건조 스테이션(160)에서 건조되기 전에 세척된다.

[0109] 스테이션(160)의 건조된 침전물을 정제 스테이션(180)으로 보내는데, 침전물은 기계적으로 프로세싱되거나 및/또는 하나 이상의 성분이 침전물(상기에서 살펴본 바와 같이)에 첨가되어 최종 생성물을 만든다. 상기에서 지적한 바와 같이, 시스템은 육지 또는 바다에 있을 수 있다. 예를 들면, 시스템이 해수원에 인접한 근해 육지에 있거나 또는 내륙에 위치하여, 해양 등의 해수원으로부터 시스템으로 파이프에 의해 물이 공급된다. 또는, 시스템은 바다에 있을 수 있는데, 예를 들면 수면 또는 수중에 있을 수 있다. 이와 같은 시스템은 보트, 원하는 경우 바다위 플랫폼에 있을 수도 있다.

[0110] 다음의 예는 당업자에게 본 발명을 어떻게 만들고 사용하는가에 대한 완벽한 설명 및 기술을 제공하기 위해 제시되며, 발명자가 이들의 발명으로 간주하는 범주를 제한하려는 의도도 없으며 하기 실시예가 실시될 수 있는 전부 또는 일부라고 제시하려는 의도도 없다. 사용된 수치(가령, 양, 온도 등)에 대해 정확성을 기하려는 노력을 하였으나, 일부 실험적 오차 및 편차가 있다. 다른 언급이 없는한, 부분은 중량부이며, 분자량은 평균 분자

량이며, 온도는 섭씨이고, 압력은 대기압 또는 이에 근접한 압력이다.

[0111] 실험

[0112] 다음 예에서, 해수로부터 탄산염 침전물(가령, P00099)를 생산하기 위해 이용된 방법론 및 생성된 침전물의 화학적 그리고 물리적 성질을 설명한다. 또한, 80% 보통의 포트랜드 시멘트 (OPC) 및 20% P00099으로 구성된 혼합된 시멘트의 압착 강도 및 수축 성질을 검토한다.

[0113] I. P00099 침전 프로세스

[0114] 다음의 프로토콜을 이용하여 P00099 침전물을 만들었다. 380 L의 여과된 염수를 실린더형 폴리에틸렌 60° 원뿔 바닥의 눈금이 새겨진 탱크에 펌프하였다. 이 반응 탱크는 오픈 시스템으로 대기에 노출되어 있다. 반응 탱크는 오버헤드 믹서를 이용하여 일정하게 교반시켰다. pH, 실온, 물 온도를 반응하는 동안 일정하게 모니터링하였다.

[0115] 25 g의 미립자 (Ca,Mg)O (a.k.a., dolime 또는 하소 백운석)을 염수에 혼합하였다. 탱크의 바닥에 침강된 하소 백운석은 탱크 바닥으로부터 위쪽으로 손으로 다시 재순환시켜 시약들의 적절한 혼합과 용해가 되도록 하였다. 25g 하소 백운석을 동일한 방식(침강된 반응물을 손으로 재순환시키는 과정 포함)으로 두 번째 첨가하였다. 물의 pH가 9.2에 이르면, 10% CO₂와 (90% 압착 가스) 가스 혼합물은 세라믹 에어스톤(airstone)을 통하여 용액으로 서서히 확산시켰다. 용액의 pH가 9.0으로 떨어지면, 하소 백운석 25g의 반응 탱크에 첨가하여 pH를 다시 상승시켰다. 용액의 pH가 9.0 또는 그 이하로 떨어질 때 마다 하소 백운석을 반복적으로 첨가하였다(총 225g이 첨가될 때까지). 침강된 반응물을 손으로 재순환시키는 작업은 매번 하소 백운석을 첨가하는 사이에 실시하였다. 최종적으로 하소 백운석을 첨가한 후, 용액에 가스의 연속 확산을 중단시켰다. 반응물은 추가 2시간 동안 교반시켰다.

[0116] 이때, pH는 지속적으로 상승하였다. pH를 9.0과 9.2 사이로 유지하기 위해, pH가 9.2 이상인 경우에, 9.0에 도달할 때까지 반응물을 통하여 가스를 추가 확산시켰다. 이와 같이 2시간 동안 침강된 반응물을 손으로 재순환시키는 작업을 4회 실시하였다.

[0117] 최종 하소 백운석의 첨가 후 2시간 뒤에, 교반, 가스 확산 및 침강된 반응물의 재순환을 중단하였다. 반응 탱크는 15시간 동안 그 상태(대기중에 오픈된)로 둔다.

[0118] 15시간 후에, 상층액은 잠수 펌프를 이용하여 반응 탱크의 위로 제거하였다. 남아있는 혼합물은 탱크 바닥을 통하여 빠졌다. 수거된 혼합물을 2시간 동안 침강되도록 두었다. 침강 후, 상층액은 버렸다. 남아있는 슬러리는 Buchner 펀넬에서 11µm 포어 크기의 필터 페이퍼를 통하여 진공 여과시켰다. 수거된 여과 케익을 Pyrex 접시에 두고, 24시간 동안 110°C에서 구웠다.

[0119] 건조된 생성물은 볼 믹스에서 빵고, P00099 침전물을 만들기 위해 일련의 sieve를 통하여 크기별로 분취하였다.

[0120] II. 재료 분석

[0121] 수거된 상이한 sieve 분취물에서, 38µm 개구 시브에서 유지되고, 75µm 시브는 통과하는 입자를 포함하는 분취물만 이용하였다.

[0122] A. 화학적 특징

[0123] 혼합물에 이용되는 P00099 침전물은 XRF를 이용하여 요소 조성물을 분석하였다. 이 혼합물에 이용된 Quikrete 타입 I/II 포트랜드 시멘트와 P00099 침전물에서 주요 요소에 대한 결과를 보고한다. 표 1은 다음과 같다.

[0124] [표 1]

이 혼합물에 이용된 타입 I/II 포트랜드 시멘트와 P00099-002의 XRF 분석												
Sample	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	P ₂ O ₅	SO ₃	Cl	K ₂ O	CaO	Fe ₂ O ₃	Sr	CO ₃
	%	%	%	%	ppm	%	%	%	%	%	ppm	% diff.
OPC1	2.15	1.95	4.32	20.31	2336	2.54	0.072	0.36	62.88	3.88	1099	0.002
P00099	1.36	3.44	0.14	0.083	462	0.65	1.123	0.04	45.75	0.12	3589	46.82

[0125]

[0126] 이 침전물의 XRD 분석은, 아르코나이트와 방해석 마그네슘(Mg_{0.1}Ca_{0.9}CO₃에 근접한 조성)의 존재와, 소량의 브루사이트와 할라이트(halite)(표 2와 도 3)의 존재를 나타낸다. P00099 침전물의 FT-IR 분석으로 아르코나이트, 방

해석 및 브루사이트의 존재를 확인하였다 (도 4).

[표 2]

Sample	Aragonite	Magnesium	Brucite	Halite
		Calcite		
P00099	79.9	17.1	2.8	0.2

전량 분석으로 측정된 전체 무기 탄소 함량은 XRF 요소 조성물과 결합된 XRD Rietveld 예측된 조성물에서 유도된 것과 동일한 값으로 일치한다. 표 3은 XRD/XRF 데이터에서 유도된 C% 와 비교하여 P00099의 전기량 분석을 제공한다.

[표 3]

전기량 분석에 의한 전체 C	다른 분석 데이터에서 유도된 전체 C
10.93±0.16%	11.5%

B. 물리적 특징

침전물상에 SEM 관찰(도 5A와 5B)로 미립자 골재의 크기뿐만 아니라, 아르코나이트(바늘형)가 주종이라는 것을 확인한다. 포트랜드 시멘트와 P00099 침전물의 측정된 BET 비표면적{specific surface areas("SSA")}은 표 4에서 제공한다.

[표 4]

Type I II Quikrete 포트랜드 시멘트	P00099
1.18 ± 0.04m ² /g	8.31 ± 0.04 m ² /g

응집된 입자들을 해리시키기 위해 사전-초음파분해 2분후에 입자 크기 분포를 측정하였다. 도 6에서는 P00099 침전물의 입자 크기 분포를 시각적으로 제공한다.

III. OPC/P00099 혼합된 시멘트

모르타르와 혼합하기 전에, P00099 침전물을 보통의 포트랜드 시멘트 (OPC)와 약 2분간 손으로 혼합하였다. 혼합된 시멘트는 20% (w/w)의 P00099와 80%의 (w/w) OPC로 구성된다.

A. 압착 강도

ASTM C109에 따라 압착 강도 발생을 측정하였다. 압착 테스트에는 2" 사이드의 모르타르 큐브를 이용하였다. 이 침전물에서 20% 치환 수준을 조사하고, 단순 포트랜드 type I/II 시멘트 모르타르와 비산회 F로 치환된 포트랜드 type I/II 시멘트와 비교하였다. 물:시멘트 비율은 0.58로 조절하여 110% +/- 5% (value: 107%)의 유동 기준에 맞추었다.

혼합물을 위해 6개 큐브를 준비하였다. ASTM C511 보관 조건에 변화는 다음과 같다:

24시간 동안 젖은 타올하에 큐브들을 양생시켰다(예상 상대 습도 95%)

물딩 제거 후, 큐브는 석회조 대신 상대습도가 30-40%인 실험실에 보관하였다.

도 7에 그 결과를 나타내었다.

5% 치환 수준에 대한 데이터는 이중 침전물(P00100, ca. 11m²/g의 BET 비표면적)로 조사하였다. 물:시멘트 비율은 0.54로 조절하여 110%의 유동 기준에 맞추었다. 결과는 표 8에 요약하였다. 5% 치환 수준에서, 강도 발생은 단순 포트랜드 시멘트와 유사하다.

B. 수축

ASTM C596에 이어서 P00099 침전물의 20% 치환 수준에서 모르타르 바(bar)의 건조 수축을 조사하였다. 이를 포트랜드 시멘트 type I/II 또는 포트랜드 시멘트와 비산회 F의 혼합물로 만든 유사한 바(bar)와 비교하였다. 물:시멘트 비율은 0.58로 조절하여 110% +/- 5% (value: 107%)의 유동 기준에 맞추었다. ASTM C596 보관 조건

에 변화는 다음과 같다: 실험실의 상대 습도는 ASTM C596에서 권장된 50%보다 30-40%에 더 근접하여, 건조 가능성을 증가시켰다. 그 결과는 도 9에 나타내었다.

[0148] P00099 믹스는 물:시멘트 비율이 더 크기 때문에 단순 포트랜드 또는 포트랜드-비산회 상대물보다 건조 수축하는 경향이 더 크다.

[0149] [표 5]

Mix description	Approximate composition	W/C	BET SSA (m ² /g)	Flow	Duration (weeks)				
					1	2	3	4	6
100% OPC baseline		0.40	1.2	105%	0.034%	0.052%	0.056%		0.075%
80% OPC- 20% FAF1-1		0.40	0.59	118%	0.034%	0.054%	0.067%		
80% OPC - 20% P00099	80% aragonite 17% Mg-calcite <3% brucite <1% halite	0.5	8.3	118%	0.043%	0.080%	0.099%		

[0150]

[0151] 전술한 발명은 이해를 명확하게 하기 위한 목적으로 설명과 예를 통하여 어느 정도 상세하게 설명되었지만, 본 발명에서 명시된 기술에 의해 당업자에게는 첨부된 청구범위 영역 또는 범주를 벗어나지 않고도 특정 변화 및 수정이 이루어질 수 있다는 것이 명백하다.

[0152] 따라서, 선행 내용은 본 발명의 원리만을 단순히 설명한다. 당업자는 여기에서 명시적으로 설명되거나 나타나지는 않았지만, 본 발명의 원리를 구체화시키는 다양한 배열을 고안할 수 있고, 이는 본 발명의 범주 및 영역에 속한다는 것을 인지할 것이다. 또한, 여기에서 언급된 모든 예와 조건적 용어는 원칙적으로 본 발명의 원리를 이해하는데 도움을 주고자하는 목적이며, 발명자에 의한 개념은 명시된 예와 조건에 한정되지 않는 것으로 간주되어야 한다. 또한, 여기에서 언급된 모든 내용, 측면, 본 발명의 실시예뿐만 아니라 특정 예에는 구조적 및 이의 기능적 등가물도 포함한다. 추가로, 이와 같은 등가물은 현재 공지된 등가물 및 앞으로 개발될 등가물, 가령, 구조와 무관하게 동일한 작용을 하는 개발될 임의 요소들이 포함된다. 따라서, 본 발명의 범위는 여기에서 설명되고, 나타난 예에 한정되지 않는다. 본 발명의 범주는 첨부된 청구범위에 의해 구체화된다.

산업상 이용 가능성

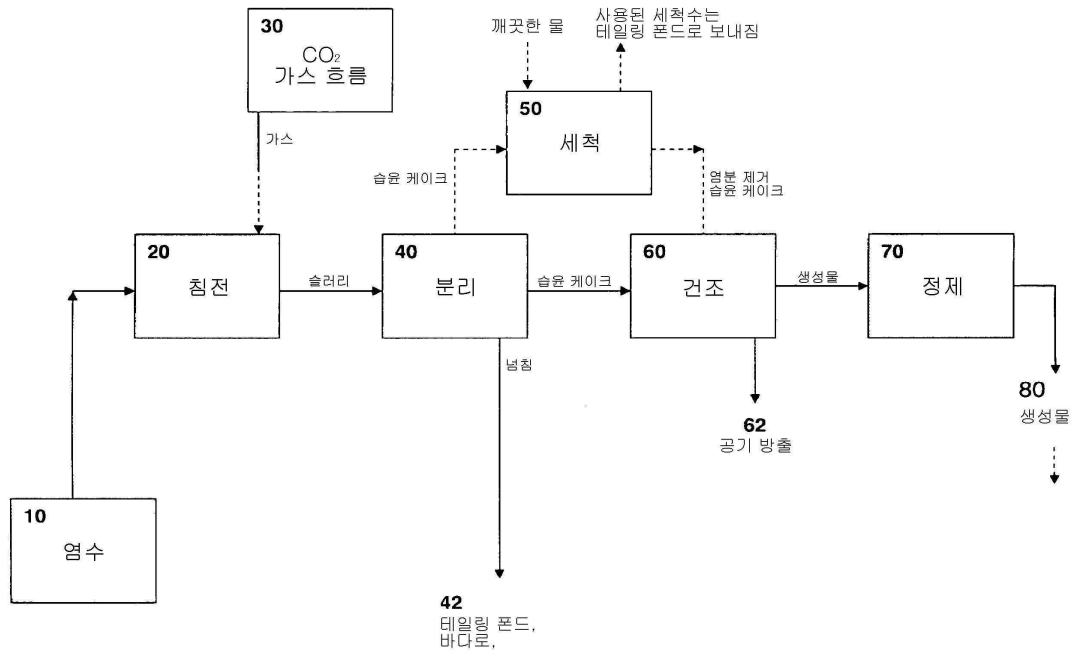
[0153] 상술한 바와 같이, 본 발명은, 탄산염 화합물 조성물을 포함하는 수경 시멘트를 제공하는데 사용된다.

도면의 간단한 설명

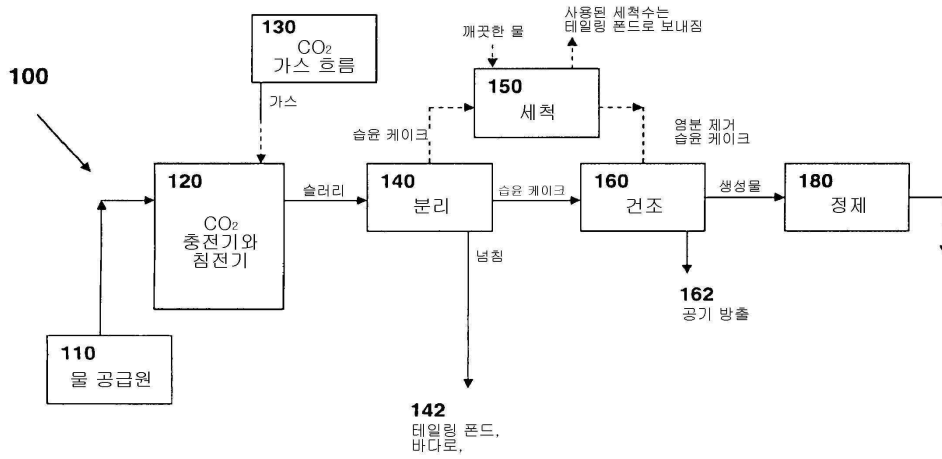
- [0012] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른 침전 공정의 흐름도(flow diagram)를 제공하는 도면.
- [0013] 도 2는, 본 발명의 한 실시예에 따른 시스템의 개요를 제공하는 도면.
- [0014] 도 3은, 하기, 실험 부분에서 보고된 P00099 침전물의 XRD 분석을 제공하는 도면.
- [0015] 도 4는, 하기, 실험 부분에서 보고된 P00099 침전물의 FT-IR 분석을 제공하는 도면.
- [0016] 도 5a와 5b는, 하기, 실험 부분에서 보고된 P00099 침전물의 SEM 관찰을 제공하는 도면.
- [0017] 도 6은, P00099 침전물의 입자 크기 분포의 시각적 설명을 제공하는 도면.
- [0018] 도 7과 8은, 본 발명의 실시예에 따른 혼합된 시멘트를 이용한 강도 달성 연구(strength attainment studies)의 결과를 제공하는 도면.
- [0019] 도 9는, 본 발명의 실시예에 따라 혼합된 시멘트의 수축 연구(shrinkage study)의 결과를 제공하는 도면.

도면

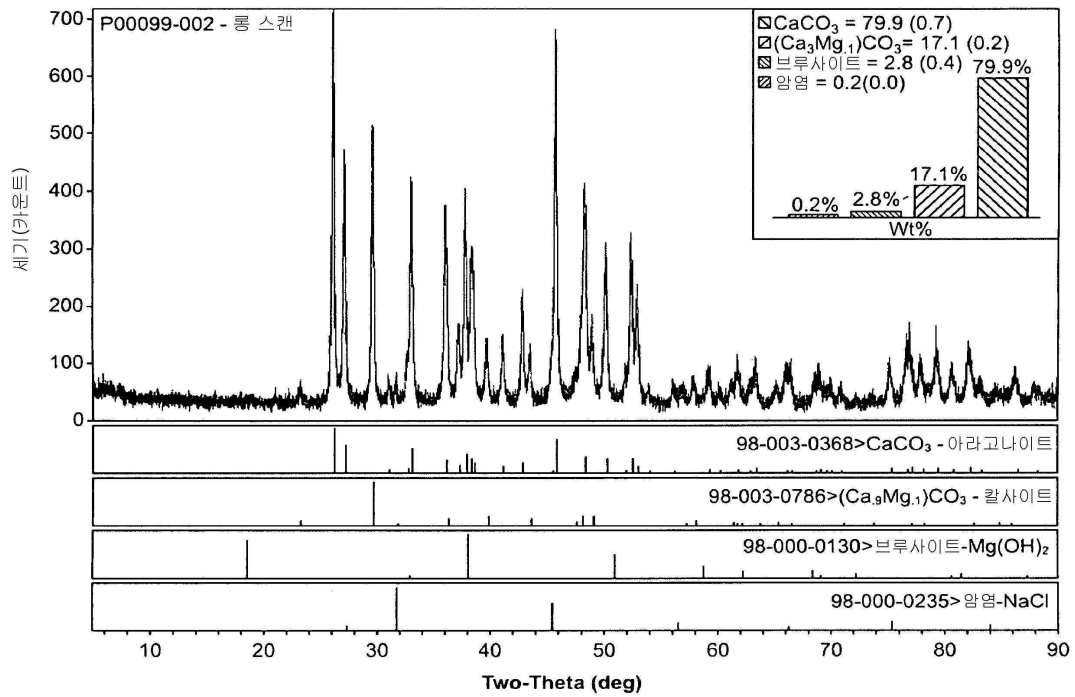
도면1



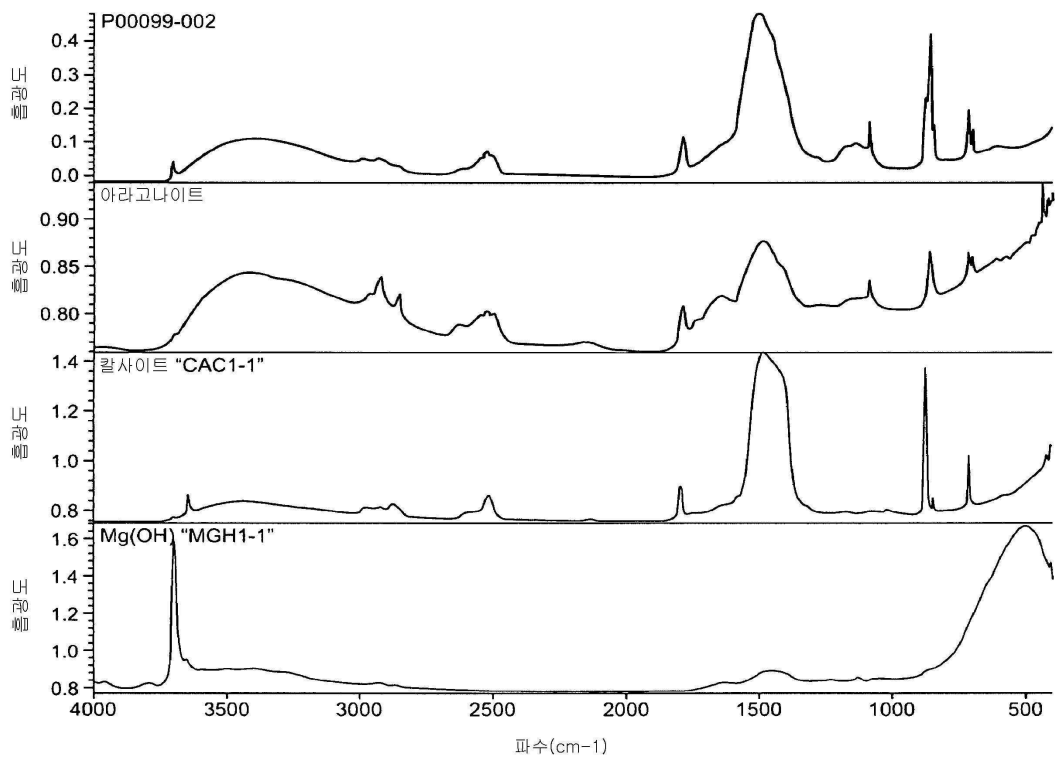
도면2



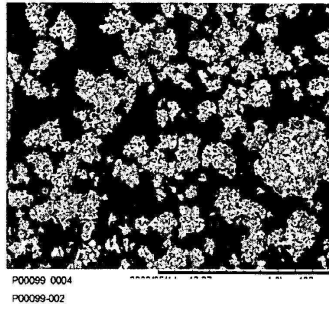
도면3



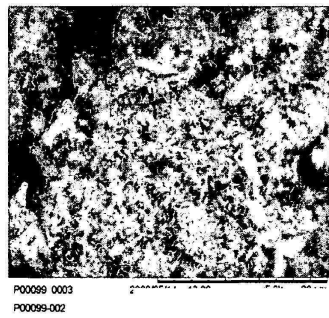
도면4



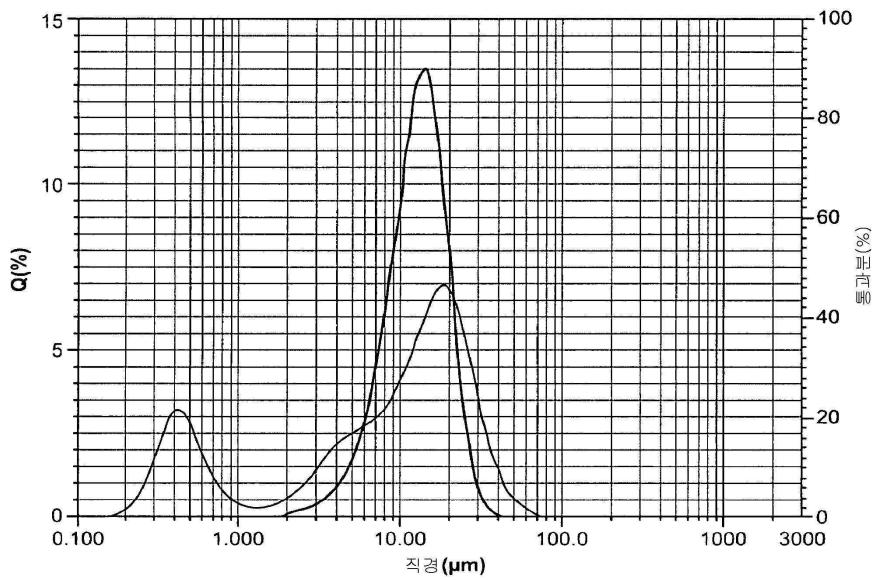
도면5a



도면5b

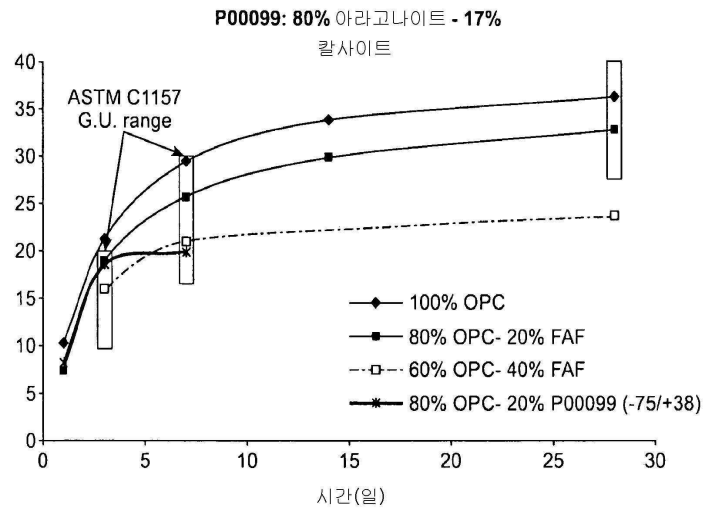


도면6

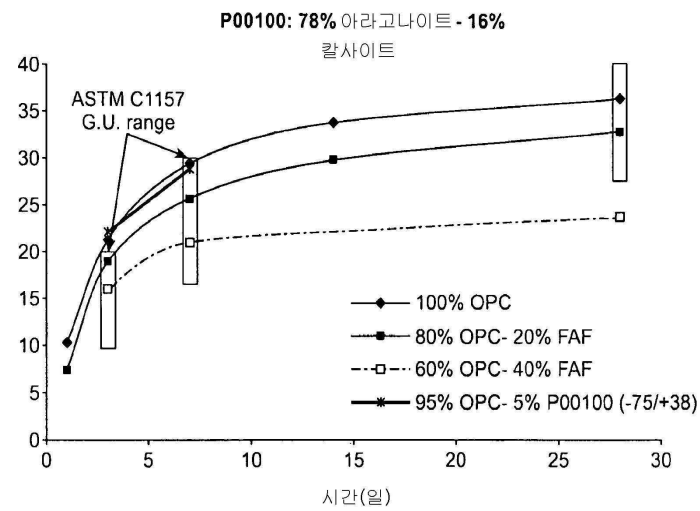


데이터 이름	그래프 타입	샘플 이름	중간 크기	누적율 %
200803051105052	—	OPC1	10.98148(μm)	(1)850.0(μm)
P00099.002_m75p38_200805141315102	—	P00099	12.72664(μm)	(1)850.0(μm)

도면7



도면8



도면9

