(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0031973
(43) 공개일자 2018년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C01B 32/60* (2017.01) *C01D 7/00* (2006.01)
*C01G 49/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*C01B 32/60* (2017.08)
*C01D 7/00* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0120518
(22) 출원일자 2016년09월21일
심사청구일자 2016년09월21일

(71) 출원인
**재단법인 포항산업과학연구원**
경북 포항시 남구 청암로 67 (효자동)
**계명대학교 산학협력단**
대구광역시 달서구 달구벌대로 1095, 계명대학교 산학협력관 201호(신당동)
(72) 발명자
**한건우**
경상북도 포항시 남구 지곡로 155 (지곡동, 교수아파트), 8동 1003호
**김국희**
경상북도 포항시 남구 지곡로 294 (지곡동, 효자그린아파트), 237-703
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인씨엔에스**

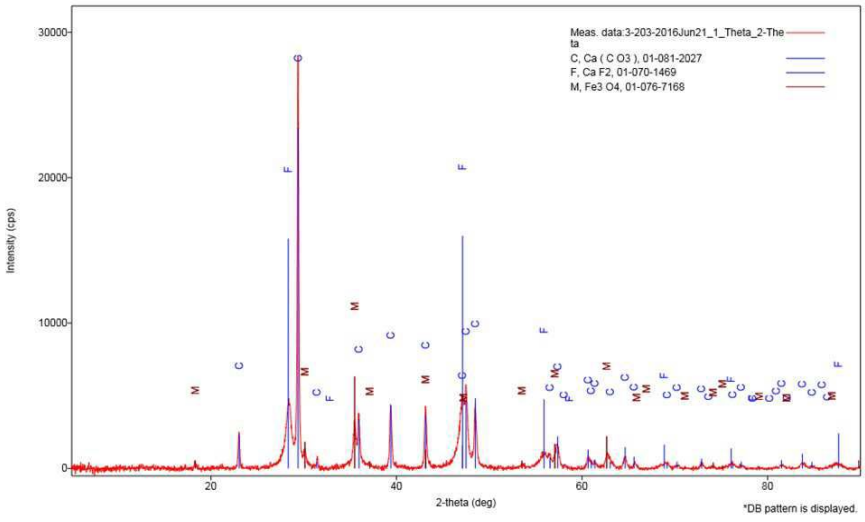
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **슬러지를 이용한 탄산염 제조방법 및 탄산염을 포함한 슬러지**

## (57) 요 약

본 발명은 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는 탄산염 제조방법을 제공하며, 이를 통해, 상기 슬러지로부터 용출되는 중금속을 억제하여 상기 슬러지를 재활용하기 용이하며 슬러지의 처리비용을 절감하는 효과가 있으며, 상기 슬러지에 포함된 금속 양이온으로부터 탄산염을 제조하여 고부가가치 물질인 탄산염을 회수할 수 있다.

*대 표 도* - 도1



(52) CPC특허분류
*C01F 11/18* (2013.01)
*C01G 49/00* (2013.01)
*Y02C 10/06* (2013.01)
*Y02W 10/20* (2015.05)

(72) 발명자
**이민우**
대구광역시 달서구 송현로7길 9 (상인동, 상인화성파크드림2단지아파트), 2108동 705호
**손민아**
대구광역시 달서구 서당로9길 23 (신당동), 하이리빙텔 515호
**김세훈**
경상북도 경주시 북성로17번길 11 (성건동, 신흥빌라), 101동 301호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 G031845911
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국에너지기술평가원
연구사업명 에너지기술개발사업
연구과제명 CO2와 제철슬래그를 활용한 탄산칼슘/중조 동시제조의 핵심기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 (재)포항산업과학연구원
연구기간 2015.12.01 ~ 2016.09.30

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 슬러지에 수산화나트륨을 공급하는 단계를 더 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 탄산염은 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물인, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이산화탄소 함유 가스는 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정 공정가스, 연소후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상인, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 5

생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지를 용매에 공급하고 교반한 후 침전물과 상등액으로 분리하는 단계; 및

상기 상등액에 상기 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 6

제4항에 있어서, 상기 상등액에 수산화나트륨을 공급하는 단계를 더 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

### 청구항 7

제5항에 있어서, 상기 이산화탄소 함유 가스는 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정

공정가스, 연소후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상인, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법.

**청구항 8**

생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 있어서,

상기 슬러지는 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물인 탄산염을 포함하는, 탄산염을 포함한 슬러지.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 탄산염은 상기 슬러지에 포함된 양이온과 이산화탄소의 반응으로 생성된 것인, 탄산염을 포함한 슬러지.

**청구항 10**

제8항에 있어서, 상기 탄산염은 상기 슬러지의 표면에 형성되는, 탄산염을 포함한 슬러지.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 제철공정에서 부산물로 발생하는 슬러지를 이용하여 탄산염을 제조하는 방법, 및 이를 통해 제조된 탄산염을 포함한 슬러지에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0003] 일반적으로 냉연강판은 냉간 압연 후 소정의 기계적 특성을 얻기 위해 800~1150℃의 온도에서 열처리를 거친다. 이러한 열처리 과정에서 강판의 표면에는 산화 스케일($SiO_2$, $(Cr,Fe)_2O_3$ 등)이 생성되는데, 산화 스케일은 제품의 외관을 나쁘게 할 뿐만 아니라 강판의 부식을 야기하여 내식성을 저하시키는 등 강판의 품질을 악화시킨다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 강판을 열처리한 후 자연 냉각시키는 소둔 공정과 소둔 열처리로 인해 발생된 산화스케일을 제거하는 산세 공정이 연속적으로 수행되는데, 이러한 연속적으로 수행되는 일련의 강판처리 방법을 통상적으로 소둔산세 공정이라 한다.

[0005] 이러한 소둔산세 공정에서는 다량의 산이 포함된 슬러지가 발생하며, 이를 중화시키기 위해서 칼슘 또는 나트륨 이온을 포함하는 알칼리를 투입한다. 이러한 소둔산세 공정에서 알칼리 처리를 거쳐 발생된 슬러지를 통상적으로 소둔산세 슬러지라고 한다. 상기 소둔산세 슬러지는 강판의 표면에 부착되어 있던 스케일 등이 기원이 되는 것이기 때문에 원 강판의 조성에 크게 영향을 받는다. 예를 들어, 스테인레스 강판, 표면처리 강판 등의 강판의 특성상 소둔산세 슬러지에는 철분은 물론이고 크롬의 함량이 높아 크롬에 의한 중금속 오염이 일어나는 문제가 있다..

[0007] 한편, 일반적으로 제철소에서는 소성공정을 통해 석회석을 소성로에 장입한 후 가열함에 따라 생석회를 제조한다. 석회석을 소성하는 과정에서 미분이 발생하며, 발생된 미분에 의해 통기성이 저하되거나 설비의 배관 막힘을 유발하는 문제점이 있다. 이러한 문제점을 방지하기 위해, 비산되는 미분에 물을 뿌리거나 석회석 등을 세척하여 미분을 제거한다. 그러나 미분을 제거하는 과정에서 다량의 슬러지가 발생하며, 이러한 소성공정에서 발생되는 슬러지를 석회소성 슬러지라 한다. 상기 석회소성 슬러지는 건조, 분쇄 및 성형을 통해 제강공정에 활용되

지만, 건조, 분쇄 및 성형하는 비용이 높아 현재에는 대부분 폐기하거나 다른 부산물과 혼합하여 골재 등으로 사용하고 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지를 재활용하기 용이하도록 슬러지로부터 중금속의 용출을 억제하는 방법을 제공하고자 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 상기 슬러지에 포함된 금속 양이온으로부터 탄산염을 제조하는 방법을 제공하고자 한다.

[0011] 나아가, 본 발명은 탄산염을 포함함으로써 중금속 용출이 억제된 슬러지를 제공하고자 한다.

### 과제의 해결 수단

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법을 제공한다.

[0014] 상기 슬러지에 수산화나트륨을 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 탄산염은 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0016] 상기 이산화탄소 함유 가스는 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정 공정가스, 연소 후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지를 용매에 공급하고 교반한 후 침전물과 상등액으로 분리하는 단계, 및 상기 상등액에 상기 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는, 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법을 제공한다.

[0019] 상기 상등액에 수산화나트륨을 공급하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 이산화탄소 함유 가스는 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정 공정가스, 연소 후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 있어서, 상기 슬러지는 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물인 탄산염을 포함하는, 탄산염을 포함한 슬러지를 제공한다.

[0023] 상기 탄산염은 상기 슬러지에 포함된 양이온과 이산화탄소의 반응으로 생성된 것일 수 있다.

[0024] 상기 탄산염은 상기 슬러지의 표면에 형성될 수 있다.

### 발명의 효과

[0026] 본 발명은 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지로부터 용출되는 중금속을 억제하여 상기 슬러지를 재활용하기 용이하며 슬러지의 처리비용을 절감하는 효과가 있다.

[0027] 또한, 본 발명은 상기 슬러지에 포함된 금속 양이온으로부터 탄산염을 제조하여 고부가가치 물질인 탄산염을 회수할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 실시예에서 탄산화된 슬러지를 XRD로 분석한 결과를 나타낸 그래프이다.

도 2는 실시예에서 상등액으로부터 회수된 침전물을 XRD로 분석한 결과를 나타낸 그래프이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0030] 이하, 다양한 실시예를 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 형태를 설명한다. 그러나 본 발명의 실시 형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시 형태로 한정되는 것은 아니다.

[0032] 본 발명은 제철공정에서 부산물로 발생하는 슬러지를 이용하여 탄산염을 제조하는 방법, 및 이를 이용하여 제조된 탄산염을 포함한 슬러지에 관한 것이다.

[0034] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는 슬러지를 이용한 탄산염 제조방법을 제공하고자 한다.

[0036] 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지는 강판의 표면에 부착되어 있던 스케일 등이 기원이 되는 것으로, 철분 함량은 물론이고 크롬의 함량이 높아 크롬에 의한 중금속 오염이 일어나는 문제가 있다. 또한, 생성회를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지 또한 크롬의 함량이 높아 중금속 오염이 발생하는 문제점이 있다.

[0038] 상기 소둔산세 슬러지 및 석회소성 슬러지의 성분 함량을 분석하여 하기 표 1 및 2에 나타냈다. 하기 표 1은 소둔산세 슬러지의 성분 함량을 나타낸 것이고, 하기 표 2는 석회소성 슬러지의 성분 함량을 나타낸 것이다.

표 1

[0040]

| 성분 | 수분 | CaO | Total Fe | $Cr_2O_3$ | $SiO_2$ | C | MgO | $Na_2O$ | $K_2O$ | Ni |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 함량 (중량%) | 50% 이상 | 26.5~30.2 | 25.0~26.0 | 3.70~4.38 | 1.3~3.5 | 0.51~0.63 | 0.19~0.59 | 0.11~0.18 | 0.03~0.07 | 0.18~0.19 |

표 2

[0042]

| 성분 | CaO | $Fe_2O_3$ | $SO_3$ | F | $Cr_2O_3$ | C | NiO | $SiO_2$ | MgO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 함량 (중량%) | 35.7 | 23.2 | 21.4 | 11.7 | 5.11 | 0.998 | 0.592 | 0.390 | 0.366 |

[0044] 상기 표 1 및 2에 따르면, 소둔산세 슬러지 및 석회소성 슬러지는 중금속인 크롬을 다량으로 함유하고 있어, 이를 단순히 매립하여 처리하는 경우 상기 슬러지로부터 크롬이 유출되어 토양이 오염되는 문제점이 발생한다.

[0046] 다만, 상기 표 1에 따르면, 상기 소둔산세 슬러지는 칼슘, 철 성분을 다량으로 포함하고, 또한, 나트륨 성분 또한 함유하고 있다. 따라서, 상기 소둔산세 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하면, 상기 칼슘, 철, 나트륨 성분과 이산화탄소의 탄산화 반응으로 인해 용해도가 낮은 탄산염이 제조될 수 있다. 이러한 탄산염은 상기 소둔산세 슬러지의 표면에 형성됨으로써 추후 슬러지로부터 중금속의 유출을 방지할 수 있으며, 상기 슬러지로부터 중금속의 유출이 억제됨으로 인해 슬러지를 재활용하기 용이한 효과가 있다.

[0048] 또한, 상기 표 2에 따르면, 상기 석회소성 슬러지도 칼슘 및 철 성분을 다량으로 포함하므로, 상기 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급함으로 인해 탄산염 반응이 이루어진다. 이때, 용해도가 낮은 탄산염은 슬러지의 표면에 형성되어 추후 석회소성 슬러지로부터 중금속의 유출을 방지할 수 있다. 상기 탄산염은 상기 석회소성 슬러지 또는 소둔산세 슬러지와 이산화탄소의 반응으로 생성되는 것이라면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물일 수 있다.

[0050] 한편, 상기 슬러지에 공급되는 상기 이산화탄소 함유 가스는 이산화탄소가 포함되어 있다면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정 공정가스, 연소후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다.

[0052] 상기 소둔산세 슬러지 및 석회소성 슬러지에 이산화탄소 함유 가스를 공급하기 전 또는 공급하는 중에, 상기 슬러지에 수산화나트륨을 공급할 수 있다. 상기 슬러지에 수산화나트륨을 공급하는 경우 pH는 증가하므로 슬러리에 공급되는 이산화탄소가 중탄산이온($HCO_3^-$)으로 존재하기보다 탄산이온($CO_3^{2-}$)으로 존재하기 용이하다. 따라서, 상기 슬러지에 수산화나트륨을 공급하여 pH를 증가시킴으로써, 상기 슬러지에 포함된 양이온과 탄산이온의 반응으로 탄산염을 생성하기 더욱 용이해질 수 있다.

[0054] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지를 용매에 공급하고 교반한 후 침전물과 상등액으로 분리하는 단계, 및 상기 상등액에 상기 이산화탄소 함유 가스를 공급하여 탄산염을 생성하는 단계를 포함하는 탄산염 제조방법을 제공할 수 있다.

[0056] 본 발명은 상기 소둔산세 슬러지 및/또는 석회소성 슬러지를 용매에 교반하여 상기 슬러지에 포함된 칼슘이온 등의 금속 양이온을 용출시킨 후, 상기 양이온이 용출된 상등액에 이산화탄소를 공급하여 탄산염을 제조할 수 있다.

[0058] 구체적으로, 소둔산세 슬러지 및/또는 석회소성 슬러지를 용매에 공급하고 교반한 후 침전물과 상등액으로 분리할 수 있다. 이로 인해, 상기 상등액에는 칼슘이온, 철이온, 나트륨이온 등의 금속 이온이 용출될 수 있다. 상기 금속 이온이 용출된 상등액에 이산화탄소 함유 기체를 공급함으로써 상기 금속 이온과 이산화탄소의 탄산염 반응이 이루어져 탄산염이 석출되고, 이를 상등액으로부터 회수할 수 있다. 즉, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 상기 슬러지에 포함된 금속 양이온으로부터 탄산염을 제조하여 고부가가치 물질인 탄산염을 회수할 수 있다.

[0060] 한편, 상기 슬러지에 공급되는 상기 이산화탄소 함유 가스는 이산화탄소가 포함되어 있다면 특별히 한정하지 않으나, 예를 들어, 순수한 이산화탄소, 파이넥스 오프 가스(FOG; FINEX Off Gas), 파이넥스 테일 가스(FTG; FINEX Tail Gas), 고로 가스(BFG; Blas Furnace Gas), 전로 가스, 석탄 발전소 배가스, 가스 발전소 배가스, 소각로 배가스, 유리용해 배가스, 열설비 배가스, 석유화학공정 배가스, 석유화학공정 공정가스, 연소후 배가스 및 가스화기 배가스로 이루어진 군에서 선택된 하나 이상일 수 있다.

[0062] 상기 상등액에 이산화탄소 함유 가스를 공급하기 전이나 공급하는 중에, 상기 상등액에 수산화나트륨을 공급할 수 있다. 상기 상등액에 수산화나트륨을 공급하는 경우 pH는 증가하므로 상등액에 공급되는 이산화탄소가 중탄산이온($HCO_3^-$)으로 존재하기보다 탄산이온($CO_3^{2-}$)으로 존재하기 용이하다. 따라서, 상기 상등액에 수산화나트륨을 공급하여 pH를 증가시킴으로써, 상기 상등액에 용출된 금속 양이온과 상기 탄산이온의 반응으로 탄산염을 생성하기 더욱 용이해질 수 있다.

[0064] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 생석회(CaO)를 제조하는 소성공정에서 부산물로 발생하는 석회소성 슬러지, 강판을 소둔산세하는 공정에서 부산물로 발생하는 소둔산세 슬러지, 또는 이들의 혼합물인 슬러지에 있어서, 상기 슬러지는 탄산칼슘, 탄산나트륨, 탄산철 또는 이들의 혼합물인 탄산염을 포함하는 탄산염을 포함한 슬러지를 제공한다.

[0066] 상기 탄산염은 상기 탄산염은 상기 슬러지에 포함된 양이온과 이산화탄소의 반응으로 생성된 것으로, 상기 탄산염은 슬러지의 표면에 형성되어 추후 슬러지로부터 중금속이 용출되는 문제점을 방지할 수 있는 효과가 있다.

[0068] 이하, 구체적인 실시예를 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다. 하기 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 예시에 불과하며, 본 발명의 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.

[0070] **실시예 1**

[0071] 탑 형태의 반응기 내부에 메쉬 형태의 단을 위치시키고, 상기 단의 상부에 석회소성 슬러지 1kg을 공급하여 반응기의 내부에 석회소성 슬러지를 위치시켰다. 상기 반응기의 하부에 이산화탄소를 공급하여 상기 슬러지와 이산화탄소의 탄산화 반응이 일어나도록 했다. 탄산화된 슬러지를 건조한 후 XRD(X-ray Diffraction)로 성분을 분석하고, 그 결과를 도 1에 나타냈다.

[0072] 도 1에 따르면, 상기 슬러지 내에 포함된 칼슘 이온이 대부분 탄산칼슘으로 전환됐다는 것을 확인했다.

[0074] **실시예 2**

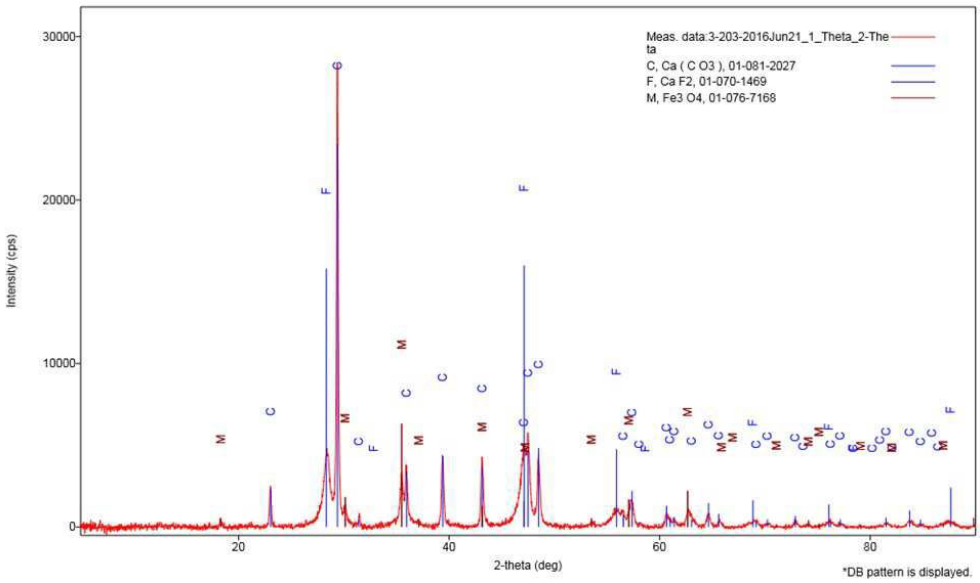
[0075] 한편, 소둔산세 슬러지 1kg을 물에 공급하고 교반시켰다. 이후 고상의 침전물과 상등액으로 분리시키고, 상기 상등액만을 회수했다. 상기 상등액에 이산화탄소를 공급하여 탄산화 반응이 일어나도록 했다. 탄산화된 상등액으로부터 형성된 고상의 침전물을 회수한 후 XRD(X-ray Diffraction)로 성분을 분석하고, 그 결과를 도 2에 나타냈다.

[0076] 도 2에 따르면, 소둔산세 슬러지로부터 상등액에 용출된 칼슘 및 나트륨 이온이 탄산칼슘 및 탄산나트륨으로 전환됐다는 것을 확인했다.

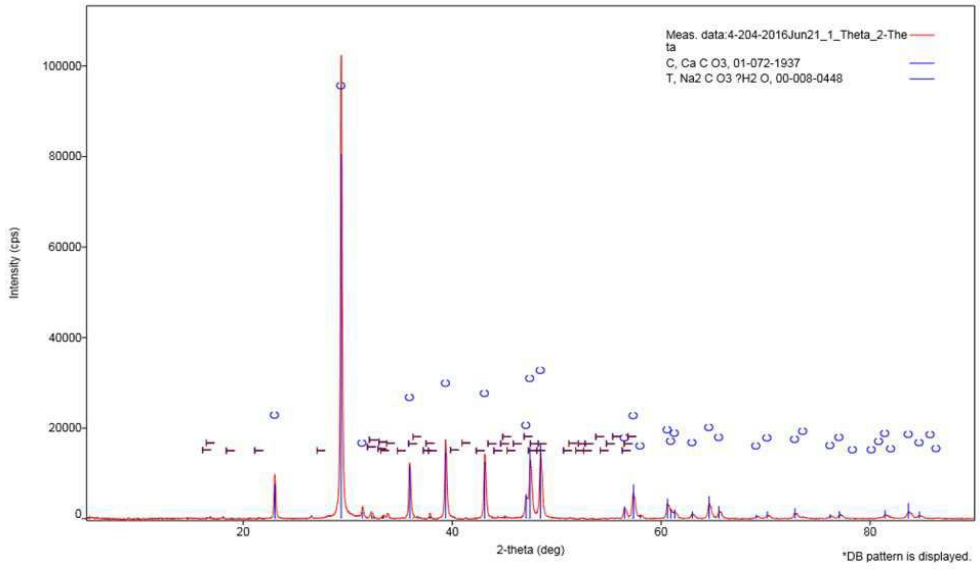
[0078] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

## 도면

### 도면1


Meas. data:3-203-2016Jun21_1_Theta_2-Theta
C, Ca ( C O3 ), 01-081-2027
F, Ca F2, 01-070-1469
M, Fe3 O4, 01-076-7168
Intensity (cps)
2-theta (deg)
*DB pattern is displayed.

### 도면2


Meas. data:4-204-2016Jun21_1_Theta_2-Theta
C, Ca C O3, 01-072-1937
T, Na2 C O3 ?H2 O, 00-008-0448
Intensity (cps)
2-theta (deg)
*DB pattern is displayed.