

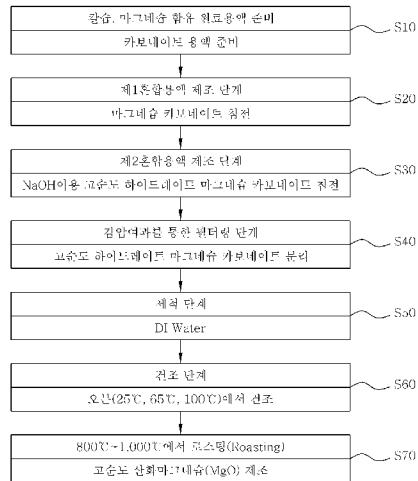


- (51) 국제특허분류:
C01F 5/24 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/005274
- (22) 국제출원일: 2015년 5월 27일 (27.05.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0002905 2015년 1월 8일 (08.01.2015) KR
- (71) 출원인: 전남대학교산학협력단 (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) [KR/KR]; 500-757 광주광역시 북구 용봉로 77, Gwangju (KR).
- (72) 발명자: 김명준 (KIM, Myong Jun); 500-715 광주광역시 북구 서하로 94 번길 10, 101 동 1505 호, Gwangju (KR). 트란탐 (TRAN, Tam); 500-757 광주광역시 북구 용봉로 77 전남대학교 생활관 7 동 201B, Gwangju (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 아이엠 (IAM PATENT & LAW FIRM); 135-080 서울시 강남구 봉은사로 224, 402 호 (역삼동, 혜전빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR PREPARING HYDRATED MAGNESIUM CARBONATE

(54) 발명의 명칭 : 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법



S10 ... Prepare material solution containing calcium and magnesium / Prepare carbonate solution
 S20 ... Step of preparing first mixture solution / Precipitate magnesium carbonate
 S30 ... Step of preparing second mixture solution / Precipitate high-purity hydrated magnesium carbonate by using NaOH
 S40 ... Filtering step through vacuum filtration / Separate high-purity hydrated magnesium carbonate
 S50 ... Washing step / DI Water
 S60 ... Drying step / Dry in oven (25°C, 65°C, 100°C)
 S70 ... Roast at 800-1,000°C / Prepare high-purity magnesium oxide (MgO)

(57) Abstract: The present invention relates to a method for preparing hydrated magnesium carbonate (HMC) and, more specifically, to a method for preparing HMC and magnesium oxide (MgO) in a solution in which calcium ions and magnesium ions coexist. According to the present invention, a high value of resources can be created since a high-purity HMC can be prepared in a solution in which calcium ions and magnesium ions coexist, and economic efficiency is improved in accordance with reduced processing since a high-purity HMC can be prepared and a high-purity magnesium oxide (MgO) can also be prepared by a comparatively simple process compared with the prior art.

(57) 요약서: 본 발명은 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 의하면 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있으므로 자원의 고부가가치를 창출할 수 있으며, 종래기술과 비교하여 비교적 간단한 공정으로 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 고순도의 산화마그네슘(MgO)까지 제조할 수 있으므로 공정의 축소에 따른 경제성이 향상된다.



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법 기술분야

- [1] 본 발명은 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법에 대한 것으로, 보다 구체적으로는 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 마그네슘과 그 화합물은 단열 및 건축자재, 농산물, 화학 및 기타 산업에 응용되어 사용되어 왔다. 전 세계의 마그네슘 생산량은 자동차산업에서 마그네슘 합금수요의 증가로 429,000tpa를 뛰어넘어 매년 증가하고 있는 추세이다. 마그네슘을 포함한 광물은 마그네사이트, 백운석, 블루사이트, 사문석 등으로 이용할 수 있는데, 이것들은 주로 내화물 또는 농산물로 가공되어 사용되어 진다.
- [3] 고순도 마그네슘 제품은 해수와 간수 및 염수로부터 가공될 수 있다. 해수는 약 1~1.3g/L의 마그네슘을 포함하고 있고, 전 세계의 염수 및 간수에 존재하는 마그네슘베어링의 원료는 수십억톤으로 추정된다. 고순도 산화마그네슘(MgO)은 특히 식품 및 의약품에 사용되어지고, Mg(OH)₂와 하이드레이트마그네슘카보네이트(Hydrated Magnesium Carbonate)는 가장 좋은 화재 진압제 중 하나로 여겨진다.
- [4] 마그네사이트와 같은 Mg광물은 충분히 오랜 시간동안 하소하거나 녹여서 주로 내화제로 쓰이는 마그네시아나 산화마그네슘을 생산하기 위해 처리되고, 화재진압제의 첨가물, 의약품, 식품 첨가제에 사용되는 Mg 클로라이드와 하이드록옥사이드는 대부분 염수와 간수로부터 생산된다.
- [5] 돌로마이트 및 마그네사이트로부터 산화마그네슘을 제조 하는 방법으로는 돌로마이트 및 마그네사이트를 산화마그네슘과 산화칼슘으로 배소 후 해수 및 염산을 이용하여 염화마그네슘을 제조 후 결정수 제거를 하는 방법이 있다. 상기 방법은 염화마그네슘 제조 중 산화칼슘의 선택적 분리가 이루어지지 않으며, 결정수 제거와 같은 공정이 필요로 하여 경제성이 떨어지는 문제점이 있다.
- [6] 따라서 간단한 공정으로 고부가가치를 창출할 수 있는 고순도의 산화마그네슘의 제조방법과 함께 하이드레이트마그네슘카보네이트(Hydrated Magnesium Carbonate)의 제조방법에 대한 연구가 요구되고 있는 실정이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명자들은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 연구 노력한 결과 칼슘과 마그네슘이 용해된 용액으로부터 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC:

Hydrated Magnesium Carbonate)를 제조하는 방법을 개발함으로써 본 발명을 완성하였다.

- [8] 따라서, 본 발명의 목적은 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 제조할 수 있어 자원의 고부가가치를 창출할 수 있는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [9] 본 발명의 다른 목적은 종래기술과 비교하여 비교적 간단한 공정으로 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 고순도의 산화마그네슘(MgO)까지 제조할 수 있으므로 공정의 축소에 따른 경제성이 향상된 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법을 제공하는 것이다.
- [10] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [11] 상술된 본 발명의 목적을 달성하기 위해, 먼저, 본 발명은 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 준비하는 용액준비단계; 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계; 및 상기 제1혼합용액에 수산화물용액을 혼합하고 교반하여 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 침전시키는 제2혼합용액제조단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법을 제공한다.
- [12] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0가 되도록 첨가된다.
- [13] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카보네이트용액은 소듐카보네이트(Na_2CO_3)가 용해된 용액이다. 한편, 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:1.0가 되도록 상기 소듐카보네이트(Na_2CO_3)를 첨가하면 마그네슘이 모두 MgCO_3 로 변하게 된다.
- [14] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수산화물용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 수산화이온의 몰비가 1:0.1~1:0.3가 되도록 첨가된다.
- [15] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 수산화물용액은 수산화나트륨(NaOH)이 용해된 용액이다.
- [16] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제2혼합용액제조단계는 상기 제2혼합용액의 pH를 8보다 크고 10보다 작은 범위에서 유지된다.
- [17] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제2혼합용액제조단계 후 상기 제2혼합용액을 필터링하여 침전물을 분리하는 필터링단계; 분리된 침전물에 붙은 불순물을 제거하기 위해 세척하는 세척단계; 및 불순물이 제거된 침전물을 오븐에서 건조하는 건조단계;를 더 포함한다.

- [18] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)는 $4(\text{MgCO}_3)\text{Mg}(\text{OH})_2\cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $4(\text{MgCO}_3)\text{Mg}(\text{OH})_2\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 및 $4(\text{MgCO}_3)\text{Mg}(\text{OH})_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나이다.
- [19] 바람직한 실시예에 있어서, 건조된 상기 침전물을 800 내지 1000°C에서 로스팅하여 고순도의 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 단계를 더 포함한다.
- [20] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 제1혼합용액제조단계 전에 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 칼슘카보네이트를 침전시키는 칼슘카보네이트침전단계; 및 침전된 상기 칼슘카보네이트를 분리하는 칼슘카보네이트분리단계;를 더 포함한다.
- [21] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0가 되도록 첨가된다.
- [22] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 카보네이트용액은 소듐카보네이트(Na_2CO_3)가 용해된 용액이다.

발명의 효과

- [23] 본 발명은 다음과 같은 우수한 효과를 갖는다.
- [24] 먼저, 본 발명에 의하면 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있으므로 자원의 고부가가치를 창출할 수 있다.
- [25] 또한, 본 발명에 의하면 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 고순도의 중질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트, 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 함께 제조할 수 있으므로 자원의 고부가가치를 창출할 수 있다.
- [26] 또한, 본 발명에 의하면 종래기술과 비교하여 비교적 간단한 공정으로 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 고순도의 산화마그네슘(MgO)까지 제조할 수 있으므로 공정의 축소에 따른 경제성이 향상된다.

도면의 간단한 설명

- [27] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 칼슘과 마그네슘이 함유된 용액을 출발물질로 하여 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 공정도이다.
- [28] 도 2는 위싱과정을 거친 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 건조하여 얻어진 다양한 HMC의 XRD 분석결과이다.
- [29] 도 3은 각각의 온도에서 건조되어 제조된 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 성분분석표이다.
- [30] 도 4는 건조과정을 거친 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 1000°C에서 로스팅하여 얻어진 산물의 XRD 분석결과이다.
- [31] 도 5는 제조된 고순도 산화마그네슘의 성분분석표이다.

- [32] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 칼슘과 마그네슘이 함유된 용액을 출발물질로 하여 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 공정도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [33] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [34] 이하, 첨부한 도면 및 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [35] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 본 발명을 설명하기 위해 사용되는 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [36] 본 발명의 기술적 특징은 칼슘이온 및 마그네슘이온이 동시에 공존하는 용액에서 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 제조할 수 있는 방법에 있다.
- [37] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 마그네슘 카보네이트의 제조방법은 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 준비하는 용액준비단계와, 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계 및 상기 제1혼합용액에 수산화물용액을 혼합하고 교반하여 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 침전시키는 제2혼합용액제조단계를 포함한다.
- [38] 여기서, 칼슘 및 마그네슘 함유 원료용액은 해수, 돌로마이트 또는 마그네사이트의 배소 후 침출액, 해수담수화 과정에서 발생하는 고농축 해수를 포함하여 칼슘이온 및 마그네슘이온이 동시에 공존하는 용액일 수 있으며, 해수인 경우 pH가 통상 6-7이다.
- [39] 본 발명에서 사용한 칼슘 및 마그네슘 함유 원료용액은 호주의 Rio Tino사의 Dempier Bittern용액으로서, Na(36.2g/kg), Mg(41.1g/kg), Ca(0.1g/kg), K(11.4g/kg), SO_4^{2-} (64.0g/kg), B(0.2g/kg) 등의 원소가 포함된 용액을 준비하였는데, 마그네슘(Mg)의 양이 칼슘(Ca)의 양보다 약 400배 정도 많이 함유된 용액을 사용하였다. 이 경우 칼슘의 양이 매우 적어 칼슘제거과정을 거치지 않더라도 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 얻을 수 있다.
- [40] 상기 카보네이트용액은 탄산이온을 생성하는 물질을 사용하는데, 예를 들어 소듐카보네이트(Na_2CO_3) 등 탄산(CO_3^{2-})기를 포함한 시약을 준비할 수 있다. 이 때, 상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0가 되도록 첨가되는데, 몰비가 1:0.8인 것이 바람직하다.

- [41] 준비된 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 제1혼합용액제조한다. 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액은 혼합과 동시에 침전물이 생성되는데, 생성되는 침전물은 마그네슘카보네이트이며 용액의 pH는 8.6~8.8이다.
- [42] 일정 시간 경과 후, 상기 수산화물용액을 준비하여 상기 제1혼합용액에 혼합하고 교반하여 제2혼합용액을 제조한다. 상기 제1혼합용액과 상기 수산화물용액은 혼합과 동시에 침전물이 생성되는데, 생성되는 침전물은 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)이다.
- [43] 이 때, 상기 수산화물용액은 제2혼합용액의 pH가 8~10을 유지하도록 조절되는데, pH가 10을 넘지 않도록 유지하는 것이 보다 바람직하다. pH가 10을 넘게 되면 생성되는 침전물이 하이드레이트 마그네슘 카보네이트가 아니라 마그네슘카보네이트($MgCO_3$)와 수산화마그네슘($Mg(OH)_2$)이 단독으로 생성되기 때문이다.
- [44] 한편, 상기 수산화물용액은 수산화이온을 생성하는 물질을 사용하는데, 예를 들어 수산화나트륨($NaOH$) 등 수산화(OH)기를 포함한 시약을 준비할 수 있다. 이 때, 상기 수산화물용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 수산화이온의 몰비가 1:0.1~1:0.3가 되도록 첨가되는데, 몰비가 1:0.2인 것이 바람직하다.
- [45] 제2혼합용액제조단계에서 침전된 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)는 이후 필터링과정을 통해 분리되며, 침전물에 붙어 있는 불순물을 제거하기 위해 세척과정을 거친 후 오븐에서의 건조과정을 통해 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)가 생성된다.
- [46] 생성되는 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)는 $4(MgCO_3) \cdot Mg(OH)_2 \cdot 4H_2O$ 의 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트나 $4(MgCO_3) \cdot Mg(OH)_2 \cdot 5H_2O$ 와 $4(MgCO_3) \cdot Mg(OH)_2 \cdot 8H_2O$ 의 중질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트일 수 있는데, 상기 건조과정에서의 온도범위를 조절함에 따라 조절할 수 있다.
- [47] 한편, 생성된 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)를 800 내지 $1000^{\circ}C$ 의 고온에서 로스팅(roasting)하여 고순도의 산화마그네슘(MgO)을 얻어낼 수 있다.
- [48] 이상 본 발명의 실시예에서는 마그네슘(Mg)의 양이 칼슘(Ca)의 양보다 약 400배 정도 많이 함유된 용액을 사용하여 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)를 제조하였는데, 본 발명의 다른 실시예에서는 Na(84.09g/kg), Mg(9.59g/kg), Ca(0.24g/kg), K(2.91g/kg) 등의 원소가 포함된 용액을 사용하여 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)를 제조하였다. 즉, 마그네슘(Mg)의 양이 칼슘(Ca)의 양보다 약 40배 정도 많이 함유된 용액을 사용하였는데, 이 경우 칼슘이 하이드레이트 마그네슘 카보네이트 제조에 불순물로 작용할 수 있으므로 칼슘제거과정을 거친 후 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 얻어 내었다.

발명의 실시를 위한 형태

- [49] 본 발명의 다른 실시예에 따른 마그네슘 카보네이트의 제조방법은 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 준비하는 용액준비단계와, 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계 및 상기 제1혼합용액에 수산화물용액을 혼합하고 교반하여 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)를 침전시키는 제2혼합용액제조단계를 포함하는데, 상기 제1혼합용액제조단계 전에 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 칼슘카보네이트를 침전시키는 칼슘카보네이트침전단계 및 침전된 상기 칼슘카보네이트를 분리하는 칼슘카보네이트분리단계를 더 포함한다.
- [50] 먼저, 본 발명의 일 실시예와 마찬가지로 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 준비한다. 그리고, 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계 전에 칼슘제거과정을 거친다. 즉, 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 칼슘카보네이트를 침전시키는 칼슘카보네이트침전단계 및 침전된 상기 칼슘카보네이트를 분리하는 칼슘카보네이트분리단계를 더 포함하여 진행한다.
- [51] 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 혼합하면 침전이 일어나는데 칼슘카보네이트와 마그네슘카보네이트가 동시에 침전된다. 본 발명의 일 실시예에서는 칼슘의 양이 마그네슘의 양의 약 400분의 1정도로 적기 때문에 하이드레이트 마그네슘 카보네이트 제조에 불순물로 작용하지 않지만, 본 발명의 다른 실시예에서는 칼슘의 양이 마그네슘의 양의 약 40분의 1정도로 많기 때문에 하이드레이트 마그네슘 카보네이트 제조에 불순물로 작용하게 되므로 칼슘제거단계를 거치는 것이 바람직하다.
- [52] 상기 카보네이트용액은 탄산이온을 생성하는 물질을 사용하는데, 예를 들어 소듐카보네이트(Na_2CO_3) 등 탄산(CO_3^{2-})기를 포함한 시약을 준비할 수 있다. 이 때, 상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0가 되도록 첨가되는데, 몰비가 1:0.8인 것이 바람직하다. 한편, 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:1.0가 되도록 상기 소듐카보네이트(Na_2CO_3)를 첨가하면 마그네슘이 모두 MgCO_3 로 변하게 된다.
- [53] 준비된 상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 칼슘카보네이트를 침전시키고, 침전된 상기 칼슘카보네이트를 고액분리를 통해 분리시킨다. 이 때, 침전된 칼슘카보네이트와 동시에 마그네슘카보네이트도 침전되게 되는데 고액분리를 통해 소량의 마그네슘카보네이트도 함께 분리하게 되어 마그네슘의 손실이 일어나게 된다. 그러나 상기 과정을 통해 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 불순물로 작용하는 칼슘의 대부분을 제거할 수 있으며, 마그네슘의 손실은 고순도 하이드레이트 마그네슘의 순도에 작은 영향만을 미치게 되므로 칼슘제거과정을 거치는 것이 바람직하다. 이는

최초 원료용액에서 상기와 같은 칼슘제거과정을 거친 후의 원료용액의 구성이 Na(82.25g/kg), Mg(8.62g/kg), Ca(0.09g/kg), K(2.62g/kg) 등의 원소가 포함된 용액임을 실험을 통해 확인할 수 있었다.

- [54] 이후 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계와 상기 제1혼합용액에 수산화물용액을 혼합하고 교반하여 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 침전시키는 제2혼합용액제조단계, 필터링단계, 세척단계, 건조단계 및 로스팅과정을 통한 고순도의 산화마그네슘 제거단계 등의 과정은 본 발명의 일 실시예와 동일하다.

[55]

- [56] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 칼슘과 마그네슘이 함유된 용액을 출발물질로 하여 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 공정도이다.

- [57] 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 의한 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제방법을 구체적으로 설명한다.

[58]

- [59] 실시예 1

- [60] 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO) 제조방법

- [61] (S10) 원료용액 및 카보네이트용액 준비단계

- [62] 칼슘이온과 마그네슘이온이 동시에 공존하는 원료용액과 카보네이트용액을 준비하는 단계로, 본 실시예에서는 카보네이트용액으로 소듐카보네이트(Na_2CO_3)를 사용하였다. 원료용액으로는 호주의 Rio Tinto사의 Dempier Bittern용액을 사용하였는데, Na(36.2g/kg), Mg(41.1g/kg), Ca(0.1g/kg), K(11.4g/kg), SO_4^{2-} (64.0g/kg), B(0.2g/kg) 등의 원소가 포함된 용액 즉, 마그네슘(Mg)의 양이 칼슘(Ca)의 양보다 약 400배 정도 많이 함유된 용액을 사용하였다.

- [63] 마그네슘(Mg)이 41.1g/kg이 함유된 원료용액 5kg을 사용하였는데, 원료용액의 pH는 6.95이다.

- [64] 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온(CO_3^{2-})의 몰비가 1:0.8이 되도록 1.932M의 카보네이트용액을 만드는데, 소듐카보네이트(Na_2CO_3) 고상 시약 716.8g을 3.5L 해수에 용해시켜 제조한다.

[65]

- [66] (S20) 제1혼합용액제조단계

- [67] 칼슘이온과 마그네슘이온이 동시에 공존하는 원료용액에 카보네이트용액을 첨가하여 마그네슘카보네이트를 침전시키는 단계이다. 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온(CO_3^{2-})의 몰비가 1:0.8이 되도록 만든 카보네이트용액을 원료용액과 혼합하여 2시간 정도 교반하면 마그네슘카보네이트가 침전하게되는데, 이 때의 반응은 [반응식 1]과 같으며, 제1혼합용액의 pH는 8.6에서 8.8을 유지한다.

[68] [반응식 1]

[69] $4\text{Mg}^{2+} + 4\text{Na}_2\text{CO}_3 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4(\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) + 8\text{Na}^+$

[70]

[71] (S30) 제2혼합용액제조단계(고순도 하이드레이트 카보네이트 침전)

[72] 제1혼합용액제조단계(S20)를 수행한 후, 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 얻기 위해 제1혼합용액에 수산화물용액을 첨가하여 제2혼합용액을 제조하는 단계이다. 본 실시예에서는 수산화물용액으로 수산화나트륨(NaOH)을 사용하였으며, 원료용액에 함유된 마그네슘과 수산화이온(OH⁻)의 몰비가 1:0.2가 되도록 2.415M의 수산화물용액용액을 만드는데, 수산화나트륨(NaOH) 고상 시약 135.25g을 1.4L 해수에 용해시켜 제조한다.

[73] 제1혼합용액과 수산화물용액을 혼합하여 4시간 정도 교반하면 하이드레이트 마그네슘카보네이트가 침전하게되는데, 이 때의 반응은 [반응식 2]과 같으며, 제2혼합용액의 pH는 10을 넘지않는 범위에서 유지한다.

[74] [반응식 2]

[75] $4(\text{MgCO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) + \text{Mg}^{2+} + 2\text{NaOH} \rightarrow 4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O} + 2\text{Na}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$

[76]

[77] (S40) 필터링 단계

[78] 하이드레이트 마그네슘 카보네이트가 침전된 제2혼합용액을 진공펌프(Vacuum Pump)를 이용해 감압여과를 통한 필터링을 수행하는 단계이다.

[79]

[80] (S50) 워싱(washing)단계

[81] 필터링 후 침전된 하이드레이트 마그네슘 카보네이트에 붙어 있는 불순물(Na, Cl, SO₄²⁻ 등)을 제거하기 위해 DI 워터에 수 차례(3회 정도) 워싱을 실시하는 단계이다.

[82]

[83] (S60) 건조단계

[84] 워싱과정을 거친 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 건조하는 단계로서, 건조 조건에 따라 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(Light Hydrated Magnesium Carbonate)와 중질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(Heavy Hydrated Magnesium Carbonate)를 제조할 수 있다.

[85]

[86] 도 2를 참조하면, 워싱과정을 거친 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 100°C와 65°C에서 건조하여 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트($4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)가 제조되었고, 25°C에서 건조하여 중질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트($4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)가 제조되었음을 알 수 있다.

[87] 도 3을 참조하면, 각각의 온도에서 건조되어 제조된 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 성분분석표인데, 25°C에서 건조된 중질 하이드레이트

마그네슘 카보네이트($4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$)는 마그네슘(Mg)이 99.56% 함유되어 있음을 확인할 수 있고, 65°C 에서 건조된 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트($4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)는 마그네슘(Mg)이 99.51% 함유되어 있으며, 100°C 에서 건조된 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트($4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)는 마그네슘(Mg)이 99.56% 함유되어 있어, 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트가 제조되었음을 확인할 수 있다.

[88]

[89] (S70) 로스팅(Roasting)단계

[90] 건조단계를 거쳐 제조된 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 로스팅하는 단계로서, 800°C 이상의 온도(약 1000°C)에서 3시간 동안 로스팅하면 로스팅 과정 중 H_2O 와 CO_2 가 사라지고 최종적으로 산화마그네슘(MgO)이 남게 되는데, 고순도의 산화마그네슘을 얻어낼 수 있다. 이 때의 반응은 [반응식 3]과 같다.

[91] [반응식 3]

[92] $4(\text{MgCO}_3) \cdot \text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{MgO} + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}\uparrow$

[93] 도 4를 참조하면, 건조과정을 거친 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 1000°C 에서 로스팅하여 얻어진 산물의 XRD 분석결과인데, 분석결과 MgO 임을 확인 할 수 있으며, 도 5를 참조하면, 마그네슘의 순도가 98.85%인바 고순도의 산화마그네슘을 제조할 수 있음을 확인하였다.

[94]

[95] 도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따라 칼슘과 마그네슘이 함유된 용액을 출발물질로 하여 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 공정도이다.

[96] 도 6을 참조하여 칼슘제거과정이 포함된 본 발명의 다른 실시예에 의한 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 방법을 구체적으로 설명한다.

[97]

[98] 실시예 2

[99] 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC) 및 산화마그네슘(MgO) 제조방법

[100] (S10) 원료용액 및 카보네이트용액 준비단계

[101] 칼슘이온과 마그네슘이온이 동시에 공존하는 원료용액과 카보네이트용액을 준비하는 단계로, 본 실시예에서는 카보네이트용액으로 소듐카보네이트(Na_2CO_3)를 사용하였다. 원료용액으로는 호주의 Rio Tinto사의 Dempier Bittern용액을 희석하여 사용하였는데, Na (84.09g/kg), Mg (9.59g/kg), Ca (0.24g/kg), K (2.91g/kg) 등의 원소가 포함된 용액 즉, 마그네슘(Mg)의 양이 칼슘(Ca)의 양보다 약 40배 정도 많이 함유된 용액을 사용하였다.

[102] 마그네슘(Mg)이 9.6g/kg이 함유된 원료용액 500ml를 준비한다. 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온(CO_3^{2-})의 몰비가 1:0.8이 되도록 1.932M의

카보네이트용액을 만드는데, 소듐카보네이트(Na_2CO_3) 고상 시약 3.48g을 용해시켜 제조한다.

[103] (S11) 칼슘카네이트 침전단계

[104] 칼슘이온과 마그네슘이온이 동시에 공존하는 원료용액에 카보네이트용액을 첨가하여 칼슘카보네이트를 침전시키는 단계이다. 즉, 최종산물인 HMC의 불순물로 작용할 수 있는 칼슘(Ca)을 제거하기 위한 공정이다. 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온(CO_3^{2-})의 몰비가 1:0.8이 되도록 만든 카보네이트용액을 원료용액과 혼합하여 1시간 정도 교반하면 칼슘카보네이트가 침전하게되는데, 이 때의 반응은 [반응식 4]과 같다.

[105] [반응식 4]

[106] $\text{Ca}^{2+} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{CaCO}_3\downarrow$

[107] $\text{Mg}^{2+} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}^+ + \text{MgCO}_3\downarrow$

[108] (S12) 칼슘카네이트 분리단계

[109] S11단계에서 침전된 칼슘카보네이트는 고액분리를 통해 분리되는데, 진공펌프(Vacuum Pump)를 이용한 감압여과를 통해 분리된다.

[110] 이때 원료용액과 카보네이트용액이 혼합된 용액에 남아있는 마그네슘과 칼슘의 양을 확인한 결과, Na(82.25g/kg), Mg(8.62g/kg), Ca(0.09g/kg), K(2.62g/kg) 등으로 구성되었다. 즉, 칼슘제거과정을 통해 마그네슘이 소량 제거되었으나 칼슘이 거의 제거됨으로써 고순도 HMC를 제조할 수 있는 이점이 있다.

[111] 이하 실시예 1에서 설명한 S20~S70단계와 동일한 과정을 통해 고순도 하이드레이트 마그네슘 카보네이트 및 산화마그네슘을 제조하므로 그 설명은 생략한다.

[112]

[113] 본 발명은 이상에서 살펴본 바와 같이 바람직한 실시 예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시 예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

산업상 이용가능성

[114] 본 발명에 의한 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법은 칼슘이온 및 마그네슘이온이 공존하여 존재하는 용액에서 고순도의 중질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트, 경질 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 함께 제조할 수 있으므로 자원의 고부가가치를 창출할 수 있다.

[115] 또한, 본 발명에 의하면 종래기술과 비교하여 비교적 간단한 공정으로 고순도의 하이드레이트 마그네슘 카보네이트를 제조할 수 있을 뿐만 아니라, 고순도의 산화마그네슘(MgO)까지 제조할 수 있으므로 공정의 축소에 따른 경제성이 향상된다.

청구범위

- [청구항 1] 칼슘 및 마그네슘 함유 원료 용액과 카보네이트 용액을 준비하는 용액준비단계;
상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 마그네슘카보네이트를 침전시키는 제1혼합용액제조단계; 및
상기 제1혼합용액에 수산화물용액을 혼합하고 교반하여 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC: Hydrated Magnesium Carbonate)를 침전시키는 제2혼합용액제조단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0이 되도록 첨가되는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 카보네이트용액은 소듐카보네이트(Na_2CO_3)가 용해된 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
상기 수산화물용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 수산화이온의 몰비가 1:0.1~1:0.3이 되도록 첨가되는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 5] 제 4 항에 있어서,
상기 수산화물용액은 수산화나트륨(NaOH)이 용해된 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 6] 제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,
상기 제2혼합용액제조단계는 상기 제2혼합용액의 pH를 8보다 크고 10보다 작은 범위에서 유지하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 제2혼합용액제조단계 후
상기 제2혼합용액을 필터링하여 침전물을 분리하는 필터링단계;
분리된 침전물에 붙은 불순물을 제거하기 위해 세척하는 세척단계; 및
불순물이 제거된 침전물을 오븐에서 건조하는 건조단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.
- [청구항 8] 제 7 항에 있어서,
상기 하이드레이트 마그네슘 카보네이트(HMC)는 $4(\text{MgCO}_3$

) $\text{Mg}(\text{OH})_2 4\text{H}_2\text{O}$, $4(\text{MgCO}_3)\text{Mg}(\text{OH})_2 5\text{H}_2\text{O}$ 및 $4(\text{MgCO}_3)\text{Mg}(\text{OH})_2 8\text{H}_2\text{O}$ 로 이루어진 군에서 선택된 어느 하나인 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.

[청구항 9]

제 7 항에 있어서,

건조된 상기 침전물을 800 내지 1000°C에서 로스팅하여 고순도의 산화마그네슘(MgO)을 제조하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.

[청구항 10]

제 1 항에 있어서,

상기 제1혼합용액제조단계 전에

상기 원료 용액과 상기 카보네이트용액을 혼합하고 교반하여 칼슘카보네이트를 침전시키는 칼슘카보네이트침전단계; 및 침전된 상기 칼슘카보네이트를 분리하는

칼슘카보네이트분리단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.

[청구항 11]

제 10 항에 있어서,

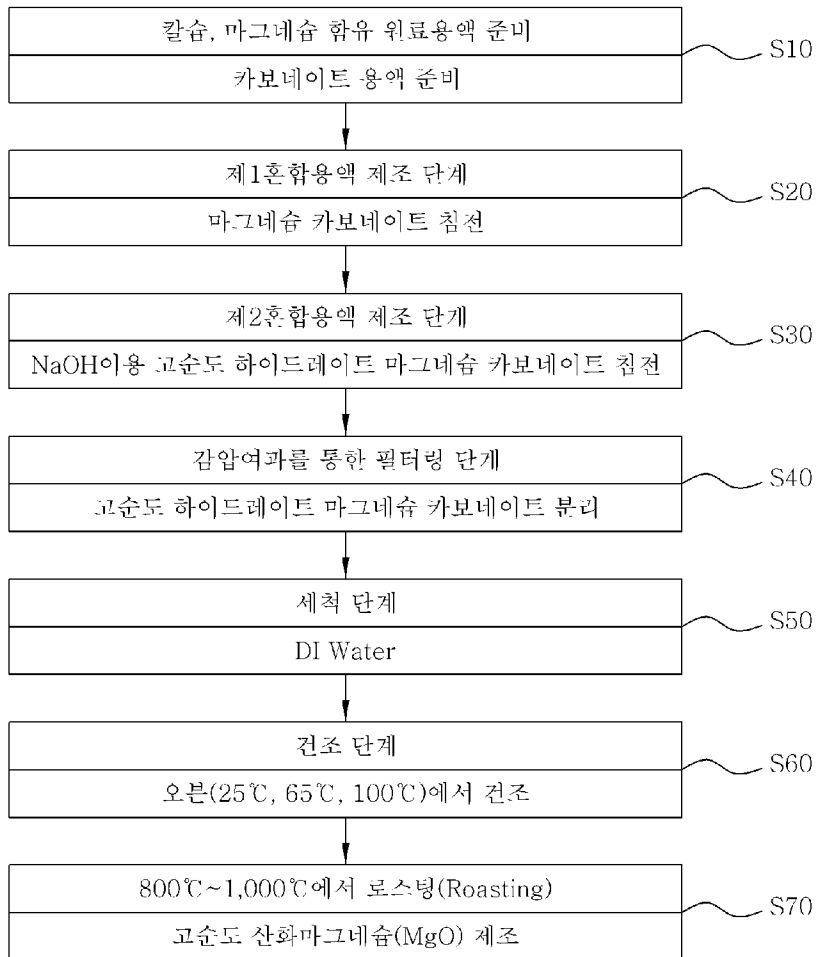
상기 카보네이트용액은 상기 원료용액에 함유된 마그네슘과 탄산이온의 몰비가 1:0.6~1:1.0이 되도록 첨가되는 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.

[청구항 12]

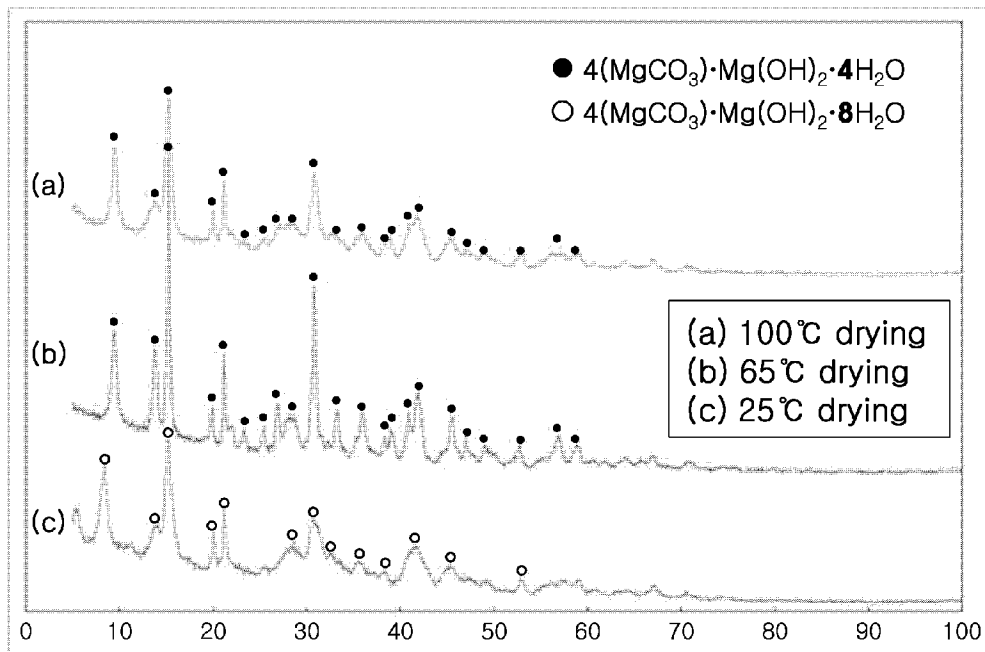
제 11 항에 있어서,

상기 카보네이트용액은 소듐카보네이트(Na_2CO_3)이 용해된 것을 특징으로 하는 하이드레이트 마그네슘 카보네이트의 제조방법.

[도1]



[도2]

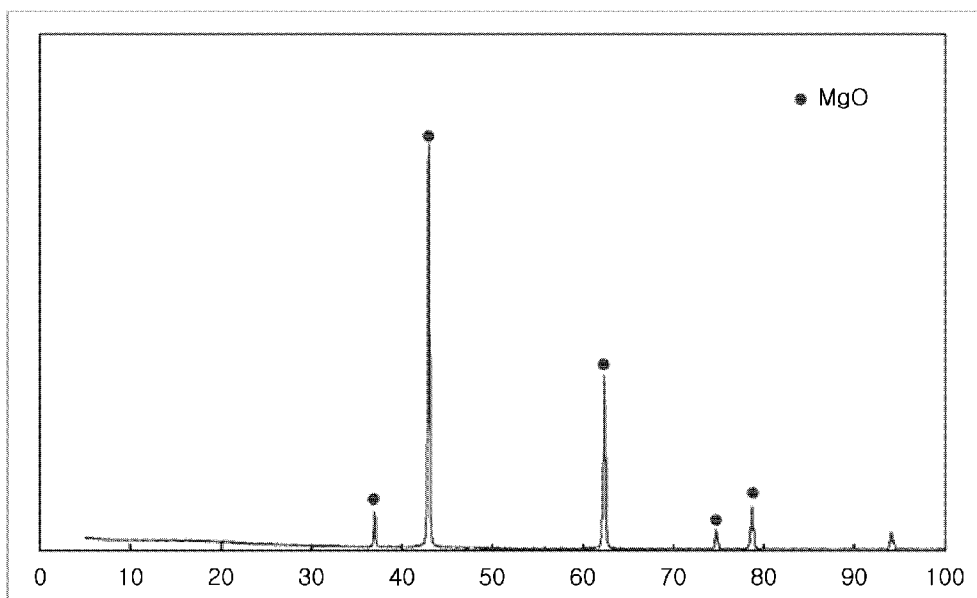


[도3]

성분분석 (%)		성분분석 (%)		성분분석 (%)	
Na	0.10	Na	0.13	Na	0.09
K	0.01	K	0.01	K	0.01
Ca	0.19	Ca	0.20	Ca	0.19
As	0.00	As	0.00	As	0.00
Cd	0.00	Cd	0.00	Cd	0.00
Co	0.00	Co	0.00	Co	0.00
SO ₄	0.10	SO ₄	0.11	SO ₄	0.13
Cu	0.00	Cu	0.00	Cu	0.00
Fe	0.00	Fe	0.00	Fe	0.00
Pb	0.00	Pb	0.00	Pb	0.00
Mg	99.56	Mg	99.51	Mg	99.56

25℃ 65℃ 100℃

[도4]

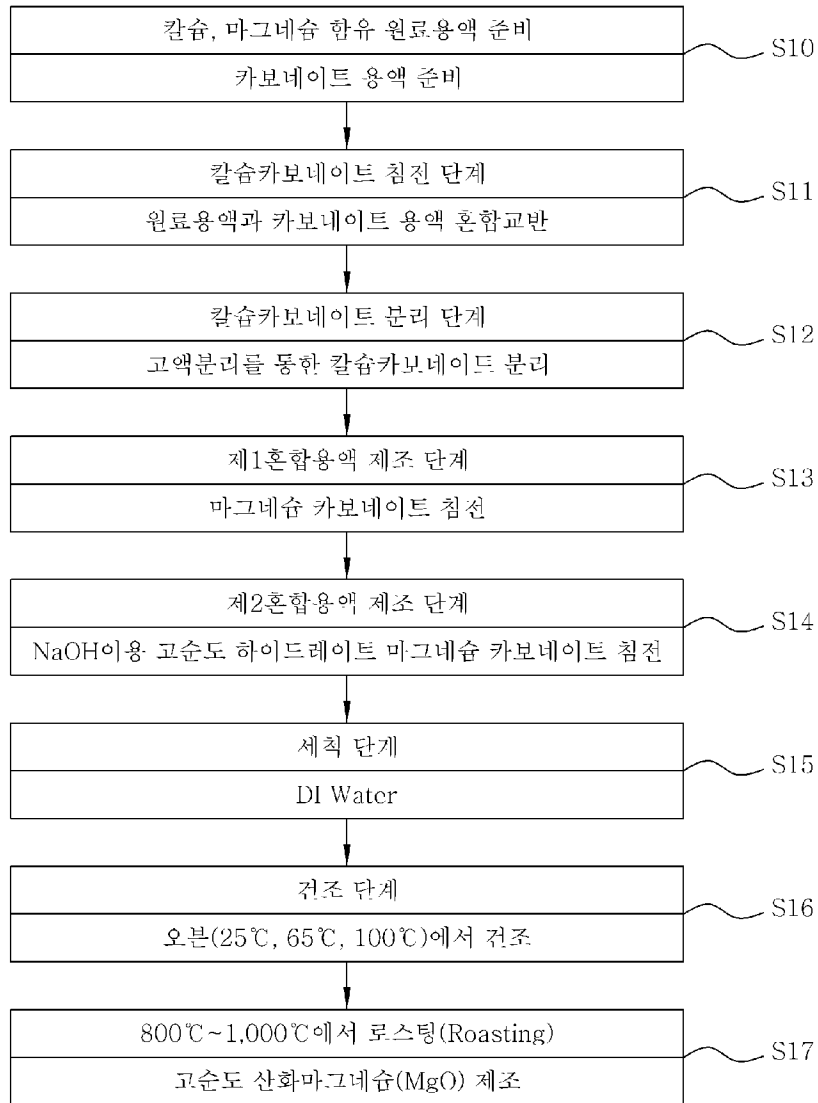


[도5]

Component	%	Component	%
Cr ₂ O ₃	0.00	SO ₄ ²⁻	0.31
Na ₂ O	0.04	CuO	0.00
K ₂ O	0.01	FeO	0.00
CaO	0.61	Ga ₂ O ₃	0.00
Al ₂ O ₃	0.02	PbO	0.00
As ₂ O ₃	0.00	ZnO	0.00
CdO	0.00	V ₂ O ₃	0.01

Mg Purity : 98.85%

[도6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/005274**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****C01F 5/24(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

C01F 5/24; C21D 9/46; C02F 1/52; C01F 5/06; C02F 1/58

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: hydrated magnesium carbonate, calcium, magnesium, carbonate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3910495 B2 (NITTETSU MINING CO., LTD.) 25 April 2007 See paragraphs [0014]-[0084]	1-12
Y	KR 10-2013-0031018 A (INDUSTRY FOUNDATION OF CHONNAM NATIONAL UNIVERSITY) 28 March 2013 See abstract, paragraphs [0028]-[0042]	1-12
Y	JP 11-158558A (KAWASAKI STEEL CORP.) 15 June 1999 See paragraphs [0030]-[0053]	9
A	BOTHA, A. et al., Preparation of a Magnesium Hydroxy Carbonate from Magnesium Hydroxide, Hydrometallurgy, 62, (2001) 175-183 See abstract, experimental procedures	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 SEPTEMBER 2015 (10.09.2015)

Date of mailing of the international search report

10 SEPTEMBER 2015 (10.09.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/005274

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 3910495 B2	25/04/2007	AU 2003-211933 A1	04/09/2003
		AU 2003-211933 B2	30/04/2009
		AU 2003-211933 B8	30/04/2009
		CA 2476540 A1	21/08/2003
		CA 2476540 C	28/08/2012
		CN 100431962 C	12/11/2008
		CN 1646430 A	27/07/2005
		CN 1646430 C	12/11/2008
		EP 1475351 A1	10/11/2004
		JP 2003-306325 A	28/10/2003
		JP 2003-342894 A	03/12/2003
		JP 2004-059378 A	26/02/2004
		JP 2004-161600 A	10/06/2004
		JP 3910503 B2	25/04/2007
		JP 3910555 B2	25/04/2007
		KR 10-0961298 B1	04/06/2010
		US 2005-0129606 A1	16/06/2005
		US 7922991 B2	12/04/2011
		WO 03-068681 A1	21/08/2003
KR 10-2013-0031018 A	28/03/2013	WO 2013-042897 A2	28/03/2013
		WO 2013-042897 A3	23/05/2013
JP 11-158558A	15/06/1999	JP 4192282 B2	10/12/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

C01F 5/24(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

C01F 5/24; C21D 9/46; C02F 1/52; C01F 5/06; C02F 1/58

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 하이드레이트 마그네슘 카보네이트, 칼슘, 마그네슘, 카보네이트

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 3910495 B2 (NITTETSU MINING CO., LTD.) 2007.04.25 문단 [0014~0084] 참조	1-12
Y	KR 10-2013-0031018 A (전남대학교산학협력단) 2013.03.28 요약, 문단 [0028~0042] 참조	1-12
Y	JP 11-158558A (KAWASAKI STEEL CORP.) 1999.06.15 문단 [0030~0053] 참조	9
A	A. BOTHA 등, Preparation of a magnesium hydroxy carbonate from magnesium hydroxide, Hydrometallurgy, 62, (2001) 175-183 Abstract, experimental procedures 참조	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 09월 10일 (10.09.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 09월 10일 (10.09.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

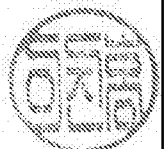
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

이진홍

전화번호 +82-42-481-8649



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

JP 3910495 B2

2007/04/25

AU 2003-211933 A1 2003/09/04
AU 2003-211933 B2 2009/04/30
AU 2003-211933 B8 2009/04/30
CA 2476540 A1 2003/08/21
CA 2476540 C 2012/08/28
CN 100431962 C 2008/11/12
CN 1646430 A 2005/07/27
CN 1646430 C 2008/11/12
EP 1475351 A1 2004/11/10
JP 2003-306325 A 2003/10/28
JP 2003-342894 A 2003/12/03
JP 2004-059378 A 2004/02/26
JP 2004-161600 A 2004/06/10
JP 3910503 B2 2007/04/25
JP 3910555 B2 2007/04/25
KR 10-0961298 B1 2010/06/04
US 2005-0129606 A1 2005/06/16
US 7922991 B2 2011/04/12
WO 03-068681 A1 2003/08/21

KR 10-2013-0031018 A

2013/03/28

WO 2013-042897 A2 2013/03/28
WO 2013-042897 A3 2013/05/23

JP 11-158558A

1999/06/15

JP 4192282 B2 2008/12/10