



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월13일
 (11) 등록번호 10-1349304
 (24) 등록일자 2014년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B09B 3/00 (2006.01) *A62D 3/00* (2007.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0013470
 (22) 출원일자 2013년02월06일
 심사청구일자 2013년02월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR100898272 B1*
 KR1020020085638 A*
 KR1020040064242 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 한국지질자원연구원
 대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동)
 (72) 발명자
 이평구
 대전광역시 유성구 엑스포로 448 (전민동, 엑스포아파트) 402-604
 지상우
 대전광역시 유성구 노은로 353 (하기동, 송림마을3단지아파트) 301동 901호
 (74) 대리인
 특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 6 항

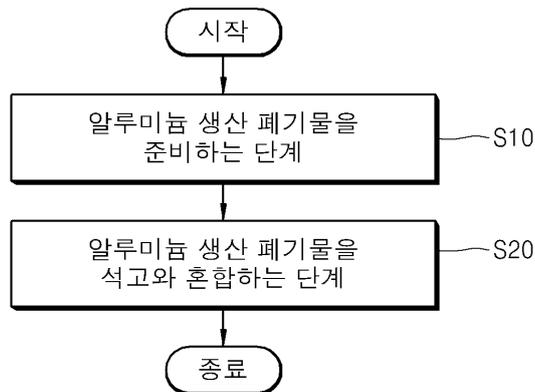
심사관 : 정혜진

(54) 발명의 명칭 **강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법**

(57) 요약

본 발명은 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법에 관한 것으로, 더욱 구체적으로 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계; 및 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2012-022

부처명 지식경제부

연구사업명 주요사업-기관고유업무형-기본

연구과제명 광산개발에 따른 지질환경재해 확산제어 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2012.01.01 ~ 2014.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

보크사이트 원광석에 가성소다를 첨가하여 생산되는 알루미늄의 선광과정에서 발생하는 부산물로 알루미늄을 생산하고 남은 겔 상태의 찌꺼기로서의 강염기성 알루미늄 생산 폐기물인 적토를 준비하는 단계; 및 상기 적토를 인산석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 적토를 준비하는 단계는 파쇄 및 분쇄 공정을 포함하는 것을 특징으로 하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 적토의 크기는 0.1 μm 내지 2 mm인 것을 특징으로 하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 인산석고는 상기 적토의 10 내지 80 중량%로 포함되는 것을 특징으로 하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 7

보크사이트 원광석에 가성소다를 첨가하여 생산되는 알루미늄의 선광과정에서 발생하는 부산물로 알루미늄을 생산하고 남은 겔 상태의 찌꺼기로서의 강염기성 알루미늄 생산 폐기물인 적토를 파쇄하고 분쇄하는 단계; 및

상기 적토를 상기 적토의 10 내지 80 중량%의 인산석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 8

삭제

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 적토의 크기는 0.1 μm 내지 2 mm인 것을 특징으로 하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 적토(Red mud)는 보크사이트 원광석에 가성소다를 첨가하여 생산되는 알루미늄의 선광과정에서 발생하는 부산물로 알루미늄을 생산하고 남은 겔 상태의 찌꺼기이고, 자체적으로 pH 11 이상의 매우 높은 알칼리성 무기질 폐기물이다.

[0003] 이러한 폐기물은 원상태에서는 주변 생태계에 악영향을 끼치므로 폐기물 매립장에 단순매립 또는 화학적 재료로 조작한 후 매립 처분하거나 연안의 바다에 해양투기(Dumping)의 방법으로 처분하였으나, 보편적으로 자연환경에서 받아들이기 좋은 중성의 pH 7.0에 비교할 때 토양환경오염, 지하수오염, 바다환경오염, 자연생태계 파괴 등 각종의 자연환경오염을 장기적으로 초래함에 따라 런던 협약에 의해 해양투기가 금지되어 처리에 상당한 어려움을 겪고 있는 실정이다.

[0004] 이에, 이러한 폐기물을 처리하기 위해 많은 연구가 진행되었으나, 환경오염을 방지할 수 있는 수준까지는 미치지 못하고 있는 실정이다.

[0005] 본 발명과 관련된 종래 기술로는 대한민국 공개특허 제10-2012-0108149호(발명의 명칭: "재활용 산화알루미늄 폐기물을 이용한 수처리용 여재 및 그의 제조방법", 공개 일자: 2012.10.05.)가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 따라서, 본 발명은 석고를 이용하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 간단하고 경제적인 방법으로 처리할 수 있는 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0007] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 이하의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계; 및 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 제공한다.

[0009] 상기 알루미늄 생산 폐기물의 준비는 과쇄 및 분쇄 공정을 포함할 수 있다.

[0010] 이때, 상기 알루미늄 생산 폐기물은 적토일 수 있다.

[0011] 상기 알루미늄 생산 폐기물의 크기는 0.1 μm 내지 2 mm인 것을 특징으로 한다.

- [0012] 상기 석고는 탈황석고 또는 인산석고인 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 석고는 상기 알루미늄 생산 폐기물의 10 내지 80 중량%로 포함되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 파쇄 및 분쇄하는 단계; 및 상기 파쇄 및 분쇄된 알루미늄 생산 폐기물을 상기 알루미늄 생산 폐기물의 10 내지 80 중량%의 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 제공한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계; 및 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된, pH가 6.90 내지 9.10인 알루미늄 생산 폐기물을 제공한다.

발명의 효과

- [0016] 본 발명에 따르면, 알루미늄 생산시 발생하는 강염기성 폐기물을 매장량이 풍부하면서 값싼 천연석고 또는 화력 발전소와 비료생산공장에서 발생하는 탈황석고 및 인산석고를 이용하여 간단한 방법으로 중화시킬 수 있다.
- [0017] 또한, 환경오염을 심각하게 발생시킬 수 있는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 석고를 이용하여 처리한다는 측면에서 경제적이고, 폐기물과 같은 환경오염 물질을 제거할 수 있을 뿐만 아니라 건설 및 건축자재에도 재활용할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된 실시예 1 내지 5의 pH를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된 실시예 6 내지 10의 pH를 측정된 결과를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.
- [0020] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것을 달성하는 방법은 첨부된 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0021] 그러나 본 발명은 이하에 개시되는 실시예들에 의해 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0022] 또한, 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기술 등이 본 발명의 요지를 흐리게 할 수 있다고 판단되는 경우 그에 관한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0023] 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계; 및 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 제공한다.
- [0024] 본 발명에서 기술하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물은 알루미늄을 얻기 위해서 전기 분해법으로 보크사이트 광석을 제련·정련한 뒤의 폐기물을 가리킨다. 통상적으로 이러한 폐기물은 적토일 수 있다. 적토의 경우, 최근까지는 주로 바다에 투기하고 있었으나, 적토를 투기한 해역에서의 강알칼리화로 인한 생태계 교란, 적토 성분으로 인한 생물체 내 중금속 축적과 같은 문제가 발생하여 알루미늄 생산 폐기물은 해양 투기 금지 폐기물로 지

정되었다.

- [0025] 이에, 본 발명은 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 매장량이 풍부하면서 값싼 천연 석고, 화력발전소와 비료생산공장에서 발생하는 탈황석고 또는 인산석고를 이용하여 환경에 무해한 수준으로 처리하는 방법을 제공한다.
- [0026] 도 1은 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 나타낸 순서도이다. 도 1을 참고하여 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0027] (1) 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계(S10)
- [0028] 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법은 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계(S10)를 포함한다.
- [0029] 상기 알루미늄 생산 폐기물의 준비 단계는 추후 공정에서 석고와 효율적이고 원활한 반응을 위해 파쇄 및 분쇄 공정을 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 알루미늄 생산 폐기물의 크기는 0.1 μm 내지 2 mm일 수 있다. 상기 알루미늄 생산 폐기물의 크기가 0.1 μm 미만인 경우에도 사용가능하나 파쇄 및 분쇄 공정 시간이 길어지고 공정 비용이 증가하여 비효율적일 수 있다. 2 mm를 초과하는 경우에는 석고와의 반응이 원활히 이루어지지 않아 알루미늄 생산 폐기물이 중화되지 않을 수 있다.
- [0031] (2) 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계(S20)
- [0032] 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법은 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계(S20)를 포함한다.
- [0033] 상기 석고는 넓은 의미로는 황산칼슘(CaSO_4)의 화학조성을 갖는 광물의 총칭이며, 이들은 결정수(H_2O 분자)에 따라 이수석고(결정석고, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), 반수석고(소석고, $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) 및 무수석고(경석고, CaSO_4)로 분류되며, 그 생성과정에 따라서도 천연석고와 화학석고로 구분될 수 있으나, 본 발명에서는 석탄 화력발전소에서 발생하는 탈황석고 또는 비료생산공장에서 발생하는 인산석고일 수 있다.
- [0034] 이때, 상기 석고는 알루미늄 생산 폐기물의 10 내지 80 중량%로 포함될 수 있다. 상기 석고의 함량이 10 중량% 미만인 경우에는 석고 함량이 작아 알루미늄 생산 폐기물을 중화시키지 못할 수 있고, 80 중량%를 초과하는 경우에는 과량의 석고가 포함되어 알루미늄 생산 폐기물과의 반응이 저하될 수 있어 공정 비용 대비 효율이 저하될 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 파쇄 및 분쇄하는 단계; 및
- [0036] 상기 파쇄 및 분쇄된 알루미늄 생산 폐기물을 상기 알루미늄 생산 폐기물의 10 내지 80 중량%의 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법을 제공한다.
- [0037] 상기 단계에 대한 구체적인 기술은 전술한 바와 같다.
- [0038] 또한, 본 발명은 알루미늄 생산 폐기물을 준비하는 단계; 및 상기 준비된 알루미늄 생산 폐기물을 석고와 혼합하는 단계를 포함하는 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된, pH가 6.90 내지 9.10인 알루미늄 생산 폐기물을 제공한다.
- [0039] 본 발명에 따른 알루미늄 생산 폐기물은 석고와 혼합함으로써 강염기성이었던 알루미늄 생산 폐기물의 pH를 6.90 내지 9.10으로 낮출 수 있어 매립 및 해양 투기할 수 있고, 건설 및 건축 자재의 일부로 이용할 수 있다.
- [0040] 실시예 1: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 1
- [0041] 4.5g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 0.5g의 탈황석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄

생산 폐기물을 처리하였다.

- [0042] 실시예 2: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 2
- [0043] 4g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 1g의 탈황석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0044] 실시예 3: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 3
- [0045] 3g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 2g의 탈황석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0046] 실시예 4: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 4
- [0047] 2g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 3g의 탈황석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0048] 실시예 5: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 5
- [0049] 1g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 4g의 탈황석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0050] 실시예 6: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 6
- [0051] 4.5g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 0.5g의 인산석고를 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0052] 실시예 7: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 7
- [0053] 4g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 1g의 인산석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0054] 실시예 8: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 8
- [0055] 3g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 2g의 인산석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0056] 실시예 9: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 9
- [0057] 2g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 3g의 인산석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.
- [0058] 실시예 10: 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리 10
- [0059] 1g의 알루미늄 생산 폐기물을 2 mm 이하로 파쇄 및 분쇄한 후 4g의 인산석고와 혼합하여 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 처리하였다.

[0060] 비교예 1
 [0061] 5g의 강염기성 알루미늄 생산 폐기물을 준비하였다.

[0062] 비교예 2
 [0063] 5g의 탈황석고를 준비하였다.

[0064] 비교예 3
 [0065] 5g의 인산석고를 준비하였다.

[0066] 하기 표 1은 상기 실시예 1 내지 10 및 비교예 1 내지 3에서의 강염기성 알루미늄 생산 폐기물과 석고의 양을 나타낸 것이다.

표 1

예	폐기물 양(g)	탈황석고 양(g)	인산석고 양(g)
실시예 1	4.5	0.5	-
실시예 2	4	1	-
실시예 3	3	2	-
실시예 4	2	3	-
실시예 5	1	4	-
실시예 6	4.5	-	0.5
실시예 7	4	-	1
실시예 8	3	-	2
실시예 9	2	-	3
실시예 10	1	-	4
비교예 1	5	-	-
비교예 2	-	5	-
비교예 3	-	-	5

[0068] 실험예 1: 알루미늄 생산 폐기물의 pH 측정

[0069] 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된 실시예 1 내지 10 및 비교예 1 내지 3의 pH를 측정하기 위해 하기 실험을 수행하고, 그 결과를 표 2, 도 2 및 도 3에 나타내었다.

[0070] pH의 측정

[0071] 상기 실시예 1 내지 10 및 비교예 1 내지 3을 증류수와 혼합시킨 후 셰이커(shaker)에 구비하여 1시간 동안 진탕시켰다. 상기 진탕은 상온 및 상압 하에서 수행되었으며, 진탕 횟수는 30 회/분이었고, 진탕의 진폭은 4-5 cm로 설정하였다. 진탕 후 실시예 1 내지 10 및 비교예 1 내지 3의 pH를 측정하였다.

표 2

예	폐기물 양(g)	탈황석고 양(g)	인산석고 양(g)	pH
실시예 1	4.5	0.5	-	9.07
실시예 2	4	1	-	9.02
실시예 3	3	2	-	8.99
실시예 4	2	3	-	8.95
실시예 5	1	4	-	8.81
실시예 6	4.5	-	0.5	9.08
실시예 7	4	-	1	9.01
실시예 8	3	-	2	8.48
실시예 9	2	-	3	7.82
실시예 10	1	-	4	6.93

비교예 1	5	-	-	10.29
비교예 2	-	5	-	7.82
비교예 3	-	-	5	2.84

[0073] 상기 표 2에 나타난 바와 같이, 강염기성 알루미늄 생산 폐기물만이 존재하는 경우(비교예 1)에는 pH가 10.29로 나타났으며, 탈황석고만이 존재하는 경우(비교예 2)에는 pH가 7.82로 나타났고, 인산석고만이 존재하는 경우(비교예 3)에는 pH가 2.84로 나타났다.

[0074] 또한, 표 2 및 도 2에 나타난 바와 같이, 실시예 1 내지 5(탈황석고와 혼합)에서는 pH가 8.81~9.07로 나타났다. 특히, 표 2 및 도 3에 나타난 바와 같이, 실시예 6 내지 10(인산석고와 혼합)에서는 pH가 6.93~9.08로 나타났다. 더욱 구체적으로 살펴보면, 인산석고와 탈황석고를 0.5g과 1g을 사용하였을 경우에는 알루미늄 생산 폐기물의 pH가 각각 9.08, 9.07 및 9.01, 9.02로 나타나 거의 유사한 것을 알 수 있으나, 2g의 인산석고를 사용했을 경우 pH가 8.48로 나타나 탈황석고를 사용했을 경우의 pH 8.99보다 낮은 것을 알 수 있다. 또한, 3g과 4g의 인산석고를 사용했을 경우 pH가 각각 7.82, 6.93으로 나타나 3g과 4g의 탈황석고를 사용했을 경우 pH 8.95, 8.81보다 급격하게 낮아지는 것을 알 수 있으므로, 탈황석고를 사용하였을 때 pH가 낮아지지만 인산석고를 사용하면 매장 가능 pH 7 범위에 더욱 근접하게 pH를 낮출 수 있는 것을 알 수 있다.

[0075] 따라서, 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법으로 처리된 폐기물에서 석고의 양이 증가할수록 pH가 낮아지는 것을 확인하였다.

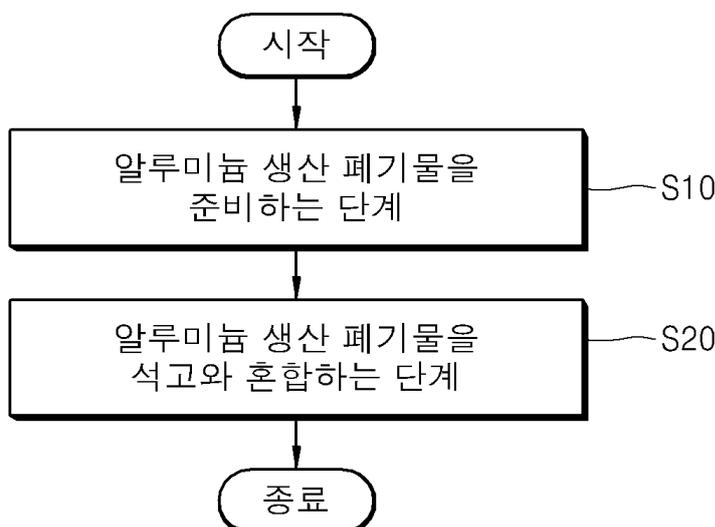
[0076] 지금까지 본 발명에 따른 강염기성 알루미늄 생산 폐기물의 처리방법에 관한 구체적인 실시예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서는 여러 가지 실시 변형이 가능한 자명하다.

[0077] 그러므로 본 발명의 범위에는 설명된 실시예에 국한되어 전해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

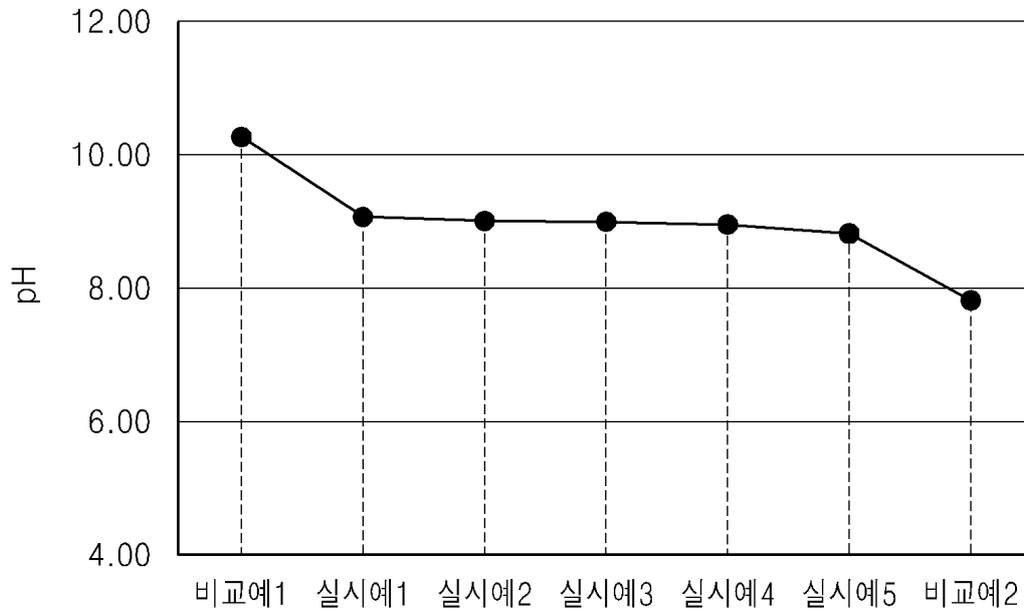
[0078] 즉, 전술된 실시예는 모든 면에서 예시적인 것이며, 한정적인 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술될 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 그 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

도면

도면1



도면2



도면3

