



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0089019
(43) 공개일자 2012년08월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B09C 1/00 (2006.01) C09K 17/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0010090

(22) 출원일자 2011년02월01일

심사청구일자 2011년02월01일

(71) 출원인

대한민국(관리부서:농촌진흥청장)

경기 수원시 권선구 서둔동 250

충북대학교 산학협력단

충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52 (개신동)

충남대학교 산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

유진희

전라북도 익산시 하나로10길 97, 부영5차아파트
503동 1502호 (부송동)

이경도

전라북도 익산시 영등동 815 부영3차아파트
308-208

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

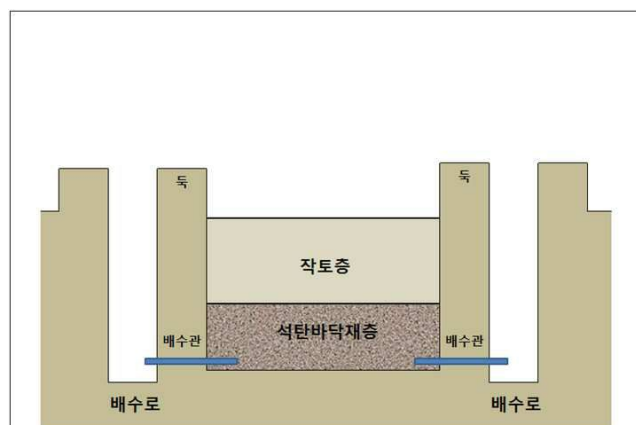
(54) 발명의 명칭 석탄 바닥재를 이용한 간척지 토양의 염분 제거 방법

(57) 요약

본 발명은 화력발전소에서 부산물로 발생하는 석탄 바닥재를 활용한 간척지 토양의 염분 제거 방법에 관한 것이다.

본 발명의 석탄 바닥재를 활용한 염분의 제거 방법을 통하여 염분 농도가 매우 높은 간척지 등에서 토양의 제염을 촉진하고, 제염화를 억제하여 발작물 등의 재배를 가능하게 할 수 있다. 또한 폐기물로 분류되어 매립 처리되는 막대한 양의 석탄 바닥재를 재활용할 수 있을 것으로 기대된다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

강종국

전라북도 익산시 동산동 우성아파트 103-1206

정지호

전라북도 익산시 송학동 리젠시빌아파트 301-702

황선웅

경기도 수원시 영통구 영통동 1401-2

김시주

서울특별시 서초구 방배선행길 2, 방배레미안아파트 102-80 (방배동)

정덕영

대전광역시 유성구 대학로 99, 농업생명과학대학 3호관 3408호 (궁동, 충남대학교)

한광현

충청북도 청주시 흥덕구 내수동로 52, 91동 382호 (개신동, 충북대학교)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 109185-3

부처명 농촌진흥청

연구사업명 농림기술개발사업

연구과제명 신, 구간척지와 저위농지 농업생산증대와 온실가스 발생저감 녹색기술 개발

주관기관 충남대학교 산학협력단

연구기간 2009.04.10 ~ 2012.04.09

특허청구의 범위

청구항 1

간척지 토양 하부에 석탄 바닥재 층을 형성하고, 상기 간척지의 측면에 배수로와 담수를 위한 독을 조성하는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 석탄 바닥재 층은 20 ~ 100 cm의 두께로 형성되는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 독은 지표면으로부터 10 ~ 200 cm의 높이로 형성되는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 배수로는 석탄 바닥재층의 하단 아래로 형성되는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 상기 석탄 바닥재로 형성된 층으로부터 배수로까지 배수구를 설치되는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 석탄 바닥재는 SiO_2 50 ~ 70 중량%, Al_2O_3 20 ~ 40 중량% 및 Fe_2O_3 1 ~ 10 중량%를 포함하는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 상기 석탄 바닥재는 평균 입경이 1 ~ 10 mm 인 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 독 안에 담수하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법.

명세서

기술 분야

본 발명은 화력발전소에서 부산물로 발생하는 석탄 바닥재를 활용한 간척지 토양의 염분 제거 방법에 관한 것이

[0001]

다.

배경 기술

- [0002] 간척지 토양은 일반적으로 매우 높은 염분 농도를 나타낸다. 토양의 높은 염분 함량은 점토입자의 분산을 일으켜 토양 내 공기와 수분의 유통을 막고, 작물의 양분과 수분의 흡수를 저해하며, 특히 Na^+ 와 Cl^- 이온은 독성 효과를 나타내어 작물의 생육을 곤란하게 한다. 따라서 간척지를 효율적으로 활용하기 위해서는 간척지 토양에 대한 제염이 선행되어야 한다.
- [0003] 간척지 토양의 염분 농도는 암거배수 시설과 담수를 통해 일시적으로 낮출 수 있으나, 건조 상태를 유지하게 되면 심토로부터 수분의 모세관 상승과 함께 염류의 상승이 지속적으로 일어나 토양의 표면에 염류가 집적되는 재염화(Resalinization) 현상이 일어난다. 이와 같은 염분의 상향 이동 및 표면 축적은 지표면에서의 수분 증발과 밀접한 관계가 있으며 건조 상태에서는 수분이 증발할 때 염분이 토양 표면에 집적되어 작물 생육이 저해된다. 이와 같은 제염의 어려움 때문에 간척지에서의 재배작물은 주로 담수조건에서 재배하는 벼에 국한되는 실정이다.
- [0004] 최근 우리나라는 쌀 소비가 감소 추세에 있는 반면 채소류, 과수류 등 밭작물은 그 수요가 크게 늘어나고 있어, 신간척지에서 밭작물 재배의 중요성이 부각되고 있다. 또한 간척지의 고도이용과 부가가치 증진을 위해서도 간척지에서의 밭작물 재배는 매우 중요하다. 그러나 지금까지 간척지에서 제염에 관한 연구는 담수를 통한 염류의 용탈 또는 환수를 통한 확산 제염에 관한 것이 대부분으로 고염도의 간척지에서 밭작물 재배를 위해 가장 중요한 제염화 억제에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이다.
- [0005] 한편 화력발전소의 부산물인 대부분의 석탄재는 무연탄이나 역청탄, 아역청탄, 갈탄, 아탄 등의 유연탄을 미분탄기내에서 건조, 분쇄시킨 후 이 미분탄을 보일러에서 연소시켰을 때 발생된다. 석탄재는 집진설비 내에서 포집되거나 보일러 저부에서 채취되며, 발생량은 전체 미분탄의 15 ~ 45% 정도를 차지한다. 한국의 화력발전소에서는 매년 약 6백만 톤의 석탄재가 생산되고 있으며, 이들 중에서 비산재(fly ash)와 보일러 저부에서 채취되는 바닥재(bottom ash)가 각각 80% 및 20%를 점하고 있다.
- [0006] 상기 비산재의 경우에는 상업적 규모의 벽돌, 블록, 콘크리트 및 시멘트 이차 제품 등이 제조되어 대부분 재활용되고 있으나, 석탄 바닥재는 대부분은 매립되고 있는 실정이다. 최근 막대한 양이 폐기되고 있는 석탄 바닥재의 경량성 및 다공성을 이용하여 경량 콘크리트나 흡음재 등의 용도로 많은 연구가 진행되고 있으나, 아직까지는 그 활용도가 그다지 좋지 못한 편이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 이에 본 발명자들은 화력발전소에서 부산물로 발생하는 석탄 바닥재를 소재로 활용하여 염분농도가 높은 간척지 등의 작토층 하부에 일정 두께로 층을 형성시키는 경우 제염 효과가 우수하고, 염분의 모세관상승을 차단할 수 있음을 발견하고 이에 착안하여 간척지에서 밭작물 재배가 가능하도록 하는 간척지 토양의 염분 제거 방법을 고안함으로써 본 발명을 완성하게 되었다.
- [0008] 따라서 본 발명의 목적은 간척지에서 밭작물 재배가 가능하도록 석탄 바닥재를 이용한 간척지 토양의 염분 제거 방법에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 발명은 간척지 토양 하부에 석탄 바닥재 층을 형성하고, 상기 간척지의 측면에 배수로와 담수를 위한 독을 조성하는 간척지 토양의 염분 제거 방법을 그 특징으로 한다.

발명의 효과

[0010] 본 발명의 석탄 바닥재를 활용한 염분의 제거 방법을 통하여 염분 농도가 매우 높은 간척지 등에서 토양의 제염을 촉진하고, 제염화를 억제하여 발작물 등의 재배를 가능하게 할 수 있다. 또한 폐기물로 분류되어 매립 처리되는 막대한 양의 석탄 바닥재를 재활용할 수 있을 것으로 기대된다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 석탄 바닥재를 활용하여 조성한 간척 농경지의 단면 구조를 나타낸 것이다.

도 2는 간척 농경지 조성 초기에 담수에 의하여 작토층의 염분을 제거하는 단계의 단면 구조를 나타낸 것이다.

도 3은 본 발명에 따라 조성된 간척 농경지에서 작물 재배 시 석탄 바닥재층에 의하여 염류의 모세관 상승이 차단되는 것을 모식화한 것이다.

도 4는 실시예에 따라 석탄 바닥재 층을 형성한 경우, 지표로부터 10cm 깊이까지의 전기전도도를 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다.

도 5는 실시예에 따라 석탄 바닥재 층을 형성한 경우, 지표로부터 10 ~ 20 cm 깊이에서의 전기전도도를 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다.

도 6는 실시예에 따라 석탄 바닥재 층을 형성한 경우, 지표로부터 20 ~ 30 cm 깊이에서의 전기전도도를 시간의 흐름에 따라 나타낸 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 본 발명은 간척지 토양 하부에 석탄 바닥재 층을 형성하고, 상기 간척지의 측면에 배수로와 담수를 위한 독을 조성하는 간척지 토양의 염분 제거 방법을 그 특징으로 한다.

[0013] 상기 간척지 각 필지의 토양 하부에 일정 두께의 석탄 바닥재 층을 형성하여 심토로부터의 염분의 모세관 상승을 차단하고, 각 필지에 독을 설치하여 간척지 조성 초기에 담수하여 작토층의 염분을 용탈시킬 수 있도록 하며, 각 필지의 측면에 배수로를 설치하여 작토층으로부터 용탈된 염분이 석탄 바닥재 층을 거쳐 배수로를 통해 배출되도록 하는 것이 본 발명의 큰 특징이다. 이를 통하여 간척지에서 작물이 재배되는 작토층의 제염을 촉진하고, 심토로부터의 염류의 상승을 차단할 수 있어, 발작물 재배 등이 가능해진다.

[0014]

[0015] 상기 석탄 바닥재는 화력발전소에서 무연탄, 역청탄, 아역청탄, 갈탄, 아탄 등의 유연탄을 건조, 분쇄시킨 후 연소하여 발생한 부산물로서 보일러 저부에서 채취된다.

[0016] 특히 상기 석탄 바닥재는 주요 성분으로 SiO_2 50 ~ 70 중량%, Al_2O_3 20 ~ 40중량% 및 Fe_2O_3 1 ~ 10 중량%를 포함하는 것을 사용하는 것이 바람직하며, 또한 상기 석탄 바닥재는 작토층 하부에 대공극층을 형성하기 위하여 채취된 상태에서의 평균 입경이 1 ~ 10 mm 범위에 있는 것을 선별하여 사용하는 것이 바람직하다.

[0017] 상기 석탄 바닥재는 작토층의 투수성을 증대시키고, 대공극 구조가 토양 내 수분의 모세관상승을 차단하는 역할을 하여 작토층 토양의 염분 제거를 촉진하며, 심토층으로부터의 염분의 모세관 상승을 차단하게 된다.

[0018] 염분 농도가 높은 간척지 토양에서 식물의 뿌리가 분포하는 작토층 하부에 상기 석탄 바닥재층을 20 ~ 100 cm, 바람직하게는 30 ~ 50 cm의 두께로 형성시키는 것이 좋다. 상기 석탄 바닥재 층의 상부에 토양을 복토한 뒤, 작토층의 초기 제염을 위해 각 필지에 독을 조성한다. 각 필지의 측면에 배수로를 설치하고, 석탄 바닥재 층 내부로부터 배수로까지 배수관을 설치함으로써 작토층으로부터 용출수가 배출되도록 간척지 포장을 조성한다(도 1). 이 때, 상기 배수로는 그 하단이 석탄 바닥재 층의 하단 아래의 깊이에 위치하도록 설치하는 것이 용출수의 배출에 보다 유리하다.

[0019] 이 때, 상기 독은 지표면으로부터 10 ~ 200 cm의 높이로 형성되도록 하며, 바람직하게는 20 ~ 100 cm로 형성되는 것이 좋으며, 간척 농경지 조성 초기에 담수를 통하여 작토층의 염분을 제거할 수 있도록 한다(도 2).

[0020] 이하, 본 발명을 실시예에 의거하여 구체적으로 설명하나 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0021] 실시예 : 석탄 바닥재 층을 형성한 간척지 토양의 염분 제거 효과

[0022] 서천 화력발전소에서 부산물로 배출된 석탄 바닥재를 세척과정과 체질을 거쳐 1.5 ~ 10.0 mm 사이의 입경을 가지도록 분류된 자재를 시험에 사용하였으며, 상기 석탄 바닥재의 조성을 하기 표 1에 나타내었다.

표 1

성분	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	TiO ₂
함량(%)	63.0	24.3	4.3	2.0	1.1	0.1	2.7	1.1	1.2

[0024] 또한 상기 석탄 바닥재의 화학적 성분을 분석하여 하기 표 2에 나타내었다.

표 2

pH	전기전도도 (dS/m)	양이온 치환용량 (cmol/kg)	치환성양이온(cmol/kg)			
			K	Ca	Mg	Na
9.2	2.8	0.64	0.09	0.4	0.5	1.3

[0026] 한편 상기 석탄 바닥재의 입경의 분포를 측정하였으며, 그 결과를 하기 표 3에 나타내었다.

표 3

입경(mm)	입자 비율(%)
4.0 <	15.5
2.0 ? 4.0	30.0
1.0 ? 2.0	32.0
0.5 ? 1.0	11.3
< 0.5	11.2
합계	100.0

[0028] 또한 상기 석탄 바닥재를 0.1N HCl로 침출하는 방법으로 중금속을 분석하여 그 결과를 하기 표 4에 나타내었다.

표 4

중금속(mg/kg)	Cd	Cu	Pb	Zn	Ni	Cr	As
0.1N HCl 침출	0.018	0.473	0.266	0.942	0.328	0.184	0.023

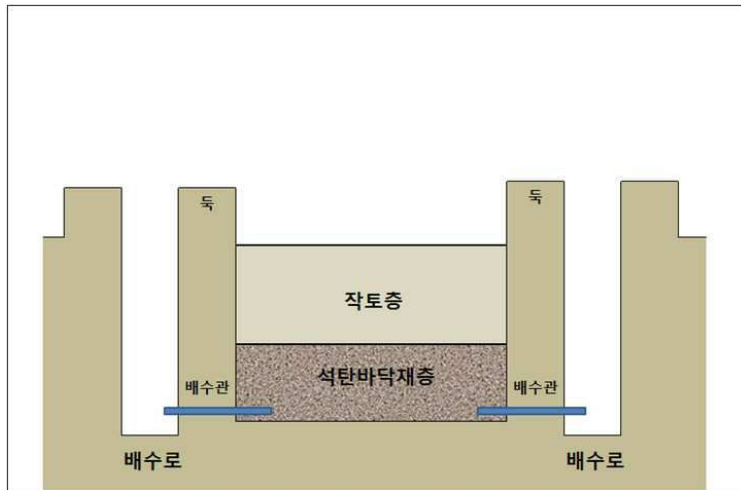
[0030] 상기와 같은 특성을 나타내는 석탄 바닥재를 사용하여 새만금간척지 시험포장에 30 cm 의 두께로 대공극층을 형성시킨 후, 토양을 30 cm 의 두께로 복토하였다. 이후 도 1에 나타난 바와 같이 독을 지표면으로부터 30 cm로 높이로 조성하고, 석탄 바닥재 층의 하단으로부터 5 cm 더 아래쪽으로 배수로 바닥이 위치하도록 배수로를 조성하였다.

[0031] 도 2에서 나타난 바와 같이 상기 토양에 2 주간 10 cm 깊이로 담수하여 작토층의 초기 제염을 실시한 후, 시간의 흐름에 따라 작토층(0 ~ 30 cm)에서의 전기전도도를 10cm 깊이 단위로 측정하였으며, 그 결과를 도 4 ~ 6에 나타내었다.

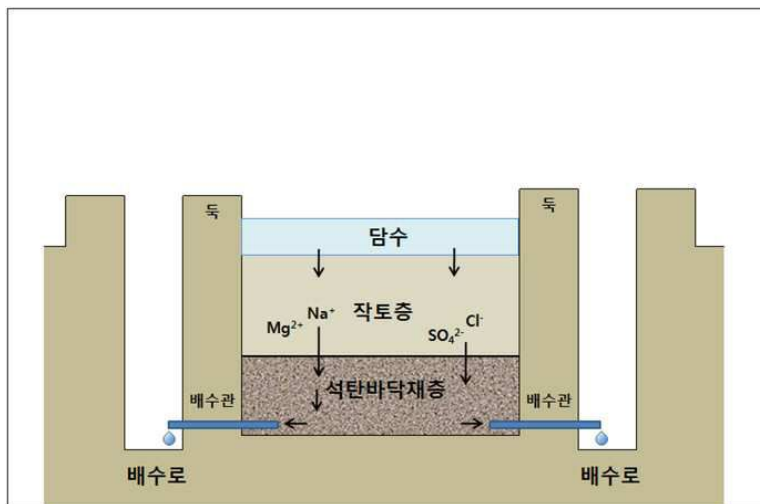
[0032] 도 4 ~ 6에서 보는 바와 같이 석탄 바닥재 층을 형성시키지 아니한 일반 밭토양의 경우에 비하여 석탄 바닥재 층과 배수로를 설치한 간척지 포장의 경우에서 작토층의 전체 깊이에서 전기전도도가 낮게 나타났다. 이를 통하여 본 발명에 따른 방법이 간척지 토양 내 염분 제거에 효과적이라는 점을 확인할 수 있었다.

도면

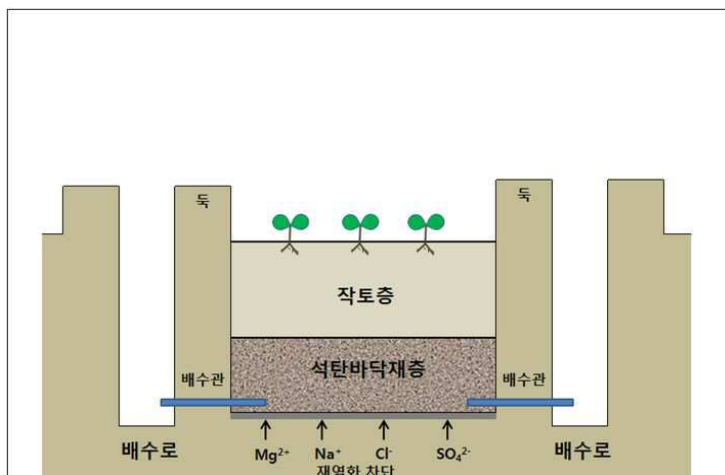
도면1



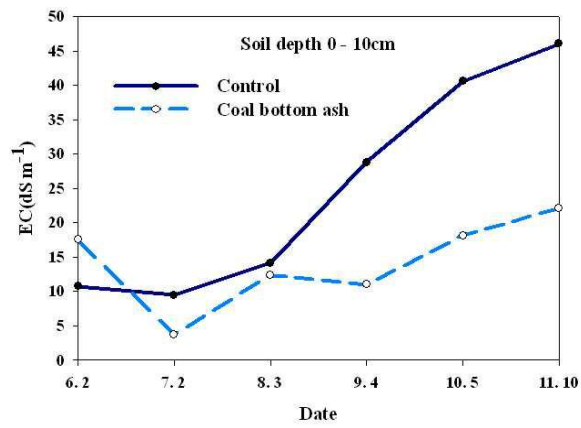
도면2



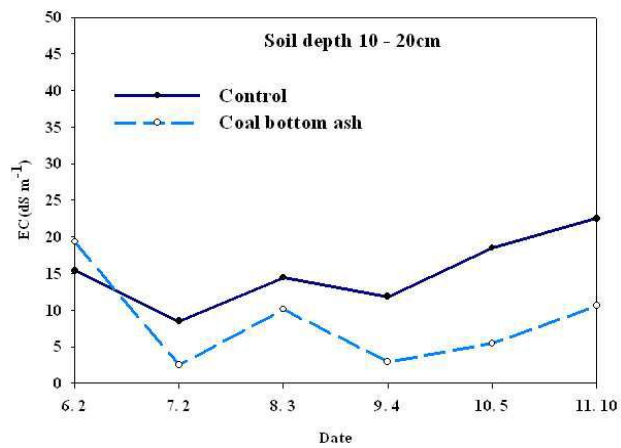
도면3



도면4



도면5



도면6

