



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년03월29일
 (11) 등록번호 10-1963618
 (24) 등록일자 2019년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C05F 7/00 (2015.01) C04B 35/622 (2006.01)
 C04B 35/626 (2006.01) C04B 35/64 (2006.01)
 C04B 38/02 (2006.01) C05F 11/00 (2006.01)
 C05G 1/00 (2006.01) C05G 3/00 (2006.01)

(73) 특허권자
 서울대학교산학협력단
 서울특별시 관악구 관악로 1 (신림동)

(52) CPC특허분류
 C05F 7/00 (2013.01)
 C04B 35/62204 (2013.01)

(72) 발명자
 박현주
 서울특별시 관악구 호암로 417, 국제산장아파트
 101동 1203호

(21) 출원번호 10-2019-0028516(분할)

(74) 대리인
 특허법인(유한) 대아

(22) 출원일자 2019년03월13일

심사청구일자 2019년03월13일

(65) 공개번호 10-2019-0029559

(43) 공개일자 2019년03월20일

(62) 원출원 특허 10-2017-0053635

원출원일자 2017년04월26일

심사청구일자 2017년04월26일

(56) 선행기술조사문헌

JP01277424 A*

JP11061120 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 신창훈

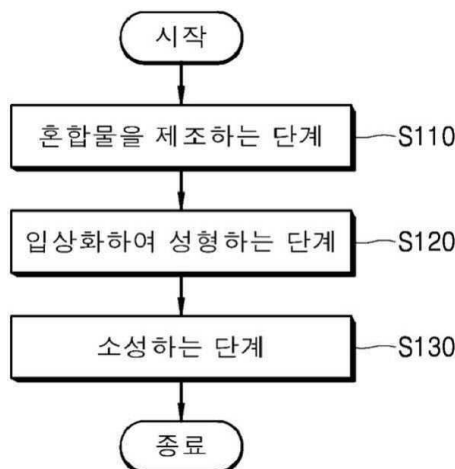
(54) 발명의 명칭 **준설토를 이용한 비료의 제조 방법**

(57) 요약

준설토를 이용한 비료의 제조 방법에 대하여 개시한다.

본 발명에 따른 준설토를 이용한 비료의 제조 방법은 (a) 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부, 마그네슘 화합물 5~20중량부, 칼슘 화합물 5~10중량부, 발포제 0.1~2중량부, 및 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함하는 첨가제 0.1~2중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; (b) 상기 혼합물을 입상화하여 성형하는 단계; 및 (c) 상기 성형한 결과물을 건조하여 소성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C04B 35/62695 (2013.01)

C04B 35/64 (2013.01)

C04B 38/02 (2013.01)

C05F 11/00 (2013.01)

C05G 1/00 (2013.01)

C05G 3/0058 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 0583-20160062

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 신진연구자지원사업

연구과제명 해수로부터 마그네슘, 스트론튬 및 붕소 회수 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 서울대학교

연구기간 2015.11.01 ~ 2018.10.31

명세서

청구범위

청구항 1

(a) 완전 건조된 상태의 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부, 마그네슘 화합물 5~20중량부, 칼슘 화합물 5~10중량부, 아조다이카본아미드를 포함하는 발포제 0.1~2중량부, 및 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함하는 첨가제 0.1~2중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계;

(b) 상기 혼합물을 평균 입경 1mm 이하로 입상화하여 성형하는 단계; 및

(c) 상기 성형한 결과물을 건조하여 소성하는 단계;를 포함하고

상기 (c) 단계의 소성은 20~100℃/min의 평균 승온속도로 800~1200℃에서 수행되는 것을 특징으로 하는 준설토를 이용한 비료의 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비료에 관한 것으로, 보다 상세하게는 준설토를 이용한 비료 및 그 제조 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 준설토는 자갈, 모래 등의 토양자원이 포함되어 있음은 물론, 주변에 산업단지가 조성되어 있는 경우, 각종 유해물질이 다량 함유되어 있다. 최근, 항만 건설, 항만 재개발의 시행으로 매년 천만 톤(ton) 이상의 준설토가 발생하고 있으며, 이들 중 대부분의 준설토가 투기장에 단순 투기 및 매립되고 있다.

[0003] 단순 투기 및 매립에 의한 준설토는 중금속 용출 등으로 인한 오염이 유발될 수 있어 적극적인 재활용 방안이 요구되고 있다.

[0004] 이에 따라, 해양 환경보호 측면에서 해양 준설토의 재활용에 대한 다양한 연구가 진행되고 있다.

[0005] 본 발명에 관련된 배경기술로는 대한민국 등록특허공보 제 10-0267753호(2000.07.07. 등록)가 있으며, 상기 문헌에는 해저퇴적물을 이용한 유기질비료제조방법이 개시되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 준설토를 이용한 비료를 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 상기 비료의 제조 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 상기 하나의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 준설토를 이용한 비료는 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부, 마그네슘 화합물 5~20중량부, 칼슘 화합물 5~10중량부, 발포제 0.1~2중량부, 및 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함하는 첨가제 0.1~2중량부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0009] 상기 발포제는 아조다이카본아미드(azodicarbonamide, ADCA), 디니트로소 펜타메틸렌테트라민(dinitroso pentamethylenetetramine, DPT), p,p'-옥시비스벤젠설포닐 히드라지드(p,p'-Oxybis(benzenesulfonyl hydrazide, OBSH), 질석, 펠라이트 및 부석 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0010] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 준설토를 이용한 비료의 제조 방법은 (a) 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부, 마그네슘 화합물 5~20중량부, 칼슘 화합물 5~10중량부, 발포제 0.1~2중량부,

및 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함하는 첨가제 0.1~2중량부를 혼합하여 혼합물을 제조하는 단계; (b) 상기 혼합물을 입상화하여 성형하는 단계; 및 (c) 상기 성형한 결과물을 건조하여 소성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상기 발포제는 아조다이카본아마이드(azodicarbonamide, ADCA), 디니트로소 펜타메틸렌테트라민(dinitroso pentamethylenetetramine, DPT), p,p'-옥시비스벤젠설포닐 히드라지드(p,p'-Oxybis(benzenesulfonyl hydrazide, OBSH), 질석, 펠라이트 및 부석 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

[0012] 상기 (b) 단계의 혼합물을 평균 입경 1mm 이하로 입상화하여 성형할 수 있다.

[0013] 상기 (c) 단계의 소성은 20~100℃/min의 평균 승온속도로 800~1200℃에서 수행될 수 있다.

발명의 효과

[0014] 본 발명에 따른 비료는 준설토와 칼륨 화합물, 칼슘 화합물 등의 비료화 촉진제를 혼합하여 소성함으로써, 유기 성분을 연소시켜 무기화 및 안정화시킴과 동시에 준설토의 재활용이 가능하다.

[0015] 또한, 본 발명의 비료는 왕겨, 톱밥 등의 첨가제와 발포제를 포함함으로써, 토양의 산성화를 방지하는 효과를 제공한다.

[0016]

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명에 따른 준설토를 이용한 비료의 제조 방법을 나타낸 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 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. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성요소를 지칭한다.

[0019] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 준설토를 이용한 비료 및 그 제조 방법에 관하여 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0020] 본 발명에서 사용되는 용어 "준설토"는 원래 위치로부터 제거된 진흙, 흙 또는 암석 등을 의미하며, 준설토작업으로 인해 발생하는 암석, 자갈, 모래, 점토 등을 통칭하여 준설토라 부른다. 준설토는 발생 위치에 따라서 항만, 저수지, 하천 준설토 등으로 구분할 수 있다.

[0021] 본 발명의 비료는 준설토를 이용하여 소성시킴에 따라 완효성 비료를 제조함으로써, 토양에 영양분을 서서히 방출하는 효과를 제공한다.

[0022] 본 발명의 준설토를 이용한 비료는 준설토, 칼륨 화합물, 마그네슘 화합물, 칼슘 화합물, 발포제 및 첨가제를 포함한다.

[0023] 본 발명의 비료는 준설토에 포함된 유기물을 연소시킴과 동시에 잔류하는 무기물을 칼륨 장석으로 상전이시킴으로써, 잔류물 자체를 규산칼륨비료로 직접 재활용할 수 있다.

[0024] 준설토

[0025] 본 발명에서 사용되는 "준설토"는 원래 위치로부터 제거된 진흙, 흙 또는 암석 등을 의미하며, 준설토작업으로 인해 발생하는 암석, 자갈, 모래, 점토 등을 통칭하여 준설토라 부른다.

[0026] 준설토에는 유기물과 무기물이 포함되어 있으며, 준설토의 주된 역할은 비료의 성분 중 규산을 공급하는 것이다.

[0027] 본 발명의 준설토는 무기물 SiO₂ 100중량부에 대하여, Al₂O₃ 10중량부 이상, MgO 10중량부 이하, CaO 10중량부

이하를 포함하는 성분으로 이루어질 수 있다.

- [0028] 본 발명의 비료는 상기 준설토와 후술할 칼륨 화합물, 마그네슘 화합물 등과 혼합한 후 800~1200℃에서 소성되는 과정에서, 준설토에 포함된 유기물을 연소시킴으로써 무기화 및 안정화시킬 수 있다.
- [0029] 상기 준설토는 완전 건조된 상태로 후술할 칼륨 화합물 등과 혼합되는 것이 바람직하다. 완전 건조된 상태는 수분이 100% 제거된 상태를 의미하며, 준설토에 수분이 포함될 경우에 성형 단계에서 입상화하기 어려울 수 있다.
- [0030] 또한, 준설토 내에 유해성 오염물질이 다량 포함된 경우, 물리, 화학적인 처리방법을 이용하여 준설토 내의 오염물질을 최소화한 후 본 발명의 비료 제조에 사용될 수 있다.
- [0031] 칼륨 화합물
- [0032] 칼륨 화합물은 준설토에 포함된 Si 또는 Al 성분 등과 결합하여, 칼륨 장식화가 용이하도록 반응제 역할을 한다. 사용 가능한 칼륨 화합물로는 수산화칼륨(KOH), 탄산칼륨(K₂CO₃), 염화칼륨(KCl) 등이 있다.
- [0033] 본 발명의 비료는 상기 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부를 포함할 수 있다. 칼륨 화합물의 함량이 10중량부 미만인 경우, 칼륨 장식화 반응이 불충분할 수 있고, 30중량부를 초과하는 경우에는 과량의 칼륨 화합물에 의해 미반응된 칼륨 화합물이 존재할 수 있다.
- [0034] 마그네슘 화합물
- [0035] 마그네슘 화합물은 비료공정규격에 적합하도록 비료의 성분을 보강하는 역할을 하며, 비료의 가용성 및 구용성을 증가시킨다. 비료공정규격은 주성분의 최소량 또는 함유할 수 있는 유해성분의 최대량의 규격을 나타낸 것이다.
- [0036] 예를 들어, 본 발명의 최종산물인 규산칼륨비료의 공정규격은 가용성(S-SiO₂)=25%, 구용성(C-K₂O)=20%, 구용성(C-MgO)=3%, 수용성(W-K₂O)<3%의 조건을 나타낼 수 있다.
- [0037] 사용 가능한 마그네슘 화합물로는 활석(Mg₃Si₄O₁₀(OH)₂), 사문석(Mg₃Si₂O₅(OH)₄), 산화마그네슘(MgO), 수산화마그네슘(Mg(OH)₂), 탄산마그네슘(MgCO₃), 염화마그네슘(MgCl₂) 등이 있다.
- [0038] 본 발명의 비료는 상기 준설토 100중량부에 대하여, 마그네슘 화합물 5~20중량부를 포함할 수 있다. 마그네슘 화합물의 함량이 5중량부 미만인 경우, 비료에 포함되는 무기물의 함량이 적어 비료공정규격에 부적합할 수 있고, 20중량부를 초과하는 경우, 식물의 칼륨 흡수를 방해하는 문제점이 발생한다.
- [0039] 칼슘 화합물
- [0040] 칼슘 화합물은 최종 산품인 비료의 가용성과 구용성을 증가시키고, 수용성을 감소시키는 효과를 제공한다. 상기 가용성 비료는 토양에서 쉽게 용해되고 하우스, 논토양 등에 적용하기 유리하다. 상기 구용성 비료는 구연산에 쉽게 용해되고 식물이 영양을 흡수하면서 치환된 수소에 의해 토양의 산도가 구연산 산도와 유사해지면서 용해되고 서서히 비료의 효과가 나타나게 된다.
- [0041] 사용 가능한 칼슘 화합물로는 CaSO₄, CaCl₂, Ca(OH)₂, CaCO₃, Ca(NO₃)₂, CaO, Ca(H₂PO₄)₂ 등이 있다.
- [0042] 본 발명의 비료는 상기 준설토 100중량부에 대하여, 칼슘 화합물 5~10중량부를 포함할 수 있다. 칼슘 화합물의 함량이 5중량부 미만인 경우, 비료의 가용성과 구용성을 증가시키기 어렵거나 수용성을 감소시키기 어려울 수 있다. 반대로, 10중량부를 초과하는 경우, 비료의 가용성 및 구용성 증가 효과 없이 재료의 비용만 증가하는 문제점이 발생한다.
- [0043] 발포제
- [0044] 발포제는 작물에 용이하게 흡수될 수 있도록 하며, 0.1~2중량부의 적은 함량으로도 단시간 내에 효율적으로 시비효과를 제공한다. 물과 발포제가 반응하면, 비료가 고르게 발포되면서 비료 성분들의 우수한 분산성 및 용해성을 나타낸다.
- [0045] 상기 발포제는 아조다이카본아마이드(azodicarbonamide, ADCA), 디니트로소 펜타메틸렌테트라민(dinitroso pentamethylenetetramine, DPT), p,p'-옥시비스벤젠설포닐 히드라지드(p,p'-Oxybis(benzenesulfonyl hydrazide, OBSH), 질석, 펄라이트 및 부석 중 1종 이상을 포함할 수 있다.

- [0046] 상기 질석, 펠라이트 및 부석은 1100℃ 이상의 소성 온도에서 팽창하는데, 소성에 의해 표면은 녹고 내부는 많은 기공이 형성되면서 표면이 딱딱한 껍질로 형성된다. 최종 산품인 비료는 팽창된 상태의 질석, 펠라이트, 부석 등을 포함하며, 물과 반응하여 발포되면서 비료 성분이 빠르고 균일하게 퍼져나감에 따라, 비료의 분산성 및 용해성을 증가시킬 수 있다.
- [0047] 발명의 비료는 상기 준설토 100중량부에 대하여, 발포제 0.1~2중량부를 포함할 수 있다. 발포제의 함량이 0.1중량부 미만인 경우, 발포성이 불충분하고, 2중량부를 포함하는 경우, 발포제의 함량이 너무 많아 비료의 기능이 저하될 수 있다.
- [0048] 첨가제
- [0049] 첨가제는 비료 내 유기물과 무기물의 함량비를 조절하며, 원활한 산소 공급과 배수성을 향상시키는 역할을 한다.
- [0050] 첨가제는 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 상기 톱밥은 절단, 연마, 사포질 등에 의해 목재를 가공하는 과정에서 발생하는 톱밥을 의미한다.
- [0051] 본 발명의 비료는 상기 준설토 100중량부에 대하여, 첨가제 0.1~2중량부를 포함할 수 있다. 첨가제의 함량이 0.1중량부 미만인 경우, 비료의 원활한 산소 공급과 배수성 향상을 기대하기 어려울 수 있고, 2중량부를 초과하는 경우, 비료의 기능 향상 효과없이 재료 비용만 증가하는 문제점이 있다.
- [0052] 도 1은 본 발명에 따른 준설토를 이용한 비료의 제조 방법을 나타낸 순서도이다.
- [0053] 도 1을 참조하면, 본 발명의 준설토를 이용한 비료의 제조 방법은 혼합물을 제조하는 단계(S110), 입상화하여 성형하는 단계(S120) 및 소성하는 단계(S130)를 포함한다.
- [0054] 혼합물을 제조하는 단계(S110)
- [0055] 먼저, 준설토, 칼륨 화합물, 마그네슘 화합물, 칼슘 화합물, 발포제 및 첨가제를 혼합하여 혼합물을 제조한다. 혼합물은 믹서기를 이용하여 균질하게 혼합시킬 수 있다.
- [0056] 전술한 바와 같이, 준설토 100중량부에 대하여, 칼륨 화합물 10~30중량부, 마그네슘 화합물 5~20중량부, 칼슘 화합물 5~10중량부, 발포제 0.1~2중량부 및 첨가제 0.1~2중량부를 혼합할 수 있다.
- [0057] 상기 발포제는 아조다이카본아마이드(azodicarbonamide, ADCA), 디니트로소 펜타메틸렌테트라민(dinitroso pentamethylenetetramine, DPT), p,p'-옥시비스벤젠설포닐 히드라지드(p,p'-Oxybis(benzenesulfonyl hydrazide, OBSH), 질석, 펠라이트 및 부석 중 1종 이상을 포함할 수 있다. 상기 첨가제는 왕겨, 톱밥, 지푸라기 중 1종 이상을 포함할 수 있다.
- [0058] 입상화하여 성형하는 단계(S120)
- [0059] 다음으로, 상기 혼합물을 입상화하여 성형한다. 회전형 건조기 등을 이용하여 상기 혼합물을 평균 입경 1mm 이하로 입상화하여 성형할 수 있으며, 이는 대략 100~200℃의 온도에서 수행될 수 있다. 이 온도를 벗어나는 경우, 입상화하기 어려울 수 있으며, 균일한 크기의 평균 입경을 갖는 입자로 성형하기 위해서는 100~200℃의 온도에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0060] 본 발명의 비료를 구성하는 입자의 평균 입경이 1mm를 초과하는 경우, 입자가 크기 때문에 비료의 기능이 저하될 수 있어 토양의 생산력을 유지시키기 어렵고 작물이 생장할 수 있는 조건을 만족하기 어려울 수 있다.
- [0061] 소성하는 단계(S130)
- [0062] 다음으로, 상기 성형한 결과물을 건조하여 소성한다. 소성은 20~100℃/min의 평균 승온속도로 800~1200℃에서 수행되는 것이 바람직하다.
- [0063] 평균 승온속도가 20℃/min 미만인 경우, 소성하는 시간이 길어질 수 있으며, 100℃/min를 초과할 경우, 온도 조절이 용이하지 않을 수 있다. 소성 온도가 800℃ 미만인 경우, 비료의 제조가 불충분할 수 있으며, 1200℃를 초과하는 경우, 온도가 높아짐에 따라 비료를 구성하는 입자들의 물성이 저하될 수 있다.
- [0064] 전술한 바와 같이, 본 발명의 비료는 소성하는 과정에서 준설토에 포함된 유기물을 연소시킴과 동시에 잔류하는 무기물을 칼륨 화합물, 마그네슘 화합물 등과 반응시켜 칼륨 장석으로 상전이시킬 수 있어 규산칼륨비료화할 수 있다.

[0065] 이에 따라, 본 발명은 $K_2(Al, Fe)_2Si_2O_8$, $K_2MgSi_3O_8$ 등과 같은 칼륨계열 광물군을 포함하는 규산칼륨비료를 제조할 수 있다.

[0066] 이와 같이 준설토를 이용한 비료 및 그 제조 방법에 대하여 그 구체적인 실시예를 살펴보면 다음과 같다.

[0067] **1. 준설토를 이용한 비료의 제조**

[0068] 실시예 1

[0069] 준설토(SiO_2 100중량부에 대하여, Al_2O_3 20중량부, MgO 3중량부, CaO 4중량부 포함) 100중량부에 대하여, 탄산칼륨(K_2CO_3) 10중량부, 탄산마그네슘($MgCO_3$) 20중량부, 황산칼슘($CaSO_4$) 5중량부, 아조다리카본아마이드(azodicarbonamide, ADCA) 0.1중량부 및 왕겨 0.1중량부를 포함하는 혼합물을 제조하였다.

[0070] 이어서, 100℃에서 상기 혼합물을 평균 입경이 1mm가 되도록 입상화 및 성형하였다. 이어서, 성형한 결과물을 소성로(20℃/min의 평균 승온속도 및 800℃)에 투입하여 1시간 동안 소성시킨 후 비료를 제조하였다.

[0071] 실시예 2

[0072] 준설토(SiO_2 100중량부에 대하여, Al_2O_3 20중량부, MgO 3중량부, CaO 4중량부 포함) 100중량부에 대하여, 탄산칼륨(K_2CO_3) 30중량부, 탄산마그네슘($MgCO_3$) 5중량부, 황산칼슘($CaSO_4$) 10중량부, 아조다리카본아마이드(azodicarbonamide, ADCA) 2중량부 및 왕겨 2중량부를 포함하는 혼합물을 제조하였다.

[0073] 이어서, 100℃에서 상기 혼합물을 평균 입경이 1mm가 되도록 입상화 및 성형하였다. 이어서, 성형한 결과물을 소성로(100℃/min의 평균 승온속도 및 1200℃)에 투입하여 1시간 동안 소성시킨 후 비료를 제조하였다.

[0074] 비교예 1

[0075] 준설토(SiO_2 100중량부에 대하여, Al_2O_3 20중량부, MgO 3중량부, CaO 4중량부 포함) 100중량부에 대하여, 탄산칼륨(K_2CO_3) 30중량부, 탄산마그네슘($MgCO_3$) 5중량부, 황산칼슘($CaSO_4$) 10중량부를 포함하는 혼합물을 제조하였다.

[0076] 이어서, 100℃에서 상기 혼합물을 평균 입경이 1mm가 되도록 입상화 및 성형하였다. 이어서, 성형한 결과물을 소성로(100℃/min의 평균 승온속도 및 1200℃)에 투입하여 1시간 동안 소성시킨 후 비료를 제조하였다.

[0077] 비교예 2

[0078] 준설토(SiO_2 100중량부에 대하여, Al_2O_3 20중량부, MgO 3중량부, CaO 4중량부 포함) 100중량부에 대하여, 탄산칼륨(K_2CO_3) 30중량부, 탄산마그네슘($MgCO_3$) 5중량부, 황산칼슘($CaSO_4$) 10중량부를 포함하는 혼합물을 제조하였다.

[0079] 이어서, 100℃에서 상기 혼합물을 평균 입경이 1mm가 되도록 입상화 및 성형하였다. 이어서, 성형한 결과물을 소성로(10℃/min의 평균 승온속도 및 750℃)에 투입하여 1시간 동안 소성시킨 후 비료를 제조하였다.

[0080] **2. 물성 평가 방법 및 그 결과**

[0081] [표 1]

비료규격	(S- SiO_2)≥25%	(C- K_2O)≥20%	(C- MgO)≥3%	(W- K_2O)<3%
실시예 1	31.5	22.0	4.9	2.2
실시예 2	29.3	23.8	4.5	1.8
비교예 1	24.2	18.0	2.8	3.8
비교예 2	23.9	15.5	0.9	4.8

[0082] S=0.5M HCl 용출량(가용성), C=2% 구연산 용출량(구용성), W=수용성

[0083] 표 1을 참조하면, 비료에 발포제와 왕겨를 포함한 실시예 1, 2의 경우, 제조된 규산칼륨비료의 성능이 우수한 결과를 보여준다. 반면, 비료에 발포제와 왕겨를 포함하지 않은 비교예 1, 2의 경우, 규산칼륨비료의 공정규격을 벗어난 결과를 보여준다.

[0084] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 제조될 수 있으며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는

본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

- S110 : 혼합물을 제조하는 단계
- S120 : 입상화하여 성형하는 단계
- S130 : 소성하는 단계

도면

도면1

