



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0050852

(43) 공개일자 2015년05월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F42B 33/04 (2006.01) *C06B 31/02* (2006.01)

F42B 33/06 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0132024

(22) 출원일자 2013년11월01일

심사청구일자 2013년11월01일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경상남도 창원시 의창구 창원대학교 20(퇴촌동)

(72) 발명자

송주영

경상남도 창원시 성산구 대정로 73, 106동 803호
(남양동, 성원1차아파트)

(74) 대리인

특허법인충정

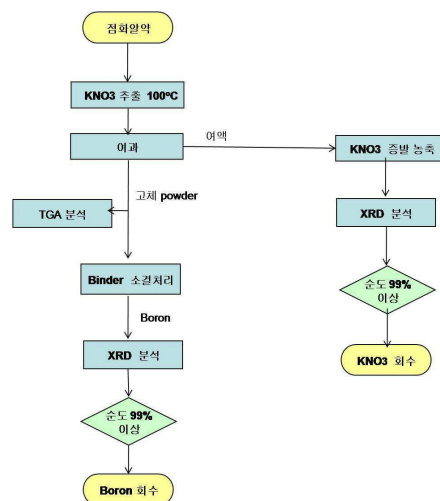
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 소결처리를 이용한 폐 점화체의 처리방법

(57) 요약

본 발명은 소결처리를 이용한 폐 점화체의 처리방법에 관한 것으로서, 구체적으로 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)를 포함하는 포탄의 점화체로부터 붕소 및 KNO_3 를 회수하는 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 처리방법은 간단할 뿐만 아니라 친환경적인 장점이 있다. 또한 고가의 원소인 붕소와 KNO_3 를 순도 99% 이상으로 회수할 수 있으므로 경제적으로도 매우 큰 효과를 기대할 수 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2013-0715

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 중소기업청

연구사업명 산학연 첫걸음 기술개발

연구과제명 구룡1 추진기관의 점화기내 점화알약에서 고순도 붕소/붕소화합물 회수기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 창원대학교 산학협력단

연구기간 2013.07.01 ~ 2014.06.30

명세서

청구범위

청구항 1

붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 붕소를 회수하는 방법으로서,
상기 점화체를 물에 용해시키는 단계;
상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계;
상기 고형물질을 450°C 이하의 온도에서 소결시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 소결 처리 이후 남은 고형물질로부터 불순물을 제거하는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 불순물은 마그네슘인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,
상기 결합제는 폴리에스테르 수지(polyester resin)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 용해 단계에서 사용되는 물은 100°C 인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 여과 단계에서 사용되는 필터는 유리섬유 필터인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,
상기 소결 단계는 400°C 에서 이루어지는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 8

붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 KNO_3 를 회수하는 방법으로서,
상기 점화체를 물에 용해시키는 단계;
상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계;
상기 여과액을 증발 농축시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 증발 농축 단계 이전에 여과액을 필터로 여과시키는 단계를 추가적으로 포함하는 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 필터는 0.03 내지 0.04 μm 의 기공 크기(pore size)를 갖는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 필터는 0.035 μm 의 기공 크기를 갖는 셀룰로오스 필터인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제8항 내지 제11항에 있어서,

상기 용해 단계에서 사용되는 물은 100℃ 이상인 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 소결처리를 이용한 폐 점화체의 처리방법에 관한 것으로서, 구체적으로 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)를 포함하는 포탄의 점화체로부터 붕소 및 KNO_3 를 회수하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 군사적 목적으로 사용되는 포탄은 사거리 등의 성능을 항상 일정하게 유지하여야 하는데, 일정한 수명이 경과한 포탄은 그 성능을 신뢰할 수 없으므로 전량 폐기처분할 수밖에 없다. 따라서 현재에도 상당수의 포탄이 사용되지 않은 채 그대로 폐기처분되고 있으며, 그 처리 과정에서 유해 가스의 발생 등 환경오염 문제가 발생하고 있다. 또한, 포탄에 사용되는 일부 재료는 매우 고가이므로 포탄을 그대로 폐기처분할 경우 비효율적인 측면에서도 상당한 손실이 발생한다. 그럼에도 불구하고 현재까지 포탄을 소각하거나 일정 장소에 보관하는 것 이외에 달리 폐 포탄을 친환경적으로 처리할 수 있는 기술들이 많이 개발되고 있지 못한 실정이다.

[0003] 일반적으로 포탄은 탄두와 점화체 및 추진체로 구성되어 있으며, 점화체에 불을 붙여 추진체로 불이 옮겨가면 연료가 타면서 탄두를 장거리로 이동시키는 방식으로 작동한다. 이 중에서 추진체의 경우 그 성분을 분리하여 재활용하는 기술이 일부 상용화되어 있으나, 점화체의 경우는 아직까지 고속 소각에 의하여 처리하는 방법 이외에 다른 처리방법이 없다. 그러나 점화체를 소각처리할 경우 소각시 발생하는 유독 가스성분을 처리할 방법이 거의 없어 전세계적으로 점화체의 소각은 점점 금지되고 있는 실정이며, 이에 따라 폐 포탄으로부터 추진체만을 처리하면서 점화체는 계속하여 쌓여가고 있는 실정이다. 따라서 친환경적인 방법으로 점화체를 분해처리할 수 있는 기술을 개발할 필요가 있으며, 경제적인 측면에서도 점화체에 사용되는 고가의 원료들을 재활용할 수 있는 기술에 대한 필요성이 점점 증대되고 있다.

[0004] 이에 본 발명자는 포탄 점화체에 사용되는 원료들의 물리화학적 특성만을 이용하여 친환경적으로 폐 포탄의 점화체를 처리함과 동시에, 위 원료들을 재활용할 수 있는 방법을 고안하여 본 발명을 완성하게 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 고가의 원소인 붕소(boron), 소각시 유해물질을 발생시키는 KNO_3 및 결합제(binder)로 구성된 포탄의 점화물질을 친환경적으로 분해처리함과 동시에 붕소 및 KNO_3 를 재활용할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0006] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 붕소를 회수하는 방법을 제공한다.
- [0007] 상기 방법은, 점화체를 물에 용해시키는 단계; 상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계; 상기 고형물질을 450°C 이하의 온도에서 소결시키는 단계를 포함한다.
- [0008] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 방법은 소결 처리 이후 남은 고형물질로부터 불순물을 제거하는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 불순물은 마그네슘일 수 있다.
- [0009] 본 발명의 일실시예에 있어서, 본 발명의 점화체에 포함되는 결합제는 유기물질이며, 바람직하게는 폴리에스테르 수지(polyester resin)일 수 있다.
- [0010] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 용해 단계에서 사용되는 물은 100°C 이상일 수 있으며, 바람직하게는 100°C 이다.
- [0011] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 여과 단계에서 사용되는 필터는 유리섬유 필터일 수 있다.
- [0012] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 소결 단계는 400°C 에서 이루어질 수 있다.
- [0013] 또한, 본 발명은 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 KNO_3 를 회수하는 방법을 제공한다.
- [0014] 상기 방법은, 점화체를 물에 용해시키는 단계; 상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계; 상기 여과액을 증발 농축시키는 단계를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 방법은 증발 농축 단계 이전에 여과액을 필터로 여과시키는 단계를 추가적으로 포함할 수 있다. 이에 제한되는 것은 아니나, 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 필터는 0.03 내지 $0.04\ \mu\text{m}$ 의 기공 크기(pore size)를 갖는 것일 수 있으며, 바람직하게는 $0.035\ \mu\text{m}$ 의 기공 크기를 갖는 셀룰로오스 필터일 수 있다.
- [0016] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 용해 단계에서 사용되는 물은 100°C 이상일 수 있으며, 바람직하게는 100°C 이다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따른 처리방법은 간단할 뿐만 아니라 친환경적인 장점이 있다. 또한 고가의 원소인 붕소와 KNO_3 를 순도 99% 이상으로 회수할 수 있으므로 경제적으로도 매우 큰 효과를 기대할 수 있다. 특히 포탄의 경우 일정 기간이 경과하면 전량 폐기처분할 수밖에 없으므로 상당한 양의 폐 포탄을 지속적으로 처리하여야 하기 때문에, 산업적으로도 매우 유용한 처리방법이 될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따라 점화체로부터 붕소 및 KNO_3 를 회수하는 방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 포탄 점화체의 실물 사진이다.
- 도 3은 본 발명의 소결처리온도를 결정하기 위한 열중량분석(TGA) 결과이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 발명은 소결처리를 이용한 폐 포탄 점화체의 처리방법에 관한 것이다. 포탄에 사용되는 대부분의 점화체는 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 구성되어 있다. 본 발명자는 이러한 점화체의 구성성분들의 물리화학적 특성을 이용하여 물과 열만을 이용하여 친환경적으로 폐 포탄의 점화체를 처리하여 붕소와 KNO_3 를 회수하는 방법을 개발하였다.

- [0020] 본 발명의 일 양태로서, 본 발명은 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 붕소를 회수하는 방법을 제공한다. 본 발명의 붕소 회수 방법은 다음과 같은 단계를 포함한다.
- [0021] 1) 점화체를 물에 용해시키는 단계;
- [0022] 2) 상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계;
- [0023] 3) 상기 고형물질을 450°C 이하의 온도에서 소결시키는 단계.
- [0024] 상기 1) 단계 및 2)단계는 점화체로부터 KNO_3 를 분리하기 위한 것으로서, 붕소와 유기용매로 이루어진 결합제는 물에 용해되지 않지만, KNO_3 는 뜨거운 물에 녹는 성질이 있기 때문에, 점화체를 물에 용해시킬 경우 KNO_3 만을 점화체로부터 분리하는 것이 가능하다. 본 발명의 일실시예에 있어서, 용해 단계에서 사용되는 물은 100°C 이상일 수 있으며, 바람직하게는 100°C 이다. KNO_3 가 완전히 녹을 수 있는 충분한 시간 동안 점화체를 물에 용해시킨 후 상기 2)단계와 같이 필터로 거르면 KNO_3 를 포함하는 여과액과 물에 녹지 않은 고형물질(붕소와 결합제)을 분리시킬 수 있다. 여기에서 물에 용해시키는 시간은 사용되는 점화체의 양과 물의 온도에 따라 적절히 조절할 수 있다. 상기 필터는 위 여과액과 고형물질을 분리시킬 수 있는 것이라면 어떤 종류의 것이라도 무방하며, 예를 들어 유리섬유 필터를 사용할 수 있다.
- [0025] 상기 3) 단계는 붕소와 결합제로 이루어진 고형물질로부터 붕소를 회수하는 단계로서, 상기 고형물질을 소결시키게 되면 유기물질인 결합제는 완전히 소결 처리되고 붕소만이 남게 된다. 여기에서 소결 처리 온도는 400°C 인 것이 바람직한데, 그 이유는 본 발명의 점화체의 경우 400°C 를 초과하면 붕소가 산화되어 고순도의 붕소를 얻을 수 없기 때문이다(도 3).
- [0026] 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 결합제를 제거한 붕소는 추가적으로 불순물을 제거하는 단계를 포함할 수 있다. 상기 방법에 따라 분리된 붕소는 99% 이상의 순도를 나타내는 것으로 확인되었으나, 경우에 따라 마그네슘과 같은 미량의 불순물이 포함될 수 있기 때문이다.
- [0027] 다른 양태로서, 본 발명은 붕소, KNO_3 및 결합제(binder)로 이루어진 점화체로부터 KNO_3 를 회수하는 방법을 제공한다. 본 발명의 KNO_3 회수 방법은 상기 붕소 회수 방법의 2)단계에서 걸러진 여과액을 증발 농축시키는 단계를 포함한다. 즉, 본 발명의 KNO_3 회수 방법은,
- [0028] 1) 점화체를 물에 용해시키는 단계;
- [0029] 2) 상기 용해된 점화체를 필터로 여과시켜 용해되지 않은 고형물질과 여과액을 분리시키는 단계;
- [0030] 3) 상기 여과액을 증발 농축시키는 단계를 포함한다.
- [0031] 상기 1) 및 2) 단계의 원리는 상술한 바와 같으며, 여과액에는 KNO_3 만이 용해되어 있기 때문에, 증발 농축시키는 방법만으로 고순도(99% 이상)의 KNO_3 를 회수할 수 있다. 본 발명의 일실시예에 있어서, 상기 여과액은 증발 농축 단계 이전에 필터로 한 번 더 여과시키는 단계를 추가적으로 포함하여 불순물을 완전히 제거시킬 수 있다. 이 경우, 예를 들어 0.03 내지 $0.04\mu\text{m}$ 의 기공 크기(pore size)를 갖는 필터를 이용할 수 있으며, 이에 제한되는 것은 아니나, $0.035\mu\text{m}$ 의 기공 크기를 갖는 셀룰로오즈 필터를 사용할 수 있다.
- [0032] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명하기로 한다. 그러나 이들 실시예는 본 발명을 보다 구체적으로 설명하기 위한 것으로서, 본 발명의 범위가 이들 실시예에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] <실시예 1>
- [0034] 본 발명에 따른 포탄 점화체의 처리

[0035] 본 실시예에서 사용한 포탄 점화제는 붕소 약 25%, KNO₃ 약 70%, 결합제인 폴리에스테르 수지(polyester resin) 약 5%로 구성된 점화제(점화알약)이다(도 2). 위 구성성분들의 물리적 특성은 다음과 같다.

표 1

붕소		KNO ₃		결합제	
구분	사양	구분	사양	구분	사양
녹는점 (1기압)	2076℃	녹는점	334℃	성분	폴리에스테르 수지
열용량	11.1 J/mol K	끓는점 (분해온도)	400℃	상태	Unsaturated resin
끓는점 (1기압)	3927℃	인화점	Non flammable	분해점	450℃
주요 화합물	산화붕소 탄화붕소 질화붕소	물에 대한 용해도	2460g/L (100℃ 물)		Cross linking

[0037] 상기 점화제(점화알약)를 정량한 뒤, 100℃의 물(초순수)에 완전히 용해될 수 있도록 약 30분간 침지시킨 뒤, 유리 섬유필터로 걸러서 KNO₃ 용액을 회수하였다. 상기 용액을 회분식 증발장치를 통하여 증발시킨 뒤 X선 회절 분석(XRD)으로 순도를 확인하였다. 그 결과 99% 이상의 순도를 확인할 수 있었다.

[0038] 또한, 상기 여과 후 남은 물질을 100℃의 물(초순수)로 세척하고 건조시킨 뒤 400℃로 소결 처리하였다. 그 후 남은 물질(붕소)에 대하여 SEM/EDS 및 XRD 분석으로 순도를 확인해 본 결과 붕소의 순도가 99% 이상인 것을 확인할 수 있었다.

[0039] <실시예 2>

[0040] 소결 처리 온도의 결정

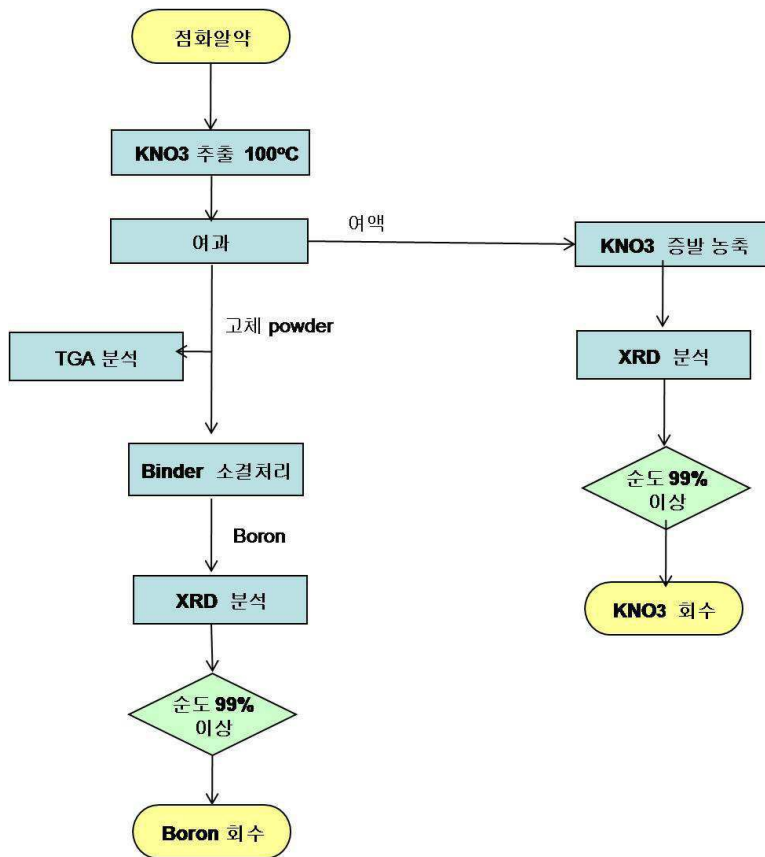
[0041] 고순도의 붕소를 회수하기 위한 소결 온도를 결정하기 위하여, 실시예 1의 방법에서 소결 처리 온도만을 달리하여 STA 분석(Simultaneous Thermal Analysis)을 실시하였다(도 3). TGA분석은 TG/DTA 분석장치를 사용하여 600℃ 이하의 저온에서 분석하였다.

[0042] 유기물로 이루어진 결합제는 통상적으로 400-450℃의 온도에서 분해되는데, 도 3의 그래프에서 알 수 있는 바와 같이, 본 발명의 붕소와 결합제가 결합된 고형물질은 400℃까지는 무게가 지속적으로 낮아지다가 400℃를 지나면서부터 무게가 상승하는 것을 볼 수 있다. 이것은 400℃ 이전에는 결합제가 지속적으로 타다가, 온도가 400℃를 초과하면서 붕소의 산화가 진행되고 산소가 붕소에 첨가되어 산화물을 형성하기 때문에, 첨가된 산소의 무게만큼 붕소 화합물의 무게가 상승하여 나타나는 결과이다. 따라서 400℃를 초과하는 온도로 소결 처리를 할 경우 붕소가 산화되어 순도 높은 붕소를 얻을 수 없다.

[0043] 이제까지 본 발명에 대하여 그 바람직한 실시예들을 중심으로 살펴보았다. 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 개시된 실시예들은 한정적인 관점이 아니라 설명적인 관점에서 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 전술한 설명이 아니라 특허청구범위에 나타나 있으며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 차이점은 본 발명에 포함된 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

도면1



도면2



도면3

