

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 (43) 공개일자	10-2012-0122604 2012년11월07일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) C25C 1/16 (2006.01) (21) 출원번호 (22) 출원일자 심사청구일자	없음 10-2011-0040855 2011년04월29일 없음	(71) 출원인 현대중공업 주식회사 울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동) 국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단 울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50 (72) 발명자 오태영 울산광역시 중구 함월22길 25, 108동 506호 (성안동, 성안청구타운) 이호일 울산광역시 남구 대암로 51, 402동 1504호 (신정동, 신정현대홈타운4단지) (74) 대리인	(74) 대리인 최영규, 장순부

전체 청구항 수 : 총 4 항

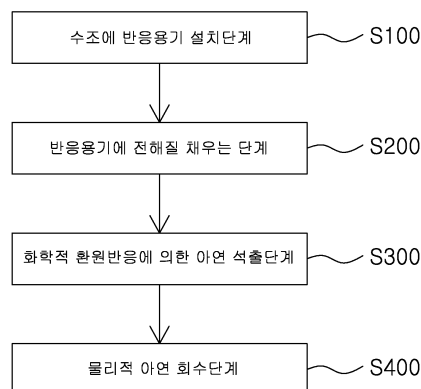
(54) 발명의 명칭 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법

(57) 요약

본 발명은 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법에 관한 것으로, 그 목적은 아연공기전지의 방전에 따라 발생한 폐전해질 내의 아연 이온을 폐 알루미늄과 같이 아연보다 산화경향이 높은 금속을 환원제로 사용하는 화학적 아연 환원 방법을 통해 아연공기전지용 아연연료를 재생하는 방법을 제공하는 데 있다.

본 발명의 구성은 A) 물이 담긴 수조에 반응용기를 설치하는 단계와; B) 반응용기에 아연이온이 녹아있는 폐 염기성 전해질을 채우는 단계와; C) 폐 염기성 전해질(KOH)에 환원제인 알루미늄을 담가 화학적 환원반응에 의해 아연이온을 석출시키는 단계와; D) 알루미늄에 석출되는 금속아연을 물리적인 방법에 의해 회수하는 단계;를 포함하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법을 발명의 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



(72) 발명자

김정래

울산광역시 동구 방어진순환도로 1035, 1126호 (서부동, 삼전관기숙사)

조재필

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50, 401동 202호 (울산과학기술대학교)

이장수

서울특별시 서초구 반포대로 275, 120동 402호 (반포동, 래미안 퍼스티지)

특허청구의 범위

청구항 1

- A) 물이 담긴 수조에 반응용기를 설치하는 단계와;
 B) 반응용기에 아연이온이 녹아있는 폐 염기성 전해질을 채우는 단계와;
 C) 폐 염기성 전해질(KOH)에 환원제인 알루미늄을 담가 화학적 환원반응에 의해 아연이온을 석출시키는 단계와;
 D) 알루미늄에 석출되는 금속아연을 물리적인 방법에 의해 회수하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 C) 단계는 발생하는 수소 가스를 포집하는 단계와; 반응에 의해 가열된 온수를 외부로 공급하는 단계를 더 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 알루미늄은 박막의 폐 알루미늄 호일이며, 호일의 두께가 $70\mu\text{m}$ 이하인 것을 특징으로 하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 C)단계는 폐 전해질속에 녹아있는 아연 이온의 농도를 측정하여 알루미늄을 아연과 몰농도비가 1:1이 되도록 투입하는 것을 특징으로 하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법에 관한 것으로, 자세하게는 아연-공기 전지의 연료로 사용되는 아연을 재생하기 위해 기존방법인 전기적 아연 환원에 의한 재생 방법과 달리 저가의 폐알루미늄 등의 금속을 사용하여 화학적으로 환원시킴으로서 아연 재생을 위한 비용을 낮추는 기술에 관한 것이다.

[0002]

배경기술

[0003] 일반적으로 전기 기기에 대한 전력 공급을 위한 수단으로 전지(battery)가 널리 사용되는데, 이러한 전지로는 망간 건전지, 알칼리 망간 건전지, 아연-공기(zinc-air)전지 등의 1차 전지와, 니켈 카드뮴(Ni-Cd)전지, 니켈 수소(Ni-MH) 전지, 리튬 이온 전지 등의 2차 전지가 있다.

[0004] 상기 전지 아연-공기 전지는 상대적으로 높은 전압을 제공하며, 에너지 밀도가 높고 방전 용량이 크다는 장점을 갖을 뿐만 아니라 전지의 방전이 완료될 때까지 거의 일정한 방전 특성을 가져 갈수록 대두되는 화석 연료 고갈 및 친환경, 고 효율 대체 에너지의 요구가 높아짐에 따라 주목 받기 시작한 전지이다.

[0005] 특히, 사용하는 소재의 대부분이 환경 친화적이면서 저렴하며 많은 발전 가능성이 남아 있다는 점에서 앞으로

초고용량의 전지를 설계하는 것이 가능하다.

- [0006] 현재까지는 아연-공기 전지는 보청기용이나 소용량 기기에 이용되고 있으며 이의 2차 전지화로 응용이 진행되고 있다.
- [0007] 아연공기전지는 금속 아연을 연료로 사용하며, 이 전지를 방전하여 사용하면 아연 금속은 KOH와 같은 염기성 전해질 내에 zincate ion과 같은 이온으로 존재하게 된다. 이 아연 이온이 포함된 폐 전해질의 재생을 통해 아연공기전지는 경제적인 운용이 가능하다.
- [0008] 현재 폐전해질 내의 아연 이온으로부터 아연 금속으로의 재생은 일반적으로 전기적 환원 방법에 의해 이루어진다. 이와 같은 전기적 환원방법의 경우 아연 금속으로의 재생시 수지상 형성을 억제하고 고르게 전극 표면에 코팅이 이루어지게 하는 것이 필요하다.
- [0009] 하지만 상기와 같은 전기적 환원 방법은 지속적으로 전기 가격이 인상되고 있어 아연 재생 비용의 증가가 예상된다. 또한, 전기적 아연 재생을 위해서는 전기적 환원용 전극이 별도로 필요하고, 석출된 아연을 전극에서 제거하는 공정과 설비도 별도로 요구된다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 아연공기전지의 방전에 따라 발생한 폐전해질 내의 아연 이온을 폐 알루미늄과 같이 아연보다 산화경향이 높은 금속을 환원제로 사용하는 화학적 아연 환원 방법을 통해 아연공기전지용 아연연료를 재생하는 방법을 제공하는 데 있다.
- [0011] 또한 본 발명의 다른 목적은 알루미늄을 이용한 화학적 아연 재생 과정에서 발생하는 열과 수소 가스를 포집하여 자원화하는 단계를 포함한 아연공기전지용 아연연료의 재생하는 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기한 바와 같은 목적을 달성하고 종래의 결점을 제거하기 위한 과제를 수행하는 본 발명은 A) 물이 담긴 수조에 반응용기를 설치하는 단계와; B) 반응용기에 아연이온이 녹아있는 폐 염기성 전해질을 채우는 단계와; C) 폐 염기성 전해질(KOH)에 환원제인 알루미늄을 담가 화학적 환원반응에 의해 아연이온을 석출시키는 단계; D) 알루미늄에 석출되는 금속아연을 물리적인 방법에 의해 회수하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 폐 알루미늄을 이용한 아연-공기 전지용 아연의 재생방법을 제공함으로써 달성된다.
- [0013] 본 발명은 바람직한 실시예로, 상기 C) 단계는 발생하는 수소 가스를 포집하는 단계와; 반응에 의해 가열된 온수를 외부로 공급하는 단계를 더 포함하여 구성할 수 있다.
- [0014] 본 발명은 바람직한 실시예로, 상기 알루미늄은 박막의 폐 알루미늄 호일이 되, 호일의 두께가 70 μ m 이하인 것을 사용할 수 있다.
- [0015] 본 발명은 바람직한 실시예로, 상기 C)단계는 폐전해질속에 녹아있는 아연 이온의 농도를 측정하여 알루미늄을 아연과 몰농도비가 1:1이 되도록 투입할 수 있다.

발명의 효과

- [0016] 상기와 같이 본 발명은 아연-공기 전지의 상용화와 유가 상승으로 인한 전기 가격의 지속적 인상으로 인해 비용이 증가되는 종래 전기적 아연 환원 재생 방법과 달리 알루미늄 또는 폐 알루미늄 호일과 같은 저가의 금속을

환원제로 사용하는 화학적 아연 환원 재생 방법을 사용함으로써 아연 재생 환원 시의 비용 절감이 가능하다는 장점과,

[0017] 또한, 폐알루미늄 등의 금속을 이용한 화학적 환원법은 전기적 금속 환원법과는 달리 환원용 전극이 불필요하고, 석출된 금속의 제거 공정 및 설비가 요구되지 않아 단순한 공정으로 구성할 수 있는 장점과,

[0018] 또한 본 발명은 화학적 아연 재생 과정에서 발생하는 열과 수소 가스를 활용하여 추가적인 시스템 효율의 증가가 가능하다는 장점을 가진 유용한 발명으로 산업상 그 이용이 크게 기대되는 발명인 것이다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명에 따른 폐전해질 내 아연의 화학적 재생방법을 위한 개략적인 장치 구성도이고,

도 2은 본 발명에 따른 아연의 재생 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하 본 발명의 실시 예인 구성과 그 작용을 첨부도면에 연계시켜 상세히 설명하면 다음과 같다. 또한 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0021] 도 1은 본 발명에 따른 폐전해질 내 아연의 화학적 재생방법을 위한 개략적인 장치 구성도이고, 도 2은 본 발명에 따른 아연의 재생 방법을 나타낸 흐름도이다.

[0022] 도시된 바와 같이 본 발명은 전해질(1) 내부에 녹아있는 아연 이온(2)을 금속으로 환원하기 위해 알루미늄(3) 금속간의 반응을 위한 반응용기(4)와 반응에서 방출되는 열을 흡수하기 위해 물(5)이 저장된 수조(6)로 구성되어 있다.

[0023] 이러한 구성을 구비한 본 발명에 따른 아연 재생방법을 단계별로 살펴보면 다음과 같다.

[0024] A) 물이 담긴 수조에 반응용기를 설치하는 단계(S100)와;

[0025] B) 반응용기에 아연이온이 녹아있는 폐 염기성 전해질을 채우는 단계(S200)와;

[0026] C) 폐 염기성 전해질(KOH)에 환원제인 알루미늄을 담가 화학적 환원반응에 의해 아연이온을 석출시키는 단계(S300);

[0027] D) 알루미늄에 석출되는 금속아연을 물리적인 방법에 의해 회수하는 단계(S400);를 포함하여 구성된다.

[0028] 구체적으로, 본 발명의 화학적 환원 재생 방법은 금속의 이온화 경향에 대한 전기화학적 원리를 이용한다. 즉, 금속의 이온화 경향 순서에서 금속 아연보다 이온화 경향이 우수한 칼륨(K), 칼슘(Ca), 나트륨(Na), 마그네슘(Mg), 알루미늄(Al)을 반응 용기에 가하면 이들 금속이 녹으면서 금속 아연이 석출된다. 특히, 알루미늄은 저가 이면서도 아연공기전지의 전해질로 사용되는 강염기에 잘 녹는 특성이 있고, 폐 알루미늄 호일 등을 얻기가 쉬워 이를 재활용하여 사용하는 것이 바람직하다. 특히 알루미늄 호일은 두께가 얇은 박판이어서 내부까지도 반응에 활용된다는 장점이 있다.

[0029] (이온화 경향)

[0030] $K > Ca > Na > Mg > Al > Zn$

[0031] 구체적으로 본 발명의 화학적 환원방법에 사용되는 알루미늄을 이용하여 아연을 금속으로 석출시키는 원리는 다음과 같다.

[0032] $Al^{3+} + 3e^{-} \leftrightarrow Al(s) \quad E = -1.68V$

[0033] $\text{Zn(OH)}_4^{2-} + 2\text{e}^- \leftrightarrow \text{Zn(s)} + 4\text{OH}^-$ E = -1.286

[0034] 위 반응을 사용하면 알루미늄 금속은 용해되어 알루미늄 이온으로 변하고, 아연 이온인 Zn(OH)_4^{2-} 는 금속 아연으로 알루미늄 금속표면에 석출된다. 이러한 표면 반응율을 높이고 알루미늄의 전환율을 높이기 위해서는 부피대비 표면적이 높은 폐 알루미늄 호일(foil)이 가장 적절하며 바람직하게는 호일의 두께가 $70\mu\text{m}$ 이하일 때 가장 효과적이다. 하한값은 $0\mu\text{m}$ 보다 크면 된다.

[0035] 또한, 폐전해질에 투입된 알루미늄의 전환율이 100% 가깝게 하여 후속 아연연료로 가공시에 추가의 분리공정을 생략하기 위해서는 투입되는 알루미늄이 녹아있는 아연이온을 전환시키면서 모두 전해질로 녹아 들어가는 것이 가장 이상적이다.

[0036] 따라서, 상기 반응식과 같이 알루미늄 1몰 농도에서 총 3개의 전자가 생성되고 아연 1몰을 얻기 위해서는 총 2개의 전자가 소요되므로 알루미늄은 폐전해질속에 녹아있는 아연 이온의 농도를 측정하여 몰농도비로 1:1로 투입할 때 알루미늄을 모두 아연으로 전환시킬 수 있다.

[0037] 이후 폐전해질에 남아있는 아연 이온은 추가적인 전기화학적 공정을 거쳐서 모두 회수할 수도 있다. 물론 알루미늄 호일을 새로 설치하여 반응시켜도 된다.

[0038] 상기와 같은 석출반응이 모두 이루어지면 물리적인 방법에 의한 회수단계 또는 정제단계를 거쳐 고순도의 아연 금속을 생산하게 된다. 물리적인 회수란 끓여내어 회수하는 단계를 말한다.

[0039] 한편, 알루미늄과 같이 아연보다 이온화 경향이 더 좋은 금속의 용해 반응에서 발생하는 열이 열교환에 의해 외부 수조 온도를 높이고, 이때 뜨거워진 물은 외부로 온수로 공급할 수 있다.

[0040] 또한 반응에서 발생하는 수소 가스는 외부에서 포집하여 연료전지와 같은 기타 발전 시스템으로 공급하여 전체 시스템의 효율을 높일 수 있다.

[0041]

[0042] 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

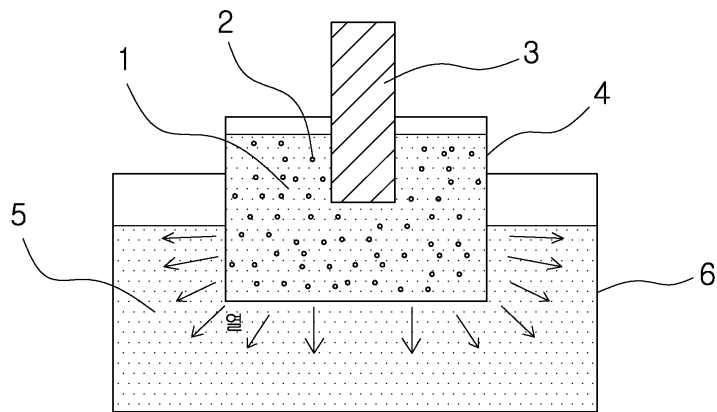
부호의 설명

[0043] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

- | | |
|------------|-------------|
| (1) : 전해질 | (2) : 아연 이온 |
| (3) : 알루미늄 | (4) : 반응용기 |
| (5) : 물 | (6) : 수조 |

도면

도면1



도면2

