



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월19일

(11) 등록번호 10-1698189

(24) 등록일자 2017년01월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21F 9/30 (2006.01) G21F 9/14 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-7017673

(22) 출원일자(국제) 2009년12월23일

심사청구일자 2014년12월23일

(85) 번역문제출일자 2011년07월28일

(65) 공개번호 10-2011-0100303

(43) 공개일자 2011년09월09일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2009/067899

(87) 국제공개번호 WO 2010/076286

국제공개일자 2010년07월08일

(30) 우선권주장

0859134 2008년12월30일 프랑스(FR)

(56) 선행기술조사문헌

US03008904 A1*

US20080281141 A1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

아레바 엔씨

프랑스 에프-92400 쿠르베부와 플라스 장 밀리에
1 투르 아레바

(72) 발명자

르두 알랭

프랑스 바뇰 쉬르 세즈 에프-30200 엥빠스 보르레
3

홀레베크 장-프랑수아

프랑스 빌네브 레 아비뇽 에프-30400 에비뉴 폴
라부 32

(74) 대리인

윤동열

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 윤연숙

(54) 발명의 명칭 하소 및 유리화에 의한 질소 수용액 유출물의 처리방법

(57) 요 약

본 발명은 금속 또는 비금속 질산염을 함유하는 질소 수용액 유출물의 처리방법에 관한 것으로서, 금속 또는 비금속 질산염을 상기 금속 또는 비금속 산화물로 전환시키기 위한 상기 유출물의 하소단계를 포함하고, 상기 하소단계 이전에 금속 또는 비금속 질산염 및 상기 유출물의 다른 화합물로부터 선택되는 점착성 산화물로 하소시키는 하나 이상의 화합물과, 비암축성 산화물로 하소시키는 희석 보조제를 유출물에 첨가시키되, 상기 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택된 하나 이상의 다른 질산염;을 포함하는 방법에 관한 것이다.

명세서

청구범위

청구항 1

금속 또는 비금속(metallloid)의 질산염을 함유하는 질소 수용액 유출물의 처리방법으로서,

상기 처리방법은 상기 질산염을 금속 또는 비금속의 산화물로 전환시키기 위한 상기 유출물의 하소(calcination) 단계를 포함하고,

금속 또는 비금속의 질산염; 및 상기 금속 또는 비금속의 질산염이 아닌 것으로 상기 유출물 중의 다른 화합물;로 이루어진 군에서 선택되는 하나 이상의 화합물은 하소 시 점착성 산화물로 되며,

상기 처리방법은 상기 하소 단계 이전에, 하소시 비점착성 산화물로 되는 희석 보조제를 상기 유출물에 첨가시키는 단계를 포함하며,

상기 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염 및 희토류 질산염 중에서 선택된 하나 이상의 다른 질산염;을 포함하는 처리방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염, 란탄 질산염, 세륨 질산염, 프라세오디뮴 질산염 및 네오디뮴 질산염으로 이루어진 군으로부터 선택된 하나 이상의 다른 질산염;을 포함하는 처리방법.

청구항 3

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 점착성 산화물로 하소되는 하나 이상의 화합물은 질산나트륨, 인몰리브덴산, 붕소 질산염 및 이들의 혼합물로 구성된 군으로부터 선택된 것임을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 4

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 산화물로 표현되는 점착성 산화물로 하소되는 상기 화합물의 함량은 상기 유출물에 함유되어 있는 산화물로 표현되는 염의 총 질량에 대하여 35 질량% 초과인 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 유출물은, 상기 유출물에 함유되어 있는 산화물로 표현되는 염의 총 질량에 대하여, 30 질량% 초과인 산화나트륨(Na_2O)로 표현되는 질산나트륨 함량을 갖는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 6

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 하소 단계는 칼시네이트(calcinate)를 $400^{\circ}C$ 의 온도에 이르게 하는 가열 회전관 내에서 수행되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

청구항 7

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 상기 하소 단계 후, 상기 하소 단계에서 생성된 칼시네이트를 유리 프릿(frit)과 함께 용융시킴으로써 밀폐 유리를 형성하는 단계로 이루어진 유리화 단계가 수행되는 것을 특징으로 하는 처리방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하소(calcination)단계에서 얻은 금속 또는 비금속의 질산염과 함께 다량의 질산나트륨을 일반적으로 함유하는 질소 수용액 유출물의 처리방법에 관한 것으로서, 상기 처리방법은 일반적으로 하소단계 및 이후 상기 하소 단계에서 얻은 칼시네이트(calcinate) 및 칼신(calcine)의 유리화 단계를 포함한다.

[0002] 본 발명의 기술 분야는 일반적으로 액체 유출물의 하소기술 분야로 정의될 수 있고, 보다 구체적으로 본 발명의 기술 분야는 방사성 액체 유출물의 유리화를 목적으로 하는 방사성 액체 유출물의 하소기술 분야로 정의될 수 있다.

배경 기술

[0003] 방사성 액체 유출물의 유리화를 위한 프랑스식 방법은 두 단계를 포함한다. 첫 번째 단계는 건조 및 질산염의 일부를 탈질산화시키는 단계가 이루어지는 유출물의 하소단계, 두 번째 단계는 하소 단계에서 생성된 칼시네이트의 밀폐, 봉쇄 및 격리 유리에서의 용해에 의한 유리화 단계이다.

[0004] 하소단계는 전기오븐에 의해 400°C까지 가열된 회전관에서 일반적으로 수행된다. 고체 칼시네이트는 상기 회전관 속에 위치한 루스바(loose bar)에 의해 분쇄된다.

[0005] 특정 용액, 특히 질산나트륨이 풍부한 특정 용액, 즉 질소 매질 내 나트륨 함량이 높은 용액의 하소 중, 회전관 벽에의 상기 칼시네이트의 점착이 발견될 수 있으며 이는 하소기(cal ciner) 관을 전체적으로 막히게 할 수 있다.

[0006] 이에 대한 해결은 상기 하소기가 막히는 것을 방지함과 동시에 하소를 시키기 위해 유출물에 비점착성으로 널리 알려진 화합물인 알루미늄 질산염을 유출물에 첨가하는 것이다.

[0007] 하지만, 유출물에 첨가된 이 알루미늄 질산염은 생성될 유리의 양을 증가시킨다. 즉, 유리 내 알루미나의 존재는 그 정교화 온도를 증가시키고, 그 결과 유리의 밀폐 및 봉쇄 특성이 저하되지 않도록 하기 위해 폐기물 및 유리 내 유출물의 하중량(load level)을 제한시킨다.

[0008] 따라서, 유리 내 알루미늄 함량은 너무 높아서는 안되고, Al_2O_3 로 표현할 때 일반적으로 약 15 질량%로 제한된다.

[0009] 첨가되는 알루미늄 질산염의 양을 최적화시키는 것은 더욱 어려우므로, 관 막힘을 방지할 수 있도록 하는 가열 회전관의 하소 운전 조건을 결정하기 위하여 각 새로운 유출물당 여러 번에 걸쳐 시험하는 것이 필요하다. 특히, 하소 오븐(oven)의 가열과, 회석 보조제와는 다른 것으로 주로 당(sugar)인 하소 보조제의 양이 조절되어야 한다.

발명의 내용

[0010] 따라서 이상을 고려하여 볼 때, 하소 중에 점착성 산화물을 형성할 수 있어서, 하소관의 벽에 칼시네이트 및 칼신이 점착되고 이 하소관이 막히는 것을 피할 수 있는 가능성을 제공하고, 이와 동시에 칼시네이트의 유리화 중에 생성될 밀폐 및 봉쇄 유리의 양이 증가하는 것을 제한할 수 있는, 예를 들어 금속 또는 비금속 질산염 및 기타 다른 화합물들과 같은 화합물들을 함유하는 질소 수용액 유출물의 하소에 의한 처리방법이 필요하다.

[0011] 보다 구체적으로, 유출물들의 하소 중 점착을 야기할 수 있고, 알루미늄 질산염을 첨가하는 경우만큼 효과적인 최소한 하나의 방법으로서 하소장치 벽에의 칼시네이트의 점착 및 하소관의 막힘을 방지하는 반면 생성될 유리의 양이 알루미늄 질산염을 첨가하는 경우처럼 증가하지는 않고 유리의 폐기물 하중량을 제한하지 않는 회석 보조제를 적용하는 유출물 처리방법이 필요하다.

[0012] 하소 중에 점착성 산화물을 생성하고 특히 높은 질산나트륨 함량을 갖는 용액이며, 하소관의 막힘을 방지하고 하소 보조제에 알루미늄 질산염 형태의 알루미늄을 제공하기 때문에 유리-제조방법에 요구되는 조건 및 제약 사항을 줄여주는, 금속 또는 비금속 질산염 및 기타 다른 화합물과 같은 화합물을 포함하는 유출물 처리방법이 특히 필요하다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 발명의 목적은 금속 또는 비금속 질산염을 함유하는 질소 수용액 유출물의 처리방법을 제공하는 것으로서, 이 방법은 상기 금속 또는 비금속 질산염을 상기 언급한 필요성들을 만족시키는 그들의 산화물로 전환시키기 위한 상기 유출물의 하소단계를 포함한다.

[0014] 또한, 본 발명의 목적은 종래 기술의 방법들의 문제점, 한계, 결점 및 단점을 가지고 있지 않고, 종래 기술의 방법들, 특히 회석 보조제로서 알루미늄 질산염을 사용하는 방법들의 문제점을 해결하는 방법을 제공하는 것이다.

- [0015] 이러한 목적 및 나아가 다른 목적들은 금속 또는 비금속의 질산염을 함유하는 질소 수용액 유출물의 처리방법으로서, 상기 금속염 또는 비금속염의 질산염을 금속 또는 비금속의 산화물로 전환시키는 하소단계를 포함하고, 하소단계 이전에 금속 또는 비금속의 질산염 및 유출물의 다른 화합물로부터 선택되는 점착성 산화물로 하소되는 하나 이상의 화합물과, 비점착성 산화물로 하소되는 희석 보조제를 유출물에 첨가시키는 단계를 포함하되, 상기 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택된 하나 이상의 다른 질산염;을 포함하는 방법으로 된 본 발명에 따라 달성된다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택되는 하나 이상의 다른 질산염;으로 구성된다.
- [0017] 본 발명에 따른 방법은 하소시킬 때 알루미늄 질산염 외에 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택된 하나 이상의 특정 질산염을 포함하는 특정 희석 보조제를 적용 및 사용하는 것을 기본적 특징으로 한다.
- [0018] 이 유출물의 하소 이전에 질소 수용액 유출물에 첨가되는 희석 보조제에 철 질산염 또는 희토류 질산염을 사용하는 것은 지금까지 언급되거나 제기된 적이 없다.
- [0019] 놀랍게도 철 질산염 및 희토류 질산염이 칼시네이트의 점착을 제한하는 알루미늄 질산염과 비슷한 특성을 가지고 있다는 것과, 그러나 상기 특정 질산염으로부터 유도되는 산화물인 소위 <<비점착성>> 산화물이 이후 유리화 단계 도중에 생성되는 최종 유리에도 용해될 수 있다는 것이 발견되었다.
- [0020] 그러므로, 알루미늄 질산염의 일부의 대체물로서 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택된 질산염을 포함하는 희석 보조제의 사용은 일반적으로 하소 후 뒤따르는 유리화 단계에서 생산될 밀폐 및 봉쇄 유리의 양이 증가하는 것을 최소화하는 반면, 높은 나트륨 함량을 갖는 용액과 같은 점착성이 큰 산화물을 생성시키는 유출물을 하소시킬 때 하소 장치의 관이 막히는 것을 방지하는 것을 가능하게 해준다.
- [0021] 놀랍게도 철 질산염 및 희토류 질산염은 모두 칼시네이트의 점착을 제한하는 능력 및 하소관의 막힘을 방지하는 것과 관련하여 알루미늄 질산염의 우수한 특성을 갖고, 생성될 유리의 양을 줄이고 유리내로 포함되는 폐기물의 하중량을 증가시키는 이점을 갖고 있다고 할 수 있다.
- [0022] 알루미늄이 더 적거나 전혀 없기 때문에, 알루미늄 질산염의 일부의 대체물로서 철 질산염 및 희토류 질산염으로부터 선택되는 하나 이상의 특정 질산염을 포함하는 본 발명에 따른 희석 보조제에 의한 유리 제조방법에 요구되는 제한 및 요구사항은 알루미늄 질산염으로만 구성되는 희석 보조제에 비하여 상당히 줄어든다.
- [0023] 희토류 질산염은 일반적으로 란탄 질산염, 세륨 질산염, 프라세오디뮴 질산염 및 네오디뮴 질산염으로부터 선택된 것이고; 이로써 희석 보조제는 바람직하게는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염, 란탄 질산염, 세륨 질산염, 프라세오디뮴 질산염 및 네오디뮴 질산염으로부터 선택된 하나 이상의 다른 질산염;을 포함할 수 있다.
- [0024] 더욱 바람직하게는, 희석 보조제는 알루미늄 질산염; 및 철 질산염, 란탄 질산염, 세륨 질산염, 프라세오디뮴 질산염 및 네오디뮴 질산염으로부터 선택된 하나 이상의 다른 질산염;으로 이루어진다.
- [0025] 더 바람직하게는, 본 발명에 따른 희석 보조제는 알루미늄 질산염 및 철 질산염으로 이루어진다.
- [0026] 본 발명에 따른 또 다른 더 바람직한 희석 보조제는 알루미늄 질산염, 란탄 질산염, 네오디뮴 질산염, 세륨 질산염 및 프라세오디뮴 질산염으로 이루어진다.
- [0027] 알루미늄, 철 및 희토류 질산염 각각의 양은 관 내 칼시네이트의 점착을 방지하는 그들의 효율성의 관점에서 한정되어 있지 않고, 후속하는 유리화 단계에서 제조되는 밀폐 및 봉쇄된 유리의 특성에 미치는 그들의 영향에 따라 조절될 수 있다.
- [0028] 액체 유출물에 첨가되는 희석 보조제의 양은, 상기 유출물에 함유되고 산화물로 표현되는 질산염의 총 질량(또는, 보다 구체적으로 상기 염들의 총 질량)에 대한 산화물로 표현되는 상기 액체 유출물(질산염 및/또는 다른 화합물)의 점착성 화합물의 함량에 의존한다.
- [0029] 일반적으로 유출물들은 금속 및 비금속 질산염과 다량의 질산 나트륨의 혼합물로 주로 이루어지고, 또한 하소단계에서 관의 막힘을 방지하는데 불충분한 양의 알루미늄, 철 및 희토류 질산염 소정량을 함유할 수 있다.
- [0030] 상기 유출물은 또한 질산염이 아니면서 일반적으로 소위 <<점착성>> 화합물로 불리는 인몰리브덴산과 같은 염으로 나타나는 <<점착성>> 또는 <<비점착성>> 화합물들을 함유할 수 있다.
- [0031] 상기 특정 희석 보조제의 적용 때문에 본 발명에 따른 방법은 유출물의 성질 및 유출물에 함유되는 질산염 및

점착성 질산염의 성질에 상관없이 모든 종류의 유출물들을 막힘 현상 없이 하소시킨다.

- [0032] 본 발명에 따른 방법에 의해 처리된 액체 유출물은 하소시에 질산 나트륨과 같은 소위 <<점착성>> 산화물에 이르는 금속 또는 비금속 질산염과 같은 하나 이상의 화합물 및/또는 하소시에 소위 <<점착성>> 산화물에 이르는 (질산염이 아닌)또 다른 화합물을 함유한다.
- [0033] 본 명세서에서는 <<점착성 화합물>>, <<점착성 산화물>> 또는 <<점착성 질산염>>의 용어가 사용된다.
- [0034] <<점착성 화합물>>, <<점착성 질산염>> 또는 <<점착성 산화물>>은 하소 장치인 <<하소기>>의 벽에 점착되고 이들 하소기의 막힘 현상을 유도하는 것으로 알려진 화합물, 산화물 또는 질산염들을 의미한다.
- [0035] <<점착성 화합물>>, <<점착성 산화물>> 또는 <<점착성 질산염>> 용어는 본 발명의 해당 기술 분야에서 통상적으로 사용되고 의미가 잘 확립되어 있으며, 해당 기술 분야의 당업자에게 명확하게 잘 알려진 용어이다.
- [0036] 따라서, 하소시 점착성 산화물(들)이 되는 질산염(들) 및/또는 다른 화합물(들)과 같은 화합물(들)은 질산 나트륨, 인몰리브덴산, 봉소 질산염 및 이들의 혼합물로부터 선택될 수 있다.
- [0037] 하소시 산화물로 표현되는 <<점착성>> 산화물(들)이 되는 이(들) 질산염(들) 및 다른 화합물(들)과 같은 상기 화합물(들)의 유출물에서의 함량은 질산염을 포함하고 상기 유출물에 함유되어 있으며 산화물로 표현되는 상기 염들의 총 질량에 대하여 일반적으로 35 질량% 초과이다.
- [0038] 특히, 본 발명에 따른 방법은 소위 <<점착성 화합물>>로 불리는 질산염 및 다른 화합물의 높은 함량, 즉 산화물로 표현되는 35 질량% 초과인 함량을 갖는 유출물의 하소 가능성을 제공한다.
- [0039] 특히 바람직하게는, 본 발명에 따른 방법은 높은 나트륨 함량을 갖고 점착성이 큰 용액을 하소시킬 수 있다.
- [0040] 나트륨의 <<높은 함량>>, 특히 질산나트륨의 <<높은 함량>>은 질산염을 포함하고 상기 유출물에 함유되며 산화물로 표현되는 상기 염의 총 질량에 대하여 30 질량% 초과, 바람직하게는 50 질량% 초과인 산화나트륨(Na_2O)으로 표현되는 질산나트륨 함량을 갖는 유출물을 일반적으로 의미한다.
- [0041] 하소 단계의 조건은 해당 기술 분야의 통상의 기술자에게 공지된 것이며, 처리되는 유출물의 성질에 따라 쉽게 조절될 수 있다.
- [0042] 어떠한 막힘 현상도 방지한다는 중요한 사실을 제외한 상기 하소 조건들은 본 발명에 따른 특정 하소 보조제를 적용함으로써 근본적으로 변형되지 않는다.
- [0043] 하소 조건은 일반적으로 칼시네이트에 의해 도달되는 온도가 약 $400^{\circ} C$, 관의 회전속도가 10 내지 40 rpm, 예를 들면 당류와 같은 하소 보조제가 첨가되는 것이다.
- [0044] 이 하소 단계는 일반적으로 예를 들면, 몇몇 독립적인 가열 영역을 구비한 전기 오븐에 의해 가열되는 회전판과 같은 가열 회전판 내에서 수행된다. 어떤 가열 영역들은 특히 중발시키기 위한 것이고, 나머지 영역들은 하소시키기 위한 것이다.
- [0045] 상기 하소 영역은 칼시네이트를 약 $400^{\circ} C$ 까지 가열시킨다.
- [0046] 상기 관의 회전 속도, 하소 보조제의 첨가 및 루스바(loose bar)의 존재는 하소시키기 위한 영역이 유리화 유닛(unit)에서 좋은 조건 하에서 반응할 수 있도록 고체 칼시네이트를 쪼개뜨린다.
- [0047] 본 발명에 따른 처리방법은 일반적으로 하소단계 후에 이 하소단계에서 얻은 칼시네이트의 유리화 단계를 포함한다. 이 유리화 단계는 밀폐 및 봉쇄된 유리를 얻기 위한 칼시네이트와 유리 프릿(glass frit)(예비형성 유리) 사이의 반응으로 구성된다.
- [0048] 즉, 하소 단계 후 하소 단계 중에 생성된 칼시네이트와 유리 프릿의 용융으로부터 밀폐 유리를 정교화시키는 것으로 구성되는 유리화단계가 수행된다.
- [0049] 이미 상기에서 특정된 바와 같이, 철 및 희토류의 특정 질산염의 희석 보조제의 적용은 유리의 형성에 관한 제한 및 요구조건을 완화시킬 수 있는 가능성을 제공한다. 특히, 칼시네이트가 오직 알루미늄 질산염으로만 구성된 희석 보조제 대신에 본 발명에 따른 희석 보조제를 사용함으로서 얻어질 때, 더 큰 비율의 유출물을 유리내로 포함시키는 것이 가능하다.
- [0050] 즉, 알루미늄 질산염 때문에 유리 속의 유출물의 포함량의 한계가 제한되고, 포함량은 예를 들면 유리의 총 질

량에 대하여 13 질량% 내지 18 질량%의 산화물을 초과할 정도로 매우 증가된다.

[0051] 또한, 알루미늄 질산염으로만 구성된 희석 보조제의 경우 알루미늄의 상당량의 공급은 칼시네이트를 경화시키는 경향이 있고, 유리화 오븐에서 칼시네이트와 유리 브릿 사이의 반응성의 저하를 야기하는 결과를 갖는다.

[0052] 이와 반대로, 철의 첨가는 칼시네이트를 보다 부서지기 쉽게 하여 더 유리화되기 쉽게 만든다.

[0053] 유리화는 밀폐 및 봉쇄된 유리를 형성하기 위한 칼시네이트와 유리 브릿 사이의 용융반응으로 구성된다.

[0054] 이는 두 종류의 오븐에서 수행된다: 간접유도 오븐은 네 개의 인덕터(inductor)로 브릿/칼시네이트 혼합물이 공급되는 금속 포트(pot), 캔(can)을 가열시키는 것으로 구성되고, 직접 유도 오븐은 전자기장의 일부분을 통과시키고 브릿/칼시네이트 혼합물이 계속하여 공급되는 저온 구조체(냉각 도가니)를 통하는 한 개의 인덕터로 유리를 가열시키는 것으로 구성된다.

[0055] 본 발명은 본 발명의 구체적인 설명으로서, 본 발명을 제한하지는 않는 이하의 실시예에 의해 더욱 상세히 설명될 것이다.

[0056]

[비]교예 1]

[0058] 본 비교예 1에서는 높은 함량의 질산나트륨을 함유하는 유출물의 하소를 기재한다.

[0059] 상기 유출물(폐기물)의 조성이 표 1에 주어져 있으며, 상기 조성은 유출물에 함유된 염에 해당하는 대부분이 질산염인 산화물의 질량%로 나타낸 것이다.

[0060] 상기 산화물의 백분율은 상기 유출물에 함유된 상기 염에 해당하는 산화물의 총 질량에 대하여 나타낸 것이다.

[0061] 하기 표 1에 기재된 유출물은 특히 나트륨의 하중이 크므로 점착성이 매우 크다.

[0062] 산화물(Al_2O_3)로 표현되는 알루미늄 질산염 100 질량%로 구성되는 공지 기술의 보조제(보조제 1)가 이 유출물에 첨가된다.

[0063] 하소 조건은 다음과 같다:

[0064] 4개의 독립적인 가열 영역을 갖고 칼시네이트에 의해 도달되는 온도가 약 $400^{\circ}C$ 이며, 루스바를 함유하는 회전판의 회전속도가 20 rpm이고 하소 보조제의 함량이 희석 보조제와 상기 유출물의 혼합물의 40 g/L인 하소기.

[0065]

[실시예 1]

[0066] 본 실시예 1에서는 상기 비교예 1 및 표 1에 기재된 것과 동일한 유출물의 하소가 수행된다.

[0068] 산화물(Al_2O_3)로 표현되는 알루미늄 질산염 75 질량% 및 산화물(Fe_2O_3)로 표현되는 철 질산염 25 질량%로 구성된 본 발명에 따른 보조제(보조제 2)가 상기 유출물에 첨가된다.

[0069] 상기 하소 조건은 비교예 1과 같다.

표 1

화합물	폐기물(질량%)	보조제 1(질량%)	보조제 2(질량%)
Al_2O_3		100.00	75.00
BaO	2.98		
Na_2O	56.43		
Cr_2O_3	0.56		
NiO	0.48		
Fe_2O_3	1.63		25.00

MnO ₂	1.61		
La ₂ O ₃	0.44		
Nd ₂ O ₃	3.45		
Ce ₂ O ₃	6.24		
ZrO ₂	8.23		
MoO ₃	5.71		
P ₂ O ₅	3.49		
RuO ₂	1.00		
B ₂ O ₃	6.13		
SO ₃	1.61		
	100.00		

[0071] [비교예 2]

본 비교예 2에서는 상기 비교예 1에서 얻어진 칼시네이트의 유리화가 수행된다.

이 칼시네이트는 오직 알루미늄 질산염으로만 구성된 보조제(<<보조제 No. 1>>)의 사용에 의해 제조된 것이다.

유리 내 프럿의 비율이 77.43%인, 상기 칼시네이트 및 알루미나 1질량%를 함유하는 유리 프럿으로부터의 유리의 정교화로 인해 하기의 계산에 의할 때;

(100-51.27)*(13-1)/(51.27-1)

유리내로의 초기 폐기물 최대 포함량이 11.6%가 된다.

[0077] [실시예 2]

본 실시예 2에서는 본 발명에 따른 실시예 1에서 얻어진 칼시네이트의 유리화가 진행된다.

상기 칼시네이트는 알루미늄염 75 질량% 및 철염 25 질량%로 구성된 보조제(<<보조제 No. 2>>)의 사용에 의해 제조된 것이다.

상기 비교예 2에서 (혼합 전)초기 폐기물의 최대 포함량이 유리의 11.6 질량%로 제한된 반면, 본 실시예 2에서 최대 포함량은 15.6%인 것으로 나타났다.

또한, 보조제 No.1에 의한 알루미늄의 상당량의 공급은 칼시네이트를 경화시키는 경향이 있고, 유리화 오븐에서 칼시네이트 및 유리 프럿 사이의 반응성을 약간 저하시키는 결과를 야기한다.

이와 반대로, 본 발명에 따른 보조제 No.2에 의해 제공된 철은 칼시네이트를 더 부서지기 쉽게 하여 유리화되기 쉽게 한다.

[0083] [시험예]

본 시험예에서는 표 2에 기재된 바와 같이 질산염 나트륨 100%로 구성된 유출물의 하소를 기재한다.

첫 번째 실험에서는, 산화물(Al₂O₃)로 표현되는 알루미늄 질산염 100 질량%로 구성된 공지 기술의 보조제(보조제 1)를 상기 유출물에 첨가시켰다.

두 번째 실험에서는, 본 발명에 따른 보조제(보조제 3)를 첨가하여 질산나트륨의 하소를 수행하며, 알루미늄 질산염의 일부분이 란탄, 세륨, 네오디뮴 및 프라세오디뮴 질산염의 혼합물로 대체되었다.

상기 두 경우 모두, 산화물의 총 질량으로 표현되는 질산나트륨의 함량은 희석 보조제와 상기 유출물의 혼합물 중 30 질량%로 나타난다.

[0088] 하소 조건은 다음과 같다:

[0089] 두 개의 독립된 가열 영역을 갖고 칼시네이트에 의해 도달되는 온도는 약 350° C이며, 루스바를 함유하는 회전관의 회전속도는 35rpm이고 하소 보조제의 함량은 회석 보조제와 유출물의 혼합물의 20 g/1인 하소기.

[0090]

표 2

	유출물(%)	보조제 1(%)	보조제 3(%)
Na ₂ O	100		
Al ₂ O ₃		100	38.05
La ₂ O ₃			8.65
Nd ₂ O ₃			28.56
Ce ₂ O ₃			16.78
Pr ₂ O ₃			7.95