



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0002943
(43) 공개일자 2014년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C01C 1/02 (2006.01) B01J 20/18 (2006.01)
B01D 15/08 (2006.01) C07B 63/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0069952
(22) 출원일자 2012년06월28일
심사청구일자 2012년06월28일

(71) 출원인
씨엔비산업주식회사
충청남도 금산군 추부면 동당말길 26
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
이철우
대전광역시 서구 청사로 70 누리아파트 113동 404호(월평동, 누리아파트)
김종구
대전광역시 유성구 배울2로 114 대덕테크노밸리아파트 1102동 703호(용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
최규팔, 이하연

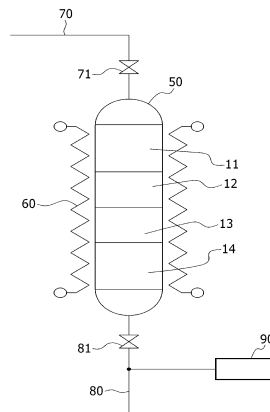
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 고순도 암모니아 정제방법

(57) 요약

본 발명은 원료 암모니아에 함유된 불순물을 정제하여 고순도의 암모니아를 제조하는 암모니아 정제방법에 관한 것으로, 합성제올라이트 층과 활성탄 층, 알칼리 층 및 산화구리(CuO)와 이산화망간(MnO₂)으로 구성된 촉매 층으로 구성된 정제탑을 이용하여 원료 암모니아에 포함된 불순물인 수분과 휘발성유기화합물(VOCs) 및 이산화탄소, 일산화탄소, 산소 등을 동시에 효율적으로 제거하고, 또한 연속정제공정을 간소화할 수 있는 고순도 암모니아의 정제방법에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

한갑수

경기도 용인시 수지구 정평로 74 상록아파트 614동
1302호(풍덕천동, 신정마을상록아파트)

김수영

대전광역시 유성구 배울2로 114 (용산동, 대덕테크노밸리11단지아파트 1102동 703호)

김지훈

대전광역시 유성구 송림로 20 송림마을 204-605호
(하기동, 송림마을2단지아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

암모니아 가스의 정제방법에 있어서,

기화된 원료 암모니아를 합성제올라이트 층(11)과 활성탄 층(12), 고체알칼리 층(13) 및 촉매 층(14)으로 구성된 정제탑에 접촉온도 20 내지 40℃, 접촉압력은 대기압 내지 0.5MPa에서 5 내지 150cm/sec의 선속도로 접촉 통과시켜 원료 암모니아 가스에 포함된 불순물을 제거하는 고순도 암모니아 정제방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

고체 알칼리 층은 산화칼슘과 산화마그네슘을 단독 또는 혼합한 것이고, 촉매 층은 산화망간과 산화구리를 유효 성분으로 하는 촉매인 것을 특징으로 하는 고순도 암모니아 정제방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

정제탑을 통과하는 암모니아 가스는 합성 제올라이트 층 → 활성탄 층 → 고체 알칼리 층 → 촉매 층 순서대로 접촉 통과하는 것을 특징으로 하는 고순도 암모니아 정제방법.

명세서

기술 분야

- [0001] 본 발명은 원료 암모니아에 함유된 불순물을 정제하여 고순도의 암모니아를 제조하는 암모니아 정제방법에 관한 것으로, 좀더 상세하게는 합성제올라이트 층과 활성탄 층, 알칼리 층 및 산화구리(CuO)와 이산화망간(MnO₂)의 촉매 층으로 구성된 정제탑을 이용하여 원료 암모니아에 포함된 불순물인 수분과 휘발성유기화합물(VOCs) 및 이산화탄소, 일산화탄소, 산소 및 오존 등을 동시에 효율적으로 제거하고, 정제공정을 간소화할 수 있는 암모니아의 정제방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 본 발명은 암모니아 고순도 정제방법에 관한 것이다. 더 구체적으로, 본 발명은 산소, 이산화탄소 등의 기상 물질 및 수분 같은 불순물을 함유하는 원료 암모니아, 예를 들어 산업적 용도로 시중에서 시판되고 있는 제조공장에서 만들어진 암모니아 혹은 반도체공정에서 회수되는 회수 암모니아로부터 불순물을 극히 낮은 함량까지 제거할 수 있는 암모니아 정제방법에 관한 것이다.
- [0003] 최근의 성막 기술의 진보에 따라, 여기에 사용되는 암모니아는 반드시 고순도의 것이어야 한다. 또한 화학실험용 시약이나 암모니아를 원료로 사용하는 화합물의 제조에 사용되는 암모니아도 순도가 높은 것이 요구되므로, 고순도 암모니아를 제조할 수 있는 암모니아 정제방법의 개발이 요구되고 있다.
- [0004] 산업적 용도로 시판중인 암모니아나 회수 암모니아에는 산소, 이산화탄소, 수분 등의 여러 종류의 불순물을 함유한다. 비교적 높은 순도의 암모니아는 시판 암모니아를 더 증류 또는 정류하여 수득된 형태 혹은 고순도 불활성 기체로 더 희석하여 수득된 형태로 시판되고 있다.
- [0005] 그러나 상술한 바와 같은 반도체 공정, 실험용 시약, 고순도의 원료 등에서는 공급가스로 사용되는 암모니아가 초고순도를 가져야 하므로, 산업적 용도의 암모니아를 증류 혹은 정류하여 비교적 고순도의 암모니아를 더 정제하는 방법을 개발해왔다.
- [0006] 암모니아 정제방법으로서, 일반적으로 흡착법이나 증류에 의한 기액분리 방법 등이 사용되고 있으며, 선행기술로 (1) 고체 알칼리의 조해성으로 인해 고체 알칼리가 더 이상 용해되지 않는 온도보다 높은 온도 및 융점보다 낮은 온도로 유지되는 고체 알칼리 층(수산화나트륨)에 원료 암모니아를 통과시켜, 원료 암모니아 내의 이산화탄소 기체를 흡착 제거하는 암모니아 정제방법이 일본공개특허공보 제1994-24737호에 (2) 조 암모니아를 사실상

실온조건에서 간단한 물질인 BaO 혹은 주성분으로 BaO를 포함하는 혼합물과 접촉시켜 조 암모니아 내의 수분을 제거하는 암모니아 정제방법이 일본공개특허공보 제997-142833호에 기재되어 있다.

[0007] 또한 (3) 원료 암모니아를 주성분으로 니켈을 함유하는 촉매와 접촉시켜 원료 암모니아에 함유된 산소를 제거하는 암모니아 정제방법이 일본공개특허공보 제1993-124813호에 (4) 원료 암모니아를 주성분으로 니켈을 함유하는 촉매와 접촉시켜 조 암모니아에 함유된 일산화탄소 및 이산화탄소를 제거하는 암모니아 정제방법이 일본공개특허공보 제1994-107412호에 기재되어 있다.

[0008] 그러나 상기 특허문헌 (1)은 수산화나트륨(NaOH)을 사용하여 고온(100℃)에서 이산화탄소 기체만, 특허문헌 (2)는 수분만 제거할 수 있다는 단점이 있다. 또한, 특허문헌 (3) 및 (4)의 암모니아 정제방법에 있어서, 촉매 및 암모니아 간의 고접촉 온도의 경우 암모니아 분해에 따른 수소발생의 위험이 있고, 따라서 통상의 주변온도로 접촉온도를 유지하여 암모니아를 정제하는 것이 필요하다.

[0009] 이러한 문제점을 해결하기 위하여, (5) 합성제올라이트와 산화방간을 이용하여 산소, 이산화탄소 및 수분 등의 불순물을 극저량으로 제거하는 방법이 대한민국 등록특허공보 제10-0798999호에 (6) 액화점과 기화점의 온도차이 및 수분 흡착부와 산소분리 촉매부로 구성된 암모니아보다 저비점의 불순물 가스 및 수분과 산소를 제거하는 방법이 대한민국 등록특허공보 제10-0650010호에 (7) 전처리 합성제올라이트로 수분을 제거한 후 액화점과 기화점의 온도차이로 기체불순물과 유분을 제거하는 방법이 대한민국 등록특허공보 제10-0584686호에, (8) 증류 및 액화와 흡착공정에 의하여 불순물을 제거하는 방법이 대한민국 등록특허공보 제10-1125534호에 기재되어 있다.

[0010] 그러나 상기의 특허문헌 (5) 내지 (8)의 암모니아 정제방법은 그 공정이 복잡하여 비경제적이거나, 암모니아 가스에 포함된 모든 불순물을 제거하는 데는 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) [특허문헌 1] 일본공개특허공보 제1994-024737호
(특허문헌 0002) [특허문헌 2] 일본공개특허공보 제1997-142833호
(특허문헌 0003) [특허문헌 3] 일본공개특허공보 제1993-124813호
(특허문헌 0004) [특허문헌 4] 일본공개특허공보 제1994-107412호
(특허문헌 0005) [특허문헌 5] 대한민국 등록특허공보 제10-0798999호
(특허문헌 0006) [특허문헌 6] 대한민국 등록특허공보 제10-0650010호
(특허문헌 0007) [특허문헌 7] 대한민국 등록특허공보 제10-0584686호
(특허문헌 0008) [특허문헌 8] 대한민국 등록특허공보 제10-1125534호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 따라서 본 발명은 종래기술의 문제점을 해결하기 위한 방안으로 제시된 것으로, 본 발명의 목적은 원료 암모니아 등에 함유된 산소, 일산화탄소, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 및 수분 등의 불순물을 동시에 경제적으로 극저함량까지 제거할 수 있는 암모니아 정제방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0013] 본 발명은 상기의 목적을 달성하기 위하여 집중적이고 광범위한 연구 및 조사를 수행하였다. 그 결과로 암모니아에 함유된 불순물인 산소, 일산화탄소, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 및 수분 등을 합성제올라이트 층과 활성탄층, 수산화칼슘 및/또는 수산화마그네슘의 고체 알칼리 층 및 유효성분인 산화방간-산화구리 함유 촉매층의 4단계로 구성된 충전층을 가지는 정제탑을 통과시켜 고순도로 정제하는 고순도의 암모니아 가스 정제방법을 개발하였다.

- [0014] 종래에도 도면 1에 도시된 바와 같이 산화망간을 유효성분으로 하는 촉매 탑(3)과 합성 제올라이트로 구성된 흡착탑(4) 또는 촉매 층(1)과 합성 제올라이트 층(2)을 충전한 정제탑(5)에 의하여 암모니아 가스를 정제하는 방법이 알려져 있다(특허문헌 5).
- [0015] 그러나 이러한 정제탑에 의하여 암모니아 가스에 포함된 불순물은 완전하게 제거하기는 어려운 점이 있었다.
- [0016] 따라서 본 발명은 도 2에 도시된 바와 같은 정제탑(50)의 구성에 의하여 합성 제올라이트 층(11)에서 1차로 산소, 수분 등을 흡착제거하고, 활성탄 층(12)에서 휘발성 유기화합물 등 탄화수소계 화합물, 수분 등을 2차로 제거하고, 고체 알칼리 층(13)에서 이산화탄소, 일산화탄소 등을 제거하며, 마지막으로 산화망간-산화구리 함유 촉매 층(14)에서 잔류 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 등을 제거하는 4단 구조로 하여 암모니아 가스에 포함된 불순물을 거의 완전하게 제거하는 것이다.
- [0017] 본 발명은 선행기술에 기재된 1차로 증류나 기액분리에 의하여 정제된 암모니아를 고순도로 정제하거나, 공장에서 시판되는 원료 암모니아의 정제 및 사업 현장에서 사용 후 회수된 암모니아의 재생 등에도 사용이 가능하다.
- [0018] 본 발명에 사용되는 합성 제올라이트는 세공직경이 3 내지 10Å가 바람직하며 합성 결정형 알루미늄실리케이트의 수화나트륨염의 나트륨 분절을 일부 칼륨으로 대체한 합성 제올라이트로 결정 내측에 다수의 거의 동일한 세공 직경의 기공들을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 합성 제올라이트는 통상 매쉬 크기 4 내지 20의 구형체, 직경 1.5 ~ 4mm 및 높이 5 ~ 20mm를 갖는 컬럼체 등으로 성형되어 효율적으로 사용될 수 있으며, 상술한 요건을 만족하는 시판 합성 제올라이트로는 분자체 3A, 4A, 5A 및 13X(미국 유니온 카바이드사 혹은 유니온 소와사 시판제품)을 예로 들 수 있다.
- [0020] 본 발명에 사용되는 합성 제올라이트는 사용 전에 통상 200 내지 350℃에서 불활성 기체 흐름 중에 활성화된다.
- [0021] 본 발명에서 사용하는 활성탄의 종류는 특별하게 제한하지는 않으나, 목탄, 코크스, 코코넛 껍질, 천연섬유, 등을 출발물질로 사용하여 통상의 방법으로 수득 된 활성탄을 사용할 수 있다.
- [0022] 또한 상기 활성탄은 분말 형태, 과립형태, 펠릿형태, 마카로니형태 또는 섬유 형태 등 일 수 있으며, 펠릿형태 및 과립 형태인 것이 보다 바람직하다.
- [0023] 그리고 본 발명의 고체 알칼리 층은 입상 수산화칼슘과 수산화마그네슘을 단독 혹은 혼합하여 입상으로 충전하여 사용한다.
- [0024] 수산화나트륨이나 수산화칼륨은 탄산가스 흡수성은 우수하나, 조해성이 강하여 고온에서 사용하여야 하는 문제점이 있어 본 발명에서는 수산화칼슘과 수산화마그네슘을 사용한다.
- [0025] 또한 촉매 층에 본 발명은 유효성분으로서 산화망간-산화구리 혼합 촉매를 사용한다.
- [0026] 상기의 촉매는 결합제로 알루미늄나 졸, 실리카 졸 등을 사용하며, 그 혼합비율은 산화망간 67 ~ 76 몰%, 산화구리 13 ~ 22 몰%, 나머지는 결합제로 이루어진다.
- [0027] 촉매의 모양, 형태 및 크기는 특별히 제한되지 아니하나 구형, 컬럼형, 원통형 혹은 입상형일 수 있으며, 구형의 경우 직경은 약 1 ~ 10mm가 바람직하고, 펠릿 및 정제 같은 컬럼형인 경우 직경은 약 1 ~ 10mm 이고 높이는 약 4 ~ 20mm이며, 입자 같이 불규칙한 형상인 경우 약 0.84 ~ 5.66mm의 매쉬 개구를 갖는다.
- [0028] 정제탑에 충전되는 경우, 촉매의 충전 밀도는 모양 및 제조방법에 따라 조절할 수 있으며 바람직하게는 0.6 ~ 2.0g/ml 정도이다.
- [0029] 본 발명에서, 촉매 층은 50 내지 500m² /g 범위의 BET 비표면적을 갖는 것이 바람직하며, 50m² /g 범위 미만의 BET 비표면적을 갖는 산화망간 촉매를 사용하면 촉매의 단위량 당 제거되는 불순물의 양이 감소할 우려가 있고, 500m² /g 범위 초과인 BET 비표면적을 갖는 촉매를 사용하면 효율적으로 불순물을 제거할 수 있으나 생산 자체가 어려워 비경제적이다.
- [0030] 본 발명의 산화망간을 함유하는 촉매는 그대로 시판 제품으로부터 수득하거나, 널리 공지된 방법으로 제조할 수 있다.
- [0031] 본 발명에 따른 산화망간-산화구리 혼합 촉매는 사용 전 활성화 목적을 위해 수소 환원 절차를 거치는 것이 일반적이다. 수소 환원은 대기압 하에서 수소와 질소의 혼합가스를 300℃ 정도에서 약 5cm/sec의 겔보기 선속도(LV)로 5시간 동안 통과시키면 실행될 수 있다.

[0032] 본 발명은 합성 제올라이트 층 → 활성탄 층 → 고체 알칼리 층 → 촉매 층의 순서로 조합된 정제탑에 암모니아 가스를 접촉 통과시켜, 합성 제올라이트 층과 활성탄 층에서 산소, 이산화탄소, 수분 등의 불순물을 1차로 제거하여, 고체 알칼리 층의 통과 시 수분을 최소화하여 알칼리 층의 조해를 방지하며, 촉매 층에서 마지막으로 불순물을 제거함으로써 촉매독을 최대한 방지하여, 정제장치의 수명을 최대한으로 연장할 수 있으며, 암모니아 가스에 포함된 불순물을 간단하고 경제적으로 제거하여 고순도의 암모니아를 제조할 수 있는 것이다.

[0033] 본 발명의 정제탑은 길이는 통상 400mm 내지 1600mm가 적절하며, 정제 원료 암모니아의 불순물의 농도나 사용되는 암모니아의 요구되는 순도에 따라 그 길이의 조절이 가능하다. 충전 길이가 400mm 미만일 경우 불순물 제거율이 저하될 우려가 있고, 1600mm 초과 충전 길이인 경우 과도한 압력손실이 일어날 우려가 있다.

[0034] 그리고 각 충전 층의 두께는 50mm 내지 600mm 범위 내에서 임의로 조절이 가능하며 각 충전 층 사이에 격막을 형성하거나 각 충전 층을 별도의 용기로 형성할 수도 있다.

발명의 효과

[0035] 상기와 같은 본 발명의 정제탑을 이용하여 암모니아 정제방법은 산소, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 및 수분과 같은 불순물을 포함하고 있는 공업적 용도로 시중에서 시판되는 원료 암모니아로부터 불순물을 극히 낮은 함량까지 제거할 수 있다.

[0036] 또한 본 발명은 촉매 및 암모니아 간 접촉온도가 비교적 높은 수준인 조건에서도 수소를 발생시키는 암모니아 분해현상을 방지할 수 있고, 증류나 정류 작업 없이 저렴한 공업용 시판 암모니아를 고순도의 암모니아로 연속적으로 정제할 수 있는 유용한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0037] 도 1은 종래의 촉매 및 합성 제올라이트를 이용한 암모니아 정제 장치의 한 예를 도시하는 개략도로 도 1 A는 촉매와 합성제올라이트가 분리된 상태이고, 도 1 B는 일체로 형성된 상태를 나타내는 것임.

도 2는 본 발명에 따른 암모니아 정제 장치의 실시예를 도시하는 개략도.

도 3은 본 발명에 따른 암모니아 정제 장치의 다른 실시예를 도시하는 개략도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0038] 일반적으로 공업용 시판 암모니아는, 예를 들면 수소 및 질소간의 고압반응에 의해 합성되고 액화 암모니아 형태로 실린 더 등에 충전된 시판 암모니아이다. 상기 암모니아는 99.7% 또는 99.99% 이상의 순도를 가지고 있으며, 산소, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 및 수분 등과 같은 불순물을 포함한다.

[0039] 본 발명에 의한 암모니아 정제방법은 도 2에서 도시한 바와 같이 저순도의 암모니아 가스는 공급라인(70)을 통하여 정제탑(50)으로 공급되어 합성 제올라이트 층(11) → 활성탄 층(12) → 고체 알칼리 층(13) → 촉매 층(14)을 순차적으로 접촉 통과하면서 암모니아 가스에 포함된 불순물이 정제된다.

[0040] 도면부호 60은 가열히터이고, 90은 정제된 암모니아 가스의 순도를 측정하는 측정기로 암모니아 가스 정제탑의 기능이 떨어져 일정량 이상의 불순물이 감지되면 정제공정을 멈춘 후 정제탑의 충전재를 재생한다.

[0041] 재생방법은 가열히터에 의하여 300℃ 정도로 가열하여 흡착되거나 흡수된 수분, 이산화탄소 등을 분리 제거하거나 충전재를 교환한다.

[0042] 도 3은 본 발명의 다른 실시예로 동일한 정제탑을 병렬로 복수개 연결하여 하나의 정제탑(50)의 기능이 떨어지면, 다른 정제탑(51)으로 암모니아 가스를 공급하여 계속적으로 정제를 실시하면서 오염된 정제탑(50)을 재생하고, 이를 반복 실시하면서 연속적으로 암모니아 가스를 정제할 수 있다.

[0043] 정제탑의 재생은 수소와 질소 분위기 하에서 히터로 250 내지 350℃로 가열하여 환원 처리하는 통상적인 방법을 사용할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따른 암모니아 정제방법에서, 수분은 주로 합성 제올라이트 층(11)과 활성탄 층(12)에서 제거되고, 이산화탄소는 주로 고체 알칼리 층(13)에서, 그리고 전기의 흡착층 등에서 제거되지 아니한 나머지 이산화탄소, 산소, 수분, 휘발성 유기물 등이 마지막으로 촉매 층(14) 내에서 제거된다.

[0045] 원료 암모니아 가스에 함유된 산소, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물 및 수분의 농도는 대체로 100ppm 이하이다.

- [0046] 본 발명의 암모니아 정제 시 원료 암모니아의 걸보기 선속도(LV)는 암모니아의 불순물 함량, 작업조건 등에 따라 달라지며, 대체로 5 내지 150cm/sec, 바람직하게는 10 내지 80cm/sec이다.
- [0047] 또한 본 발명의 정제 시 암모니아 가스와 흡착제 및 촉매와의 접촉온도는 상온 바람직하게는 20 내지 40℃이며, 접촉압력은 감압 혹은 증압 조건에서 실행 가능하지만, 대기압 내지 0.5MPa 정도의 압력이 바람직하다.
- [0048] 본 발명의 정제탑은 종래의 암모니아 정제 장치에 흡착탑이나 촉매탑의 대응으로 사용이 가능하며 이에 의하여 향상된 정제기능을 수행할 수 있다.
- [0049] 이하에서는 본 발명을 실시예를 참조하여 더욱 상세히 설명한다.
- [0050] 본 발명의 실시예는 본 발명을 설명하기 위한 것이며, 이에 의하여 본 발명이 제한되지는 않는다.
- [0051] [실시예]
- [0052] <정제탑의 구성>
- [0053] 내경 350mm 길이로 1500mm의 스테인레스 강 정제탑에 활성화한 BET 비표면적이 230m² /g, 직경 5mm의 구형 산화 망간-산화구리 혼합 촉매(Purelyst MD, PureSphere사 제품)를 300mm 두께로 충전밀도 1.2g/ml로 충전한다. 그 위에 다공성 격판을 형성하고 평균 4mm 정도의 입상 수산화칼슘과 수산화마그네슘을 5 : 5 비율로 350mm 두께로 충전하고, 동일한 방법으로 활성화된 펠릿 형태의 활성탄 및 4A 형 합성 제올라이트(유니온 카바이드사) 순차적으로 350mm 두께로 충전 적층한다.
- [0054] <암모니아 정제>
- [0055] 100ppm의 산소, 100ppm의 이산화탄소, 50ppm의 일산화탄소, 70ppm의 포름알데히드(HCHO), 그리고 2000ppm의 수분을 불순물로 함유하는 저순도 암모니아 시료를 제조하여 실온(20℃), 대기압 하에서 20cm/sec의 유속으로 정제탑의 합성 제올라이트 층 → 활성탄 층 → 고체 알칼리 층 → 촉매 층 순서대로 30분 동안 통과시켜 암모니아 정제를 실행하였다.
- [0056] 열전도 검출기(GC-TCD, 검출 가능한 하한농도 0.01ppm) 및 수소불꽃 이온화 검출기(GC-FID, 검출 가능한 하한농도 0.01ppm), 푸리에 변형 적외선 분광광도계(FT-IR, 검출 가능한 하한 농도 0.01ppm)를 사용하여 배출 처리된 기체의 산소, 이산화탄소, 일산화탄소, 포름알데히드 및 수분 함량을 저밀도 암모니아 통과 개시 5분, 25분, 45분 간격으로 측정했다.
- [0057] 그 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1

불순물의 종류	정제 전 함량	정제 후 측정 결과		
		5분 후	25분 후	45분 후
산소	100ppm	0.4ppm	0.4ppm	0.4ppm
이산화탄소	100ppm	N.D	N.D	N.D
일산화탄소	50ppm	0.5ppm	0.5ppm	0.5ppm
포름알데히드	70ppm	0.2ppm	0.3ppm	0.3ppm
수분	2000ppm	5ppm	5ppm	6ppm

- [0059] 5ppm위 표에서 본 바와 같이 이산화탄소는 검출되지 아니하였으며 산소, 일산화탄소, 포름알데히드 및 수분 등의 불순물이 극저함량으로 제거되어 초 고순도의 암모니아를 획득하였다.
- [0060] 본 발명의 정제탑은 그 구조가 간단하며 정제기능이 우수하고, 종래의 정제장치에 호환이 가능하여 경제적이고 효율적으로 고순도의 암모니아를 정제할 수 있다.
- [0061] 이상에서 설명한 본 발명은 전술한 구성 및 도면에 한정하는 것은 아니고, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다.
- [0062] 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

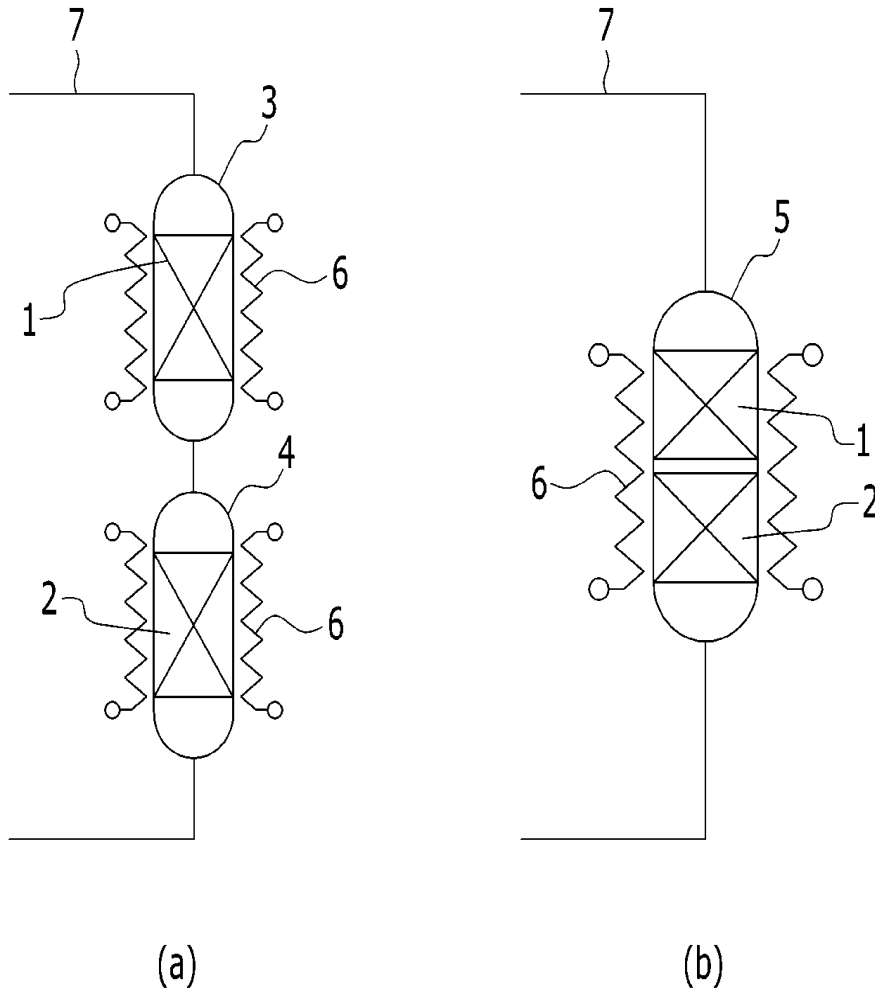
부호의 설명

[0063]

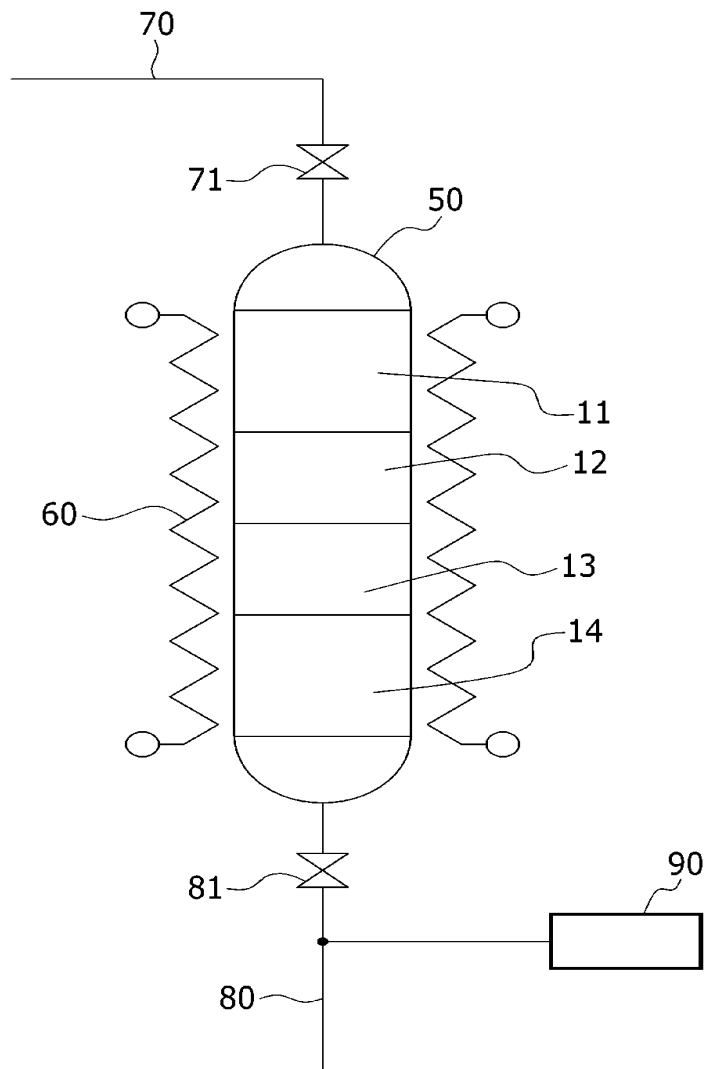
1: 촉매 층, 2: 합성 제올라이트 층, 3: 촉매탑, 4: 흡착탑, 5: 정제탑, 6: 가열기, 7: 암모니아 공급라인, 10: 정제탑, 11: 합성 제올라이트 층, 12: 활성탄 층, 13: 고체 알칼리 층, 14: 촉매 층, 60: 가열 히터, 70: 저순도 암모니아 공급라인, 80: 고순도 암모니아 배출라인, 71, 81: 밸브 배출가스 순환라인, 90: 측정기

도면

도면1



도면2



도면3

