

명세서

발명의 명칭: 고순도 염화수소 제조 방법 및 제조 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 고순도 염화수소를 제조하는 방법 및 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 정제된 수소와 염소를 1,200°C ~ 1,400°C 정도의 고온에서 직접 반응시켜 염화수소를 합성하고, 상기 염화수소를 액상으로 변환시킨 후 분별증류를 통해 정제하여 3N(99.9%) ~ 6N(99.9999%)의 고순도 염화수소를 보다 간단한 공정을 통해 적은 에너지를 소모하여 생산할 수 있는 염화수소 제조 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무수염산이라고도 불리우는 염화수소(HCl, Anhydrous hydrogen chloride)는 분자량이 36.47이며, 상온/상압 하에서는 기체 상태로 존재하고, 상압/-85°C에서 액화되는 화합물이다. 염화수소는 의약품 및 염료 중간체 등 각종 화공약품 제조에 사용되며, 특히 고순도 염화수소는 반도체 제조공정에서 유용하게 사용된다.
- [3] 본 명세서에서 상기 염화수소의 표현은 기상 또는 액상의 '무수염산'을 지칭하며, 염산은 상기 염화수소의 35 내지 37중량% 수용액을 말한다. 또한, 본 명세서에서 특별한 언급이 없는 한 '고순도 염화수소'는 3N(99.9%)급 이상, 일반적으로 3N ~ 6N(99.9% ~ 99.9999%)급의 염화수소를 지칭하며, '조수소' 및 '조염소'는 정제되기 전의 수소(crude H₂) 및 염소(crude Cl₂)를 의미하고, '수소' 및 '염소'는 정제된 수소 및 염소, 혹은 혼합물 중의 수소 및 염소 원소를 의미한다.
- [4] 염화수소의 합성은 통상 소금물의 전기분해로 생성된 조염소(crude Cl₂)와 조수소(crude H₂)를 1,200 ~ 1,300°C의 고온에서 반응시켜 이루어진다.
- [5] [반응식 1] $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + 44,000\text{Kcal}$
- [6] 상기 반응식 1에 의해 얻어진 HCl 가스를 냉각하여 물에 흡수시키면 35~37%의 염산이 생산된다. 종래의 무수염산 제조는 상기 염산을 이용한 습식법에 의해 이루어진다. 즉, 35~37% 염산을 증발관에서 가열시켜 염화수소 가스를 발생시키고, 이것을 탈수·건조·정제 냉각 시킨 후 압축 냉각해서 액화 염화수소를 제조한다. 이러한 종래의 제조 방법은 고온에서 염산을 취급함에 따라 장치의 유지 보수비용이 많이 소요되고, 다량의 스팀을 사용함에 따라 에너지 비용도 과다하게 소요되는 문제점을 안고 있다.
- [7] [반응식 1]에서 생성된 HCl 가스를 바로 압축하여 냉각시킬 수만 있다면 한결 간편하게 무수염화수소를 생산할 수 있을 것이다. 그러나, 보통 소금물 전기분해공정에서 발생하는 조수소(crude H₂)에는 다량의 수분이 함유되어 있고, 일반 전해조에서 생산된 조염소(crude Cl₂)에는 산소(O₂), 질소(N₂), 탄산가스(CO₂), 수분(H₂O) 및 금속성분 등이 포함되어 순도가 99.8% 정도로

떨어진다.

- [8] 상기한 불순물 중에서 염화수소의 압축 및 액화 공정에 방해가 되는 것은 수분과 산소로서, 수분은 직접적으로, 산소는 염화수소 합성과정에서 물로 바뀌어 압축기 등의 설비가동을 어렵게 한다. 이에 따라, 원료 중의 수분과 산소만 제거하면 염화수소의 압축기 사용에 문제가 없으므로 3N급 이하의 저순도 염화수소 제조는 가능하게 된다.

- [9] 그러나, 반도체 제조공정 등에 사용되는 고순도 염화수소(99.999% 이상)의 제조를 위해서는 수분과 산소뿐만 아니라 기타 불순물도 제거해야 하며, 특히, 탄산가스는 일단 염화수소가스와 섞이면 분리가 거의 불가능하기 때문에, 상기와 같이 생산성 및 비용 면에서 불리한 습식법에 의존할 수밖에 없었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로, 고순도의 염화수소를 제조함에 있어서 염산으로부터 출발하는 기존의 습식 공정을 대체할 수 있는 보다 간편하고 경제적인 건식 고순도 염화수소 제조 방법 및 시스템을 제공하는 것에 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [11] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위하여, 원료인 조수소와 조염소를 99.999% 이상의 순도로 각각 정제하는 단계; 상기 정제된 수소와 염소를 1,200 내지 1,400°C 범위의 온도에서 반응시켜 염화수소를 합성하되, 상기 수소는 염소에 비해 몰비로 과량으로 투입하는 단계; 상기 염화수소를 압축시켜 액상으로 변환하는 단계; 및 분별증류를 통해 염화수소의 정제 및 잉여 수소를 분리하는 단계를 포함하는 고순도 염화수소 제조방법을 제공한다.
- [12] 상기한 본 발명의 고순도 염화수소 제조방법에서, 상기 수소의 정제는 소금물 전기분해공정에서 나오는 조수소를 촉매 및 흡착제를 사용하여 수분과 산소를 제거하고, 상기 염소의 정제는 조염소 가스를 1차 흡착으로 수분을 제거하고 1차 저온 증류로 금속성분을 제거한 후 2차 저온증류에서 가스성분을 제거하는 과정으로 이루어질 수 있다.
- [13] 상기 수소는 염소에 비해 몰비로 10 내지 20몰% 범위에서 과량으로 투입되는 것이 바람직하다.
- [14] 또한, 본 발명은, 각각 99.999% 이상의 순도로 정제된 수소 및 염소를 공급하는 수소 및 염소 공급관; 상기 수소 및 염소 공급관에서 공급된 수소와 염소를 반응시켜 염화수소를 합성하는 반응기; 상기 염화수소를 압축하여 액화시키는 압축기; 및 분별증류를 통해 상기 액화된 염화수소의 정제 및 미반응 수소의 분리제거를 위한 증류탑을 포함하는 고순도 염화수소 제조 시스템을 제공한다.
- [15] 상기한 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템에서, 상기 압축기의 전단 또는 후단에 냉각장치가 구비된 것이 바람직하다.

- [16] 상기 압축기 또는 증류탑은 2단 이상의 다단으로 구성된 것이 바람직하다.
- [17] 또한, 본 발명의 염화수소 제조 시스템은 상기 압축기에서 도출된 염화수소를 정제하지 않고 용해하여 염산으로 제조하는 냉각 흡수탑을 더 포함하여 구성될 수도 있다.
- [18] 그리고, 상기 염소 공급관의 전단에 염소 정제 시스템이 구비되며, 상기 염소 정제 시스템은 조염소 가스에서 수분을 제거하기 위한 흡착관, 금속성분을 제거하기 위한 1차 저온 증류관, 상기 1차 저온 증류관에서 증류된 염소를 냉각하기 위한 냉각기, 및 염소 이외의 가스 성분을 제거하기 위한 2차 저온 증류관을 포함하여 구성될 수 있다.

발명의 효과

- [19] 본 발명의 염화수소 제조방법 및 제조 시스템은 완전 밀폐형 건식 공정으로 수소와 염소를 직접 반응시켜 염화수소를 합성한 후 곧바로 압축 냉각시키고 간단한 증류탑에서 잉여 수소 등을 제거함으로써 매우 간편하게 3N ~ 6N의 고순도 염화수소를 제조할 수 있으며, 공정의 단순화 및 자동화가 용이하고 에너지 사용량 또한 획기적으로 줄일 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [20] 도 1은 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템의 일 실시예를 도시한 구성도이다.
- [21] 도 2는 원료 조염소 가스에서 불순물을 제거하기 위한 염소 정제 시스템의 일예를 도시한 구성도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [22] 상술한 본 발명의 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면과 관련한 다음의 실시예를 통하여 보다 분명해질 것이다.
- [23] 이하의 특정한 구조 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며, 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [24] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로, 특정 실시예들은 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태에 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경물, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [25] 제1 및/또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 한정되지 않는다는 점이다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소들로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도

명명될 수 있다.

- [26] 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떠한 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 또는 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하기 위한 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 인접하는"과 "~에 직접 인접하는" 등의 표현도 마찬가지로 해석되어야 한다.

- [27] 본 명세서에서 사용하는 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서 "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

- [28] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

- [29] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써 본 발명을 상세히 설명하도록 한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

- [30] 본 발명의 고순도 염화수소 제조방법은 원료인 조수소와 조염소를 99.999% 이상의 순도로 각각 정제하는 단계, 정제된 수소와 염소를 1,200 내지 1,400°C 범위의 온도에서 반응시켜 염화수소를 합성하되, 상기 수소는 염소에 비해 몰비로 과량으로 투입하는 단계, 상기 염화수소를 압축시켜 액상으로 변환하는 단계, 및 분별증류를 통해 염화수소를 정제하고 잉여 수소를 분리하는 단계를 포함한다.

- [31] 전술한 바와 같이, 소금물 전기분해공정에서 나오는 조수소(crude H₂) 가스는 순도가 95 내지 96% 수준에 불과하며, 일반 전해조에서 생산된 조염소(crude Cl₂) 가스는 산소(O₂), 질소(N₂), 탄산가스(CO₂), 수분(H₂O) 및 금속성분 등이 포함되어 99.8% 정도의 순도를 갖는다. 본 발명에서 수소는 촉매 및 흡착제를 사용하여 수분과 산소를 제거함으로써 순도를 99.9999% 이상으로 제공할 수 있고, 염소는 후술할 정제 시스템을 이용하여 수분과 기타 불순물을 제거함으로써 순도를 99.9999% 이상으로 제공할 수 있다.

- [32] 도 1은 본 발명에 따른 고순도 염화수소 제조 시스템의 일 실시예를 도시한 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템은 각각 99.999% 이상의 순도로 정제된 수소 및 염소를 공급하는 수소 공급관 및 염소 공급관, 상기 수소 공급관 및 염소 공급관을 통해 공급된 수소와 염소를 반응시켜 염화수소를 합성하는 반응기, 상기 염화수소를 압축하여 액화시키는 압축기, 및 분별증류를 통해 상기 액화된 염화수소의 정제 및 미반응 수소의 분리제거를 행하는 증류탑을 포함하여 구성될 수 있다.
- [33] 또한, 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템은 상기 염소 공급관 전단에 연결되는 염소 정제 시스템을 더 포함할 수 있다. 상기 염소 정제 시스템의 일 실시예가 도 2에 도시되어 있다.
- [34] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 염소 정제 시스템은 99.8% 순도의 염소가스에서 수분의 제거를 위한 흡착관, 금속성분을 제거하기 위한 1차 저온 증류관, 상기 1차 저온 증류관에서 증류된 염소를 냉각하기 위한 냉각기, 및 가스 성분을 제거하기 위한 2차 저온 증류관을 포함하여 구성될 수 있다. 이러한 염소 정제 시스템은 전술한 염화수소 제조 시스템과 in-line으로 연결되어 고순도의 정제된 염소를 공급할 수도 있고, 별도의 시스템으로 존재하여 고순도의 정제된 염소를 탱크에 따로 보관하여 염화수소 제조 시스템에 공급할 수도 있다.
- [35] 상기 염소 정제 시스템에 의하면, 99% 내지 99.9% 수준의 조염소가스를 흡착관을 통과시키면서 수분을 제거하고, 1차 저온 증류관(온도 -25°C ~ 15°C)을 통해 철, 크롬, 니켈 등 금속성분을 제거 한 후, 2차 저온 증류관(온도 -35°C ~ 5°C)을 통해 탄산가스, 질소, 산소 등 가스성분을 제거하여 순도 99.9999% 이상의 고순도 염소를 만들 수 있다.
- [36] 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템에 있어서, 원료인 염소와 수소는 FCV(유량 비 테 콘트롤 밸브)에 의해 조절된다. 상기 수소와 염소의 반응에 있어서 수소는 염소에 비해 과량으로 첨가하는 것이 바람직하다. 수소와 염소의 반응으로 염화수소를 제조하는 반응은 이론상 1:1의 mol 비로 반응시켜야 하나, 미반응 출발물질로서 염소가 잔존하는 경우 염화수소와의 분리가 쉽지 않고, 염소의 독성으로 인해 반응 시스템의 손상을 초래할 우려가 있다. 따라서, 수소와 염소의 반응시 상기 수소는 염소에 비해 이론 량 대비 10mol% 내지 20mol% 범위로 과량이 되도록 하는 것이 바람직하다.
- [37] 상기 반응기는 고온하에서 원료인 염소나 염화수소에 영향을 받지 않는 재질인 그래파이트(Graphite)로 만들고, 압축기 역시 염화수소에 견딜 수 있는 재질로 만든 것이 바람직하다. 상기 압축기는 왕복동식으로 2단 또는 그 이상의 다단 압축기인 것이 바람직하다. 또한, 압축효율을 높이기 위하여 상기 압축기의 전방 또는 후방에 냉각장치가 더 부가되는 것이 바람직하다. 반응기의 운전온도는 1,200 내지 1,400°C 범위가 되며, 바람직하게는 1,300±50°C를 유지한다. 상기 온도를 유지하기 위하여 먼저 수소를 공기로 연소시켜 가열하며, 이 때 생긴 수분은 합성조기 생성된 HCl가스가 흡수하여 염산으로 제거한다. 초기 반응 후

반응기의 온도는 반응열에 의해 유지될 수 있다.

- [38] 반응 후 잉여 수소의 일부는 냉각장치(Chiller)를 거치기 전후에서 적당히 배출(Vent)시켜 냉각 효율을 높여주고, 일단 액화된 염화수소는 분별증류를 통해 금속성분 등을 제거하는 정제 과정 및 미반응 수소를 추가로 분리 제거하는 과정을 거치게 된다. 이렇게 다단 증류탑을 통과시켜 상단에서 수소 등 일부 잔여 불순물을 제거하여 6N 이상의 고순도 염화수소를 생산할 수 있다.

- 액화시킨 염화수소 중에는 분압에 의해 미량의 수소가 포함되는데, 사용공정에 따라 수소가 불순물로 작용할 수 있기 때문에, 일단 액화된 염화수소를 증류탑에서 저온 증류시켜 잔여 수소를 완전히 제거시키는 것이 바람직하다. 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템에 있어서, 상기 압축기 또는 증류탑은 효율을 위하여 2단 이상의 다단으로 구성되는 것이 바람직하다. 상기 증류탑에서 분별증류를 거친 염화수소는 정제된 액상 염화수소를 저장하는 염화수소 탱크에 저장된다.

- [39] 또한, 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템은 경제성을 제고시키기 위하여 합성가스를 액화시키기 전에 일정 부분을 초순수에 용해시켜 5N(99.999%) 이상의 고순도 37~38% 염산을 생산할 수 있도록 된 냉각 흡수탑을 더 포함할 수 있다.

- [40] 상기와 같이, 본 발명의 고순도 염화수소 제조 방법 및 시스템에 의하면, 원료 및 제품의 정제 정도에 따라 3N(99.9%) ~ 6N(99.9999%)의 높은 순도를 갖는 염화수소 또는 염산을 생산할 수 있으며, 종래의 습식방법에 비하여 공정이 단순화되고, 에너지 소비가 획기적으로 절감되어 고순도 염화수소를 보다 저렴한 비용으로 대량 생산할 수 있게 된다.

- [41] 이하에서 보다 구체적인 실시예를 통해 본 발명에 대해 더욱 상세하게 설명한다. 다만, 하기의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 것일 뿐, 본 발명이 이것으로 한정되는 것은 아니다.

[42] 실시예

- [43] 본 발명의 실시예에서는 사전에 정제한 고순도 수소와 염소를 반응시키는 반응기(10)와, 상기 반응기를 통해 반응된 염화수소 가스를 냉각 및 압축하는 압축기(20)와, 상기 압축기를 거친 염화수소를 냉각하는 냉각장치(21)와, 상기 압축기를 통과한 염화수소를 순수(De-Ionized Water)에 용해하여 고순도의 염산으로 제조하여 저장하는 염산탱크(60)와, 상기 압축기에서 액화된 염화수소를 저온 분별증류하여 미반응 수소 등을 제거하는 2단계 증류탑(즉, 제1증류탑(40)과 제2증류탑(50)) 및 상기 증류탑에서 정제된 액상 염화수소를 저장하는 염화수소 탱크(30)를 포함한 고순도 염화수소 제조 시스템을 이용하여 염화수소를 제조하였다. 우선, 수소와 염소는 각각 시간당 약 80 및 70 m^3/hr 수준으로 수소의 몰비가 염소에 비해 약 15% 과량으로 반응기에 투입되었고, 반응기는 약 1,300°C를 유지하도록 하였다. 합성된 염화수소는 압축기에서의 출구 온도가 약 160 내지 165°C 정도였고, 냉각장치를 이용하여 영하 20°C 정도로

냉각하여 액화시켰으며, 증류탑을 거치면서 약 영하 40℃까지 냉각되었다.

- [44] 하기 표 1은 본 발명에서 원료인 조수소와 조염소, 정제후의 수소와 염소, 반응기, 압축기 및 증류탑에서 정제된 후의 염화수소의 순도와 불순물을 정량한 결과를 표시한 것이고, 하기 표 2는 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템을 이용하여 제조된 염화수소를 냉각 흡수탑을 통해 수용액 상태로 제조한 염산의 순도 및 불순물을 정량한 결과를 표시한 것이다. 하기 표 1 및 표 2에서 볼 수 있는 바와 같이, 본 발명의 고순도 염화수소 제조 시스템을 이용하여 제조한 염화수소는 5N 내지 6N(99.999 내지 99.9999%)이상의 순도를 갖는 것을 알 수 있다.

- [45] 표 1

[Table 1]

구분	원료		원료정제		합성	정제	저장탱크
	crude H ₂	crude Cl ₂	H ₂	Cl ₂	HCl	HCl	HCl
순도	95%-96%	99.8%	99.999%	99.9995%	99.995%	99.999%-99.9999%	99.999%-99.9999%
불순물	O ₂	<10ppm	<2ppm	<0.5ppm	<1ppm	<1ppm	<1ppm
	N ₂	-	≤1ppm	≤1ppm	≤1ppm	≤1ppm	≤1ppm
	CO	-	<1ppm	<0.5ppm	<0.5ppm	<0.5ppm	<0.5ppm
	CO ₂	-	≤1ppm	≤0.5ppm	≤0.5ppm	≤1ppm	≤1ppm
	CH ₄	-	≤1ppm	≤0.5ppm	≤1ppm		
	H ₂ O	≤40,000ppm	≤5ppm	≤4ppm	≤1ppm	≤1ppm	≤1ppm

- [46] 표 2

[Table 2]

구분	37% HCl Mixing		DI Water	37%HCl 저장탱크	
	HCl			37% HCl	
순도	99.999%-99.9999%		18MΩ·cm이상	36%-38%	
불순물	O ₂	≤1ppm	-	NH ₄	≤0.5ppm
	N ₂	≤1ppm		SO ₄	≤0.5ppm
	CO	≤0.5ppm		PO ₄	≤0.05ppm
	CO ₂	≤1ppm		Residue on	≤3ppm
	CH ₄	-		Total Metal	≤1,000ppb
	H ₂ O	≤1ppm			

- [47] 앞에서 설명된 본 발명의 실시예는 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 것으로 해석되어서는 안 된다. 본 발명의 보호범위는 청구범위에 기재된 사항에 의하여만 제한되고, 본 발명의 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상을 다양한 형태로 개량 변경하는 것이 가능하다. 따라서 이러한 개량 및 변경은 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것인 한 본 발명의 보호범위에 속하게 될 것이다.

- [48] [부호의 설명]

- [49] 10: HCl 합성 반응기 20: 압축기
- [50] 21: 냉각장치 30: 염화수소 탱크
- [51] 40: HCl 제1증류탑 50: HCl 제2증류탑
- [52] 60: 염산탱크 70: 1차 저온 증류관
- [53] 80: Cl₂ 냉각기 90: 2차 저온 증류관

산업상 이용가능성

- [54] 본 발명의 고순도 염화수소 제조 방법 및 시스템에 의하면, 원료 및 제품의 정제 정도에 따라 3N(99.9%) ~ 6N(99.9999%)의 높은 순도를 갖는 염화수소 또는 염산을 생산할 수 있으며, 종래의 습식방법에 비하여 공정이 단순화되고, 에너지 소비가 획기적으로 절감되어 고순도 염화수소를 보다 저렴한 비용으로 대량 생산할 수 있게 된다.

청구범위

- [청구항 1] 원료인 조수소와 조염소를 99.999% 이상의 순도로 각각 정제하는 단계;
 상기 정제된 수소와 염소를 1,200 내지 1,400°C 범위의 온도에서 반응시켜 염화수소를 합성하되, 상기 수소는 염소에 비해 몰비로 과량으로 투입하는 단계;
 상기 염화수소를 압축시켜 액상으로 변환하는 단계; 및
 분별증류를 통해 염화수소의 정제 및 잉여 수소를 분리하는 단계를 포함하는 고순도 염화수소 제조방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 수소의 정제는 소금물 전기분해공정에서 나오는 조수소를 촉매 및 흡착제를 사용하여 수분과 산소를 제거하고, 상기 염소의 정제는 조염소 가스를 1차 흡착으로 수분을 제거하고 1차 저온 증류로 금속성분을 제거한 후 2차 저온증류에서 가스성분을 제거하는 것을 특징으로 하는 고순도 염화수소 제조방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 수소는 염소에 비해 몰비로 10 내지 20몰% 범위에서 과량으로 투입되는 것을 특징으로 하는 고순도 염화수소 제조방법.
- [청구항 4] 각각 99.999% 이상의 순도로 정제된 수소 및 염소를 공급하는 수소 및 염소 공급관;
 상기 수소 및 염소 공급관에서 공급된 수소와 염소를 반응시켜 염화수소를 합성하는 반응기;
 상기 염화수소를 압축하여 액화시키는 압축기; 및
 분별증류를 통해 상기 액화된 염화수소의 정제 및 미반응 수소의 분리제거를 위한 증류탑을 포함하는 고순도 염화수소 제조 시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 압축기의 전단 또는 후단에 냉각장치가 구비된 것을 특징으로 하는 고순도 염화수소 제조 시스템.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
 상기 압축기 또는 증류탑이 2단 이상의 다단으로 구성된 것을 특징으로 하는 고순도 염화수소 제조 시스템.
- [청구항 7] 제4항에 있어서,
 상기 압축기에서 도출된 염화수소를 정제하지 않고 용해하여 염산으로 제조하는 냉각 흡수탑을 더 포함하는 고순도 염화수소 제조 시스템.

[청구항 8]

제4항에 있어서,
상기 염소 공급관의 전단에 염소 정제 시스템이 구비되며, 상기
염소 정제 시스템은 조염소 가스에서 수분을 제거하기 위한
흡착관, 금속성분을 제거하기 위한 1차 저온 증류관, 상기 1차 저온
증류관에서 증류된 염소를 냉각하기 위한 냉각기, 및 염소 이외의
가스 성분을 제거하기 위한 2차 저온 증류관을 포함하는 것을
특징으로 하는 고순도 염화수소 제조 시스템.