



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월14일
 (11) 등록번호 10-1612099
 (24) 등록일자 2016년04월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C25B 1/04 (2006.01) C25B 15/00 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-0078193
 (22) 출원일자 2014년06월25일
 심사청구일자 2014년06월25일
 (65) 공개번호 10-2016-0000955
 (43) 공개일자 2016년01월06일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP11333463 A*
 KR101296213 B1*
 KR1020120015298 A*
 KR1020130074785 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)테크윈
 충청북도 청주시 흥덕구 직지대로474번길 60 (송정동)
 (72) 발명자
정봉익
 충북 청주시 흥덕구 사운로 335, 6동 202호 (신봉동, 삼성아파트)
김정식
 충북 청주시 흥덕구 대농로 17, 102동 3601호 (복대동, 신영지웰시티1차아파트)
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 14 항

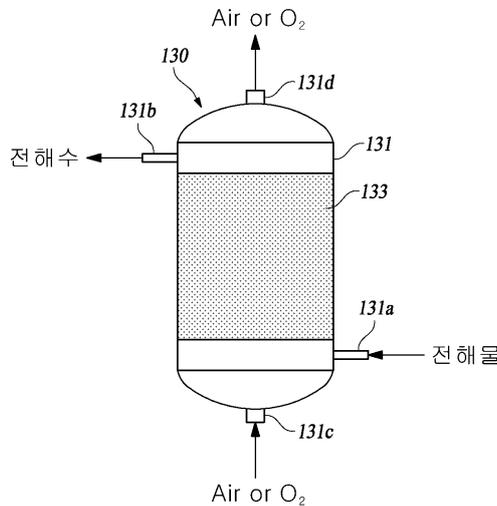
심사관 : 정승두

(54) 발명의 명칭 **전기분해장치**

(57) 요약

원수 공급부로부터 공급되는 원수를 전기분해하여 전해수와 부생가스로 수소가스를 생성하는 전기분해조 및, 전기분해조에서 생성된 수소가스를 전달받아 촉매 반응을 통해 수소가스를 제거하는 소수성 촉매가 내장된 촉매반응조를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기분해장치가 게시된다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

신현수

대전 대덕구 중리남로40번길 35

황선덕

대전 대덕구 대덕대로1470번길 55, 102동 1307호
(목상동, 다사랑아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 A2012DD0141

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 연구개발특구진흥재단

연구사업명 연구개발특구 특구기술사업화 사업

연구과제명 선박평형수처리장치에서의 스케일 저감형 전해조 실용화 기술개발

기여율 1/1

주관기관 ㈜테크윈

연구기간 2012.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

원수 공급부로부터 공급되는 원수를 전기분해하여 전해수와 부생가스로 수소가스를 생성하는 전기분해조; 및 상기 전기분해조에서 생성된 수소가스를 전달받아 촉매 반응을 통해 상기 수소가스를 제거하는 소수성 촉매가 내장된 촉매반응조;를 포함하고,

상기 촉매반응조는,

반응조 몸체와;

상기 반응조 몸체 내에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하고,

상기 반응조 몸체에는 상기 전기분해과정에서 생산된 전해수와 부생가스인 수소가 혼합된 기액혼합물이 유입되는 기액혼합물 유입구와, 전해수가 배출되는 전해수 배출구와, 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구 및 촉매반응에 사용되고 남은 가스가 배출되는 가스 배출구가 설치되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 기액혼합물 유입구와 상기 전해수 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되고,

상기 외기 유입구와 상기 가스 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 4

원수 공급부로부터 공급되는 원수를 전기분해하여 전해수와 부생가스로 수소가스를 생성하는 전기분해조; 및

상기 전기분해조에서 생성된 수소가스를 전달받아 촉매 반응을 통해 상기 수소가스를 제거하는 소수성 촉매가 내장된 촉매반응조;를 포함하며,

상기 촉매반응조는,

반응조 몸체와;

상기 반응조 몸체 내부에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하고,

상기 반응조 몸체에는 상기 부생가스가 유입되는 부생가스 유입구와, 상기 부생가스 중 촉매반응에 의해 제거된 처리가스가 배출되는 처리가스 배출구와, 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구와, 촉매반응 중 발생하는 열을 제어하기 위해 냉각수가 유입되는 냉각수 유입구 및, 사용된 냉각수를 배출하는 냉각수 배출구가 설치되고,

상기 냉각수는 전기분해를 통해 생성된 전해수 또는 전기분해조로 유입되는 원수를 사용하는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 부생가스 유입구와 상기 처리가스 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되고,

상기 외기 유입구는 상기 부생가스 유입구와 동일한 측면에 설치되고,

상기 냉각수 유입구와 상기 냉각수 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되며, 상기 냉각수 유입구는 상기 처리가스 배출구 측에서 상기 소수성 촉매를 향해 분사되도록 설치되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 6

제4항에 있어서,

상기 외기 유입구는 부생가스 유입구의 라인상에 설치되어 상기 촉매반응조로 외기를 유입할 수 있는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

원수 공급부로부터 공급되는 원수를 전기분해하여 전해수와 부생가스로 수소가스를 생성하는 전기분해조; 및 상기 전기분해조에서 생성된 수소가스를 전달받아 촉매 반응을 통해 상기 수소가스를 제거하는 소수성 촉매가 내장된 촉매반응조;를 포함하고,

상기 촉매반응조는,

반응조 몸체와;

상기 반응조 몸체 내부를 일측의 촉매 수용부와 타측의 전해물 수용부로 구분하는 소수성 분리판; 및

상기 촉매 수용부에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하며,

상기 반응조 몸체의 상기 전해물 수용부의 일측에는 부생 수소가스가 포함된 전해물이 유입되는 전해물 유입구가 설치되고, 상기 전해물 수용부의 타측에는 부생수소가스가 제거된 전해물을 배출하는 전해물 배출구가 설치되며,

상기 반응조 몸체의 상기 촉매 수용부의 일측에는 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구가 설치되고, 타측에는 촉매반응에 사용되고 남은 가스가 배출되는 가스 배출구가 설치되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 전해물은 전기분해과정에서 생성된 전해수와 부생가스가 혼합된 기액 혼합물 또는 전해수가 분리된 후의 부생가스인 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 촉매 수용부로 공급되는 외기 유입구로 냉각수를 공급하도록 냉각수 유입구가 더 설치되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

제1항, 제3항 내지 제6항 및 제8항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소수성 촉매는, 다공성 소수성지지체 위에 수소를 산화시키는 촉매제가 담지된 형태로 구성되며,

상기 소수성지지체는 다공성 소수성 고분자재질 또는 표면이 소수성으로 처리된 무기 또는 금속재질로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 촉매제는 백금계(Pt, Pd, Ru, Ir, Rh 등) 또는 전이금속계(Ni, Cu, Fe 등) 중의 선택된 하나 이상의 원소로 이루어지는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 소수성지지체는 PTFE, PVDF, PP, SDBC로 이루어진 군 중에서 선택된 하나 이상의 다공성 소수성 고분자 재질로 구성된 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 소수성 지지체는 비드, 허니컴, 시트, 메쉬, 관형, 중공사형 구조 중에서 선택된 어느 하나의 형태로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 소수성 촉매는 상기 소수성 분리관의 일측면 또는 양측면에 담지되어 상기 소수성 분리관과 일체형으로 다공성 평판형 막이나 관형 또는 중공사형 막 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 소수성 분리관은 관 형상으로 형성되며, 상기 소수성 촉매는 관형으로 형성되어 상기 소수성 분리관 내부에 적어도 하나가 설치되어, 상기 소수성 촉매와 상기 소수성 분리관은 관형 또는 중공사막 구조로 형성되는 것을 특징으로 하는 전기분해장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 전기분해장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 전기분해공정에서 음극반응을 통해 부산물로 생성되는 수소를 제거할 수 있는 전기분해장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 전기분해공정은 다양한 화학제품의 생산이나 분해 또는 석출 및 도금 등의 공정에 다양하게 적용하여 사용되고 있다. 이러한 전기분해공정에서는 필요로 하는 전기화학적 반응 이외에 대부분 음극에서 물의 분해에 의한 수소 가스(H₂)가 생산되는 반응을 동반하게 된다. 이러한 수소는 신재생에너지의 연료원으로 별도의 용도로 생산하지 않는 이상 부산물로 생산된다. 그런데 이러한 수소는 폭발범위가 매우 넓어 항상 폭발에 대한 위험성을 가지고 있다.

[0003] 이러한 폭발위험성을 배제하기 위해서, 수소가 매우 가벼운 가스인 점을 감안하여 외기와 희석하여 대기로 방출하는 방법이 주로 사용되고 있으며, 일부에서는 폭발범위 상한 이상의 순도로 정제하여 재활용하는 공정이 적용되고 있다.

[0004] 전기분해공정의 일례로서, 최근 살균 및 소독기술로 부각되는 기술 중 하나로서 염수 또는 해수를 전기분해하여 전기분해수인 차아염소산나트륨 수용액을 발생시키는 전기분해장치가 있다.

- [0005] 즉, 염수나 해수를 전기분해하여 차아염소산나트륨(Sodium Hypochlorite; NaOCl)을 발생시키는 장치로서, 이때 발생하는 차아염소산나트륨은 정수장이나 하수처리장 및 수영장 등의 살균처리, 발전소의 냉각수 또는 선박의 밸러스트수 처리 등에 사용될 수 있다.
- [0006] 차아염소산나트륨 발생장치 가동시 전해모듈에서 해수 또는 염수를 전기분해시키면 염소, 수소 및 산소가스가 발생되며, 염소가스는 곧바로 물(H₂O)에 용해되거나 OH⁻와 반응하여 차아염소산으로 전환된다. 그리고 용해되지 않는 수소와 산소가스는 기액분리기를 통하여 대기중으로 방출된다. 이때 수소가스의 경우는 농도가 4% 이상이 되면 폭발 위험성이 있기 때문에 배출시 송풍기로 공기를 강제 공급하거나 사이클론 등의 기액분리기를 통해 분리 후 희석하여 수소가스의 농도가 4% 이상이 되지 않도록 희석하여 배출시킨다.
- [0007] 이와 같이, 차아염소산나트륨 발생장치는 수소가스 발생으로 항상 위험성이 존재하기 때문에 근본적인 위험성을 막기 위해 발생하는 수소가스를 제거함으로써 차아염소산나트륨 발생장치의 수소가스 발생으로 인한 위험을 감소시킬 필요성이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0987220호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 창안된 것으로서, 촉매반응을 통해 전기분해시 발생된 수소가스를 제거할 수 있는 전기분해장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 전기분해장치는, 원수 공급부로부터 공급되는 원수를 전기분해하여 전해수와 부생가스로 수소가스를 생성하는 전기분해조; 및 상기 전기분해조에서 생성된 수소가스를 전달받아 촉매반응을 통해 상기 수소가스를 제거하는 소수성 촉매가 내장된 촉매반응조;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 여기서, 상기 촉매반응조는, 반응조 몸체와; 상기 반응조 몸체 내에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하고, 상기 반응조 몸체에는 상기 전기분해과정에서 생산된 전해수와 부생가스인 수소가 혼합된 기액혼합물이 유입되는 기액혼합물 유입구와, 전해수가 배출되는 전해수 배출구와, 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구 및 촉매반응에 사용되고 남은 가스가 배출되는 가스 배출구가 설치되는 것이 바람직하다.
- [0012] 또한, 상기 기액혼합물 유입구와 상기 전해수 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되고, 상기 외기 유입구와 상기 가스 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되는 것이 좋다.
- [0013] 또한, 상기 촉매반응조는, 반응조 몸체와; 상기 반응조 몸체 내부에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하고, 상기 반응조 몸체에는 상기 부생가스가 유입되는 부생가스 유입구와, 상기 부생가스 중 촉매반응에 의해 제거된 처리가스가 배출되는 처리가스 배출구와, 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구와, 촉매반응 중 발생하는 열을 제어하기 위해 냉각수가 유입되는 냉각수 유입구 및, 사용된 냉각수를 배출하는 냉각수 배출구가 설치되는 것이 좋다.
- [0014] 또한, 상기 부생가스 유입구와 상기 처리가스 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되고, 상기 외기 유입구는 상기 부생가스 유입구와 동일한 측면에 설치되고, 상기 냉각수 유입구와 상기 냉각수 배출구는 상기 소수성 촉매를 사이에 두고 서로 대응되게 설치되며, 상기 냉각수 유입구는 상기 처리가스 배출구 측에서 상기 소수성 촉매를 향해 분사되도록 설치되는 것이 좋다.

- [0015] 또한, 상기 외기 유입구는 부생가스 유입구의 라인상에 설치되어 상기 촉매반응조로 외기를 유입할 수 있는 것이 좋다.
- [0016] 또한, 상기 촉매반응조는, 반응조 몸체와; 상기 반응조 몸체 내부를 일측의 촉매 수용부와 타측의 전해물 수용부로 구분하는 소수성 분리판; 및 상기 촉매 수용부에 수용되어 수소가스와 촉매반응에 의해 물을 생성하는 소수성 촉매;를 포함하는 것이 좋다.
- [0017] 또한, 상기 반응조 몸체의 상기 전해물 수용부의 일측에는 부생 수소가스가 포함된 전해물이 유입되는 전해물 유입구가 설치되고, 상기 전해물 수용부의 타측에는 부생수소가스가 제거된 전해물을 배출하는 전해물 배출구가 설치되며, 상기 반응조 몸체의 상기 촉매 수용부의 일측에는 산소 또는 공기를 포함하는 외기가 유입되는 외기 유입구가 설치되고, 타측에는 촉매반응에 사용되고 남은 가스가 배출되는 가스 배출구가 설치되는 것이 좋다.
- [0018] 또한, 상기 전해물은 전기분해과정에서 생성된 전해수와 부생가스가 혼합된 기액혼합물 또는 전해수가 분리된 후의 부생가스인 것이 좋다.
- [0019] 또한, 상기 촉매 수용부로 공급되는 외기 유입구로 냉각수를 공급하도록 냉각수 유입구가 더 설치되는 것이 좋다.
- [0020] 또한, 상기 냉각수는 전기분해를 통해 생성된 전해수 또는 전기분해로 유입되는 원수를 사용하도록 구성할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 소수성 촉매는, 다공성 소수성지지체 위에 수소를 산화시키는 촉매제가 담지된 형태로 구성되며, 상기 소수성지지체는 다공성 소수성 고분자재질 또는 표면이 소수성으로 처리된 무기 또는 금속재질로 이루어지는 것이 좋다.
- [0022] 또한, 상기 촉매제는 백금계(Pt, Pd, Ru, Ir, Rh 등) 또는 전이금속계(Ni, Cu, Fe 등) 중의 선택된 하나 이상의 원소로 이루어질 수 있다.
- [0023] 또한, 상기 소수성지지체는 PTFE, PVDF, PP, SDBC로 이루어진 군 중에서 선택된 하나 이상의 다공성 소수성 고분자 재질로 구성될 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 소수성 지지체는 비드, 허니컴, 시트, 메쉬, 관형, 중공사형 구조 중에서 선택된 어느 하나의 형태로 형성될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 소수성 촉매는 상기 소수성 분리판의 일측면 또는 양측면에 담지되어 상기 소수성 분리판과 일체형으로 다공성 평판형 막이나 관형 또는 중공사형 막 구조로 형성될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 소수성 분리판은 관 형상으로 형성되며, 상기 소수성 촉매는 관형으로 형성되어 상기 소수성 분리판 내부에 적어도 하나가 설치되어, 상기 소수성 촉매와 상기 소수성 분리판은 관형 또는 중공사막 구조로 형성될 수 있다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 전기분해장치에 따르면, 전기분해 공정에서 발생하는 부생수소를 별도의 수소 배출공정이나 라인이 필요없이 촉매반응을 통하여 수소가스를 제거함으로써 폭발에 대한 안전성을 확보하고, 수소의 분리 및 배출을 위한 구성요소의 설치공간 및 비용과 시간을 줄이고, 유지관리의 편의성과 안전성을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기분해장치를 나타내 보인 개략적인 구성도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 촉매반응조를 나타내 보인 도면이다.
- 도 3은 다른 실시예에 따른 촉매반응조를 나타내 보인 도면이다.
- 도 4는 다른 실시예에 따른 촉매반응조를 나타내 보인 도면이다.
- 도 5는 도 4의 소수성촉매의 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 4의 소수성촉매의 또 다른 예를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전기분해장치를 자세히 설명하기로 한다.
- [0030] 도 1 내지 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기분해장치(100)는, 원수 공급부(110)로부터 전달되는 원수를 전기분해하는 전기분해조(120)와, 전기분해조(120)에서 생성된 전해수와 부생가스인 수소가스가 혼합된 기액혼합물을 공급받아 수소는 촉매반응을 통해 제거하고 전해수만을 배출하는 촉매반응조(130)를 구비한다.
- [0031] 한편, 본 발명에서는 상기 원수가 염수 또는 해수인 것을 예로 들어 설명하며, 해수 또는 염수를 전기분해하여 소독제로 사용되는 차아염소산을 발생하는 전기분해장치를 예로 들어 설명하기로 한다. 그러나 본 발명은 해수 또는 염수의 전기분해장치에 한정되지 않고 다양한 분야의 전기분해장치에 적용될 수 있다.
- [0032] 상기 원수 공급부(110)는 원수를 전기분해조(120)로 공급하기 위한 것으로서, 원수 공급라인(111)에 설치되는 원수 공급펌프(113)와, 원수 공급라인(111)에 설치되는 전처리필터(112)를 구비한다. 원수는 해수를 직접 펌핑하여 공급할 수도 있고, 미도시된 염수 탱크로부터 공급할 수도 있다. 전처리필터(112)는 원수에 포함된 불순물을 필터링하는 역할을 한다.
- [0033] 상기 전기분해조(120)는 정류기(122)로부터 전원을 공급받아 전해조 내부로 유입된 원수 즉, 염수 또는 해수를 전기분해하도록 내부에 음극과 양극이 설치된다. 즉, 전기분해조(120)는 공지된 전기분해방법에 의해 유입된 염수 또는 해수를 전기분해하여 차아염소산나트륨 수용액을 생성하고, 전기분해시 발생하는 부생가스인 수소가스를 함께 생성한다. 이와 같이 부생가스인 수소가스와 전해수가 혼합된 기액혼합물은 전해수 배출라인(121)을 통해 촉매반응조(130)로 공급된다.
- [0034] 상기 촉매반응조(130)는 상기 기액혼합물을 공급받아 수소는 촉매반응을 통해 제거하고, 목적하는 전해수(차아염소산나트륨수용액)만을 배출한다. 구체적으로 보면, 도 2에 도시된 바와 같이, 촉매반응조(130)는 반응조 몸체(131)와, 반응조 몸체(131)의 내부에 설치되는 소수성촉매(133)를 구비한다. 반응조 몸체(131)에는 기액혼합물이 유입되는 기액혼합물 유입구(131a)와, 전해수가 배출되는 전해수 배출구(131b)와, 외기가 유입되는 외기 유입구(131c) 및 처리된 가스가 배출되는 가스 배출구(131d)를 구비한다. 기액혼합물 유입구(131a)와 전해수 배출구(131b)는 상기 소수성촉매(133)를 사이에 두고 서로 반대측에 대응되게 설치된다. 전해수 배출구(131b)는 전해수 저장탱크(140)에 연결되어 촉매반응조(130)로 유입된 기액혼합물 중 수소가스는 제거되고, 남은 전해수는 전해수 저장탱크(140)로 공급되어 저장되거나, 필요한 사용처로 공급된다.
- [0035] 상기 외기 유입구(131c)는 기액혼합물 유입구(131a)에 인접하여 설치되며, 촉매반응조 내부로 외기 즉, 외부 공기(Air) 또는 산소(O₂)를 공급한다. 이와 같이 외기 유입구(131c)를 통해 유입된 외기는 촉매반응이 보다 원활하게 이루어지고, 촉매반응시 부족한 산소를 공급하게 된다. 상기 외기 유입구(131c)에는 외기를 공급하기 위한 송풍기나 콤프레샤, 산소발생기 등의 외기 공급수단(132)이 연결될 수 있다. 그리고 가스 배출구(131d)는 전해수 배출구(131b) 쪽에 설치되어 촉매반응에 사용되고 남은 산소 또는 공기가 외부로 배출되도록 한다.
- [0036] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 촉매반응조(130')를 도면 3에 나타내었다. 일부의 전기분해 공정에서는 부생가스인 수소가 전해수와 분리되어 촉매반응조(130')로 공급되도록 구성될 수 있다. 도 3에서와 같이 촉매반응조(130')는 반응조 몸체(131)와, 반응조 몸체(131)의 내부에 설치되는 소수성촉매(133)를 구비함은 도 2와 동일하게 구성된다.
- [0037] 또한, 촉매반응조(130')의 하단의 부생가스 유입구(131a')로 수소가 포함된 부생가스가 유입되도록 구성되고, 외기 유입구(131c')가 인접하여 설치된다. 이때 외기 유입구(131c')는 도 3과 같이 부생가스 유입구(131a')의 라인상에 연결되게 설치될 수 있으나 그 구성을 한정하지는 않으며 별도의 라인을 통해 반응조 몸체(131)로 공급할 수도 있다. 공급되는 부생가스와 외기는 소수성촉매(133)를 통과하면서 촉매반응을 통해 수소를 제거하게

되고, 처리된 부생가스는 처리가스 배출구(131d')를 통해 외부로 배출되게 된다. 이때 촉매반응을 통해 발생되는 열을 낮추기 위해 반응조 몸체(131')의 소수성촉매(133) 상단에 냉각수를 분사할 수 있는 냉각수 유입구(134)와 소수성 촉매(133)의 하단부에 냉각수 배출구(135)를 포함하여 구성된다.

- [0038] 상기 소수성촉매(133)는 반응조 몸체(131) 내부에 담겨지는 것으로서, 바람직하게는 다공성 소수성지지체 위에 수소를 산화시키는 촉매제가 담지된 형태로 구성될 수 있다. 소수성지지체는 다공성 소수성 고분자재질 또는 표면이 소수성으로 처리된 무기 또는 금속재질로 이루어질 수 있으며, 특히 소수성 고분자재질의 경우 PTFE(Polytetrafluoroethylene), PVDF(polyvinylidene difluoride), PP(polypropylene), SDBC(Styrene Divinylbenzene Copolymer) 등으로 구성될 수 있다. 또한, 이러한 소수성지지체(소수성 촉매)는 비드형태, 허니컴, 평막이나 중공사막 형태 등 다양한 형태로 구성될 수 있다.
- [0039] 상기 촉매제는 수소와 산소를 반응시켜 물로 전환시키는 촉매로 백금계(Pt, Pd, Ru, Ir, Rh 등) 또는 전이금속계(Ni, Cu, Fe 등) 중의 선택된 하나 이상의 원소로 구성될 수 있다.
- [0040] 상기 구성을 가지는 전기분해장치(100)에 의해 원수(본 실시예에서는 염수 또는 해수로 설명함)를 전기분해하는 과정을 설명하면 다음과 같다.
- [0041] 원수 공급부(110)로부터 원수가 전기분해조(120)로 공급되고, 전기분해조(120)에 설치된 양극과 음극의 전극에 정류기(122)로부터 직류전원이 공급되어 전기분해가 이루어진다. 전기분해시, 양극에서는 염소이온(Cl^-)이 전해 반응을 통해 염소가스(Cl_2)로 전환되고, 음극에서는 물(H_2O)의 전해반응을 통해 수산화이온(OH^-)과 수소가스(H_2)를 생성하게 된다. 이렇게 생성된 염소가스와 수산화이온은 화학반응을 통해 차아염소산(OCl^-)의 형태로 전해수가 생성된다. 이렇게 생성된 전해수와 부생수소가 혼합된 기액혼합물은 촉매반응조(130)로 이송된다.
- [0042] 촉매반응조(130)로 이송된 기액혼합물 중 수소(H_2)는 산소(O_2)와 만나 촉매반응을 통해 물(H_2O)로 전환되어 수소가 제거된다. 이때 부생수소의 촉매반응에 필요한 산소는 전기분해조(120)의 양극 전해반응시에 부반응(물(H_2O)이 양극 반응에 의해 산소(O_2)와 수소이온(H^+)을 생성하는 반응이 부반응으로 생성된다.)으로 생성되는 산소와 반응하게 되는데, 양극에서 생성되는 산소는 부반응으로 생성되는 것으로 음극에서 생성된 수소의 양에 비해 부족하여 수소는 다 반응하지 못하게 되므로, 외부 즉, 상기 외기 유입구(131c)를 통해 공기 또는 산소를 공급하여 줌으로써 부족한 산소를 보충하여 부생가스인 수소가스를 충분히 제거할 수 있게 된다.
- [0043] 또한, 도 3에 도시된 촉매반응조(130')의 작동 원리는 다음과 같다. 우선 전기분해를 통해 발생된 부생수소가스는 촉매반응조(130')의 반응조 몸체(131')에 구성된 부생가스 유입구(131a')를 통해 유입된다. 이때 외기 유입구(131c')를 통해 공기 또는 산소를 별도로 공급하여 줌으로써 부생수소의 촉매반응에 추가로 필요한 산소원을 공급하여 준다. 부생 수소가스와 외기가 혼합되어 반응조 몸체에 설치된 소수성 촉매를 통과하면서 수소는 산소와 촉매반응을 통해 물과 열을 생성하는 반응이 이루어져 부생가스 내에 수소가 처리되어 제거되게 된다. 수소가 제거된 처리가스는 촉매반응조(130')의 상단에 위치한 처리가스 배출구(131d')를 통해 외부로 배출하게 된다. 이때 소수성촉매(133)의 상부에 위치한 냉각수 유입구(134)를 통해 냉각수를 공급하여 소수성 촉매층으로 분사해줌으로 소수성 촉매층에서 촉매반응을 통해 생성되는 열을 교환하여 떨어뜨려 줌으로 폭발의 위험성으로부터 안전성을 제공하게 된다. 열교환이 이루어진 냉각수는 촉매반응조(131')의 하단에 위치한 냉각수 배출구(135)를 통하여 외부로 배출하게 된다. 이때 냉각수는 전기분해를 통해 생성된 전해수 또는 전기분해로 유입되는 원수를 사용하도록 구성할 수 있다.
- [0044] 한편, 본 발명의 실시예에서는 촉매제로서 소수성 촉매를 사용하게 되므로, 촉매반응을 통해 생성되는 물에 의해 촉매의 젖음 현상을 차단할 수 있을 뿐만 아니라, 액체가 같이 공급됨에 따라 반응열을 열교환을 통해 낮추어 줌으로서 반응열에 의한 폭발의 위험성을 배제할 수 있게 된다. 즉, 종래기술로 널리 사용되는 촉매제로 사용되는 수소반응촉매의 경우에는, 친수성 담체에 담지되어 수소농도가 높고, 수소량이 높을 경우에는 물로 전환되는 양이 증가하게 되고, 생성된 물이 촉매를 젖게 하여 촉매의 반응성을 급격히 떨어뜨리는 문제점이 있었다. 또한, 반응시 생성되는 반응열에 의해 오히려 폭발의 위험성이 증가하는 문제점이 있었다. 이에 반하여, 본 발

명의 경우에는 촉매제로서 소수성 촉매를 사용하게 됨으로써, 촉매의 젖음 현상을 배제하여 반응성의 저하를 방지하고, 액체 즉, 전해수를 함께 공급하여 줌으로써 반응열을 열교환을 통해 낮추어줄 수 있는 이점이 있다.

- [0045] 또한, 도 4에는 또 다른 실시예에 따른 촉매반응조(230)가 도시되어 있다. 도 4에 도시된 촉매반응조(230)는, 반응조 몸체(231)와, 반응조 몸체(231) 내부를 촉매제 수용부(230a)와 전해물 수용부(230b)로 구분하는 소수성 분리판(233) 및 촉매제 수용부(230a)에 수용되는 소수성 촉매(235)를 구비한다.
- [0046] 촉매반응조(230)는 그 내부가 소수성 분리판(233)에 의해 일측에 촉매제 수용부(230a)와 타측에 전해물 수용부(230b)로 구분된다. 상기의 촉매제 수용부(230a)에 소수성 촉매(235)가 수용된다. 이러한 반응조 몸체(231)의 전해물 수용부(230b) 일측에는 부생수소가스가 포함된 전해물이 유입되는 전해물 유입구(231a)가 설치되고, 타측에는 부생수소가스가 제거된 전해물을 배출하는 전해물 배출구(231b)가 설치된다.
- [0047] 그리고 반응조 몸체(231)의 촉매제 수용부(230a)의 일측에는 외기 유입구(231c)가 설치되어 촉매제 수용부(230a)내로 외기(산소 또는 공기)를 공급할 수 있다. 그리고 반응조 몸체(231)의 촉매제 수용부(230a)의 타측에는 가스 배출구(231d)가 설치되어, 촉매제 수용부(230a) 내에서 반응하고 남은 가스(산소, 질소) 및 반응 후 생성된 수분이 배출되도록 한다.
- [0048] 상기 소수성 분리판(233)은 전해물 수용부(230b)로 유입된 전해물 중에서 수소는 타측의 촉매 수용부(230a)로 이동하도록 하고, 부생수소가스를 제외한 전해물은 그대로 전해물 수용부(230b)를 경유하여 전해물 배출구(231b)로 배출되도록 한다. 이를 위해 소수성 분리판(233)은 액상의 전해수는 통과시키지 못하고 가스상의 수소 가스는 통과시킬 수 있는 다공성 구조의 소수성재질로 구성된다.
- [0049] 이때, 전해물은 전기분해과정에서 생성된 전해수와 부생가스가 혼합된 기액혼합물이거나, 전해수가 분리된 후의 부생가스 중 하나이다.
- [0050] 또한, 상기 촉매 수용부로 공급되는 외기 유입구로 냉각수를 같이 공급하도록 구성될 수 있다.
- [0051] 상기 소수성촉매(235)는 앞서 도 2 및 도 3을 통해 설명한 소수성 촉매제(133)와 동일한 구성 및 동일한 작용을 하는 것으로서 자세한 설명은 생략하기로 한다. 다만, 도 4의 소수성촉매(235)는 원형의 비드형태로 도시하였으나, 이는 예시적인 것에 불과하고, 비드(bead), 허니컴(honeycomb), 시트(sheet)나 메쉬(mesh), 관형 또는 중공사형 등 다양한 형태로 구성될 수 있다. 또한, 소수성 분리판(233)과 같은 형태로 구성되어 적층하는 구조로 이루어질 수도 있다.
- [0052] 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 소수성 분리판(233')의 일측면 또는 양측면이 소수성 촉매(235)가 담지된 일체 형태의 다공성 평판형 막이나 관형 또는 중공사형 막의 형태로 구성될 수도 있다.
- [0053] 또한, 도 6에 도시된 바와 같이, 관형의 소수성 촉매(235') 내측으로 외기가 통과되도록 하고, 그 소수성 촉매(235')를 하나 또는 복수를 관형의 소수성분리판(233") 내측에 설치하여, 소수성분리판(233")의 외측으로 전해물이 통과하도록 하는 구성을 적용할 수도 있다
- [0054] 상기의 도4 내지 도 6에서는 단일층의 평판형 또는 단일 중공형의 구성으로 한정하여 설명하였으나, 촉매반응조(230)의 형태는 소수성 분리판과 상기 소수성 촉매가 다단 적층식 평막형 모듈형태, 또는 적층된 평막 형태를 원통형에 맡아놓은 나권형 모듈형태, 또는 관형이나 중공사형 막의 다발을 증진한 원통형 모듈형태 등의 다양한 형태의 모듈로 구성할 수 있다.
- [0055] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 전기분해 반응에서 부생가스로 생산되는 수소를 촉매반응을 통해 수소가스를 제거함으로써 전기분해반응 공정에서 항시 내포하고 있는 수소에 대한 폭발위험성을 원천적으로 차단함으로써 안전성이 확보된 공정기술이라 할 수 있다. 또한, 종래와 같이 별도의 기액분리수단 및 수소가스를 배출하기 위한 배관 구성 등이 불필요하여 설치공간을 줄이고 비용 및 시간을 절감할 수 있을 뿐 아니라 유지관리의 편의성과 안전성을 확보할 수 있다.
- [0056] 또한, 소수성 촉매를 사용하여 수소가스를 제거하여 줌으로써, 촉매가 젖는 것을 방지하고, 반응열은 전해수를 함께 공급하여 열교환에 의해 낮추어 줌으로써 반응열에 의한 폭발위험도 방지할 수 있게 된다.

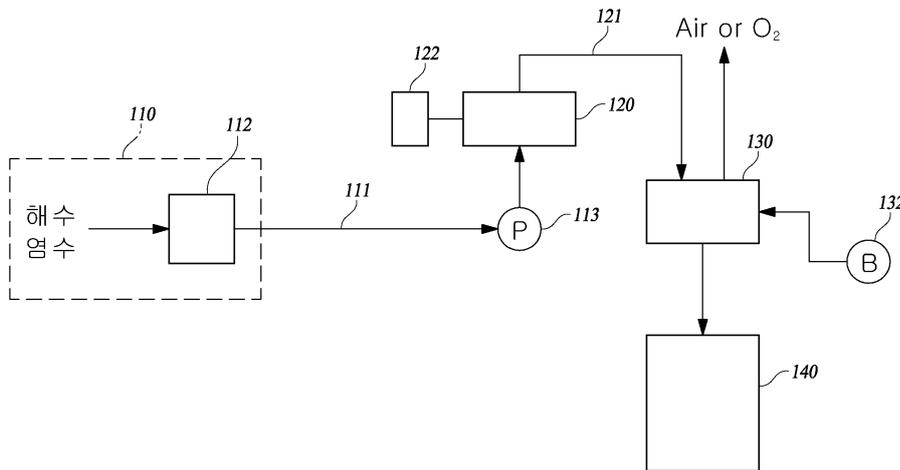
[0057] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시 예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

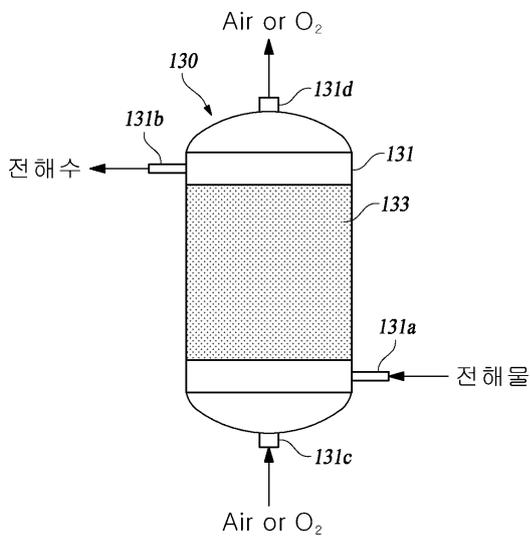
- | | | |
|--------|-----------------|---------------------|
| [0058] | 100..전기분해장치 | 110..원수 공급부 |
| | 120..전기분해조 | 130,130',230..촉매반응조 |
| | 131,231..반응조 몸체 | 133,235,235'..소수성촉매 |
| | 233..소수성 분리판 | |

도면

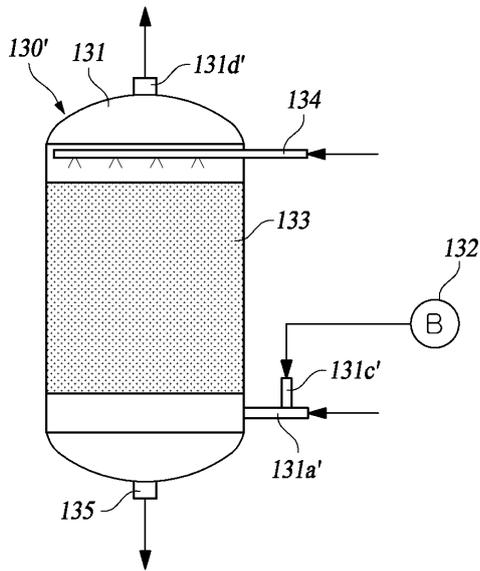
도면1



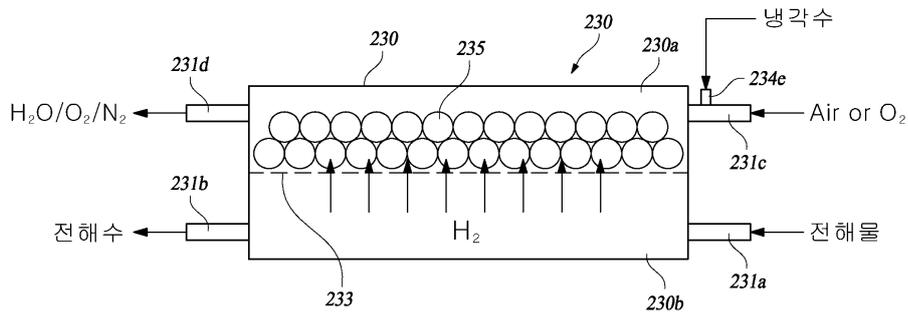
도면2



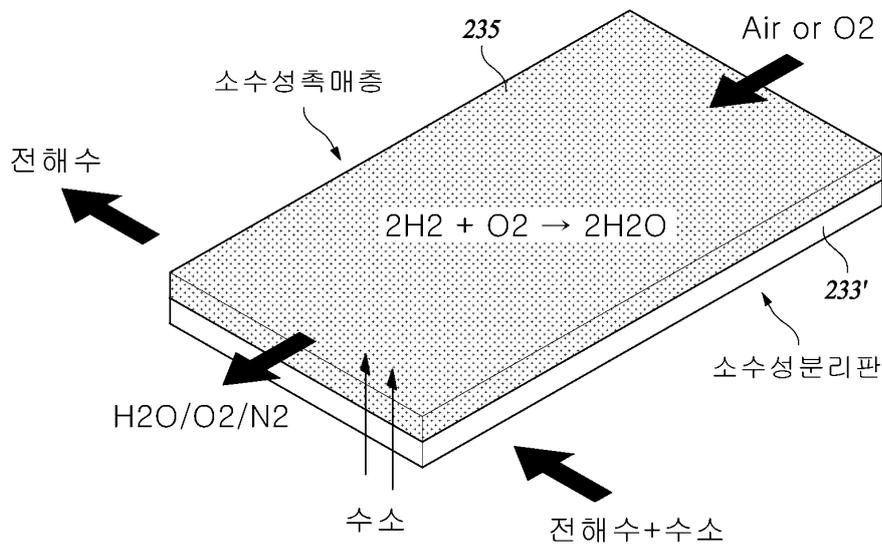
도면3



도면4



도면5



도면6

