



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0032151
(43) 공개일자 2020년03월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C25B 1/10 (2006.01) C01B 3/50 (2006.01)
C25B 15/08 (2006.01) C25B 9/00 (2006.01)
F04F 5/04 (2006.01) F17C 5/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
C25B 1/10 (2013.01)
C01B 3/50 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-7004731
(22) 출원일자(국제) 2017년09월07일
심사청구일자 2020년02월18일
(85) 번역문제출일자 2020년02월18일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/032284
(87) 국제공개번호 WO 2019/049265
국제공개일자 2019년03월14일

(71) 출원인
드 노라 페르멜렉 가부시키가이샤
일본 가나가와켄 후지사와시 엔도 2023번 15
(72) 발명자
마나베 아키요시
일본 가나가와켄 후지사와시 엔도 2023번 15 드
노라 페르멜렉 가부시키가이샤 나이
오하라 마사히로
일본 가나가와켄 후지사와시 엔도 2023번 15 드
노라 페르멜렉 가부시키가이샤 나이
(74) 대리인
이철

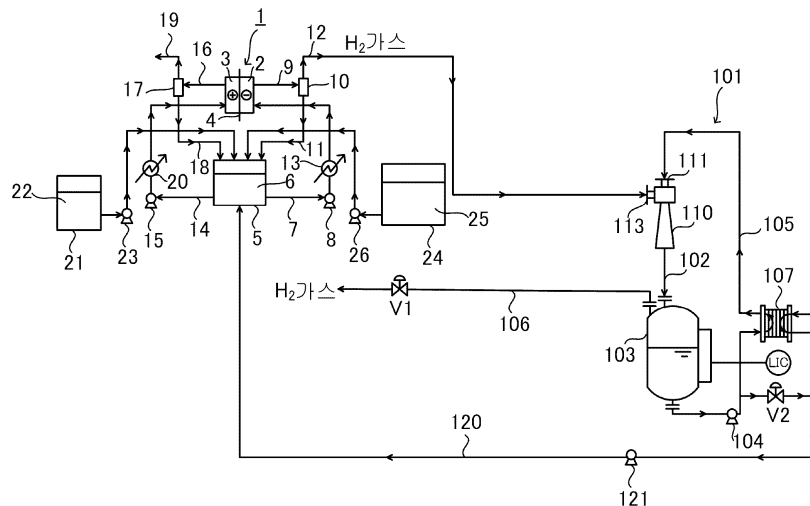
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전해 장치

(57) 요약

전해 장치에 의해 생성된 수소 가스를 가압함과 함께, 생성된 수소 가스 중의 불순물을 제거할 수 있는 전해 장치를 제공한다. 전해에 의해 생성하는 수소 가스의 배출 라인(12)에, 이젝터(110)와 순환용 액체를 저류하는 저류 탱크(103)와 수소 가스와 순환용 액체의 혼합 유체를 이젝터에 순환시키는 순환 파이프(105)와 순환 펌프(104)로 이루어지는 기체 압축 수단(101)을 형성하고, 저류 탱크(103)에 수소 가스 배출 파이프(106)와 제1 밸브(V1)를 형성하고, 수소 가스 중의 불순물을 순환용 액체로 이행시켜 수소 가스로부터 불순물을 제거함과 함께, 저류 탱크(103)로부터 이젝터(110)로 순환시키는 순환용 액체의 유속과, 제1 밸브(V1)의 개폐를 제어함으로써, 저류 탱크(103) 내에 저류되는 수소 가스의 압력을 승압하는 전해 장치.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C25B 15/08 (2013.01)

C25B 9/00 (2013.01)

F04F 5/04 (2013.01)

F17C 5/06 (2013.01)

F17C 2221/012 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

양극을 수용하는 양극실과, 음극을 수용하는 음극실과, 상기 양극실과 상기 음극실을 구획하는 격막을 구비하는 전해조와,

상기 음극실에 접속하고, 수소 가스를 포함하는 음극측 전해액을 상기 음극실로부터 배출하는 음극측 전해액 배출 라인과,

상기 음극측 전해액 배출 라인에 접속하고, 상기 음극측 전해액으로부터 상기 수소 가스를 분리하는 음극측 기액 분리 수단과,

상기 음극측 기액 분리 수단에 접속하고, 상기 음극측 기액 분리 수단에 의해 분리된 상기 수소 가스를 상기 음극측 기액 분리 수단으로부터 배출하는 수소 가스 배출 라인과,

상기 수소 가스 배출 라인에 접속하는 기체 압축 수단

을 구비하고,

상기 기체 압축 수단은,

상기 수소 가스 배출 라인에 접속하는 음극측 이젝터와,

상기 수소 가스와 상기 기체 압축 수단 내를 유통하는 음극측 순환용 액체를 저류하는 음극측 저류 탱크와,

상기 음극측 이젝터와 상기 음극측 저류 탱크를 연결하고, 상기 음극측 이젝터로부터 상기 음극측 저류 탱크에 상기 음극측 순환용 액체와 상기 수소 가스의 혼합 유체를 반송하는 음극측 혼합 유체 반송 파이프와,

상기 음극측 저류 탱크와 상기 음극측 이젝터를 연결하고, 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터에 상기 음극측 순환용 액체를 반송하는 음극측 순환 파이프와,

상기 음극측 순환 파이프에 설치되는 음극측 순환 펌프와,

상기 음극측 저류 탱크에 접속하고, 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 수소 가스를 배출하는 수소 가스 배출 파이프와,

상기 수소 가스 배출 파이프에 형성되는 제1 밸브

를 갖고,

상기 음극측 순환 펌프, 상기 음극측 혼합 유체 반송 파이프 및 상기 음극측 순환 파이프에 의해, 상기 음극측 순환용 액체를 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터에 순환시킴으로써 상기 수소 가스를 상기 수소 가스 배출 라인으로부터 상기 음극측 이젝터 내에 유입시키고, 상기 음극측 이젝터 내에서 상기 수소 가스와 상기 음극측 순환용 액체를 혼합시키고, 상기 수소 가스 중의 불순물을 상기 음극측 순환용 액체로 이행시켜 상기 수소 가스로부터 상기 불순물을 제거함과 함께,

상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터로 순환시키는 상기 음극측 순환용 액체의 유속과, 상기 제1 밸브의 개폐를 제어함으로써, 상기 음극측 저류 탱크 내에 저류되는 상기 수소 가스의 압력을 승압하는 것을 특징으로 하는 전해 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 양극실에 접속하고, 양극 가스를 포함하는 양극측 전해액을 상기 양극실로부터 배출하는 양극측 전해액 배출 라인과,

상기 양극측 전해액 배출 라인에 접속하고, 상기 양극측 전해액으로부터 양극 가스를 분리하는 양극측 기액 분

리 수단과,

상기 양극측 기액 분리 수단에 접속하고, 상기 양극측 기액 분리 수단에 의해 분리된 상기 양극 가스를 상기 양극측 기액 분리 수단으로부터 배출하는 양극 가스 배출 라인과,

상기 양극 가스 배출 라인에 접속하는 불순물 제거 수단

을 구비하고,

상기 불순물 제거 수단은,

상기 양극 가스 배출 라인에 접속하는 양극측 이젝터와,

상기 양극 가스와 상기 불순물 제거 수단 내를 유통하는 양극측 순환용 액체를 저류하는 양극측 저류 탱크와,

상기 양극측 이젝터와 상기 양극측 저류 탱크를 연결하고, 상기 양극측 이젝터로부터 상기 양극측 저류 탱크에 상기 양극측 순환용 액체와 상기 양극 가스의 혼합 유체를 반송하는 양극측 혼합 유체 반송 파이프와,

상기 양극측 저류 탱크와 상기 양극측 이젝터를 연결하고, 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터에 상기 양극측 순환용 액체를 반송하는 양극측 순환 파이프와,

상기 양극측 순환 파이프에 설치되는 양극측 순환 펌프를 갖고,

상기 양극측 순환 펌프, 상기 양극측 혼합 유체 반송 파이프 및 상기 양극측 순환 파이프에 의해, 상기 양극측 순환용 액체를 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터에 순환시킴으로써 상기 양극 가스를 상기 양극 가스 배출 라인으로부터 상기 양극측 이젝터 내에 유입시키고, 상기 양극측 이젝터 내에서 상기 양극 가스와 상기 양극측 순환용 액체를 혼합시키고, 상기 양극 가스 중의 불순물을 상기 양극측 순환용 액체로 이행시켜 상기 양극 가스 중의 상기 불순물을 제거하는 전해 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 불순물 제거 수단이,

상기 양극측 저류 탱크에 접속하고, 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극 가스를 배출하는 양극 가스 배출 파이프와,

상기 양극 가스 배출 파이프에 형성되는 제2 밸브

를 추가로 구비하고,

상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터로 순환시키는 상기 양극측순환용 액체의 유속과, 상기 제2 밸브의 개폐를 제어함으로써, 상기 양극측 저류 탱크 내에 저류되는 상기 양극 가스의 압력을 승압하는 전해 장치.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 음극측 전해액이 알칼리성 수용액이고, 상기 수소 가스 중의 상기 불순물이 알칼리성 미스트를 포함하는 전해 장치.

청구항 5

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 양극측 전해액이 알칼리성 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 알칼리성 미스트를 포함하는 전해 장치.

청구항 6

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 양극측 전해액이 염화물 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장

치.

청구항 7

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 양극측 전해액이 염산이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치.

청구항 8

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 양극측 전해액이 브롬산 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치.

청구항 9

제2항 또는 제3항에 있어서,

상기 양극측 전해액이 황산 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 전해에 의해 수소 가스를 생성하는 전해 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 알칼리 수전해, 비(非)정제수의 전해, 식염 전해, 염화물 수용액, 브롬산 수용액, 염산, 황산 수용액의 전해 등에서는, 전해에 의해 음극실로부터 수소 가스가 발생한다.

[0003] 수소 가스를 발생하는 전해 장치 및 전해 방법의 일 예로서, 특허문헌 1에 기재되는 알칼리 수전해 장치 및 알칼리 수전해 방법이 있다. 특허문헌 1의 전해 장치 및 전해 방법에서는, 양극실 및 음극실에서 생성하는 기액 혼합 유체로 이루어지는 양극액 및 음극액을 공통의 순환 탱크에 회수하고, 당해 순환 탱크 내에 있어서 혼합한 후, 양극실과 음극실의 양 전해실에 순환 공급한다. 순환 탱크에서 양극액 및 음극액을 혼합함으로써, 양 전해실 내에 공급하는 전해액의 농도를 동일한 농도로 함과 함께, 항상 일정 농도로 유지하면서 연속 전해를 행하고 있다.

[0004] 최근, 지구 온난화 방지를 위해 화석 연료로부터의 탈각(escape)이 중요해지고 있어, 대체 에너지원으로서 수소 가스의 이용이 널리 검토되고 있다. 상기의 전해에 의해 생성한 고순도의 수소 가스는, 예를 들면 특허문헌 2에 개시되어 있는 바와 같이, 저장 등의 다음의 공정으로 이송하기 위해, 압축기에 의해 가압하는 것이 요구되고 있다.

[0005] 알칼리 수전해, 비정제수의 전해, 식염 전해, 염화물 수용액, 브롬화물 수용액, 염산, 황산 수용액 등의 전해에서는, 전해에 의해 음극실로부터 수소 가스가 생성됨과 함께 양극실로부터 산소 가스, 오존 가스 및 또는 염소 가스가 생성된다. 산소 가스는 대기 방출되는 경우도 있는가 하면, 회수하여 다른 용도에 제공되는 경우도 있고, 오존 가스 및 염소 가스는, 회수되어 사용된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허공보 2015-29921호

(특허문헌 0002) 일본공개특허공보 2010-143778호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 상기한 바와 같은 종래의 전해 장치에서는, 대기압하에 있어서 생성된 기체를 가압하기 위해, 압축기가 사용되고 있다. 압축기에는, 터보 압축기와 용적 압축기가 있고, 모두 대형의 장치이다. 따라서, 넓은 설비 면적이 필요하고, 설비 비용이 높고, 추가로 소음이 문제시 되고 있었다.
- [0008] 또한, 상기 종래의 전해 장치에 있어서는, 기액 분리 장치에 의해 수소 가스나 산소 가스가 전해액으로부터 분리된다. 알칼리 수전해 장치에 있어서는, 순환 탱크에 있어서 혼합된 알칼리 전해액이 혼합되고, 양극실 및 음극실에 있어서 순환 사용되기 때문에, 이때, 수소 가스 및 산소 가스에는, 알칼리성 미스트나 파티클 등의 불순물이 함유되어 있다.
- [0009] 또한, 식염 전해에 있어서는, 양극액과 음극액은, 순환하지 않고 사용되는 경우와, 순환 사용되는 경우가 있지만, 어느 경우에 있어서도, 음극실에 있어서는, 전해액은 알칼리성이 되고, 음극실에서 생성되는 수소 가스에는, 알칼리성 미스트 등의 불순물이 함유됨과 함께, 양극실에 있어서는, 전해액은 산성이 되고, 양극실에서 생성되는 산소 가스에는, 산(酸) 미스트 등의 불순물이 함유된다.
- [0010] 전해액으로부터 분리된 수소 가스나 산소 가스는, 수 세정탑(water washing tower)에 의해 세정되어, 알칼리성 미스트, 산 미스트 등의 불순물이 제거되고 있었다. 그러나, 수 세정탑과 라인 중의 미스트 세퍼레이터 등의 간단한 설비에서는, 알칼리성 미스트 등의 불순물을 충분히 제거할 수 없었다. 이 때문에, 압축기의 부품에 알루미늄을 사용한 경우, 알칼리성 미스트에 의해 알루미늄이 부식된다는 문제가 있었다. 또한, 가스에 포함되는 파티클이 압축기의 운전에 영향을 주고 있었다.
- [0011] 또한, 생성 가스 중의 알칼리성 미스트, 산성 미스트의 제거가 불충분하면, 환경 기준을 초과하는 알칼리나 산이 대기 방출될 우려가 있었다.
- [0012] 본 발명의 목적은, 이들 종래 기술의 문제점을 해소하여, 설치 면적이 작고 염가인 설비에 의해, 전해 장치에 의해 생성된 수소 가스를 가압함과 함께, 생성된 수소 가스 중의 알칼리성 미스트 등의 불순물을 제거할 수 있는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 본 발명에 있어서의 제1 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0014] 양극을 수용하는 양극실과, 음극을 수용하는 음극실과, 상기 양극실과 상기 음극실을 구획하는 격막을 구비하는 전해조와,
- [0015] 상기 음극실에 접속하고, 수소 가스를 포함하는 음극측 전해액을 상기 음극실로부터 배출하는 음극측 배출 라인과,
- [0016] 상기 음극측 전해액 배출 라인에 접속하고, 상기 음극측 전해액으로부터 상기 수소 가스를 분리하는 음극측 기액 분리 수단과,
- [0017] 상기 음극측 기액 분리 수단에 접속하고, 상기 음극측 기액 분리 수단에 의해 분리된 상기 수소 가스를 상기 음극측 기액 분리 수단으로부터 배출하는 수소 가스 배출 라인과,
- [0018] 상기 수소 가스 배출 라인에 접속하는 기체 압축 수단
- [0019] 을 구비하고,
- [0020] 상기 기체 압축 수단은,
- [0021] 상기 수소 가스 배출 라인에 접속하는 음극측 이젝터와,
- [0022] 상기 수소 가스와 상기 기체 압축 수단 내를 유통하는 음극측 순환용 액체를 저류하는 음극측 저류 탱크와,
- [0023] 상기 음극측 이젝터와 상기 음극측 저류 탱크를 연결하고, 상기 음극측 이젝터로부터 상기 음극측 저류 탱크에 상기 음극측 순환용 액체와 상기 수소 가스의 혼합 유체를 반송하는 음극측 혼합 유체 반송 파이프와,
- [0024] 상기 음극측 저류 탱크와 상기 음극측 이젝터를 연결하고, 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터에 상기 음극측 순환용 액체를 반송하는 음극측 순환 파이프와,

- [0025] 상기 음극측 순환 파이프에 설치되는 음극측 순환 펌프와,
- [0026] 상기 음극측 저류 탱크에 접속하고, 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 수소 가스를 배출하는 수소 가스 배출 파이프와,
- [0027] 상기 수소 가스 배출 파이프에 형성되는 제1 밸브
- [0028] 를 갖고,
- [0029] 상기 음극측 순환 펌프, 상기 음극측 혼합 유체 반송 파이프 및 상기 음극측 순환 파이프에 의해, 상기 음극측 순환용 액체를 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터에 순환시킴으로써 상기 수소 가스를 상기 수소 가스 배출 라인으로부터 상기 음극측 이젝터 내에 유입시키고, 상기 음극측 이젝터 내에서 상기 수소 가스와 상기 음극측 순환용 액체를 혼합시키고, 상기 수소 가스 중의 불순물을 상기 음극측 순환용 액체로 이행시켜 상기 수소 가스로부터 상기 불순물을 제거함과 함께,
- [0030] 상기 음극측 저류 탱크로부터 상기 음극측 이젝터로 순환시키는 상기 음극측 순환용 액체의 유속과, 상기 제1 밸브의 개폐를 제어함으로써, 상기 음극측 저류 탱크 내에 저류되는 상기 수소 가스의 압력을 증압하는 것을 특징으로 하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0031] 본 발명에 있어서의 제2 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0032] 상기 양극실에 접속하고, 양극 가스를 포함하는 양극측 전해액을 상기 양극실로부터 배출하는 양극측 전해액 배출 라인과,
- [0033] 상기 양극측 전해액 배출 라인에 접속하고, 상기 양극측 전해액으로부터 양극 가스를 분리하는 양극측 기액 분리 수단과,
- [0034] 상기 양극측 기액 분리 수단에 접속하고, 상기 양극측 기액 분리 수단에 의해 분리된 상기 양극 가스를 상기 양극측 기액 분리 수단으로부터 배출하는 양극 가스 배출 라인과,
- [0035] 상기 양극 가스 배출 라인에 접속하는 불순물 제거 수단
- [0036] 을 구비하고,
- [0037] 상기 불순물 제거 수단은,
- [0038] 상기 양극 가스 배출 라인에 접속하는 양극측 이젝터와,
- [0039] 상기 양극 가스와 상기 불순물 제거 수단 내를 유통하는 양극측 순환용 액체를 저류하는 양극측 저류 탱크와,
- [0040] 상기 양극측 이젝터와 상기 양극측 저류 탱크를 연결하고, 상기 양극측 이젝터로부터 상기 양극측 저류 탱크에 상기 양극측 순환용 액체와 상기 양극 가스의 혼합 유체를 반송하는 양극측 혼합 유체 반송 파이프와,
- [0041] 상기 양극측 저류 탱크와 상기 양극측 이젝터를 연결하고, 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터에 상기 양극측 순환용 액체를 반송하는 양극측 순환 파이프와,
- [0042] 상기 양극측 순환 파이프에 설치되는 양극측 순환 펌프를 갖고,
- [0043] 상기 양극측 순환 펌프, 상기 양극측 혼합 유체 반송 파이프 및 상기 양극측 순환 파이프에 의해, 상기 양극측 순환용 액체를 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터에 순환시킴으로써 상기 양극 가스를 상기 양극 가스 배출 라인으로부터 상기 양극측 이젝터 내에 유입시키고, 상기 양극측 이젝터 내에서 상기 양극 가스와 상기 양극측 순환용 액체를 혼합시키고, 상기 양극 가스 중의 불순물을 상기 양극측 순환용 액체로 이행시켜 상기 양극 가스 중의 상기 불순물을 제거하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0044] 본 발명에 있어서의 제3 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0045] 상기 불순물 제거 수단이,
- [0046] 상기 양극측 저류 탱크에 접속하고, 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극 가스를 배출하는 양극 가스 배출 파이프와,
- [0047] 상기 양극 가스 배출 파이프에 형성되는 제2 밸브
- [0048] 를 추가로 구비하고,

- [0049] 상기 양극측 저류 탱크로부터 상기 양극측 이젝터로 순환시키는 상기 양극측 순환용 액체의 유속과, 상기 제2 밸브의 개폐를 제어함으로써, 상기 양극측 저류 탱크 내에 저류되는 상기 양극 가스의 압력을 증압하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0050] 본 발명에 있어서의 제4 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0051] 상기 음극측 전해액이 알칼리성 수용액이고, 상기 수소 가스 중의 상기 불순물이 알칼리성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0052] 본 발명에 있어서의 제5 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0053] 상기 양극측 전해액이 알칼리성 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 알칼리성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0054] 본 발명에 있어서의 제6 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0055] 상기 양극측 전해액이 염화물 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0056] 본 발명에 있어서의 제7 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0057] 상기 양극측 전해액이 염산이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0058] 본 발명에 있어서의 제8 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0059] 상기 양극측 전해액이 브롬산 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.
- [0060] 본 발명에 있어서의 제9 해결 수단은, 상기의 목적을 달성하기 위해,
- [0061] 상기 양극측 전해액이 황산 수용액이고, 상기 양극 가스 중의 상기 불순물이 산성 미스트를 포함하는 전해 장치를 제공하는 것에 있다.

발명의 효과

- [0062] 본 발명에 의하면, 종래의 압축기를 이용하는 기체 압축과 비교하여 설치 면적이 작고 염가인 설비에 의해, 수소 가스를 증압할 수 있음과 함께, 수소 가스 중에 포함되는 알칼리성 미스트나 파티클과 같은 불순물도 제거할 수 있다.
- [0063] 양극측에 있어서도 마찬가지로, 설치 면적이 작고 염가인 설비에 의해, 양극 가스 중에 포함되는 불순물을 제거할 수 있다. 예를 들면, 전해에 의해 발생한 산소 가스를 대기 중에 방출하는 경우에서도, 환경 중으로의 알칼리성 미스트나, 산성 미스트, 파티클의 방출을 억제할 수 있다. 또한, 간이한 설비로 양극 가스를 증압하는 것도 가능하다.
- [0064] 또한, 본 발명에 의하면, 종래의 대형 압축기를 이용할 필요가 없기 때문에, 설비 용적을 삭감할 수 있다. 또한, 진동, 소음, 장기 운전 시의 기계적 손상이 없고, 장기에 걸쳐 안정적으로 가동하는 것이 가능해져, 장치의 메인テナンス비가 대폭으로 저감된다.

도면의 간단한 설명

- [0065] 도 1은 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 알칼리 수전해 장치를 나타내는 플로우도이다.
- 도 2는 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 알칼리 수전해 장치에 이용하는 이젝터의 일 예의 상세를 나타내는 단면도이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시 형태에 따른 알칼리 수전해 장치의 일부(불순물 제거 수단)를 나타내는 플로우도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0066] (발명을 실시하기 위한 형태)

- [0067] [제1 실시 형태]
- [0068] 도 1은, 본 발명의 제1 실시 형태에 따른 전해 장치의 일 예를 나타내는 플로우도이다. 여기에서는 알칼리 수 전해 장치를 예로 들어 설명한다. 단 본 발명은, 알칼리 수전해 외에, 비정제수의 전해, 식염 전해, 염화물 수용액, 브롬화물 수용액, 염산, 황산 수용액 전해 등, 전해에 의해 수소 가스가 발생하는 전해 장치에도 적용 가능하다.
- [0069] 도 1에 있어서, 알칼리 수전해 장치는 전해조(1)를 갖는다. 2는 음극을 수용하는 음극실, 3은 양극을 수용하는 양극실, 4는 음극실(2)과 양극실(3)을 구획하는 격막이다. 격막(4)은, 양이온 교환막, 음이온 교환막, 고분자 다공층과 부직포로 이루어지는 복합막 등이다.
- [0070] 음극측에서의 전해액의 반송 경로로서, 음극측 전해액 순환 수단과, 음극 가스 분리 수단이 형성된다. 음극측 가스 분리 수단은, 음극측 전해액 배출 라인(9)과, 음극측 기액 분리 수단(10)과, 수소 가스 배출 라인(12)을 갖는다. 음극측 전해액 순환 수단은, 순환 탱크(5)와, 음극측 전해액 공급 라인(7)과, 순환 펌프(8)와, 음극측 전해액 회수 라인(11)을 갖는다.
- [0071] 음극측 전해액 공급 라인(7)은, 음극실(2)과 순환 탱크(5)를 접속하고, 순환 펌프(8)에 의해, 순환 탱크(5) 내에 수납된 전해액(6)을 음극실(2)에 공급하는 배관이다. 음극측 전해액 배출 라인(9)은, 음극실(2)과 음극측 기액 분리 수단(10)을 접속하고, 음극실(2) 내의 전해액(음극측 전해액)과 수소 가스를 음극측 기액 분리 수단(10)에 반송하는 배관이다. 음극측 기액 분리 수단(10)은, 전해액으로부터 수소 가스를 분리한다. 음극측 전해액 회수 라인(11)은, 음극측 기액 분리 수단(10)과 순환 탱크(5)를 접속하고, 음극측 기액 분리 수단(10)에 의해 분리된 전해액을 순환 탱크(5)에 반송하는 배관이다. 수소 가스 배출 라인(12)은, 음극측 기액 분리 수단(10)과 후술하는 기체 압축 수단(101)을 접속하고, 음극측 기액 분리 수단(10)에 의해 분리된 수소 가스를 기체 압축 수단(101)에 반송하는 배관이다. 음극측 전해액 공급 라인(7)에 열 교환기(13)가 설치된다.
- [0072] 양극측에서의 전해액의 반송 경로로서, 양극측 전해액 순환 수단과, 양극 가스 분리 수단이 형성된다. 양극 가스 분리 수단은, 양극측 전해액 배출 라인(16)과, 양극측 기액 분리 수단(17)과, 양극 가스 배출 라인(19)을 구비한다. 양극측 전해액 순환 수단은, 순환 탱크(5)와, 양극측 전해액 공급 라인(14)과, 순환 펌프(15)와, 양극측 전해액 회수 라인(18)을 갖는다.
- [0073] 양극측 전해액 공급 라인(14)은, 양극실(3)과 순환 탱크(5)를 접속하고, 순환 펌프(15)에 의해, 순환 탱크(5) 내에 수납된 전해액(6)을 양극실(3)에 공급하는 배관이다. 양극측 전해액 배출 라인(16)은, 양극실(3)과 양극측 기액 분리 수단(17)을 접속하고, 양극실(3) 내의 전해액(양극측 전해액)과 양극 가스(알칼리 수전해의 경우는 산소 가스)를 양극측 기액 분리 수단(17)에 반송하는 배관이다. 양극측 기액 분리 수단(17)은, 전해액으로부터 양극 가스를 분리한다. 양극측 전해액 회수 라인(18)은, 양극측 기액 분리 수단(17)과 순환 탱크(5)를 접속하고, 양극측 기액 분리 수단(17)에 의해 분리된 전해액을 순환 탱크(5)에 반송하는 배관이다. 양극 가스 배출 라인(19)은, 양극측 기액 분리 수단(17)에 접속하고, 양극측 기액 분리 수단(17)에 의해 분리된 양극 가스를 계 외로 배출하는 배관이다. 양극측 전해액 공급 라인(14)에 열 교환기(20)가 설치된다.
- [0074] 도 1의 예에서는, 전해액은 알칼리 수용액(예를 들면 알칼리 금속 수산화물의 수용액, 구체적으로 KOH 수용액 또는 NaOH 수용액)이다.
- [0075] 본 실시 형태의 전해 장치는, 전해액 보충 수단과 물 보충 수단을 구비한다. 전해액 보충 수단은, 고농도의 알칼리수(22)를 저류하는 알칼리수 탱크(21)와, 펌프(23)를 구비한다. 물 보충 수단은, 순수(25)를 저류하는 순수 탱크(24)와, 펌프(26)를 구비한다.
- [0076] 알칼리 수전해 장치에서는, 도 1에 나타내는 바와 같이 양극측과 음극측에서 순환 탱크가 공통된다. 따라서, 음극측 전해액 순환 수단과 양극측 전해액 순환 수단에서는, 양극측 전해액과 음극측 전해액이 혼합된 전해액이, 음극실(2)과 순환 탱크(5)의 사이 및 양극실(3)과 순환 탱크(5)의 사이를 각각 순환한다.
- [0077] 수소 가스 배출 라인(12)의 하류측에, 기체 압축 수단(101)이 형성된다. 기체 압축 수단(101)은, 음극측 이젝터(110)와, 음극측 혼합 유체 반송 파이프(102)와, 음극측 저류 탱크(103)와, 음극측 순환 펌프(104)와, 음극측 순환 파이프(105)와, 수소 가스 배출 파이프(106)를 구비한다.
- [0078] 도 2는, 음극측 이젝터(110)의 일 예의 상세를 나타내는 단면도이다. 111은 노즐, 112는 디퓨저, 113은 흡입구, 114는 석션 챔버이다. 노즐(111)은, 순환 파이프(105)에 접속한다. 흡입구(113)는, 수소 가스 배출 라인(12)에 접속한다. 디퓨저(112)의 출구(112a)는, 음극측 혼합 유체 반송 파이프(102)에 접속한다.

- [0079] 음극측 혼합 유체 반송 파이프(102)는 음극측 이젝터(110)와 음극측 저류 탱크(103)를 접속하고, 음극측 이젝터(110)로부터 배출된 혼합 유체를 음극측 저류 탱크(103)에 반송한다.
- [0080] 음극측 저류 탱크(103)는, 순환용 액체(음극측 순환용 액체)를 내부에 수용한다. 이 순환용 액체는 물이고, 수소 가스에 포함되어 있던 불순물(후술)을 포함하고 있다. 음극측 저류 탱크(103)의 상부 공간에는, 음극측 이젝터(110)로부터 반송된 혼합 유체로부터 분리한 수소 가스가 저류된다. 음극측 저류 탱크(103)의 저부에 음극측 순환 파이프(105)가 접속된다. 음극측 저류 탱크(103)의 상부에 수소 가스 배출 파이프(106)가 접속된다. 수소 가스 배출 파이프(106)에 밸브(V1)(제1 밸브)가 설치된다.
- [0081] 음극측 순환 파이프(105)에, 음극측 순환 펌프(104) 및 음극측 열 교환기(107)가 설치된다. 음극측 순환 펌프(104)에 의해, 음극측 저류 탱크(103) 내의 순환용 액체가 음극측 순환 파이프(105)를 경유하여 음극측 이젝터(110)에 순환된다.
- [0082] 본 실시 형태의 전해 장치에서는, 음극측 순환 파이프(105)에 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)가 접속되어도 좋다. 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)에, 밸브(V2) 및 펌프(121)가 설치된다. 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)는, 순환용 액체의 일부를 계 외에 방출하도록 구성되어 있어도 좋고, 순환용 액체의 일부를 전해액에 순환하도록 구성되어 있어도 좋다. 순환용 액체를 전해액에 이용하기 위한 구성으로서는, 음극측에서의 전해액의 반송 경로 및 양극측에서의 전해액의 반송 경로 중 어느 장소에, 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)가 접속된다. 도 1의 예에서는, 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)가 순환 탱크(5)에 접속된다. 그 외, 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)는, 음극측 전해액 공급 라인(7), 음극측 전해액 배출 라인(9), 음극측 전해액 회수 라인(11), 양극측 전해액 공급 라인(14), 양극측 전해액 배출 라인(16), 양극측 전해액 회수 라인(18) 중 어느 개소에도 접속할 수 있다.
- [0083] 도 1의 전해 장치를 이용하여 전해 및 수소 가스의 압축을 행하는 공정을 이하에서 설명한다.
- [0084] 전해 개시 전 및 초기에 있어서, 전해액 보충 수단은 펌프(23)에 의해 알칼리수(22)를 알칼리수 탱크(21)로부터 순환 탱크(5)에 공급한다. 물 보충 수단은, 펌프(26)에 의해 순수(25)를 순수 탱크(24)로부터 순환 탱크(5)에 공급한다. 알칼리수 및 순수가 순환 탱크(5) 내에서 혼합되고, 전해액(6)은 소정의 농도로 제어되어 있다. 순환 탱크(5) 내에는, 순수(25)와 함께, 새로운 전해용의 원료수를 첨가할 수도 있다.
- [0085] 전해액(6)은, 순환 펌프(8)에 의해 음극측 전해액 공급 라인(7)을 경유하여 전해조(1)의 음극실(2)에 공급된다. 전해액은 열 교환기(13)를 통과함으로써, 소정 온도로 냉각된다. 또한 전해액(6)은, 순환 펌프(15)에 의해 양극측 전해액 공급 라인(14)을 경유하여 전해조(1)의 양극실(3)에 공급된다. 전해액은 열 교환기(20)를 통과함으로써, 소정 온도로 냉각 또는 가열된다.
- [0086] 음극실(2) 및 양극실(3) 내에서 전해액이 전해된다. 이에 따라, 음극실(2) 내에서 수소 가스가 생성되고, 양극실(3) 내에서 양극 가스(산소 가스)가 생성된다.
- [0087] 생성한 수소 가스는, 전해액과 함께, 음극측 전해액 배출 라인(9)을 통하여 음극측 기액 분리 장치(10)에 반송된다. 음극측 기액 분리 장치(10)에 의해, 수소 가스와 전해액이 기액 분리된다. 분리된 전해액은, 음극측 전해액 회수 라인(11)을 통하여 순환 탱크(5)에 순환된다. 분리된 수소 가스는, 음극 가스 배출 라인(12)을 통하여 기체 압축 수단(101)에 반송된다.
- [0088] 생성한 산소 가스는, 전해액과 함께, 양극측 전해액 배출 라인(16)을 통하여 양극측 기액 분리 장치(17)에 반송된다. 양극측 기액 분리 장치(17)에 의해, 산소 가스와 전해액이 기액 분리된다. 분리된 전해액은, 양극측 전해액 회수 라인(18)을 통하여 순환 탱크(5)에 순환된다. 산소 가스는, 양극 가스 배출 라인(19)을 통하여 계외로 배출된다.
- [0089] 음극실(2) 및 양극실(3) 내의 알칼리 농도를 컨트롤하기 위해, 전해로 소실되는 물의 상당량이 순수 보충 수단으로부터 공급된다. 순수를 연속적으로 공급함으로써, 전해액의 농도 등의 전해 조건을 일정하게 유지하면서 전해를 계속한다. 또한, 순환 탱크의 용량에 의존하지만, 순수를 간헐적으로 공급하는 것도 가능하다.
- [0090] 기체 압축 수단(101)에 있어서, 음극측 순환 펌프(104)가 작동함으로써, 순환용 액체가 음극측 혼합 유체 반송 파이프(102) 및 음극측 순환 파이프(105)를 통하여 순환하고 있다. 음극측 이젝터(110) 내에서, 순환용 액체가 노즐(111)로부터 디퓨저(112)를 향하여 흐른다. 이에 따라, 수소 가스 배출 라인(12)으로부터 배출된 수소 가스가, 흡입구(113)로부터 석션 챔버(114)에 인입된다. 석션 챔버(114)에서 순환용 액체와 수소 가스가 격렬하게 혼합하고, 혼합 유체가 디퓨저(112)로부터 배출된다.

- [0091] 음극측 혼합 유체 반송 파이프(102)로부터 음극측 저류 탱크(103) 내에 혼합 유체가 분출된다. 음극측 이젝터(110) 내에서 순환용 액체(물)와 수소 가스가 격렬하게 혼합하고, 음극측 저류 탱크(103) 내에서 수소 가스와 순환용 액체가 분리된다. 이에 따라, 수소 가스 배출 라인(12)을 유통하는 수소 가스에 포함되어 있던 알칼리성 미스트(알칼리 수용액의 미스트)나 파티클 등의 불순물은 순환용 액체로 이행하여, 수소 가스와 불순물이 분리된다.
- [0092] 또한, 도 2에 나타난 음극측 이젝터(110)와 음극측 저류 탱크(103)의 사이에, 내부에 충전물을 충전한 충전탑(도시하지 않음)을 형성하면, 수소 가스와 음극측 순환 액체의 기액 접촉 면적이 커져, 수소 가스와 음극측 순환 액체가 충전탑을 통과할 때에 양자의 충돌도 격렬해지기 때문에, 수소 가스로부터 불순물이 제거되는 비율도 커진다. 당해 충전물로서는, 폴리프로필렌 수지, 폴리에틸렌 수지, 불소 수지 등을 각종 사이즈로 성형한 플라스틱 충전물, 금속 제선 구조(metal wire structure) 충전물 등을 사용할 수 있다. 플라스틱 충전물의 일 예로서는, 텔러렛(텔러렛(Tellerette)은, 츠키시마칸코 엔지니어링 가부시키키가이샤의 등록상표)이 있고, 금속 제선 구조 충전물의 일 예로서, 라시히 링 슈퍼 링크(라시히 링 슈퍼 링크(Raschig ring super link)는, 라시히사(독일)의 등록상표)가 있다.
- [0093] 당해 충전탑은, 음극측 이젝터(110)의 외부에 형성하는 것이 바람직하지만, 음극측 이젝터(110)의 디퓨저(112)의 출구(112a)의 내부에 형성해도 좋고, 혹은, 충전탑 대신에, 그의 내부에 충전되어 있는 충전물만을 디퓨저(112)의 출구(112a)의 내부에 형성해도 좋다.
- [0094] 음극측 저류 탱크(103)에 저류된, 불순물을 포함하는 순환용 액체는, 음극측 순환 펌프(104)에 의해 음극측 순환 파이프(105)를 통하여 음극측 이젝터(110)에 순환된다. 이 도중에, 음극측 열 교환기(107)에 의해 순환용 액체가 냉각 또는 가열된다.
- [0095] 음극측 저류 탱크(103)로부터 음극측 이젝터(110)로 순환하는 음극측 순환용 액체의 순환 속도(유속)와, 밸브(V1)의 개폐를 제어함으로써, 음극측 저류 탱크(103) 내에 저류되는 수소 가스가 증압된다. 예를 들면, 전해 장치의 운전을 개시할 때에는, 밸브(V1)를 폐(close)로 하고, 기체 압축 수단(101) 내를 폐루프로 한다. 이 상태에서 음극측 순환용 액체의 유속을 올리면, 수소 가스는 가압 상태에서 음극측 저류 탱크(103) 내에 저류된다. 수소 가스가 소정의 압력까지 상승한 시점에서, 밸브(V1)를 개방하고, 정상 운전으로 한다.
- [0096] 음극측 순환용 액체의 유속을 올리수록, 음극측 이젝터(110)의 흡인력이 증가한다. 이 결과, 기체 압축 수단(101)에 유입되는 수소 가스량이 증가하고, 수소 가스의 압력이 상승한다. 본 발명에서는, 수소 가스를 최대 1MPa(10bar)까지 가압한다. 예를 들면, 음극측 순환용 액체의 순환 속도를 150m³/h로 올림으로써, 음극측 저류 탱크(103) 내에 저류되는 수소 가스는, 0.6MPa(6bar)~1MPa(10bar)로 가압된다.
- [0097] 이젝터의 기능은, 일반적으로 가스 그리고 액을 속도가 빠른 유체를 흐르게 함으로써, 그 흐름에 수반하여 가스 또는 액체를 흡인하는 것이다. 본 발명에서는, 음극측 이젝터(110)에 음극측 순환용 액체를 흐르게 함으로써, 수소 가스 배출 라인(12)을 통하여 수소 가스를 음극측 이젝터(110) 내에 흡인한다. 음극측 이젝터(110)에서는, 좁은 관 내에서 수소 가스와 순환용 액체가 격렬하게 부딪친다.
- [0098] 이 현상 중, 고압을 달성하기 위해, 추가로 수소 가스 내의 불순물인 알칼리성 미스트는, 순환용 액체인 물에 부딪쳐, 순환용 액체인 물에 용해되는 확률이 증대한다.
- [0099] 본 발명에 있어서는, 음극측 저류 탱크(103)로부터 음극측 이젝터(110)로의 음극측 순환용 액체의 순환 속도와, 밸브(V1)의 개폐를 제어함으로써, 수소 가스의 압력을 제어할 수 있다. 본 발명의 기체 압축 수단(101)에 의해 수소 가스를 최대 1MPa(10bar)까지 가압하기 때문에, 고압 설비를 필요로 하지 않는다. 이 때문에, 설비를 간략화할 수 있음과 함께, 메인テナンス가 용이해진다.
- [0100] 본 발명의 기체 압축 수단(101)에서는 대형의 압축기를 이용할 필요가 없기 때문에, 설치 면적을 대폭으로 삭감할 수 있다. 또한, 압축기의 냉각 보조 기체 등의 설치가 불필요하다. 본 발명에 의한 음극측 이젝터(110)에는 구동부가 없기 때문에, 진동, 소음, 장기 운전 시의 기계적 손상이 없고, 장기에 걸쳐 안정적으로 사용할 수 있다. 이 결과, 장치의 메인テナンス비가 대폭으로 저감된다.
- [0101] 이에 대하여, 종래부터 실시되고 있는 수 세정탑에 의한 세정에 있어서는, 예를 들면 100Nm³/h의 수소 발생량에 대하여 세정수의 공급량은 5m³/h이다. 세정수와 처리해야 할 발생 수소량의 비로부터 고려해도, 수 세정탑에 의한 세정에서는 불순물 제거 효율은 낮다. 또한, 수 세정탑에 의한 세정에서는 수소 가스의 가압은 행해지지 않는다.

- [0102] 불순물이 제거되고 승압된 수소 가스는, 수소 가스 배출 파이프(106)를 경유하여 전해 장치의 계 외로 배출된다. 배출된 수소 가스는, 예를 들면 탱크에 저류된 후, 다른 용도(연료 전지 등)로 사용된다. 보다 고압의 수소 가스를 제조하는 경우, 본 발명의 전해 장치를 이용하여 압축된 수소 가스를 이용하면, 대기압으로부터 승압하는 경우에 비해 에너지를 삭감할 수 있기 때문에 유리하다.
- [0103] 기체 압축 수단(101) 내에서 순환용 액체가 순환됨으로써, 순환용 액체 중에 알칼리성 미스트가 용해되어, 순환용 액체의 pH가 상승한다. 기체 압축 수단(101)의 계 내 중에 순환용 액체의 pH를 계측하는 수단(도 1에서는 도시하지 않음)을 설치하고, 밸브(V2)와 연동시킨다. pH 계측 수단은 예를 들면 음극측 저류 탱크(103)나 순환 파이프(105)에 설치된다. 순환용 액체의 pH가 소정값에 도달한 경우에, 밸브(V2)가 개방된다. 밸브(V2)의 개방에 의해, 순환용 액체의 일부가 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)를 유통한다.
- [0104] 음극측 순환용 액체는 순환용 액체 취출 파이프(120)를 경유하여 계 외로 배출되어도 좋다. 혹은, 음극측 순환용 액체는, 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)를 경유하여 음극측에서의 전해액의 반송 경로 및 양극측에서의 전해액의 반송 경로 중 어느 장소에 있어서 전해액에 첨가하여, 전해액으로서 이용할 수도 있다. 예를 들면 도 1에 나타내는 알칼리 수전해 장치에서는, 기체 압축 수단(101)으로부터 배출된 음극측 순환용 액체는, 음극측 순환용 액체 취출 파이프(120)를 경유하여 순환 탱크(5)에 공급되어 전해액과 혼합한다.
- [0105] [제2 실시 형태]
- [0106] 도 3은, 본 발명의 제2 실시 형태에 따른 전해 장치의 일 예이고, 전해 장치의 일부인 불순물 제거 수단을 나타낸 플로우도이다. 본 실시 형태에 있어서도, 알칼리 수전해 장치를 예로 들어 설명한다.
- [0107] 제2 실시 형태의 전해 장치는, 도 1에 나타난 제1 실시 형태에 따른 전해 장치의 양극 가스 배출 라인(19)의 하류측에, 추가로 불순물 제거 수단(201)이 형성되어 있는 예이다. 불순물 제거 수단(201)의 구성은, 기본적으로 기체 압축 수단(101)과 동일하다. 즉, 불순물 제거 수단(201)은, 양극측 이젝터(210)와, 양극측 혼합 기체 반송 파이프(202)와, 양극측 저류 탱크(203)와, 양극측 순환 펌프(204)와, 양극측 순환 파이프(205)와, 양극 가스 배출 파이프(206)를 구비한다. 양극 가스 배출 파이프(206)에 밸브(V3)(제2 밸브)가 설치된다.
- [0108] 양극측 이젝터(210)는 제1 실시 형태에서 설명한 음극측 이젝터(101)와 동일한 구성이다. 양극측 이젝터(210)의 노즐(211)은 양극측 순환 파이프(205)에 접속한다. 양극측 이젝터(210)의 흡입구(213)는 양극 가스 배출 라인(19)에 접속한다. 양극측 이젝터(210)의 디퓨저 출구는 양극측 혼합 유체 반송 파이프(202)를 통하여 양극측 저류 탱크(203)에 접속한다.
- [0109] 또한, 양극측 이젝터(210)에 있어서도, 양극측 이젝터(210)와 양극측 저류 탱크(203)의 사이에, 내부에 충전물을 충전한 충전탑(도시하지 않음)을 형성하면, 양극 가스와 양극측 순환 액체의 기액 접촉 면적이 커져, 양극 가스와 양극측 순환 액체가 충전탑을 통과할 때에 양자의 충돌도 격렬해지기 때문에, 양극 가스로부터 불순물이 제거되는 비율도 커진다.
- [0110] 당해 충전탑은, 양극측 이젝터(210)의 외부에 형성하는 것이 바람직하지만, 양극측 이젝터(210)의 디퓨저의 출구의 내부에 형성해도 좋고, 혹은, 충전탑 대신에, 그의 내부에 충전되어 있는 충전물만을 디퓨저의 출구의 내부에 형성해도 좋다.
- [0111] 양극측 순환 파이프(205)에, 양극측 순환 펌프(204) 및 양극측 열 교환기(207)가 설치된다. 양극측 순환 펌프(204)에 의해, 양극측 저류 탱크(203) 내의 순환용 액체(물)가 양극측 순환 파이프(205) 및 노즐(211)을 경유하여 양극측 이젝터(210)에 순환된다.
- [0112] 양극측에 있어서도, 양극측 순환 파이프(205)에 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)가 접속되어도 좋다. 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)는, 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)에 의해 순환용 액체를 계 외에 방출하도록 구성되어 있어도 좋다. 혹은, 음극측에서의 전해액의 반송 경로 및 양극측에서의 전해액의 반송 경로 중 어느 장소에 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)가 접속되어, 순환용 액체의 일부를 전해액에 첨가하도록 구성되어 있어도 좋다. 구체적으로, 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)는, 순환 탱크(5), 음극측 전해액 공급 라인(7), 음극측 전해액 배출 라인(9), 음극측 전해액 회수 라인(11), 양극측 전해액 공급 라인(14), 양극측 전해액 배출 라인(16), 양극측 전해액 회수 라인(18) 중 어느 개소에 접속할 수 있다. 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)에, 제4 밸브(V4) 및 펌프(221)가 설치된다.
- [0113] 도 3에 나타내는 불순물 제거 수단으로 불순물의 제거 및 양극 가스의 압축을 행하는 공정을 이하에 설명한다.
- [0114] 불순물 제거 수단(201)에 있어서, 양극측 순환 펌프(204)가 작동함으로써, 순환용 액체가 양극측 혼합 유체 반

송 파이프(202) 및 양극측 순환 파이프(205)를 통하여 순환하고 있다. 양극측 이젝터(210) 내에서, 순환용 액체가 노즐(211)로부터 디퓨저를 향하여 흐름으로써, 양극 가스 배출 라인(19)을 유통하는 양극 가스(산소 가스)가 양극측 이젝터(210) 내로 인입된다. 양극측 이젝터(210) 내에서 순환용 액체와 양극 가스가 격렬하게 혼합하고, 혼합 유체가 양극측 이젝터(210)로부터 배출된다.

[0115] 양극측 혼합 유체 반송 파이프(202)로부터 양극측 저류 탱크(203) 내에 혼합 유체가 분출된다. 양극측 이젝터(210) 내에서 순환용 액체(물)와 양극 가스가 격렬하게 혼합하고, 양극측 저류 탱크(203) 내에서 양극 가스와 순환용 액체가 분리됨으로써, 알칼리성 미스트나 파티클 등의 불순물은 순환용 액체로 이행하여, 양극 가스와 불순물이 분리된다.

[0116] 양극측 저류 탱크(203)에 저류된 순환용 액체는, 양극측 순환 펌프(204)에 의해 양극측 순환 파이프(205)를 통하여 양극측 이젝터(210)에 순환된다.

[0117] 승압하지 않고 양극 가스를 대기 방출하는 경우는, 밸브(V3)를 전개로 한다.

[0118] 양극 가스를 승압하는 경우에는, 양극측 저류 탱크(203)로부터 양극측 이젝터(210)로의 양극측 순환용 액체의 순환 속도(유속)를 제어함으로써, 양극측 저류 탱크(203) 내에 저류되는 양극 가스가 승압된다. 예를 들면, 운전 개시 시에 밸브(V3)를 폐로 하고 불순물 제거 수단(201) 내를 폐루프로 한다. 이 상태에서 양극측 순환용 액체의 유속을 올리면, 양극 가스는 가압 상태에서 양극측 저류 탱크(203) 내에 저류된다. 양극 가스가 소정의 압력까지 상승한 시점에서, 밸브(V3)를 개방하고, 정상 운전으로 한다.

[0119] 양극측 순환용 액체의 유속을 올릴수록, 양극 가스의 압력이 상승한다. 예를 들면 양극측 순환용 액체의 순환 속도를 150m³/h 이하로 함으로써, 전해에 의해 생성하는 양극 가스는, 0.6MPa(6bar) 이하의 저압으로 할 수 있다. 한편, 양극측 순환용 액체의 순환 속도를 150m³/h 이상으로 함으로써, 전해에 의해 생성하는 양극 가스를, 0.6MPa(6bar)~1MPa(10bar)로 가압할 수 있다. 즉, 본 실시 형태의 불순물 제거 수단(201)은, 기체 압축 수단(101)과 동일한 효과를 가져올 수 있다.

[0120] 불순물 제거 수단(201) 내에서 순환용 액체 중에 알칼리성 미스트가 용해함으로써, 순환용 액체의 pH가 상승한다. 불순물 제거 수단(201)의 계 내 중에 순환용 액체의 pH를 측정하는 수단(도 3에서는 도시하지 않음)을 설치하고, 밸브(V4)와 연동시킨다. pH 측정 수단은, 예를 들면 양극측 저류 탱크(203)나 양극측 순환 파이프(205)에 설치된다. 순환용 액체의 pH가 소정값에 도달한 경우에 밸브(V4)가 개방되고, 순환용 액체의 일부가 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)를 경유하여 불순물 제거 수단(201)으로부터 배출된다. 배출된 순환용 액체는 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)를 경유하여 계 외로 배출되어도 좋다. 순환용 액체는, 순환용 액체 취출 파이프(220)를 경유하여 음극측에서의 전해액의 반송 경로 및 양극측에서의 전해액의 반송 경로 중 어느 장소에 있어서 전해액에 첨가되어, 전해액으로서 이용되어도 좋다. 예를 들면 알칼리 수전해 장치에서는, 양극측 순환용 액체 취출 파이프(220)가 도 1에 나타내는 순환 탱크(5)에 접속하는 구성으로서, 양극측 순환용 액체가 순환 탱크(5)에 공급되어 전해액과 혼합되어도 좋다.

[0121] 이상의 실시 태양(態樣)에 있어서는, 양극측 전해액 및 음극측 전해액은, 순환 탱크(5)를 통하여 순환하고 있는 예를 나타냈지만, 이들 양극측 전해액 및 음극측 전해액은, 순환하지 않고, 양극측 전해액 회수 라인(18) 및 음극측 전해액 회수 라인(11)으로부터 장치 외로 배출되어도 좋다.

[0122] 즉, 도 1 및 도 3은, 알칼리 수전해 장치의 일 예를 나타낸 것이고, 음극측 전해액 및 양극측 전해액이 공통의 전해액으로서, 음극실(2) 및 양극실(3)에 순환하는 예에 대해서 설명했다. 그러나 본 발명은, 음극실(2) 및 양극실(3)로 전해액의 순환을 행하지 않는 경우에도 적용할 수 있다.

[0123] 또한, 음극측 전해액 순환 수단 및 양극측 전해액 순환 수단 중 어느 한쪽만이 설치되는 경우도 있다. 예를 들면, 음극측은 음극측 전해액 순환 수단을 형성하여 음극실(2)로 전해액이 순환되는 구성으로 하는 한편으로, 양극측은 양극측 전해액 회수 라인으로부터 전해액을 양극실(3)로 순환하지 않고 장치 외로 배출하는 구성으로 할 수도 있다.

[0124] 추가로 본 발명은, 알칼리 수전해 이외에, 식염 전해, 황산 전해, 염산 전해, 브롬산 전해 등의 수용액 전해에도 적용할 수 있다. 이들 전해에 있어서는, 도 1에 나타내는 순환 탱크(5) 대신에, 음극측 순환 탱크 및 양극측 순환 탱크를 설치한다. 이 경우, 음극측에서 음극측 전해액을 음극측 순환 탱크와 음극실의 사이에 순환시키고, 양극측에서 양극측 전해액을 양극측 순환 탱크와 양극실의 사이에서 순환시켜도 좋다.

[0125] 또한, 알칼리 수전해와 마찬가지로, 음극측 전해액 순환 수단 및 양극측 전해액 순환 수단 중 어느 한쪽만이 설

치되는 경우도 있다. 예를 들면, 음극측은 음극측 전해액 순환 수단을 형성하여 전해액이 순환되는 구성으로 하는 한편으로, 양극측은 양극측 전해액 회수 라인으로부터 장치 외로 배출하는 구성으로 할 수도 있다.

[0126]

알칼리 수전해에 있어서는, 음극측 전해액 및 양극측 전해액은, 모두 알칼리 수용액이기 때문에, 수소 가스 및 양극 가스 중의 불순물은, 알칼리성 미스트를 포함한다. 그 외의 전해에 있어서는, 양극 가스 중의 불순물은, 산성 미스트를 포함한다. 특히, 식염 전해에 있어서는, 양극측 전해액은, 염화물 수용액이기 때문에, 산성 미스트 중에 고형물인 NaCl이 혼입되는 경우가 있다. 이러한 알칼리 수전해 이외의 전해라도, 상기에서 설명한 알칼리 수전해와 마찬가지로, 가스 중의 불순물을 제거할 수 있음과 함께, 가스를 승압할 수 있다.

부호의 설명

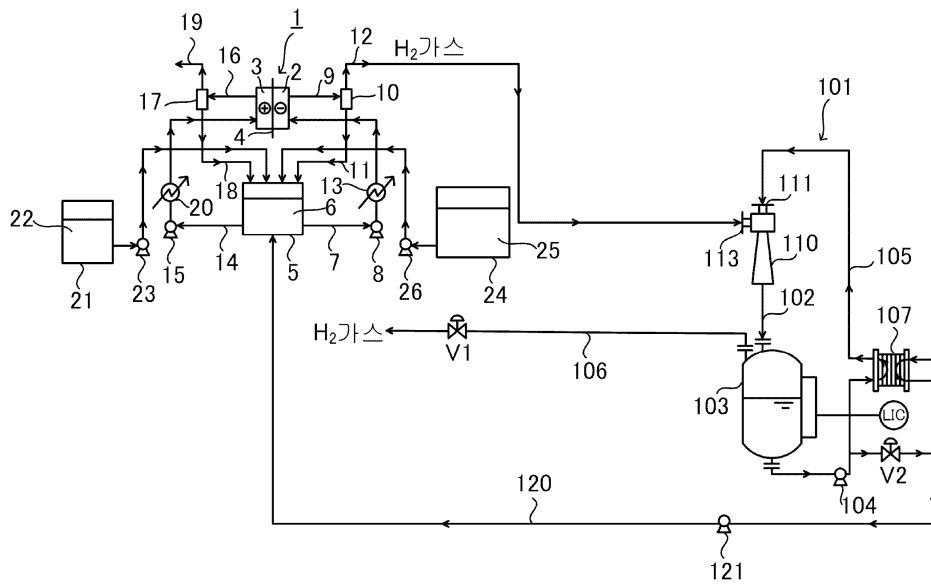
[0127]

- 1 : 전해조
- 2 : 음극실
- 3 : 양극실
- 4 : 격막
- 5 : 순환 탱크
- 6 : 전해액
- 7 : 음극측 전해액 공급 라인
- 8 : 순환 펌프
- 9 : 음극측 전해액 배출 라인
- 10 : 음극측 기액 분리 수단
- 11 : 음극측 전해액 회수 라인
- 12 : 수소 가스 배출 라인
- 13 : 열 교환기
- 14 : 양극측 전해액 공급 라인
- 15 : 순환 펌프
- 16 : 양극측 전해액 배출 라인
- 17 : 양극측 기액 분리 수단
- 18 : 양극측 전해액 회수 라인
- 19 : 양극 가스 배출 라인
- 20 : 열 교환기
- 21 : 알칼리수 탱크
- 22 : 알칼리수
- 23 : 펌프
- 24 : 순수 탱크
- 25 : 순수
- 26 : 펌프
- 101 : 기체 압축 수단
- 102 : 음극측 혼합 유체 반송 파이프
- 103 : 음극측 저류 탱크

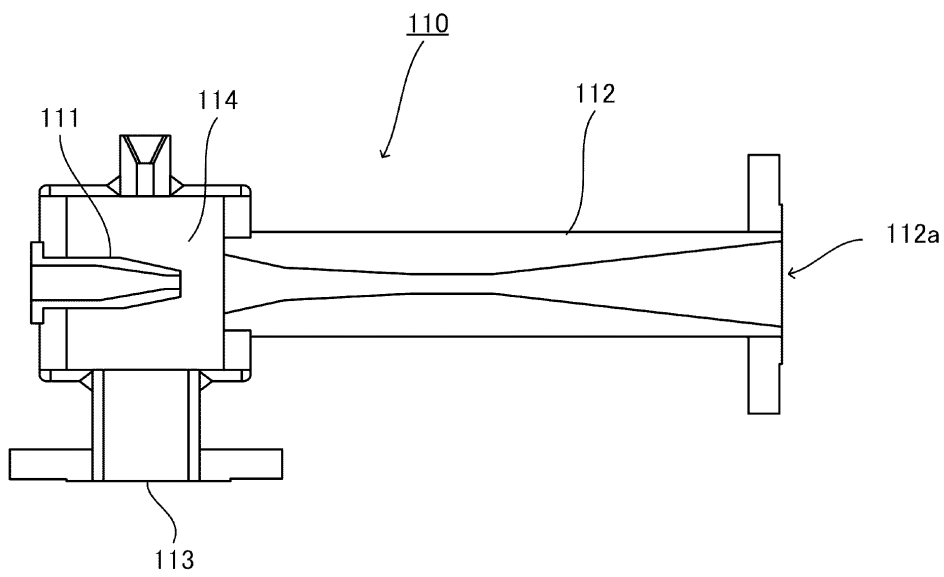
- 104 : 음극측 순환 펌프
- 105 : 음극측 순환 파이프
- 106 : 수소 가스 배출 파이프
- 107 : 음극측 열 교환기
- 110 : 음극측 이젝터
- 111 : 노즐
- 112 : 디퓨저
- 112a : 디퓨저(112)의 출구
- 113 : 흡입구
- 114 : 석션 챔버
- 120 : 음극측 순환용 액체 취출 파이프
- 121 : 음극측 펌프
- 201 : 불순물 제거 수단
- 202 : 양극측 혼합 유체 반송 파이프
- 203 : 양극측 저류 탱크
- 204 : 양극측 순환 펌프
- 205 : 양극측 순환 파이프
- 206 : 양극 가스 배출 파이프
- 207 : 양극측 열 교환기
- 210 : 양극측 이젝터
- 211 : 노즐
- 213 : 흡입구
- 220 : 양극측 순환용 액체 취출 파이프
- 221 : 양극측 펌프

도면

도면1



도면2



도면3

