



## 청구항 1.

밸러스트 탱크 내의 해수를 전기분해용 전극이 설치된 전해조로 유입하는 단계와, 전해조에서 전기분해에 의하여 해수 중에 함유된 NaCl을 NaOCl으로 변환시키는 단계와, NaOCl이 함유된 해수를 밸러스트 탱크로 재공급하는 단계를 포함하여 이루어지는 밸러스트수 처리방법에 있어서,

전해조에 설치된 전기분해용 전극 사이 공간에 다공성 고무파이프를 통해서 공기방울을 주입하여, 전극의 표면에 부착된 수소가스 입자를 제거 및 희석하는 것을 특징으로 하는 전해식 밸러스트수 처리방법.

## 청구항 2.

선박의 하부에 설치되어 해수를 저장하는 밸러스트 탱크와, 상기 밸러스트 탱크와 배관 연결되어 가압수단에 의해 해수를 공급받아 전기분해한 후 재공급하는 전해조와, 상기 전해조 내부에 설치되는 전기분해용 전극을 포함하여 구성된 전해식 밸러스트수 처리장치에 있어서,

공기공급관을 통해 공기펌프에 연결되어 상기 전기분해용 전극의 사이 공간에 공기방울을 주입하여 전극의 표면에 부착된 수소가스 입자를 제거 및 희석하는 공기분사부를 포함하여 구성되며,

상기 공기분사부는 다공성 고무파이프이고,

상기 전해조에는 해수의 유입 또는 유출을 위한 배관이 상부 및 하부측에 각각 연결 설치되며, 상부측 배관의 최상단에는 전기분해시 발생된 수소가스가 모이도록 상방향으로 더욱 돌출되어 형성되고 가스배출밸브가 설치된 가스포집부가 형성된 것을 특징으로 하는 전해식 밸러스트수 처리장치.

## 청구항 3.

삭제

## 청구항 4.

삭제

## 청구항 5.

제2항에 있어서,

상기 밸러스트 탱크에 인입 과정에서 전해수 처리 후 저장된 해수 중의 NaOCl농도를 제어하고, 전해조에 전원을 공급하고, 가압수단을 제어하고, 공기펌프를 제어하는 동작을 수행하는 제어부가 더욱 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 전해식 밸러스트수 처리장치.

명세서

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전해식 밸러스트수(ballast water) 처리방법 및 처리장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 밸러스트 탱크(ballast tank) 내의 해수를 전기분해용 전극이 설치된 전해조로 유입한 후 전기분해시 상기 전기분해용 전극의 사이 공간에 공기방울을 분사하여, 수소가스의 안전한 처리와 전해수의 발생효율의 향상 그리고 공기방울의 파열과정에서 부가적으로 미세 해양생물을 제거할 수 있는 밸러스트수 처리방법 및 처리장치에 관한 것이다.

대형 선박은 균형유지 및 화물의 유무에 따라 선박의 일정한 흘수선을 유지하기 위하여 배 하부에 균형을 위한 밸러스트 탱크를 설치하고 화물이 적거나 없는 경우 이에 비례하는 해수를 유입하여 균형을 맞추게 된다. 이러한 밸러스트 탱크에는 적게는 수천 톤부터 많게는 수만 톤 이상의 해수가 유입 유출된다. 이때 유입되는 해수의 양은 배의 크기, 즉, 배수량을 기준으로 설정되는데 대형선박의 경우 1만 톤 이상의 해수를 유입하는 경우도 빈번하게 나타난다. 이 과정에서 유입되는 해수에는 미세 해양생물이 포함되는데, 선박이 접안한 국가 및 지역의 해수를 유입한 후 타국가 및 타지역으로 이동하여 해수를 방출하는 경우 해수 유입과정에서 혼입된 미세 해양생물이 타지역으로 전파되는 문제점이 발생할 수 있다. 이러한 미세 해양생물의 이동은 자연계에서는 거의 발생하지 않는 현상으로 대표생물 종의 변종, 적조발생 등의 생태계 교란현상이 발생하게 되므로 매우 심각한 문제가 되고 있다.

종래에는 이러한 문제를 해결하기 위해서 유입되는 해수를 필터를 통하여 거르거나 유입된 해수에 약품을 투입하여 미세 해양생물을 제거하는 방식을 사용하였다.

그러나, 필터를 이용하는 방법의 경우에는 유입 해수량이 줄어들게 되므로 처리용량의 문제가 발생하고, 필터의 메쉬(mesh)의 한계가 있으므로 완전한 처리가 이루어지지 못하는 문제점이 있었다.

또한, 약품을 투입하는 경우 유입된 미세 해양생물을 제거할 수 있는 반면 탱크 내에 잔류하는 유독성 화학물질이 해수 방출시에 부근 수역을 오염시켜 환경파괴가 발생하는 문제점을 지니고 있어 점차 그 사용이 규제되고 있는 실정에 있다.

도 1은 종래의 밸러스트수 처리장치의 일예를 나타낸 도면이다.

도 1에 예시된 바와 같이 선행특허로 출원된 대한민국 공개특허 제2005-63460호 '차아염소산나트륨을 이용한 전해식 밸러스트수 처리방법 및 처리장치'는 해수의 전기분해를 이용하여 발생하는 NaOCl을 이용하여 미세 해양생물을 제거하고 다시 배출되는 해수 중의 NaOCl은 태양 중의 자외선을 이용하여 환원시키는 방법으로서, 효과적으로 미세 해양생물을 사멸시키고, 부산물 및 잔유물이 남지 않는다는 장점이 있다.

그러나, 해수의 전기분해 과정에서 발생하는 수소가스의 처리과정의 위험성이 존재하고 있으며, 전기 분해과정에서 전력의 사용효율이 높지 않다는 등의 문제점이 여전히 한계로 남아 있었다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, 더욱 상세하게는 밸러스트 탱크 내의 해수를 전기분해용 전극이 설치된 전해조로 유입한 후 전기분해시 상기 전기분해용 전극의 사이 공간에 공기방울을 분사하여, 수소가스의 안전한 처리와 전해수의 발생효율의 향상 그리고 공기방울의 파열과정에서 부가적으로 미세 해양생물을 제거할 수 있는 밸러스트수 처리방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 상기와 같은 기술적 특징을 또 다른 측면으로 구현한 밸러스트수 처리장치를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

### 발명의 구성

상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 밸러스트수 처리방법은, 밸러스트 탱크 내의 해수를 전기분해용 전극이 설치된 전해조로 유입하는 단계와, 전해조에서 전기분해에 의하여 해수 중에 함유된 NaCl을 NaOCl로 변환시키는 단계와, NaOCl이 함유된 해수를 밸러스트 탱크로 재공급하는 단계를 포함하여 이루어지는 밸러스트수 처리방법에 있어서, 전해조에 설치된 전기분해용 전극 사이 공간에 공기방울을 분사하여, 전극의 표면에 부착된 수소가스 입자를 제거하는 것을 특징으로 한다.

또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 밸러스트수 처리장치는, 선박의 하부에 설치되어 해수를 저장하는 밸러스트 탱크와, 상기 밸러스트 탱크와 배관 연결되어 가압수단에 의해 해수를 공급받아 전기분해한 후 재공급하는 전해조와, 상기 전

해조 내부에 설치되는 전기분해용 전극을 포함하여 구성된 전해식 벨러스트수 처리장치에 있어서, 공기공급관을 통해 공기펌프에 연결되어 상기 전기분해용 전극의 사이 공간에 공기방울을 분사하는 공기분사부를 포함하여 구성된 것을 특징으로 한다.

보다 바람직하게, 상기 공기분사부는 다공성 고무파이프로 구성된다.

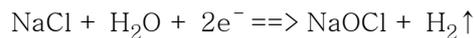
보다 바람직하게, 상기 전해조에는 해수의 유입 또는 유출을 위한 배관이 상부 및 하부측에 각각 연결 설치되며, 상부측 배관의 최상단에는 전기분해시 발생된 수소가스가 모이도록 상방향으로 더욱 돌출되어 형성되고 가스배출밸브가 설치된 가스포집부가 형성된다.

보다 바람직하게, 해수 중의 NaOCl 농도를 제어하고, 전해조에 전원을 공급하고, 가압수단을 제어하고, 공기펌프를 제어하는 동작 중의 적어도 어느 하나를 수행하는 제어부가 더욱 포함하여 구성된다.

벨러스트수 처리장치는 통상 선박의 하부에 설치되며, 벨러스트 탱크에 유입된 해수 중에서 일부를 순환시켜 NaOCl 성분을 만들고 이를 벨러스트 탱크로 재공급하는 구조를 지니고 있다.

즉, 벨러스트수 처리장치는 취수구에 설치된 취수펌프에 의해서 해수가 모이는 벨러스트 탱크와, 상기 벨러스트 탱크와 연결되어 가압수단에 의해 해수를 공급받아 전기분해한 후 재공급하는 전해조와, 상기 벨러스트 탱크와 상기 전해조를 연결하는 배관과, 전해조 내부에 설치되어 해수를 전기분해 하여 NaOCl 성분을 만드는 전기분해용 전극을 포함하여 구성되며, NaOCl의 생성과정은 다음 화학식 1과 같다.

**화학식 1**



(NaCl: 염화나트륨, H<sub>2</sub>O: 물, NaOCl: 차아염소산 나트륨, H<sub>2</sub>: 수소가스)

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 전해식 벨러스트수 처리장치를 개략적으로 나타내는 구성도, 도 3은 도 2의 A 부분의 상세도이다.

우선 본 발명의 일실시예에 의한 벨러스트수 처리장치에 대해서 설명한다.

본 실시예의 벨러스트수 처리장치는, 상기 전기분해용 전극(16)의 사이 공간에 설치되며 공기공급관(120)을 통해 공기펌프(110)에 연결되어 공기를 다수의 공기방울 형태로 분사(여기서, 분사는 공기를 단순히 주입하는 것을 뜻함)하는 공기분사부(122)를 포함하여 구성된다.

상기 공기분사부(122)는 전해조(1) 내부에 설치되는 전기분해용 전극(16)의 (+) 와 (-) 전극 사이 공간에 설치되며, 공기를 분사하여 전기분해용 전극(16)의 표면에 미세한 기포로 달라붙어 있는 수소가스를 제거하는 기능을 한다.

수소가스는 NaOCl의 생성과 함께 발생하는 것으로 전기분해용 전극(16)의 표면에 미세한 기포의 형태로 달라붙어 수소가스층을 형성하여 일종의 절연층으로 작용하게 된다. 이러한 현상 때문에 전기분해 효율이 감소하게 되어 전력의 사용효율이 낮아지게 되는데, 상기 공기분사부(122)는 수소가스를 제거하여 수소가스층의 형성을 막아줌으로써 수소가스층에 의해 낮아지는 전력의 사용효율을 높일 수 있다.

한편, 수소가스는 그 특성상 대략 공기 중에 15% 이상이 모일 경우 폭발 현상이 발생하는바, 이러한 현상 때문에 기존에는 소형장치의 경우에는 수소가스를 무시하고 배출하였으나, 대형장치의 경우 별도의 수소가스 포집기나 가스배출 시스템이 필요하였다.

본 발명에서는 상기 공기분사부(122)에서 발생하는 공기로 인해 수소가스를 폭발 임계 농도 이하로 희석하는 효과를 발휘하게 되므로, 추가적인 장치를 필요로 하지 않고 희석된 수소가스를 외부로 방출하여도 화재 또는 폭발이 발생하지 않게 된다.

상기 공기분사부(122)에서 발생하는 공기방울은 유입용 순환펌프(5)의 강한 압력이 존재하는 공간에서 파열되는데, 이러한 공기방울의 압력상태에서의 파열은 일반적으로 캐비테이션(cavitation)으로 불리는 현상으로 강한 에너지를 동반하게 된다. 이때 공기방울의 파열과정의 에너지는 미세 해양생물의 사멸과정에서 부가적인 에너지를 인가하게 되어 동일 구조의 폭기장치가 없는 구조에 비해 3~5% 증가된 부수적인 미세 해양생물의 제거 효과를 얻을 수 있으며, 화학반응 과정에 추가로 기체상태의 산소를 공급하여 반응의 효율이 증가하도록 하여 더욱 높은 효율의 NaOCl의 발생이 가능하도록 한다.

상기 공기분사부(122)는 해수를 전기분해하는 전해조(1) 내에 설치되므로, 금속재와 같은 재질로 설치할 경우 해수 및 전기분해 과정에서 심각한 부식이 발생할 우려가 있다. 또한, 판재 및 다른 형상은 면적이 증가되어 해수의 순환을 저하시키고 장치의 크기가 증가되는 문제가 있기 때문에 이를 고려하여 다공성 고무파이프로 형성됨이 바람직하다.

상기 전해조(1)에는 해수의 유입 또는 유출을 위한 배관이 상부 및 하부측에 각각 연결 설치되며, 상부측 배관의 최상단에는 전기분해시 발생된 수소가스가 모이도록 상방향으로 더욱 돌출되어 형성되고 가스배출밸브(132)가 설치된 가스포집부(130)가 형성된다.

상기 가스포집부(130)는 해수의 유입 또는 유출을 위해 전해조(1)의 상부 및 하부측에 설치되는 배관 중 상부측 배관의 최상단에 형성되어, 공기분사부(122)에서 발생된 공기방울에 의해 전기분해용 전극(16)으로부터 제거된 수소가스가 모이는 부분으로서, 그 형상은 배관의 상방향으로 더욱 돌출되어 형성되며 발생하는 수소가스의 양을 수용할 수 있는 정도의 크기로 형성됨이 바람직하다.

상기 가스포집부(130)에 모여진 수소가스는 기체는 통과시키되 유체가 통과할 경우 유압에 의해 닫히는 공지의 가스배출밸브(132)를 통해 외부로 배출되게 된다.

본 실시예의 밸러스트수 처리장치에는 해수 중의 NaOCl농도를 제어하고, 전해조(1)에 전원을 공급하고, 가압수단을 제어하고, 공기펌프(110)를 제어하는 동작 중의 적어도 어느 하나를 수행하는 제어부(12)가 구비된다.

상기 제어부(12)는 NaOCl농도검출센서(9)에서 감지한 검출신호를 전송받는 NaOCl농도측정기(13)와, 전해조(2)와 밸러스트 탱크(2) 사이에서 유입 및 배출하는 해수의 양을 조절하는 밸브(15)에 전기적으로 연결되어 있어서, NaOCl농도검출센서(9)에서 감지한 데이터를 소정의 설정치와 비교하여 밸브(15)를 개폐함으로써 NaOCl농도를 일정하게 유지하도록 한다.

또한, 제어부(12)는 교류전원을 입력받아 직류전압으로 변환하여 전해조(1)에 공급하는 직류전압 공급부(11)와, 밸러스트수를 밸러스트 탱크(2)에서 전해조(1)로 유입하는 유입용 순환펌프(5) 및 밸러스트수를 밸러스트 탱크(2)로 재공급하는 유출용 순환펌프(10)와, 공기분사부(122)에 공기를 공급하는 공기펌프(110)에 각각 전기적으로 연결되어 이를 제어한다.

다음에 본 발명의 일 실시예에 의한 밸러스트수 처리방법에 대해서 설명한다.

먼저, 취수펌프(4)를 구동하여 취수구(3)를 통해 해수를 밸러스트 탱크(2)로 유입시키며, 밸러스트 탱크(2)에 입수가 완료된 것을 확인한다.

밸러스트 탱크(2) 내의 해수를 전기분해용 전극(16)이 있는 전해조(1)로 유입용 순환펌프(5)를 가동하여 유입시킨다. 이후 유입된 해수는 전해조(1)에서 직류 전원에 의한 전기분해를 통해 NaCl 성분이 NaOCl성분으로 변환된다. 이때, 전기분해용 전극(16)의 사이 공간에 공기공급관(120)을 통해 공기펌프(110)에 연결된 공기분사부(122)를 이용하여 공기방울을 분사한다.

다음으로, 유출용 순환펌프(10)를 통하여 NaOCl이 발생된 해수를 밸러스트 탱크(2)로 재공급한다. 이때, 전기분해용 전극(16)의 표면으로부터 제거된 수소가스는 가스포집부(130)에 모여져 가스배출밸브(132)에 의해서 배출되도록 한다.

이상 설명한 본 발명은 그 기술적 사상 또는 주요한 특징으로부터 벗어남이 없이 다른 여러 가지 형태로 실시될 수 있다. 따라서, 상기 실시예는 모든 점에서 단순한 예시에 지나지 않으며 한정적으로 해석되어서는 안 된다.

## 발명의 효과

이와 같이 본 발명은, 전기분해용 전극의 사이 공간에 공기방울을 분사하므로, 전기분해시 전극의 표면에 부착되는 수소가스를 제거하여 전력의 사용효율을 증가시키며, 수소가스를 폭발 임계농도 이하로 희석하여 폭발을 방지하고, 전해수의 발생효율을 향상시킬 수 있으며, 부가적으로 미세 해양생물을 제거할 수 있다.

또한, 별도의 수소가스 포집기나 가스배출 시스템을 필요로 하지 않기 때문에, 구조가 간단하고 경제적이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 종래의 밸러스트수 처리장치의 일예를 나타낸 도면,

도 2는 본 발명의 일실시예에 의한 전해식 밸러스트수 처리장치를 개략적으로 나타내는 구성도,

도 3은 도 2의 A 부분의 상세도이다.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

1: 전해조 2: 밸러스트 탱크

3: 취수구 4: 취수펌프

5: 유입용 순환펌프 6: 분사용 노즐

7: 배수구 8: NaOCl 처리수 공급라인

9: NaOCl 농도검출센서 10: 유출용 순환펌프

11: 직류전압 공급부 12: 제어부

13: NaOCl 농도측정기 14: 배수펌프

15: 밸브 16: 전기분해용 전극

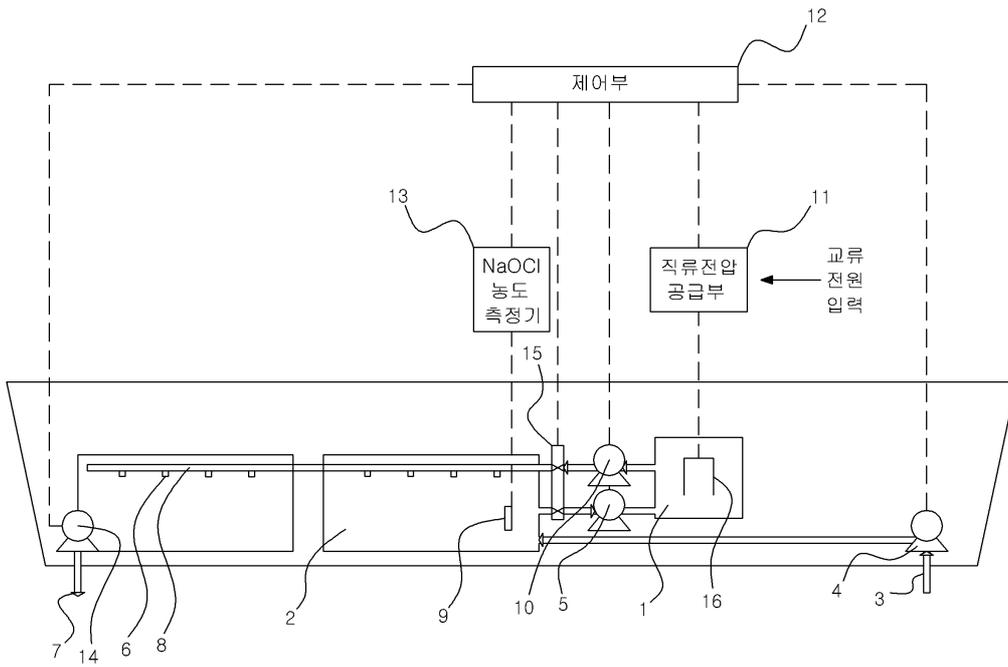
110: 공기펌프 120: 공기공급관

122: 공기분사부 130: 가스포집부

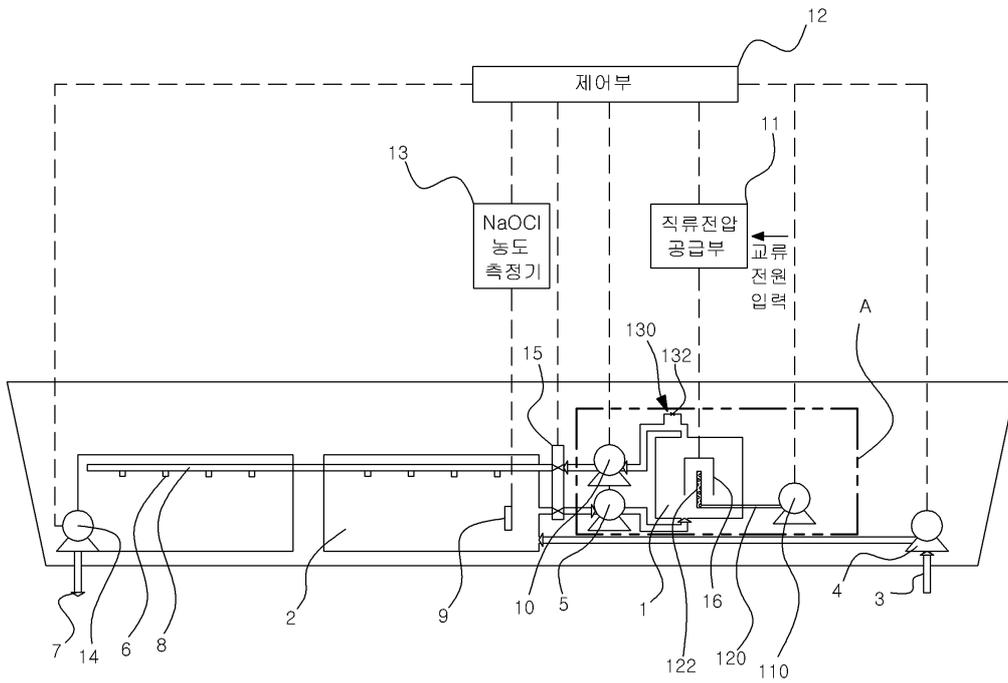
132: 가스배출밸브

도면

도면1



도면2



도면3

