



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0048668
(43) 공개일자 2017년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63J 4/00 (2006.01) B63B 13/00 (2006.01)
C02F 1/66 (2006.01) C02F 1/78 (2006.01)
C02F 103/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류
B63J 4/002 (2013.01)
B63B 13/00 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0148964
(22) 출원일자 2015년10월26일
심사청구일자 2015년10월26일

(71) 출원인
한국해양과학기술원
경기도 안산시 상록구 해안로 787 (사동)
주식회사 뉴워터텍

경기도 고양시 일산동구 동국로 32 (식사동, 산학협력관204호)

(72) 발명자
신경순
경기도 안산시 상록구 반석로 8 19동 905호 (본오동, 한양아파트)

최근형
경상남도 거제시 하청면 하청중앙1길 19
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
김영식

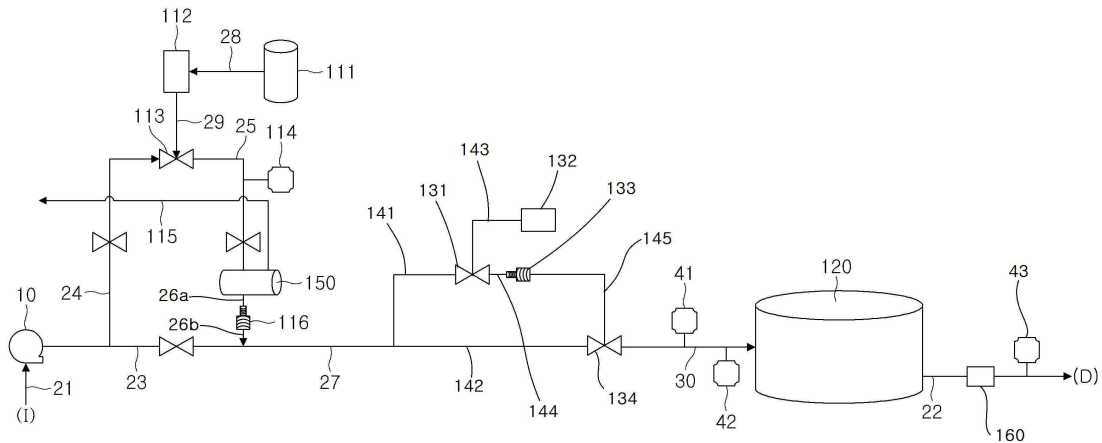
전체 청구항 수 : 총 13 항

(54) 발명의 명칭 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치 및 처리방법

(57) 요약

본 발명은, 이산화탄소를 해수에 용해시켜 해수의 pH를 낮추고 이산화탄소 미세기포로 변환시켜 해수에 포함된 HOBr의 존재비율을 증가시킨 다음 이산화탄소 미세기포수에 오존미세버블을 투입함으로써 동일 오존농도 조건에서 기존의 오존처리방식의 선박평형수 처리장치에 비해 살균효율을 더 향상시킬 수 있는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치 및 처리방법을 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

C02F 1/66 (2013.01)

C02F 1/78 (2013.01)

C02F 2103/008 (2013.01)

(72) 발명자

이우진

경상남도 거제시 해명로 52 101동 115호 (수월동,
거제자이아파트)

서민호

서울특별시 도봉구 마들로 859-19 한신아파트

박영철

경기도 고양시 일산동구 중앙로 1322 ,1618호(정
발산동, 일산현대아이스페이스)

이현영

대전광역시 동구 산내로 1330, 남대전e편한세상아
파트 110동 204호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20150006

부처명 해양수산부

연구관리전문기관 한국해양과학기술진흥원

연구사업명 미래해양산업기술개발사업

연구과제명 이산화탄소를 이용한 전기분해 선박평형수처리 고도화 기술개발

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 뉴워터텍

연구기간 2015.06.01 ~ 2016.05.30

명세서

청구범위

청구항 1

해수를 유입하는 해수유입관;

상기 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 pH조절수단;

상기 pH가 낮추어진 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 변환하는 이산화탄소 미세기포 발생수단;

상기 이산화탄소 미세기포 발생수단 후단에 위치하며, 상기 이산화탄소 미세기포가 포함된 해수 중 일부에 오존을 주입하고 상기 오존을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 오존미세버블 공급수단; 및

상기 오존미세버블 공급수단 후단에 위치하는 발라스트탱크; 를 포함하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 pH조절수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크; 상기 농축 이산화탄소 탱크의 이산화탄소 주입량을 상기 벤츄리인젝터에 유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터; 및 농축 이산화탄소와 해수를 용해시켜 이산화탄소 기포를 만드는 혼합탱크; 를 포함하며,

상기 이산화탄소 미세기포 발생수단은, 상기 혼합탱크로부터 유입된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 만들고, 메인 해수유입관으로 주입시키는 미세기포노즐을 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 혼합탱크는 내부에 농축 이산화탄소와 해수의 접촉시간을 늘리기 위해 적어도 1개 이상의 격벽이 형성된 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 오존미세버블 공급수단은,

벤츄리인젝터;

상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 오존을 주입하는 오존발생기; 및

상기 벤츄리인젝터로부터 배출된 해수에 포함된 오존버블을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 미세버블노즐; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이산화탄소 미세기포 발생수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관;

상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 및

상기 제1 분기관과 상기 오존미세버블 공급수단의 후단으로부터 연장되는 오존미세버블수 배출관이 접합되는 인젝터; 를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 이산화탄소 미세기포 발생수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관;

상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 상기 발라스트탱크 쪽으로 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 및

상기 오존미세버블 공급수단의 후단으로부터 연장되며 오존미세버블수를 상기 발라스트탱크 쪽으로 이송시키는 오존미세버블수 배출관; 을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 중화장치를 가지며 상기 발라스트탱크 후단에 연장된 발라스트수 배출관을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 8

해수를 유입하는 해수유입관;

상기 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 pH조절수단;

상기 pH조절수단 후단에 위치하며, 상기 이산화탄소가 포함된 해수 중 일부에 오존을 주입하고 상기 오존을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 오존미세버블 공급수단; 및

상기 오존미세버블 공급수단 후단에 위치하는 발라스트탱크; 를 포함하며,

상기 pH조절수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크; 및 상기 농축 이산화탄소 탱크의 이산화탄소 주입량을 상기 벤츄리인젝터에 유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터; 를 포함하며,

상기 오존미세버블 공급수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 오존을 주입하는 오존발생기; 및 상기 벤츄리인젝터로부터 배출된 해수에 포함된 오존버블을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 미세버블노즐; 을 포함하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 pH조절수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관; 및

상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 을 포함하며,

상기 벤츄리인젝터는 상기 제1 분기관의 후단에 위치하고, 상기 미세버블노즐은 상기 벤츄리인젝터 후방에 연결되며, 상기 미세버블노즐은 오존미세버블수 배출관을 통해 제2 분기관과 연결되는 바이패스라인 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치.

청구항 10

해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 단계;

상기 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 만드는 단계;

상기 이산화탄소 미세기포가 용해되어 pH가 낮춰진 해수 중 일부에 오존을 주입하고, 상기 오존을 오존미세버블로 만드는 단계; 및

상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계; 를 포함하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 이산화탄소는 선박운행시 발생하는 배기가스로부터 분리 농축된 것을 사용하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계는, 이산화탄소 미세기포수의 1 내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수와 다시 혼합하여 발라스트탱크에 주입하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리방법.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계는, 이산화탄소 미세기포수의 1 내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후 발라스트탱크에 주입하고, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수는 오존을 주입하지 않은 채 발라스트탱크에 주입하는 것을 특징으로 하는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치 및 처리방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 이산화탄소를 해수에 용해시켜 해수의 pH를 낮춘 후 이산화탄소 기포를 미세기포로 변환시켜 해수에 포함된 H₂O₂의 존재비율을 증가시킨 다음 이산화탄소 미세기포수에 오존미세버블을 투입함으로써, 동일 TRO농도 조건에서 기존의 전해수 처리방식의 선박평형수 처리장치에 비해 살균효율이 향상되도록 한 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치 및 처리방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 선박에 적재물이 없어 배 뒤쪽의 추진기가 수면 위로 떠오르게 되면 선박의 조종이 제대로 되지 않기 때문에, 선박은 항해의 안정성을 유지하기 위해 운행 중 선체의 무게중심을 낮춰야 한다.

[0003] 그러나, 선박은 안전을 위해 적재할 수 있는 총 중량이 제한되어 있기 때문에 화물이나 여객의 전체 무게에 따라 선박 내에 선체의 중심을 평행하게 하기 위한 선박평형물질을 주입하여 선체를 수면 아래로 가라앉게 하여야 한다. 또한, 상기 선박평형물질은 필요에 따라 선박으로부터 용이하게 배출할 수 있는 것이어야 한다.

[0004] 이러한 선체의 무게 중심을 낮추기 위한 방법으로서, 전통적으로 선박 하부에 선박평형물질로서 모래나 납과 같은 고체 물질을 적재하는 방법이 있었다. 그러나, 이러한 고체 물질은 선박으로부터 고체 물질을 배출하는 것이 용이하지 않은 문제점이 있어서 최근에는 대부분 선박에 주입 및 배출이 용이한 물을 선체평형물질로 사용하고 있다. 이러한 선체평형물질로 사용되는 물(해수)을 발라스트수(ballast water, 선박평형수)라고 한다. 이러한 발라스트수의 주입과 배출은 대부분 화물이나 여객이 타고 내리는 항만이나 부근 해역에서 이루어지게 된다.

[0005] 한편, 상기 발라스트수는 선박의 펌프를 이용하여 선박 내에 주입되거나 배출되는데, 이때 해수에 포함된 수중 생물들도 함께 선박 내에 주입되거나 배출된다. 따라서, 선박에 주입된 해수 및 수중생물은 선박의 운항거리에 따라 장거리를 이동하여 처음 있던 곳과 다른 지역에 배출될 수 있다.

[0006] 이렇게 배출된 수중생물은 대부분 새로운 환경에 적응하지 못하고 죽게 되지만 그 중 일부는 살아남아 기존의 생태계를 교란시키거나 심한 경우 해당 지역의 생태계를 파괴하는 경우도 있다.

[0007] 이에 여러 국가들이 자국의 법 체제를 통해 항만 내에서는 발라스트수의 교환을 제한하거나 입항 전 수심이 깊은 곳에서 미리 교환하도록 강제 규제하고 있는 등 발라스트수의 처리문제가 큰 이슈로 부각되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 국내특허등록공보 제0883444호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 주된 목적은, 동일 오존농도 조건에서 기존의 오존처리방식의 선박평형수 처리장치에 비해 살균효율을 향상시킬 수 있는 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치 및 처리방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 본 발명의 일 측면에 의한 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치는, 해수를 유입하는 해수 유입관; 상기 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 pH조절수단; 상기 pH가 낮추어진 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 변환하는 이산화탄소 미세기포 발생수단; 상기 이산화탄소 미세기포 발생수단 후단에 위치하며, 상기 이산화탄소 미세기포가 포함된 해수 중 일부에 오존을 주입하고 상기 오존을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 오존미세버블 공급수단; 및 상기 오존미세버블 공급수단 후단에 위치하는 발라스트탱크; 를 포함한다.

[0011] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 pH조절수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크; 상기 농축 이산화탄소 탱크의 이산화탄소 주입량을 상기 벤츄리인젝터에 유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터; 및 농축 이산화탄소와 해수를 용해시켜 이산화탄소 기포를 만드는 혼합탱크; 를 포함할 수 있으며, 상기 이산화탄소 미세기포 발생수단은 상기 혼합탱크로부터 유입된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 만들고, 메인 해수유입관으로 주입시키는 미세기포노즐을 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 혼합탱크는 내부에 농축 이산화탄소와 해수의 접촉시간을 늘리기 위해 적어도 1개 이상의 격벽이 형성될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존미세버블 공급수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 오존을 주입하는 오존발생기; 및 상기 벤츄리인젝터로부터 배출된 해수에 포함된 오존버블을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 미세버블노즐; 을 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존분해 선박평형수 처리장치는, 상기 이산화탄소 미세기포 발생수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관; 상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 및 상기 제1 분기관과 상기 오존미세버블 공급수단의 후단으로부터 연장되는 오존미세버블수 배출관이 접합되는 인젝터; 를 더 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존분해 선박평형수 처리장치는, 상기 이산화탄소 미세기포 발생수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관; 상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 상기 발라스트탱크 쪽으로 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 및 상기 오존미세버블 공급수단의 후단으로부터 연장되며 오존미세버블수를 상기 발라스트탱크 쪽으로 이송시키는 오존미세버블수 배출관; 을 더 포함할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존분해 선박평형수 처리장치는, 중화장치를 가지며 상기 발라스트탱크 후단에 연장된 발라스트수 배출관을 더 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 다른 측면에 의한 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리장치는, 해수를 유입하는 해수유입관; 상기 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 pH조절수단; 상기 pH조절수단 후단에 위치하며, 상기 이산화탄소가 포함된 해수 중 일부에 오존을 주입하고 상기 오존을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 오존미세버블 공급수단; 및 상기 오존미세버블 공급수단 후단에 위치하는 발라스트탱크; 를 포함하며, 상기 pH조절수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크; 및 상기 농축 이산화탄소 탱크의 이산화탄소 주입량을 상기 벤츄리인젝터에

유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터; 를 포함하고, 상기 오존미세버블 공급수단은, 벤츄리인젝터; 상기 벤츄리인젝터로 유입된 해수에 오존을 주입하는 오존발생기; 및 상기 벤츄리인젝터로부터 배출된 해수에 포함된 오존버블을 미립화하여 오존미세버블로 변환하는 미세버블노즐; 을 포함한다.

[0018] 본 발명의 바람직한 특징에 의하면, 상기 pH조절수단의 후단으로부터 연장되는 이산화탄소 미세기포수 배출관; 및 상기 이산화탄소 미세기포수 배출관에서 분기되며, 배출된 해수의 95 내지 99중량%를 이송시키는 제1 분기관과 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이송시키는 제2 분기관; 을 포함하며, 상기 벤츄리인젝터는 상기 제1 분기관의 후단에 위치하고, 상기 미세버블노즐은 상기 벤츄리인젝터 후방에 연결되며, 상기 미세버블노즐은 오존미세버블수 배출관을 통해 제2 분기관과 연결되는 바이패스라인 구조를 가질 수 있다.

[0019] 본 발명의 또 다른 측면에 의한 이산화탄소를 이용한 고효율 오존분해 선박평형수 처리방법은, 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 단계; 상기 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 만드는 단계; 상기 이산화탄소 미세기포가 용해되어 pH가 낮춰진 해수 중 일부에 오존을 주입하고, 상기 오존을 오존미세버블로 만드는 단계; 및 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계; 를 포함한다.

[0020] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 이산화탄소는 선박운행시 발생하는 배기가스로부터 분리 농축된 것을 사용할 수 있다.

[0021] 본 발명의 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계는, 이산화탄소 미세기포수의 1 내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수와 다시 혼합하여 발라스트탱크에 주입할 수 있다.

[0022] 본 발명의 또 다른 바람직한 특징에 의하면, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입하는 단계는, 이산화탄소 미세기포수의 1 내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후 발라스트탱크에 주입하고, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수는 오존을 주입하지 않은 채 발라스트탱크에 주입할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 이산화탄소를 해수에 용해시켜 해수의 pH를 낮춘 후 이산화탄소 미세기포수에 오존미세버블을 투입함으로써 동일 오존농도 조건에서 기존의 오존처리방식의 선박평형수 처리장치에 비해 발라스트수의 살균효율을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

[0024] 또한, 발라스트수로 담수를 사용하는 경우에도, 이산화탄소 미세기포에 의해 담수조건의 pH 보다 더 낮은 pH를 인위적으로 설정하여 잔류성이 강한 오존 발생량을 더욱 높임으로써 낮은 오존농도 조건에서 일정수준 이상의 살균 효율을 확보할 수 있는 효과가 있다.

[0025] 또한, 오존을 미세버블화 하여 해수에 투입함으로써 해수 내 오존의 부상속도를 감소시켜 수중체류시간을 연장하고 같은 부피 대비 해수와의 접촉면적을 확대하여 살균효율을 크게 증가시킬 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 유입되는 해수 중 1 내지 5중량%만 오존미세버블로 처리를 진행함으로써 오존미세버블 공급수단의 설치면적 대비 살균처리효율을 극대화시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- 도 2는 도 1의 이산화탄소 미세기포 발생수단 중에서 혼합탱크를 나타낸 평면도이다.
- 도 3은 도 1의 선박평형수 처리장치 중에서 오존미세버블 공급수단의 미세버블노즐을 개략적으로 나타낸 투영사시도이다.
- 도 4는 도 1의 인젝터를 나타낸 구조도이다.
- 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- 도 6은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- 도 7은 오존의 잔존량과 pH의 관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시예는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명하는 실시예로 한정되는 것은 아니다.
- [0029] 본 발명의 실시예는 당해 기술분야에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 더욱 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있으며, 도면상의 동일한 부호로 표시되는 요소는 동일한 요소이다. 또한, 유사한 기능 및 작용을 하는 부분에 대해서는 도면 전체에 걸쳐 동일한 부호를 사용한다.
- [0030] 덧붙여, 명세서 전체에서 어떤 구성요소를 '포함'한다는 것은 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 실시예에 따른 선박평형수 처리장치는, 발라스트수 유입수단, pH조절수단, 이산화탄소 미세기포 발생수단, 오존미세버블 공급수단 및 발라스트탱크(120)을 포함한다. 발라스트탱크(120)는 선박의 규모에 따라 차이가 있으며, 대형선박의 경우 10만^m를 초과할 수 있으며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0033] 상기 발라스트수 유입수단은 해수유입펌프(10), 해수유입펌프(10)의 구동에 의해 (1)방향으로부터 해수가 유입되는 해수유입관(21), 및 제1 및 제2 해수분기관(23, 24)을 포함한다.
- [0034] 제1 및 제2 해수분기관(23, 24)은 해수유입관(21)을 통해 유입된 해수를 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 보내거나 그 중 일부를 pH 조절수단 쪽으로 공급하는 역할을 한다.
- [0035] 제1 해수분기관(23)은 메인 해수유입관으로서, 대부분의 해수, 예컨대 95 내지 99중량%의 해수가 제1 해수분기관(23)을 통해 상기 오존미세버블 공급수단 쪽으로 이동된다. 제2 해수분기관(24)은 이산화탄소 용해용 해수유입관으로서 해수유입관(21)을 통해 유입된 해수 중 일부, 예컨대 1 내지 5중량%의 해수가 제2 해수분기관(24)을 통해 상기 pH조절수단 쪽으로 유입된다. 이때, 제1 및 제2 해수분기관(23, 24)에는 해수의 공급량을 조절할 수 있도록 밸브가 각각 설치될 수 있다.
- [0036] 상기 pH조절수단은 해수유입관(21) 및 제2 분기관(24)을 통해 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮추는 수단이다. 상기 pH 조절수단은, 벤츨리인젝터(113), 벤츨리인젝터(113)로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크(111), 농축 이산화탄소 탱크(111)의 이산화탄소 주입량을 벤츨리인젝터(113)에 유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터(112), 및 농축 이산화탄소와 해수를 용해시켜 이산화탄소 기포를 만드는 혼합탱크(150)를 포함할 수 있다. 여기서, 도 1의 도면부호 28 및 29는 농축 이산화탄소 탱크(111)의 이산화탄소를 벤츨리인젝터(113)로 공급하는 공급관을 나타낸다.
- [0037] 이때, 벤츨리인젝터(113)와 혼합탱크(150)는 제1 혼합해수관(25)으로 연결되며, 제1 혼합해수관(25)에는 이산화탄소가 혼합된 해수가 혼합탱크(150)로 공급되는 양을 조절하는 밸브 및 이산화탄소가 혼합된 해수의 pH를 측정하는 pH센서(114)가 설치될 수 있다. 또한, 벤츨리인젝터(113)는 필요시 다공관 또는 오리피스관으로 대체할 수 있으며, 본 발명이 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0038] 또한, 도 2를 참조하면, 혼합탱크(150)는 몸체(151) 내부에 격벽(152a, 152b)이 형성되어 농축 이산화탄소와 해수의 접촉시간을 늘려 이산화탄소의 용해효율을 향상시킬 수 있다. 본 실시예에서는 상기 격벽이 2개 형성된 것으로 도시하여 설명하고 있으나, 본 발명은 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 격벽의 개수는 1개이거나 3개 이상을 소정 간격으로 배치하는 등 다양한 구조로 변경될 수 있다.
- [0039] 또한, 혼합탱크(150)에는 이산화탄소 배출부(115)가 구비될 수 있다. 이산화탄소 배출부(115)는 이산화탄소와 해수를 혼합하여 이산화탄소 기포로 만든 후 남은 미용존 이산화탄소 가스 또는 크기가 너무 큰 거대기포를 대기 중으로 배출시키는 역할을 한다.
- [0040] 상기 이산화탄소 미세기포 발생수단은 상기 pH가 낮추어진 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 더 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 변환하는 수단으로서 미세기포노즐(116)로 구성될 수 있다. 미세기포노즐(116)은 제1 이산화탄소 기포 배출관(26a)을 통해 혼합탱크(150)로부터 유입된 이산화탄소 기포를 미립화하여 더욱 미립화된 이산화탄소 미세기포로 만든 후 메인 해수유입관인 제1 해수분기관(23)으로 주입시키는 역할을 한다.
- [0041] 여기서, 미세기포관 약 30 μm 의 이산화탄소 기포를 약 1.5 atm의 압력으로 수축하여 약 10 μm 로 만든 후, 다시

약 15 atm의 압력으로 수축하여 0.1 내지 10.0 μm 의 크기로 압축시킨 것을 의미한다. 이와 같이 해수에 유입된 이산화탄소를 미세기포화하는 것은 용해효율을 높여 이산화탄소 가스의 용해가 더 잘 이루어질 수 있도록 하기 위함이다. 따라서, 본 실시예에서와 같이 가스를 미세기포화 하여 해수에 용해하면 해수의 pH를 인위적으로 조절하여 낮추게 되고, 이에 HOBr의 존재비율이 높아짐으로써 해수의 살균효과가 상승하게 되는 것이다.

- [0042] 상기 오존미세버블 공급수단은 미세기포노즐(116) 후단에 위치하는 이산화탄소 미세기포수 배출관(27)을 통해 유입된 이산화탄소 미세기포수 중 일부에 오존을 주입하고, 상기 오존을 미립화하여 오존미세버블로 만든 후 발라스트탱크(120)로 주입하는 수단이다.
- [0043] 살균력이 강한 오존은 $[\text{O}_3 + \text{OH}^- \rightarrow \text{HO}_2^- + \text{O}_2]$, $[\text{O}_3 + \text{HO}_2^- \rightarrow \text{OH} + \text{O}_2^{2-} + \text{O}_2]$ 이 두 화학반응에서 보듯이 일부가 OH 라디칼로 분해되고, 이때 반응효율은 pH에 의존한다. 즉, pH가 낮을수록 수중에서 분해 속도가 느리고 이는 오존의 살균력을 지속시켜주는 방안이 될 수 있다. 또한, 오존은 브롬이온을 활성화 시켜 HOBr로 만들어 살균력을 높여준다. 이는 도 7에서와 같이 이산화탄소에 의해 pH를 산성조건으로 설정함으로써 화학식 1과 같이 OBr보다 살균력이 높은 HOBr의 생성을 촉진시켜 존재비율을 높여 살균력을 높이고 이 살균력을 지속시켜주는 효과가 있다
- [0044] 화학식 1 : $\text{Br}^- + \text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HOBr} + \text{OH}^- + \text{O}_2$
- [0045] 상기 오존미세버블 공급수단은, 벤츄리인젝터(131), 오존발생기(132) 및 오존미세버블 발생수단을 포함할 수 있다. 또한, 본 실시예에서는 이산화탄소 미세기포수 배출관(27)의 후단이 제1 분기관(142)과 제2 분기관(141)으로 분기될 수 있는데, 이때 제1 분기관(142)은 이산화탄소 미세기포수 배출관(27)을 통해 유입된 해수의 95 내지 99중량%를 이송하며, 제2 분기관(141)은 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단의 벤츄리인젝터(131)로 이송하는 역할을 하게 된다.
- [0046] 본 실시예에서 제2 분기관(141)을 사용한 바이패스라인으로 이산화탄소 미세기포수 중 일부만을 오존미세버블 공급수단으로 이송시키는 것은, 오존의 사용량을 줄이고, 해수에 오존을 투입하더라도 해수에 미리 포함되어 있는 이산화탄소 기포에 의해 오존이 해수에 포함되지 못하고 바로 기화되어 제거되는 문제를 해소하기 위함이다.
- [0047] 본 실시예의 오존발생기(132)는 벤츄리인젝터(131)로 유입된 이산화탄소 미세기포수에 오존을 주입하는 역할을 한다. 그리고, 상기 오존미세버블 발생수단은 미세버블노즐(133)일 수 있다. 미세버블노즐(133)은 벤츄리인젝터(131)로부터 배출된 오존버블수에 포함된 오존버블을 미립화하여 더 미립화된 오존미세버블로 만든 후 제1 분기관(142)과 미세버블노즐(133)의 후단으로부터 연장된 오존미세버블수 배출관(145)이 접합되는 인젝터(134)로 이송시키는 역할을 한다. 도면부호 144는 벤츄리인젝터(131)와 미세버블노즐(133)을 연결하는 오존버블수 배출관이다.
- [0048] 도 3은 상기 미세버블노즐의 일 실시예를 나타낸 것이다. 도 3을 참조하면, 미세버블노즐(133)은 후방이 막히고 내측에 버블유입통로(2720)가 마련된 몸체(2710)를 가지며, 후방면(2740)의 중앙부에는 버블유입통로(2720)와 연통되도록 기포유입공(2741a)이 형성되고, 그 후방으로 배출통로(2750)의 역할을 하는 지지부(2750)가 형성될 수 있다. 그리고, 지지부(2750)의 후방 단부에는 기포유입공(2741a)에 비해 큰 직경을 갖는 충격판(2750a)이 형성될 수 있다.
- [0049] 이때, 몸체(2710)의 내측벽(2730)은 배출통로(2750)의 기포유입공(2741a)을 향하여 비스듬한 경사면(2730a)을 갖고 있어 오존버블(281)이 주입될 때 경사면(2730a)을 타고 가운데로 몰리면서 기압이 높아진 상태로 기포유입공(2741a)을 통과하면서 미세버블이 되고, 이후 충격판(2750a)에 부딪혀 초미세버블이 된 후 측면의 개방부를 통해 배출된다.
- [0050] 즉, 도 3에서 볼 때, 상대적으로 거대한 기포가 충격 구조의 미세버블노즐(116)을 통과하면서 기포유입공(2741a)을 경계로 좌측에서부터 점점 기압이 높아져 우측, 즉 기포유입공(2741a)을 통과하면서 대기압과 같아져 캐비테이션(cavitation) 효과에 의하여 거대버블이 미세버블로 파괴되며, 이때 충격판(2750a)에 의한 캐비테이션 효과에 의하여 미세화된 버블은 더욱 더 작아지게 되어 초미세버블이 되는 것이다.
- [0051] 상기 오존미세버블은 버블파괴소멸시 약 40 KHz의 초음파와 140 db의 높은 음압 및 4,000 내지 6,000 의 순간적 고압을 갖는 활성물질인 OH 라디칼(radical)이 대량 발생하는 특성이 있으며, 이때 OH 라디칼은 발라스트탱크(300)에 수용된 발라스트수의 독성 및 이물질을 난분해하는 작용을 하게 된다.
- [0052] 또한, 오존은 차아염소산에 비해 6 내지 20배 정도의 강한 살균능력을 가지고 있으나, 수중에서 체류시간이 짧

은 단점을 가져 발라스트수 처리에 사용하기 적합하지 않으나, 본 실시예에서는 이러한 오존을 미세버블화하여 그 표면적을 확대화하고 용해율은 높이면서 버블의 상승속도를 감소시켜 수중 체류시간을 연장하고, 이렇게 미세버블화된 오존은 일반적인 미세버블이 갖는 기포파괴소멸시 산화력이 높은 OH 라디칼을 발생시키는 특징을 그대로 가짐으로, 오존의 살균효율을 높여 발라스트수를 살균 처리하도록 하는 경우 그 처리효율을 현저히 향상시킬 수 있는 것이다.

- [0053] 따라서, 미세버블노즐(133)을 통과하면서 기포입경 5 내지 10 μm 의 초미세화가 된 오존미세버블이 발라스트탱크(120) 내에 주입되어 오존의 강력한 산화력과 미세기포의 물리적 작용에 의해 유입된 해수 중의 동/식물성 플랑크톤 및 기타 박테리아를 살균하여 제거하는 것이다.
- [0054] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 인젝터(134)는, 일례로서 오존미세버블수 배출관(161)이 제1 분기관(142)의 일측에 연통되게 설치되며, 오존미세버블수 배출관(161)의 내측에 설치된 내관(146)이 제1 분기관(142) 내부에 해수의 진행방향을 따라 정중앙에 위치하도록 절곡된 구조를 가지며, 내관(146)의 단부(146a)는 와류가 형성되어 제1 분기관(142)의 해수에 오존미세버블수가 혼합되기 용이하도록 경사면을 갖도록 형성될 수 있다.
- [0055] 또한, 본 실시예에서는, 인젝터(134)의 후단에 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크(120)로 공급하는 오존미세버블수 유입관(30)이 더 배치되고, 이때 오존미세버블수 유입관(30)에는 필요시 유량계(42)와 오존미세버블수의 TRO(total residual oxidants) 농도를 감지하는 TRO센서(41)가 더 구비될 수 있다.
- [0056] 그리고, 상기 선박평형수 처리장치는 발라스트수 배출수단을 더 포함한다. 상기 발라스트수 배출수단은 발라스트탱크(120)와 연결되어 (D)방향으로 수처리된 발라스트수를 배출시키기 위한 발라스트수 배출관(22)을 포함한다. 이때, 발라스트수 배출관(22)에는 필요시 중화장치(160)와 바다로 배출되는 발라스트수의 TRO 농도를 측정하기 위한 TRO센서(43)가 구비될 수 있다. 또한, 발라스트수 배출관(22)에는 발라스트수 유입펌프(미도시) 및 용해탱크(미도시) 등이 더 포함될 수 있다.
- [0057] IMO(국제해사기구)는 환경문제를 중요시하여 발라스트수 처리장치에서 발생하는 TRO 농도에 대한 규제는 없으나 발라스트수 배출시의 농도는 0.2 mg/L로 규제하고 있다. 따라서, 발라스트수 배출시 이러한 농도기준을 만족시키기 위해서는 살균처리에 사용되고 남은 TRO를 제거 또는 중화하기 위해 티오황산나트륨(Sodium thiosulfate)과 같은 중화제를 반드시 사용해야 하며, 본 실시예의 중화장치(160)는 배출되는 발라스트수의 황성물질 농도를 측정하여 그 수치에 따라 적절한 양의 중화제를 자동으로 투입하여 배출되는 발라스트수의 황성물질 농도를 0.2ppm이하로 조절하는 역할을 한다. 이때, 상기 중화제는 바람직하게 싸이오황산나트륨(sodium thiosulfate)을 사용하며, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0058] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- [0059] 여기서, 앞서 설명한 도 1에 도시된 실시예와 유사한 구조에 대해서는 중복을 피하기 위하여 이에 대한 구체적인 설명을 생략하며, 앞서 설명한 실시 형태와 상이한 구조에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0060] 도 5를 참조하면, 본 실시예는 전수통과방식으로, 해수유입펌프(10)의 구동에 의해 (I)방향으로부터 해수유입관(21)을 통해 유입된 해수는 해수공급관(23')을 통해 pH조절수단 쪽으로 이동된다. 이때, 해수유입관(21)에는 필요시 유량계(11)가 구비될 수 있다.
- [0061] 그리고, 해수공급관(23')에는 pH조절수단이 연결된다. 상기 pH조절수단은 벤츄리인젝터(113), 벤츄리인젝터(113)로 유입된 해수에 이산화탄소를 주입하는 농축 이산화탄소 탱크(111), 및 농축 이산화탄소 탱크(111)의 이산화탄소 주입량을 벤츄리인젝터(113)에 유입된 해수의 pH 및 유량에 따라 조절하는 레귤레이터(112)를 포함할 수 있다. 여기서, 도 5의 도면부호 28 및 29는 농축 이산화탄소 탱크(111)의 이산화탄소를 벤츄리인젝터(113)로 공급하는 공급관을 나타낸다.
- [0062] 그리고, 이산화탄소 미세기포수 배출관(25')에는 오존미세버블 공급수단이 연결된다. 이때, 이산화탄소 미세기포수 배출관(25')에는 필요시 해수의 TRO(total residual oxidants) 농도를 감지하기 위해 TRO센서(114)가 구비될 수 있다.
- [0063] 상기 오존미세버블 공급수단은, 벤츄리인젝터(131), 벤츄리인젝터(131)로 유입된 해수에 오존을 주입하는 오존발생기(132) 및 오존미세버블 발생수단을 포함할 수 있다. 여기서, 도 5의 도면부호 143은 오존발생기(132)의 오존을 벤츄리인젝터(131)로 공급하는 공급관을 나타낸다.
- [0064] 그리고, 상기 오존미세버블 공급수단은 미세버블노즐(133)일 수 있다. 미세버블노즐(133)은 벤츄리인젝터(131)로부터 배출된 오존버블수에 포함된 오존버블을 미립화하여 더 미립화된 오존미세버블로 만든 후 발라스트탱크

(120)로 이송시키는 역할을 한다.

- [0065] 도 6는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 선박평형수 처리장치의 구조를 개략적으로 나타낸 구조도이다.
- [0066] 여기서, 앞서 설명한 도 5에 도시된 실시예와 유사한 구조에 대해서는 중복을 피하기 위하여 이에 대한 구체적인 설명을 생략하며, 앞서 설명한 실시 형태와 상이한 바이패스라인 구조를 갖는 오존미세버블 공급수단에 대해 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0067] 도 6을 참조하면, 본 실시예의 오존미세버블 공급수단은, 비전수통과방식으로, 벤츄리인젝터(131), 오존발생기(132) 및 오존미세버블 발생수단을 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 이산화탄소 미세기포수 배출관(25')의 후단이 제1 분기관(142)과 제2 분기관(141)으로 분기될 수 있는데, 이때 제1 분기관(142)은 이산화탄소 미세기포수 배출관(25')을 통해 유입된 해수의 95 내지 99중량%를 이송하며, 제2 분기관(141)은 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단의 벤츄리인젝터(131)로 이송하는 역할을 하게 된다. 이때, 제1 및 제2 분기관(142, 141)에는 유입되는 해수의 양을 조절할 수 있도록 각각 밸브(96, 95)가 설치될 수 있다.
- [0068] 본 실시예에서 제2 분기관(141)을 사용한 바이패스라인으로 이산화탄소 미세기포수 중 일부만을 오존미세버블 공급수단으로 이송시키는 것은, 오존의 사용량을 줄이고, 해수에 오존을 투입하더라도 해수에 미리 포함되어 있는 이산화탄소 기포에 의해 오존이 해수에 포함되지 못하고 바로 기화되어 제거되는 문제를 해소하기 위함이다
- [0069] 본 실시예의 오존발생기(132)는 벤츄리인젝터(131)로 유입된 이산화탄소 미세기포수에 오존을 주입하는 역할을 한다. 그리고, 상기 오존미세버블 발생수단은 미세버블노즐(133)일 수 있다. 미세버블노즐(133)은 벤츄리인젝터(131)로부터 오존버블수 배출관(144)을 통해 배출된 오존버블수에 포함된 오존버블을 미립화하여 더 미립화된 오존미세버블로 만들며, 제1 분기관(142)과 미세버블노즐(133)의 후단으로부터 연장된 오존미세버블수 배출관(145)는 제2 분기관(142)에 연결된다.
- [0070] 그리고, 제2 분기관(142) 및 오존미세버블수 배출관(145)이 결합된 처리수 배출관(27')에는 혼합탱크(150')가 설치될 수 있다. 혼합탱크(150')는 이산화탄소 미세기포수와 오존미세버블수를 균일하게 혼합시키는 역할을 한다. 그리고, 혼합탱크(80)에서 혼합된 해수는 발라스트탱크(120)로 이송된다.
- [0071] 도 5를 참조하면, 본 실시예는, 이산화탄소 미세기포수 배출관(27)의 후단이 제1 및 제2 분기관(142, 141)으로 분기되고, 제1 분기관(142)은 이산화탄소 미세기포수 배출관(27)을 통해 유입된 해수의 95 내지 99중량%를 발라스트탱크(120)로 이송하는 구조를 가진다. 이때 제1 분기관(142)에는 필요시 유량계(42)와 이산화탄소 미세기포수의 TRO(total residual oxidants) 농도를 감지하기 위해 TRO센서(41)가 구비될 수 있다.
- [0072] 또한, 본 실시예의 제2 분기관(141)은 이산화탄소 미세기포수의 나머지 1 내지 5중량%를 상기 오존미세버블 공급수단의 벤츄리인젝터(131)로 이송시키는 역할을 한다. 또한, 본 실시예에서는 미세버블노즐(133)의 후단에 오존미세버블수 배출관(145)이 구비되고, 오존미세버블수는 이 오존미세버블수 배출관(145)을 통해 발라스트탱크(120)로 직접 이송될 수 있다.
- [0073] 이때, 오존미세버블수 배출관(145)은 단부가 복수개의 공급부로 분기될 수 있으며, 본 실시예에서는 4개의 공급부가 구비된 것으로 도시하여 설명하고 있으나, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니며, 상기 공급부는 필요시 3개 이하 또는 5개 이상을 구비할 수 있다.
- [0074] 본 실시예는 앞서 설명한 일 실시예에 비해 장치의 크기를 줄일 수 있는 이점이 있으나, 처리속도가 상대적으로 느리므로, 바람직하게는 처리하고자 하는 발라스트수의 양이 비교적 적은 경우 활용할 수 있다.
- [0075] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박평형수 처리방법에 대해 설명한다.
- [0076] 본 실시예의 선박평형수 처리방법은, 먼저 해수유입관을 통해 유입된 해수 중 일부에 이산화탄소를 주입하여 해수의 pH를 낮춘다. 다음으로, 상기 해수에 포함된 이산화탄소 기포를 미립화하여 이산화탄소 미세기포로 만든다. 다음으로, 상기 이산화탄소 미세기포가 용해되어 pH가 낮춰진 해수 중 일부에 오존을 주입하고, 상기 오존을 오존미세버블로 만든다.
- [0077] 이후, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입한다. 이때, 일례로서 이산화탄소 미세기포수의 1 내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수와 다시 혼합하여 발라스트탱크에 주입하는 방식으로 구성할 수 있다. 그리고, 살균처리된 발라스트탱크의 발라스트수는 필요시 발라스트배출관을 통해 외부로 배출된다.
- [0078] 한편, 다른 예로서, 상기 오존미세버블이 포함된 해수를 발라스트탱크로 주입할 때, 이산화탄소 미세기포수의 1

내지 5중량%에 오존을 주입하고 오존미세버블로 만든 후 발라스트탱크에 주입하고, 나머지 95 내지 99중량%의 이산화탄소 미세기포수는 오존처리를 하지 않고 발라스트탱크에 직접 주입하는 방식으로 처리할 수 있다.

[0079] 본 실시예에서는 해수유입관을 통해 유입된 해수에 농축 이산화탄소를 주입하고, 상기 농축 이산화탄소와 해수를 용해시켜 해수의 pH를 낮추며, 상기 저pH의 해수를 이산화탄소 미세기포로 만들고, 상기 이산화탄소 미세기포화 된 해수를 유입하여 오존미세버블을 주입한 후 발라스트탱크로 주입하여 발라스트수의 살균효율을 크게 높일 수 있다.

[0080] 즉, 본 실시예에서와 같이 이산화탄소를 해수에 용해한 후 미세기포화 함으로써 해수의 pH를 인위적으로 조절하여 낮추게 되면 HOC1의 존재비율이 높아지고 이로써 살균효과가 상승하게 되는 것이다.

[0081] 하기 표 1은 이와 같은 발라스트수 처리방법에서 CO₂의 용해에 따른 해수의 pH 변화량을 나타낸 것이다. 표 1에 나타난 바와 같이, 이산화탄소의 용해량이 늘어나면 pH가 점차적으로 낮아져 최대 1,500 ppm에서 pH가 3.7로 낮게 측정되었다.

표 1

[0082]

CO ₂ 용해량(농도)	pH
0 ppm	8.2
50 ppm	7.8
100 ppm	7.1
500 ppm	6.0
1,000 ppm	4.3
1,500 ppm	3.7

[0083] 하기 표 2는 pH의 변화에 따른 생물사멸을 나타낸 것이다. 표 2에 나타난 바와 같이, 이산화탄소에 의하여 pH가 낮아짐에 따라 동일 TRO농도 조건에서 생물사멸효율은 pH가 8.2에서 3.7으로 낮아지고, 이에 따라 생물사멸 효율이 동물성플랑크톤(Zooplankton)의 경우 최대 70%, 식물성플랑크톤(phytoplankton)의 경우 최대 50%, 기타 박테리아(E.Coli)의 경우 최대 60% 각각 상승됨을 확인할 수 있다.

표 2

[0084]

pH	TRO	생물사멸율		
		Zooplankton	Phytoplankton	E.Coli
8.2	5.0mg/L	30%	50%	40%
7.8	5.0mg/L	40%	60%	50%
7.1	5.0mg/L	40%	60%	50%
6.0	5.0mg/L	80%	90%	90%
4.3	5.0mg/L	100%	100%	100%
3.7	5.0mg/L	100%	100%	100%

[0085] 한편, 상기 농축 이산화탄소는 선박운행시 발생하는 배기가스로부터 분리 농축된 것을 사용할 수 있다. 현재 IMO에서는 선박평형수 규제와 같이 선박에서 발생하는 배기가스 중 온난화 가스를 별도로 규제화하고 있어 향후 이러한 규제가 실효화되면 선박의 배기가스 내 이산화탄소 농축기술이 선박에 적용될 것이며, 이를 통해 필요한 이산화탄소를 공급받기 용이해질 수 있다.

[0086] 또한, 선박의 배기가스로부터 이산화탄소의 공급이 원활하지 않을 때는 단가가 매우 저렴한 시판되는 농축 이산화탄소를 농축 이산화탄소 탱크(111)에 저장하여 활용할 수 있다.

[0087] 본 발명은 상술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니며 첨부된 청구범위에 의해 한정하고자 한다. 따라서, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 형태의 치환, 변형 및 변경이 가능할 것이며, 이 또한 본 발명의 범위에 속한다고 할 것이다.

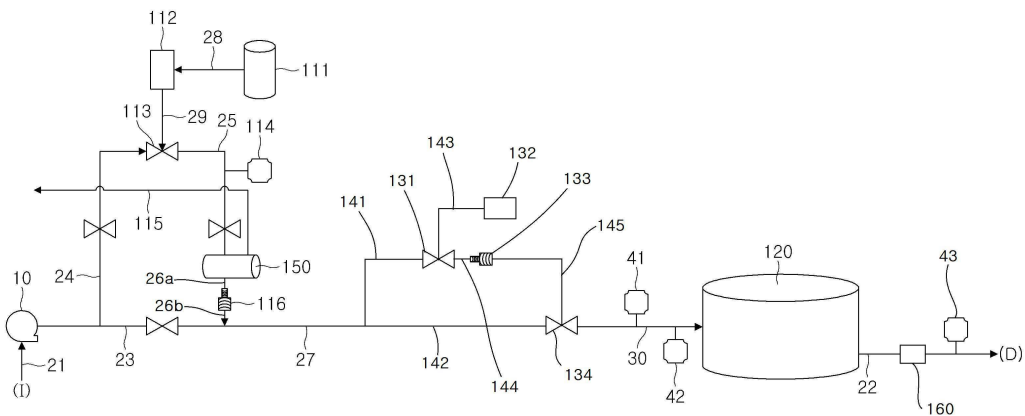
부호의 설명

[0089]

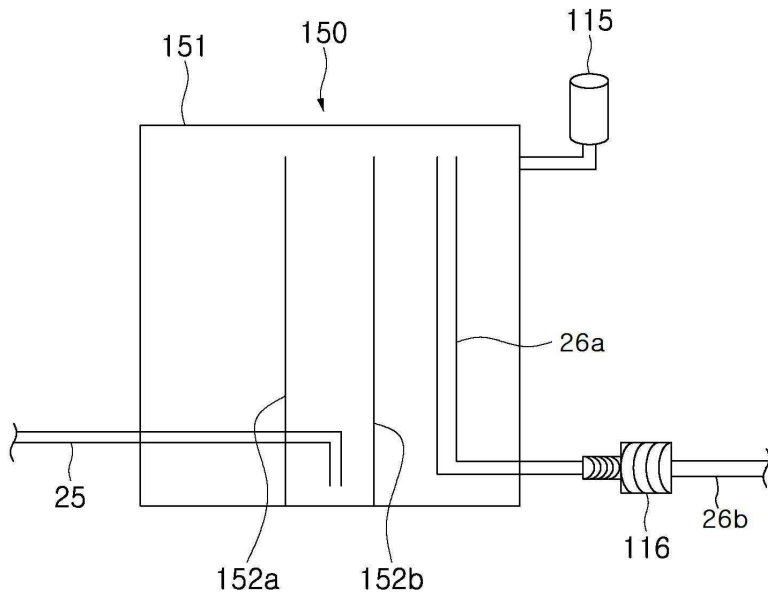
- 21 ; 해수유입관
- 22 ; 발라스트수 배출관
- 23, 24 ; 제1 및 제2 해수분기관
- 111 ; 이산화탄소 탱크
- 112 ; 레귤레이터
- 113 ; 벤츄리인젝터
- 114 ; pH 센서
- 116 ; 미세기포노즐
- 131 ; 벤츄리인젝터
- 132 ; 오존발생기
- 133 ; 미세버블노즐
- 134 ; 인젝터
- 150 ; 혼합탱크
- 151 ; 몸체
- 152a, 152b ; 격벽
- 160 ; 중화장치

도면

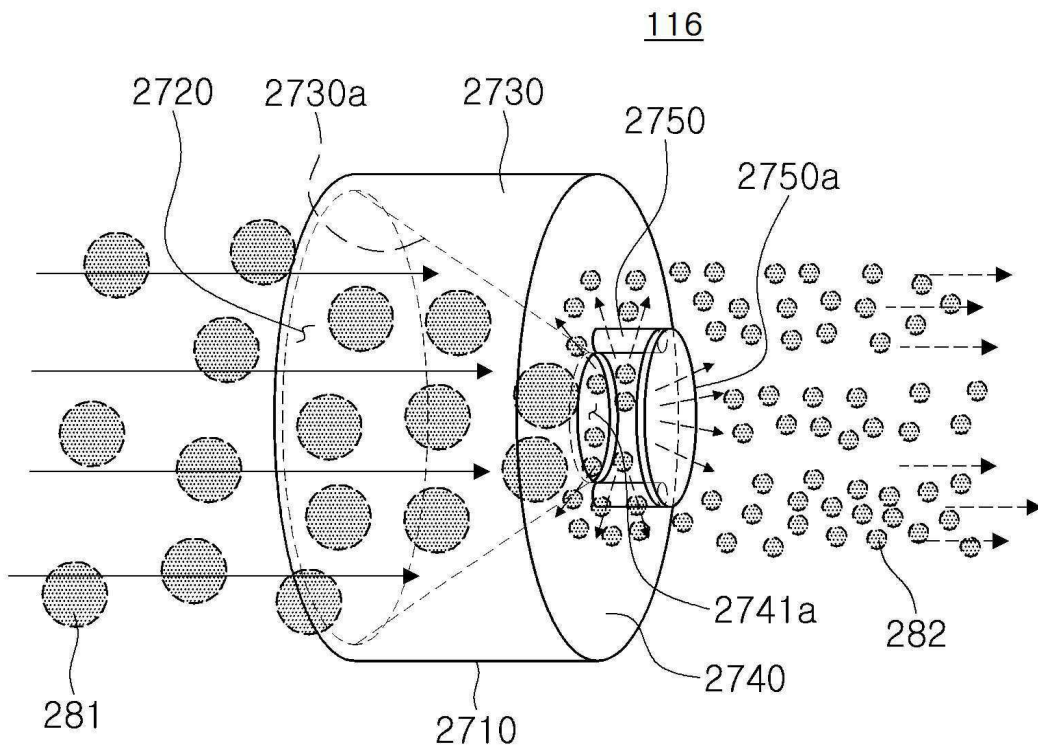
도면1



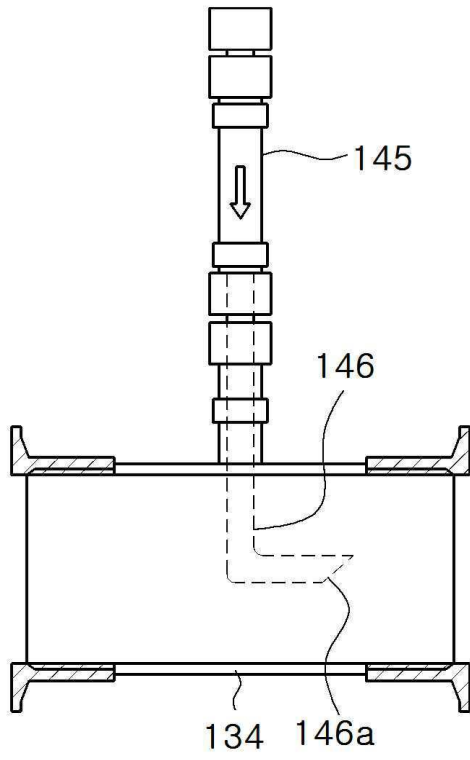
도면2



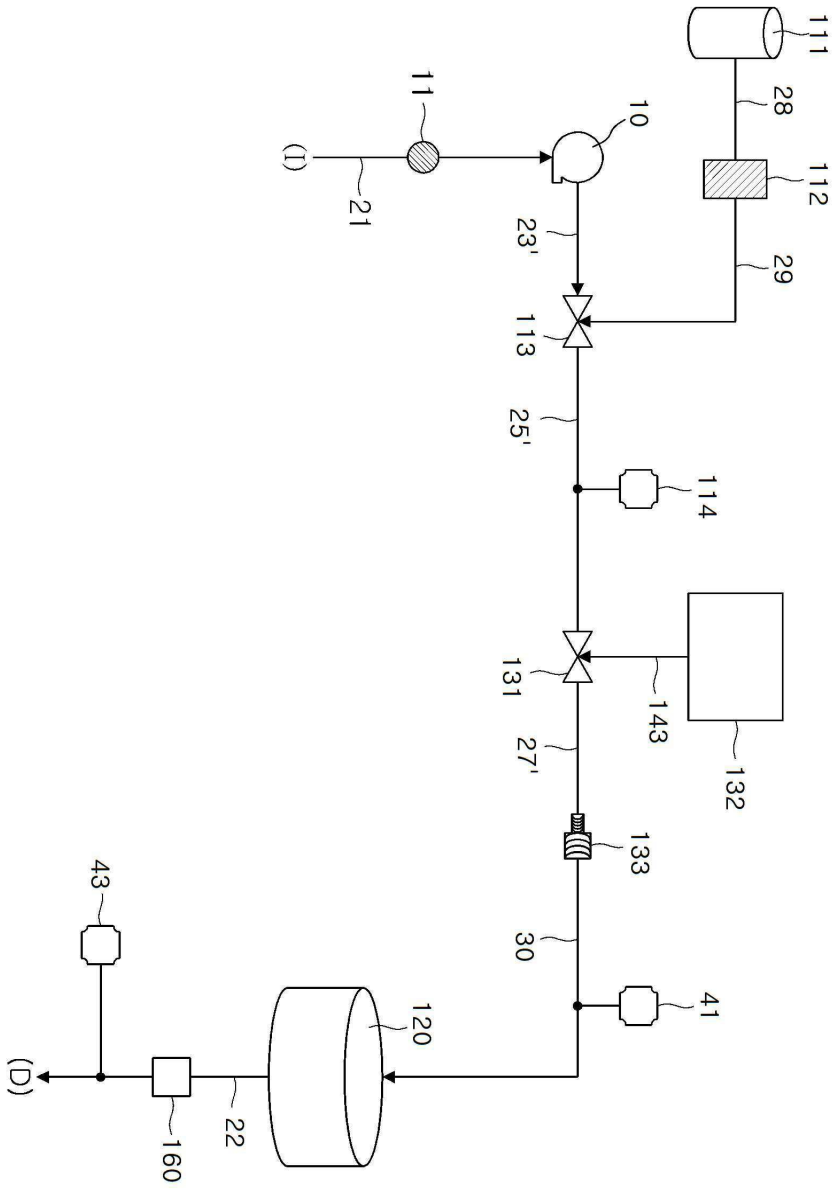
도면3



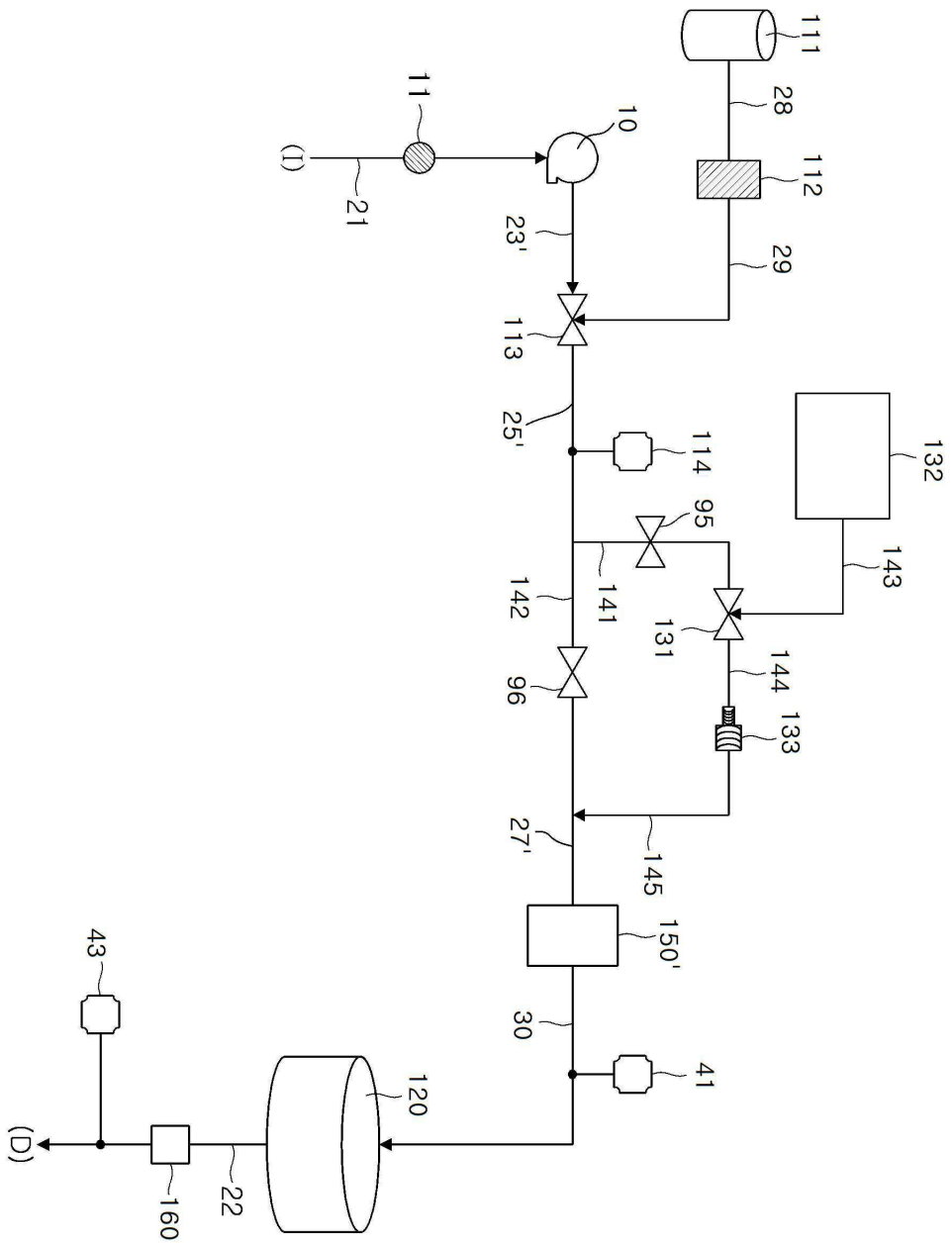
도면4



도면5



도면6



도면7

