



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0020530
(43) 공개일자 2010년02월22일

- (51) Int. Cl.
C02F 1/467 (2006.01) *C02F 1/66* (2006.01)
C02F 1/50 (2006.01) *C02F 103/08* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2010-7002320(분할)
- (22) 출원일자 2005년11월23일
 심사청구일자 없음
- (62) 원출원 특허 10-2007-7015002
 원출원일자 2005년11월23일
 심사청구일자 2007년11월23일
- (85) 번역문제출일자 2010년02월01일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2005/042828
- (87) 국제공개번호 WO 2006/058261
 국제공개일자 2006년06월01일
- (30) 우선권주장
 11/037,642 2005년01월18일 미국(US)
 60/631,453 2004년11월29일 미국(US)

- (71) 출원인
 세번 트렌트 데 노라, 엘엘씨
 미국 텍사스 슈거 랜드 인터스트리얼 블러바드 1110 (우:77478)
- (72) 발명자
 피난데즈, 란돌포
 미국 77005 텍사스 휴스턴 레이크 스트리트 6116
 힐, 데이비드
 미국 77478 텍사스 슈거 랜드 카멜롯 플레이스 1339
 (뒷면에 계속)
- (74) 대리인
 남상선

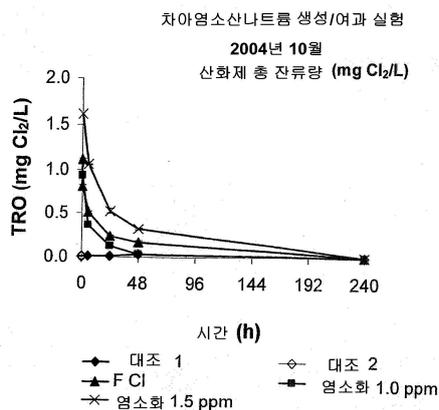
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 밸러스트수 처리 시스템 및 방법

(57) 요약

밸러스트수를 처리하기 위해 차아염소산염을 생성시킴으로써 해양 선박 내에서 밸러스트수를 처리하는 시스템 및 방법이 기술되어 있다. 상기한 본 발명의 시스템은 밸러스트수 스트림과 유체 소통되는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지를 포함한다. 염소 분석기가 전해 전지의 하류에 배치되어 처리된 밸러스트수의 염소 농도를 측정한다. 수소 분리가 수소를 배기시키기 위해 상기한 차아염소산염 전해 전지에 연결된다. 상기한 본 발명에 따른 방법에서는, 물이 한 항구에서 밸러스트를 위해 선박 위에 채워진다. 처리 스트림은 밸러스트수 스트림으로부터 분리되어 차아염소산염 전해 전지로 파이핑된다. 차아염소산염은 처리 스트림 내로 생성되고, 수소 부산물은 수소 분리에 의해 분리된다. 그런 다음, 처리 스트림은 밸러스트수 내로 재도입되어, 해양 중 및 병원성 세균을 제거한다. 밸러스트수는 새로운 항구로 배출되기 전에 탈염소화 처리된다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

매도우섹, 루돌프

미국 77469 텍사스 리치몬드 미스티 크릭 드라이브
615

무어, 제임스

미국 77493 텍사스 캐티 브라이언트 3105

특허청구의 범위

청구항 1

하나 이상의 밸러스트수(ballast water) 탱크;
 하나 이상의 밸러스트 탱크로 공급되는 주요(main) 밸러스트수 스트림;
 주요 밸러스트수 스트림으로부터 제거된 밸러스트수의 사이드 스트림;
 밸러스트수의 사이드 스트림과 유체 소통되는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지;
 전해 전지에 의해 생성된 수소를 대기로 배기시키는 수단; 및
 밸러스트수 탱크와 유체 소통되는 탈염소화 시스템을 포함하는, 밸러스트수 처리 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 밸러스트수를 하나 이상의 밸러스트 탱크로 이송시키도록 되어 있는 파이핑(piping), 및 상기 파이핑과 유체 소통되며, 밸러스트수의 일부를 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로, 그리고 이 전해 전지로부터 이송시키도록 되어 있는 사이드 스트림 파이핑을 추가로 포함하는 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 차아염소산염 전해 전지가 해수를 전기분해시키도록 되어 있는 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서, 밸러스트수의 사이드 스트림과 유체 소통되는 염소 분석기를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 5

제 2항에 있어서, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 상류에서 사이드 스트림 파이핑에 연결되어, 밸러스트수 처리 스트림을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시키는 부스터 펌프를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 6

제 2항에 있어서, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 사이드 스트림 파이핑에 연결되어, 밸러스트수 처리 시스템을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시키는 부스터 펌프를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 7

제 1항에 있어서, 수소를 대기로 배기시키는 수단이 수소 분리기를 포함하는 시스템.

청구항 8

제 4항에 있어서, 염소 분석기가 밸러스트수 중의 염소 양을 측정하는 샘플링 유닛, 및 차아염소산염의 생성을 조절하기 위해 하나 이상의 전해 전지로 전기 신호를 방출하는 신호 유닛을 포함하는 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 유입되기 전에 물을 여과하기 위해, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 이어지는 사이드 스트림의 상류 파이핑에 연결된 필터를 추가로 포함하는 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서, 잔류 염소를 중화시키는 탈염소화 시스템이 밸러스트 탱크의 하류에 위치하도록 되어 있는 시스템.

청구항 11

제 1항에 있어서, 탈염소화 시스템이 아황산염 보조 시스템을 포함하는 시스템.

청구항 12

제 11항에 있어서, 아황산염 보조 시스템이 아황산염 탱크, 펌프, 및 아황산염 분석기를 포함하는 시스템.

청구항 13

제 11항에 있어서, 아황산염 보조 시스템이 이산화황, 아황산수소나트륨(sodium bisulfite) 및 아황산나트륨으로 구성되는 군으로부터 선택된 하나 이상의 아황산염 화학물질을 포함하는 시스템.

청구항 14

제 1항에 있어서, 탈염소화 시스템이, 밸러스트수와 BOD 함량을 포함하는 물을 혼합시키는 수단을 포함하는 시스템.

청구항 15

제 14항에 있어서, 밸러스트수와 BOD 함량을 포함하는 물을 혼합시키는 수단이 추출기(eductor)를 포함하는 시스템.

청구항 16

제 14항에 있어서, 밸러스트수와 BOD 함량을 포함하는 물을 혼합시키는 수단이, 밸러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 BOD 함량을 포함하는 물을 파이핑시키도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함하는 시스템.

청구항 17

밸러스트수 처리 방법으로서,

- (a) 밸러스트수 스트림을 하나 이상의 밸러스트 탱크로 이송시키는 단계;
- (b) 밸러스트수 스트림의 일부를 제거하여 처리 스트림을 형성시키는 단계;
- (c) 처리 스트림을 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 파이핑시키는 단계;
- (d) 전류를 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지에 인가하여, 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키는 단계;
- (e) 생성되는 수소를 처리 스트림으로부터 분리시키는 단계;
- (f) 처리 스트림을 밸러스트수 스트림 내로 재도입시키는 단계; 및
- (g) 배출 전에 밸러스트수를 탈염소화시키는 단계를 포함하는 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서, 펌프를 사용하여 처리 스트림의 압력을 증가시키는 단계를 추가로 포함하는 방법.

청구항 19

제 17항에 있어서, 밸러스트수 스트림이 처리 스트림을 제거하기 전에 여과되는 방법.

청구항 20

제 17항에 있어서, 수소가 수력사이클론(hydrocyclone) 분리기에 의해 처리 스트림으로부터 분리되는 방법.

청구항 21

제 17항에 있어서, 밸러스트수 스트림이, 처리 스트림이 밸러스트 스트림 내로 재도입된 후에 샘플링되어, 밸러스트수 스트림의 염소 농도가 측정되는 방법.

청구항 22

제 21항에 있어서, 밸러스트수 스트림의 염소 농도가 염소 분석기에 의해 측정되고, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지 내의 전류가, 측정된 염소 농도에 따라 조정되어, 처리 스트림 내에서 생성된 차아염소산염이 증가되거나 감소되는 방법.

청구항 23

제 17항에 있어서, 아황산염을 사용하여 밸러스트수를 탈염소화시키는 단계가, 하나 이상의 아황산염 화학물질을 밸러스트수로 첨가하는 것을 포함하며, 상기 아황산염 화학물질은 이산화황, 아황산수소나트륨 및 아황산나트륨으로 구성되는 군으로부터 선택되는 방법.

청구항 24

제 17항에 있어서, 밸러스트수를 탈염소화시키는 단계가, 밸러스트수 스트림 중의 임의의 잔류 염소를, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 아황산염을 사용하여 중화시키는 것으로 포함하는 방법.

청구항 25

제 17항에 있어서, 밸러스트수를 탈염소화시키는 단계가, 배출 전에 밸러스트수를 탈염소화시키기 위해 아황산염 화학물질을 밸러스트수 탱크 내로 직접 파이핑시킴으로써 밸러스트수 스트림 중의 임의의 잔류 염소를 중화시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 26

제 17항에 있어서, 밸러스트수를 탈염소화시키는 단계가, 밸러스트수를 배출하기 전에 밸러스트수와 BOD 함량을 갖는 물을 혼합시키는 수단을 사용하여 임의의 잔류 염소를 중화시키는 것을 포함하는 방법.

청구항 27

제 17항에 있어서, 전해 전지가 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 해수를 사용하는 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 밸러스트수(ballast water)로부터 해양 중 및 병원성 박테리아를 제거하기 위해 밸러스트수를 처리하는 시스템 및 방법에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명의 시스템 및 방법은 현장에서 생산되는 차아염소산염(hypochlorite)으로 밸러스트수를 처리한다.

배경기술

[0002] 밸러스트수는 해양 선박에서 중량 분배를 조절하는 데 사용된다. 물이 탱크로 펌핑되어, 여기에서 항해를 위해 선박을 적절하게 평형 맞추기 위해 저장된다. 종종 밸러스트수는 한 항구에서 채워져서 다른 곳으로 이송되어, 거기서 새로운 항구에 배출된다. 이러한 일반적인 실시는 고유한 위험을 지니고 있다. 먼 위치로부터 실려져 온 밸러스트수의 방출은 환경에 유해할 뿐만 아니라, 새로운 항구에서도 사람과 동물 모두에게 위험할 수 있다.

[0003] 비-천연 해양 생물을 신규 생태계로 도입시키면, 신규 종에 대해 자연적인 방어체계를 지니고 있지 않을 수 있는 천연 식물군 및 동물군에게 파괴적인 효과를 미칠 수 있다. 또한, 콜레라와 같은 해로운 세균성 병원균이 원래의 항구에 존재할 수 있다. 이러한 병원균은 시간이 지남에 따라 밸러스트 탱크 내에서 증식되어, 이들이 방출되는 영역에서 질병을 창궐시킬 수 있다.

[0004] 해양 생물 및 병원균에 의해 제기되는 위험은 밸러스트수 내에 존재하는 상기한 종들을 치사시킴으로써 조절될 수 있다. 과거 세기 동안에는, 염소화가, 전염성 수인성 질환을 제거하기 위해, 예를 들어 물 공급원, 휴대용 물, 폐수 및 수영장 물을 살균시키는 표준 방법이 되었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 해양 선박에서 밸러스트수를 처리하는 시스템 및 방법을 제공한다. 밸러스트수는 한 항구에서 선박

으로 파이핑되어 다른 항구에 도착하자마자 배출된다. 현장에서의 차아염소산염의 생성으로, 밸러스트수를 먼 항구로 방출시키기 전에 밸러스트수를 선박에서 처리할 수 있게 된다. 밸러스트수를, 밸러스트수 자체로부터 생성된 차아염소산염으로 처리하면, 최초의 항구로부터 이송되어 밸러스트 물 탱크에서 증식될 수 있는 다수의 해양 유기체 및 박테리아가 제거된다. 이러한 유기체를 순서대로 제거하면 비천연성 해양 종이 물로 도입될 위험이 방지되고, 콜레라와 같은 수인성 질환의 창궐이 예방된다. 또한, 본 발명의 시스템 및 방법은 차아염소산염 생성시 잠재적으로 위험한 수소 부산물의 분리 및 방출을 위한 메커니즘을 제공한다. 종국적으로, 처리된 밸러스트수는 탈염소화 공정을 거쳐, 새로운 항구로 처리된 밸러스트수를 방출하기 전에 임의의 잔류 염소가 제거된다.

과제의 해결 수단

- [0006] 본 발명의 일 양태에서, 밸러스트수 처리 시스템은 밸러스트수 스트림을 수용하도록 되어 있는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지, 밸러스트수 스트림과 유체 소통되는 염소 분석기, 및 배기 수단을 포함한다. 상기 시스템은 차아염소산염 전해 전지와 유체 소통되는 하나 이상의 수소 분리기를 추가로 포함할 수 있으며, 바람직하게는 상기 수소 분리기에는 또한 배기 수단이 내장되어 있다. 수소 분리기는 수력사이클론 분리기일 수 있다.
- [0007] 일 구체예에서, 각각의 차아염소산염 전해 전지는 관형 전지를 포함하며, 상기 관형 전지는 외부 단극성 튜브 및 내부 양극성 튜브를 포함한다. 밸러스트수 처리 시스템은 처리된 밸러스트수를 새로운 항구로 배출시키기 전에 잔류 염소를 중화시키는 아황산염 보조시스템을 추가로 포함하여, 염소가 토착 식물군 및 동물군을 파괴시키지 않게 한다. 상기한 아황산염 보조 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다.
- [0008] 다른 바람직한 구체예에서, 밸러스트수 처리 시스템은 하나 이상의 밸러스트수 탱크, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지, 염소 분석기, 및 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지에 연결된 하나 이상의 수소 분리기를 포함할 수 있다. 상기 차아염소산염 전해 전지는 밸러스트수 스트림을 수용하도록 되어 있다. 상기 염소 분석기는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다.
- [0009] 밸러스트수 처리 시스템은 하나 이상의 밸러스트수 탱크로 밸러스트수를 이송하도록 되어 있는 파이핑, 및 사이드 스트림 파이핑을 추가로 포함할 수 있다. 상기한 사이드 스트림 파이핑은 밸러스트수를 하나 이상의 밸러스트수 탱크로 이송시키도록 되어 있는 파이핑과 유체 소통되어 있다. 상기한 사이드 스트림 파이핑은 밸러스트수의 일부를 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 그리고 이 전해 전지로부터 이송시키도록 되어 있다.
- [0010] 바람직하게는, 차아염소산염 전해 전지는 해수를 전기분해시키도록 되어 있다. 일 구체예에서, 염소 분석기는 상기 파이핑과 유체 소통되어 있다.
- [0011] 더욱 바람직한 하나의 구체예에서, 염소 분석기는 밸러스트수 중의 염소 양을 측정하기 위한 샘플링 유닛, 및 차아염소산염의 생성을 조절하기 위해 하나 이상의 전해 전지로 전기 신호를 방출하는 신호 유닛을 포함한다.
- [0012] 밸러스트수 처리 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 상류에 부스터 펌프를 추가로 포함할 수 있다. 상기 부스터 펌프는 밸러스트수 처리 시스템을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시킨다. 대안적으로, 부스터 펌프는 밸러스트수 처리 시스템을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시키기 위해 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 사이드 스트림 파이핑에 연결된다. 바람직하게는, 하나 이상의 수소 분리기는 수소를 대기로 배기시키기 위한 수단을 포함한다.
- [0013] 다른 바람직한 구체예에서, 필터는, 밸러스트수가 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 유입되기 전에, 밸러스트수를 여과시키기 위해 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 이어지는 사이드 스트림 파이핑의 상류에서 파이핑에 연결된다. 바람직하게는, 상기 필터는 50 마이크론의 자가 세척 필터를 포함한다.
- [0014] 다른 구체예에서, 각각의 차아염소산염 전해 전지는 관형 전지를 포함하며, 상기 관형 전지는 외부 단극성 튜브 및 내부 양극성 튜브를 포함한다.
- [0015] 본 발명의 다른 구체예에서, 밸러스트수 처리 시스템은 잔류 염소를 중화시키기 위한 탈염소화 시스템을 추가로 포함한다. 이러한 탈염소화 시스템은 밸러스트수 탱크의 하류에 위치할 수 있다. 바람직하게는, 탈염소화 시스템은 아황산염 보조 시스템이다. 아황산염 보조 시스템은 바람직하게는 아황산염 탱크, 펌프 및 아황산염 분석기를 포함한다.
- [0016] 대안적인 구체예에서, 탈염소화 시스템은 생물학적 산소 요구량 (BOD)을 함유하는 물을 밸러스트수와 혼합시키는 수단을 포함한다. BOD 함량을 지닌 물은 해수일 수 있다. 일 구체예에서, 밸러스트수를 BOD 함량을 지닌

물과 혼합시키는 수단은 추출기를 포함한다. 대안적으로, 벨러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은, BOD 함량을 지닌 물을 벨러스트 탱크에 인접한 혼합 지점까지 운반시키도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함한다.

- [0017] 본 발명의 다른 바람직한 구체예에서, 벨러스트수 처리 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지, 염소 분석기, 수소 배기 수단, 파이핑, 사이드 스트림 파이핑, 및 부스터 펌프를 포함한다. 염소 분석기는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다. 상기 파이핑은 벨러스트수를 하나 이상의 벨러스트 탱크로 이송시키도록 되어 있다. 사이드 스트림 파이핑은 상기 파이핑과 유체 소통된다. 사이드 스트림 파이핑은 벨러스트수의 일부를 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 그리고 이 전해 전지로부터 이송시키도록 되어 있다. 부스터 펌프는 벨러스트 처리 시스템을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시키기 위해 사이드 스트림 파이핑에 연결된다.
- [0018] 다른 구체예에서, 염소 분석기는 파이핑과 유체 소통된다. 바람직하게는, 수소 배기 수단이 벨러스트 탱크 내에 배기구를 포함한다. 벨러스트수 처리 시스템은 사이드 스트림 파이핑 입구의 상류에서 파이핑에 연결된 필터를 추가로 포함할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 다른 구체예에서, 각각의 차아염소산염 전해 전지는 관형 전지를 포함하고, 상기 관형 전지는 외부 단극성 튜브 및 내부 양극성 튜브를 포함한다.
- [0020] 본 발명의 다른 양태에서, 벨러스트수 처리 시스템은 잔류 염소를 중화시키기 위한 아황산염 보조 시스템을 추가로 포함하며, 상기 아황산염 보조 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다. 대안적으로, 벨러스트수 처리 시스템은 벨러스트수를 배출시키기 전에 잔류 염소를 중화시키기 위해 BOD 함량을 지닌 물을 벨러스트수와 혼합시키는 수단을 포함한다. BOD 함량을 지닌 물은 해수일 수 있다. 벨러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은 추출기를 포함할 수 있다. 대안적으로, BOD 함량을 지닌 물을 벨러스트수와 혼합시키는 수단은, 벨러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 BOD 함량을 지닌 물을 파이핑시키도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 다른 구체예에서, 벨러스트수 처리 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지, 염소 분석기, 수소 배기 수단, 및 아황산염 보조 시스템을 포함한다. 염소 분석기는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다. 수소 배기 수단은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지에 연결된다. 아황산염 보조 시스템은 잔류 염소를 중화시키기 위해 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다.
- [0022] 바람직하게는, 수소 배기 수단은 수소 분리기를 포함한다. 상기 시스템의 다른 구체예에서, 염소 분석기는 벨러스트수 내의 염소 양을 측정하기 위한 샘플링 유닛, 및 추가의 차아염소산염이 요구되는 경우에 하나 이상의 전해 전지로 전기 신호를 방출하는 신호 유닛을 포함한다. 바람직하게는, 아황산염 보조 시스템은 아황산염 탱크, 격막(diaphragm) 펌프 및 아황산염 분석기를 포함한다. 다른 구체예에서, 필터는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 유입되기 전에 물을 여과하기 위해 차아염소산염 전해 전지의 상류에 위치한다.
- [0023] 본 발명의 다른 구체예에서, 해양 선박에서 벨러스트수를 처리하기 위한 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지, 파이핑, 사이드 스트림 파이핑, 부스터 펌프, 염소 분석기, 대기로의 수소 배기 수단, 아황산염 보조 시스템 및 필터를 포함한다.
- [0024] 상기 파이핑은 벨러스트수를 해양 선박으로 이송시키도록 되어 있다. 사이드 스트림 파이핑은 파이핑과 유체 소통되며, 벨러스트수의 일부를 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 그리고 이 전해 전지로부터 이송시키도록 되어 있다. 부스터 펌프는 벨러스트수 처리 시스템을 통해 파이핑된 물의 압력을 증가시키도록 사이드 스트림 파이핑에 연결된다. 염소 분석기는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다. 염소 분석기는 벨러스트수 중의 염소 양을 측정하기 위한 샘플링 유닛, 및 추가 차아염소산염이 요구되는 경우에 하나 이상의 전해 전지에 전기 신호를 방출하는 신호 유닛을 포함한다. 수소 분리는 수소를 대기로 배기시키는 수단을 포함한다. 아황산염 보조 시스템은 잔류 염소를 중화시키도록 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한다. 필터는 파이핑에 연결된다.
- [0025] 벨러스트수를 처리하기 위한 시스템의 다른 구체예에서, 상기 시스템은 하나 이상의 차아염소산염 전지, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에 위치한 염소 분석기, 수소 배기 수단, 및 탈염소화 시스템을 포함한다. 상기 탈염소화 시스템은 잔류 염소를 중화시키도록 BOD 함량을 지닌 물과 벨러스트수를 혼합시키는 수단을 포함한다.
- [0026] 본 발명의 일 구체예에서, BOD 함량을 지닌 물은 해수이다. 본 발명의 다른 구체예에서, 벨러스트수를 BOD 함

량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은 추출기를 포함한다. 다르게는, 벨러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은, BOD 함량을 지닌 물을 벨러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 파이핑하도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함한다.

- [0027] 일반적으로, 벨러스트수를 처리하는 방법은 벨러스트수 스트림을 하나 이상의 벨러스트수 탱크로 이송시키는 것을 포함한다. 벨러스트수 스트림의 일부가 제거되어 처리 스트림을 형성한다. 그런 다음, 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지에 전류를 인가한다. 생성되는 수소를 처리 스트림으로부터 제거한다. 중국적으로, 처리 스트림은 벨러스트수 스트림 내로 재도입된다.
- [0028] 이 방법의 다른 구체예는 펌프를 사용하여 처리 스트림의 압력을 증가시키는 단계를 추가로 포함한다. 바람직하게는, 벨러스트수 스트림은 처리 스트림을 제거하기 전에 여과된다. 일 구체예에서, 수력 사이클론 분리기에 의해 수소가 처리 스트림으로부터 분리된다.
- [0029] 다른 구체예에서, 벨러스트수 스트림은 벨러스트수 스트림의 염소 농도를 측정하기 위해 처리 스트림이 주 스트림에 재도입된 후에 샘플링된다. 바람직하게는, 벨러스트수 스트림의 염소 농도가 염소 분석기에 의해 측정되고, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지 내에서의 전류가, 측정된 염소 농도에 따라 조절되어, 처리 스트림 내에서 형성된 차아염소산염이 증가되거나 감소된다. 바람직하게는, 전해 전지는 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 해수를 사용한다.
- [0030] 다른 구체예에서, 벨러스트수 스트림 중의 잔류 염소는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 아황산염을 사용하여 중화된다. 대안적으로, 벨러스트수 스트림 중의 잔류 염소는, 아황산염 화합물질을 벨러스트수 탱크 내로 직접 파이핑함으로써 중화되어, 배출 전에 벨러스트수를 탈염소화시킨다.
- [0031] 상기 방법의 다른 양태에서, 잔류 염소는 벨러스트수를 배출시키기 전에 BOD 함량을 지닌 물과 벨러스트수를 혼합시키는 수단을 사용하여 중화된다. 상기 방법의 일 구체예에서, 벨러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은 추출기를 포함한다. 상기 방법의 다른 구체예에서, 벨러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시키는 수단은, BOD 함량을 지닌 물을 벨러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 파이핑하도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함한다. 상기 방법의 다른 양태에서, BOD 함량을 지닌 물은 해수이다.
- [0032] 본 발명의 방법의 다른 구체예에서, 벨러스트수 스트림은 선박으로 이송된다. 그런 다음, 벨러스트수 스트림은 여과된다. 다음으로, 여과된 벨러스트수 스트림의 일부가 제거되어 처리 스트림을 형성하고, 처리 스트림의 압력이 증가한다. 대안적인 구체예에서, 여과된 벨러스트수는 본 발명의 시스템 및 방법을 사용하여 처리하기 전에 벨러스트 탱크로 직접 이송된다. 그런 다음, 처리 스트림이 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 파이핑된다. 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지에 전류가 인가된다. 생성되는 수소는 배기 수단에 의해 처리 스트림으로부터 분리된다. 처리 스트림은 벨러스트수 스트림 내로 재도입된다. 벨러스트수 스트림은, 처리 스트림이 벨러스트 스트림의 염소 농도를 측정하기 위해 재도입된 후에 샘플링된다. 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지 내의 전류는, 측정된 염소 농도에 따라 조정되어, 처리 스트림 내에 생성된 차아염소산염을 증가시키거나 감소시킨다. 중국적으로, 벨러스트수 스트림 중의 잔류 염소가 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 아황산염을 사용하여 중화된다.
- [0033] 상기 방법의 다른 구체예에서, 수소가 수력사이클론 분리기에 의해 처리 스트림으로부터 분리된다. 대안적으로, 수소 배기 수단은 벨러스트수 탱크를 대기로 배기시키는 것을 포함한다.
- [0034] 상기 방법의 다른 구체예에서, 잔류 염소를 중화시키는 단계는, 벨러스트수 스트림을 아황산염 보조 스트림으로 파이핑하는 것을 포함하는 데, 상기 아황산염 보조 스트림은 벨러스트수 탱크의 하류에 위치한다.
- [0035] 벨러스트수를 처리하기 위한 상기 방법의 더욱 다른 구체예에서, 상기 방법은 먼저 벨러스트수 스트림을 하나 이상의 벨러스트 탱크로 이송시키는 것으로 구성된다. 다음으로, 벨러스트수의 일부가 제거되어 처리 스트림을 형성한다. 그런 다음, 처리 스트림은 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 펌핑된다. 전류가 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지로 인가되어, 처리 스트림 내에서 차아염소산염이 생성되게 된다. 생성되는 수소가 처리 스트림으로부터 분리된다. 그런 다음, 처리 스트림은 벨러스트수 스트림 내로 재도입된다. 일 구체예에서, 처리 스트림은, 벨러스트수 스트림이 벨러스트 탱크로 유입되기 전에 벨러스트수 스트림 내로 재도입될 수 있다.
- [0036] 중국적으로, 벨러스트수 스트림 중의 잔류 염소는, 벨러스트수를 배출시키기 전에, BOD 함량을 지닌 물과 벨러스트수를 혼합시키는 수단을 사용하여 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 중화된다.

[0037] 상기 방법은 부스터 펌프를 사용하여 처리 스트림의 압력을 증가시키는 단계를 추가로 포함할 수 있다. 다른 구체예에서, 밸러스트수 스트림은, 밸러스트수 스트림의 염소 농도를 측정하기 위해 처리 스트림이 재도입된 후에 샘플링된다. 밸러스트수 스트림의 염소 농도는 염소 분석기에 의해 측정될 수 있고, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지 내의 전류가, 측정된 염소 농도에 따라 조정되어, 처리 스트림 내에서 생성된 차아염소산염을 증가시키거나 감소시킬 수 있다.

[0038] 상기 방법의 추가 구체예에서, 처리된 밸러스트수 스트림 중의 잔류 염소는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류에서 아황산염을 사용하여 중화된다.

[0039] 본 발명의 방법의 다른 구체예에서, 처리된 밸러스트수 중의 잔류 염소는, 밸러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시킴으로써 제거된다. 바람직하게는, BOD 함량을 지닌 물은 해수이다. 더욱 다른 구체예에서, BOD 함량을 지닌 물과 밸러스트수를 혼합시키는 수단은 추출기를 포함한다. 대안적으로, BOD 함량을 지닌 물과 밸러스트수를 혼합시키는 수단은, 밸러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 BOD 함량을 지닌 물을 파이핑하도록 되어 있는 펌프를 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0040] 도 1은 밸러스트수를 처리하기 위한 본 발명의 시스템의 개략도이다.

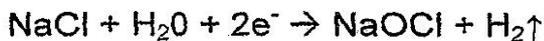
도 2는 염소를 중화시키기 위한 본 발명의 시스템의 개략도이다.

도 3은 본 발명의 시스템 및 방법을 사용하여 밸러스트수를 처리한 경우의 실험 결과를 보여주는 차트이다.

도 4는 본 발명의 시스템 및 방법을 사용하여 밸러스트수를 처리한 경우의 실험 결과를 보여주는 다른 차트이다.

상세한 설명

본 발명은 밸러스트수를 처리하기 위한 시스템 및 방법을 제공한다. 차아염소산 나트륨 (NaOCl)을 형성시키는 하나의 바람직한 동일계 내에서의 반응은 하기 반응식으로 표시된다:



도 1을 참조하여, 밸러스트수가 현장에서 처리되는 본 발명의 일 구체예에서, 물이 해양 선박, 예를 들어 선박 또는 유전 리그(oil rig)에서 펌핑된다. 물은 천연 염을 함유하는 해수이거나 담수이다. 일 구체예에서, 밸러스트수의 사이드 스트림은 밸러스트 탱크(170)로 이어지는 주 수 스트림으로부터 분리된다. 대안적인 구체예에서, 사이드 스트림은, 주 밸러스트수 스트림이 밸러스트수 탱크(170)로 유입된 후에 밸러스트수 탱크(170)로부터 추출된다. 사이드 스트림은 사이드 스트림 파이핑(100)을 통해 하나 이상의 차아염소산염 전지(130)로 유동하고, 이 전지(130)에서 차아염소산염이 밸러스트수가 해수이면 이 중에 천연적으로 존재하는 염으로부터 생성되거나, 밸러스트수가 담수이면 첨가된 염화물 염으로부터 생성된다. 본원에서는 해수가 사용되었으나, 본 발명은 해수에 제한되는 것은 아니다. 임의의 염소-생성 염수가 사용될 수 있다.

하나 이상의 전해 전지에는 직접적인 음극 및 양극 전류가 인가되는 가운데 작동되는 전극이 구비되어 있다. 이 상황에서, 미정제 해수 내에 함유된 염화나트륨(NaCl)의 부분적인 전기 분해가 일어난다. 나트륨 이온(Na⁺)과 염소 이온(Cl⁻)으로 완전히 분해되는 염화나트륨 (NaCl)의 수용액은 음극에서 반응하여 유리 염소를 생성시킨다. 수 중의 수산화물 이온 (OH⁻)은 양극 영역으로부터 이동하여, 음극 근처에서 Na⁺ 및 Cl₂와 반응하여 차아염소산 나트륨 (NaOCl) 및 수소 (H₂)를 형성한다.

그런 다음, 물은 수소 분리기(140) 내로 유동하고, 이 분리기(140)에서 차아염소산염의 생성시에 수소 부산물 (H₂)이 사이드 스트림으로부터 분리된다. 그런 다음, 사이드 스트림이 밸러스트수 스트림 내로 재도입되어, 밸러스트수 탱크 내의 해양 유기체 및 박테리아를 치사시킨다.

본 발명의 일 구체예에서, 수소 분리기(140)는 수력사이클론 분리기를 포함할 수 있다. 수소 분리기(140)는 또한 수소를 대기로 배기시키는 수단(145)을 포함할 수 있다. 수 스트림으로부터 수소를 분리하는 것은 중요한데, 그 이유는 수소가 매우 가연성이기 때문이다. 수소는, 공기 중에 적게는 4.1%에서 많게는 74%로 존재하면 가연성을 나타낸다. 수소 분리기(140)를 사용하지 않고, 수소를 밸러스트수 탱크로 도입시켜서, 이 수 탱크에

서 수소-공기 농도를 가연성 범위에 도달하게 할 수 있다.

본 발명의 하나의 수력사이클론 분리기(140)는 원통형 상부 섹션 및 원뿔형 바닥 섹션을 포함한다. 수소를 함유하는 하나 이상의 전해 전지로부터의 물이 상부 섹션의 측부로 유입된다. 수소는 분리기의 상부로부터 배출되는 한편, 물은 바닥으로부터 배출된다. 물이 원통형 섹션의 측부에 접하여 유입되어, 물은 분리기의 바닥으로부터 유출되기 전에 원통형 및 원뿔형 섹션 주변의 원형 경로로 이동하고, 이로써 물과 수소의 분리가 촉진된다.

본 발명의 다른 구체예에서, 밸러스트수 스트림과 유체 소통되는 염소 분석기(150)는 밸러스트수의 염소 농도를 측정한다. 염소 분석기(150)는 하나 이상의 전해 전지(130)의 하류에 위치할 수 있다. 하나의 양태에서, 염소 분석기(150)는, 염소화된 사이드 스트림(처리 스트림)이 밸러스트수 스트림으로 재도입되는 지점의 하류에 위치한다. 염소 분석기(150)는 샘플링 유닛을 추가로 포함하며, 이는 밸러스트수 내의 염소 농도를 측정하고, 밸러스트 탱크 및 파이핑 내의 소정 농도에 대해, 사이드 스트림 내에 생성된 차아염소산염의 양을 조정하기 위해 전해 전지(130)로 신호를 발송시킴으로써, 밸러스트수 중에 차아염소산염의 함량을 조절한다. 염소 분석기(150)는 샘플을 채취하고, 이 샘플을 산성 요오다이드 또는 요오드화 칼륨 시약과 혼합시킴으로써 작용한다. 샘플 중에 존재하는 염소는 요오다이드를 요오딘으로 산화시킨다. 유리된 요오딘은, 막으로 덮혀있는 전류계(amperometric) 유형의 센서에 의해 측정된다. 요오딘의 수준은 샘플 중의 총 염소 농도에 비례한다.

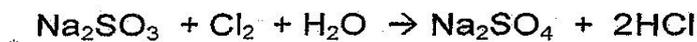
본 발명의 다른 대안적인 구체예에서, 필터(180)가 존재하며, 이는 밸러스트수 스트림과 유체 소통된다. 상기 필터는 하나 이상의 전해 전지로 이어지는 사이드 스트림의 상류에 위치하여 사이드 스트림으로부터 찌꺼기를 제거할 수 있다. 필터는 바람직하게는 50 마이크론의 자가세정형 필터이다. 자가세정형 필터는 필터를 가로지르는 압력 차를 측정한다. 필터 스크린이 필터에 의해 제거된 찌꺼기로 막힘에 따라, 압력 차가 커진다. 일단 압력 차가 특정 설정점에 도달하거나, 소정 양의 시간이 경과되지만 하면, 필터 스트린은 스크린의 내부 표면을 나선형으로 가로지르는 노즐을 사용하여 흡입 스캐너에 의해 세정된다. 여과 찌꺼기는 스크린으로부터 진공 처리되어 배출 밸브(185)로부터 배출된다.

본 발명의 다른 구체예에서, 차아염소산염 전해 전지는 관형 전지를 포함한다. 관형 전지는 외부 단극성 튜브 및 내부 양극성 튜브를 포함한다. 차아염소산염 전해 전지는 또한 다른 유형의 전해 전지를 포함할 수 있다. 다수 유형의 차아염소산염 전해 전지가, 현장에서의 전기염소화 산업에 공지되어 있다. 본 발명의 시스템에 사용할 수 있는 다른 유형의 전해 전지는 판 유형의 차아염소산염 발생기이다. 전해 전지는, 전극으로의 연결 노드의 형상 및 전지를 통과하는 액체의 수력 흐름 때문에 선택된다.

본 발명의 더욱 다른 구체예에서, 부스터 펌프(110)가 사이드 스트림 파이핑(100)에 연결되어, 밸러스트수 처리 시스템을 통한 물의 압력을 증가시킨다. 압력을 증가시키는 것은 필요한 데, 그 이유는 사이드 스트림이 차아염소산염 전해 전지(130)를 통과함에 따라 실질적인 압력 강하를 겪기 때문인데, 상기 압력 강하는 사이드 스트림이 밸러스트수 스트림 내로 재도입될 수 있도록 하기 위해 보상되어야 한다. 부스터 펌프(110)는 차아염소산염 전해 전지(130)의 상류 또는 하류에 위치할 수 있다.

밸러스트수는 전형적으로 하나의 항구에서 채워진 다음 다음 항구에서는 방출된다. 밸러스트수의 처리에서 소모되지 않은 밸러스트수 탱크 내의 잔류 염소는 잠재적으로 밸러스트수가 배출되는 새로운 항구에서의 해양 생태계에 대해서는 유해하다. 잔류 염소는 생태계 내의 천연 식물군 및 동물군을 파괴시킬 수 있다. 밸러스트수를 배출시키기 직전에 이러한 잔류 염소를 소모 또는 중화시키는 것은 잔류 염소에 의해 유발되는 파괴를 보호한다. 본 발명의 일 구체예에서, 탈염소화 시스템(200)은, 밸러스트수가 선박으로부터 항구, 해양, 호수 또는 강으로 방출되기 전에 밸러스트수 탱크(170) 중의 잔류 염소를 중화시키기 위해 부가될 수 있다. 탈염소화 시스템은 밸러스트 탱크의 하류에 위치할 수 있다. 도 1에 도시된 일 구체예에서, 탈염소화 시스템은 아황산염 보조 시스템을 포함할 수 있다. 아황산염 보조 시스템(200)은 아황산염 탱크(210), 펌프(220) 및 아황산염 분석기(230)를 포함할 수 있다. 일 양태에서, 아황산염 보조 시스템(200)의 펌프는 격막-계량 펌프이다. 상기 격막 계량 펌프는 잔류 염소를 중화시키는 데 사용된 아황산염의 흐름을 조절한다.

아황산염 보조 시스템(200)은 염소를 이산화황 가스, 아황산수소나트륨의 용액, 또는 황산나트륨과 반응시킴으로써 잔류 염소를 제거한다. 잔류 염소는 하기 반응식으로 소비된다:



과량의 아황산염 이온이 유출물 내에 존재하는 한, 효과적으로 어떠한 염소도 잔류하지 않는다. 아황산염 분석

기는, 샘플을 산과 혼합시킴으로써, 처리된 수 샘플 내의 아황산염 이온을 이산화황으로 전환시킨다. 그런 다음, 이산화황이 샘플로부터 제거되고, 가스 센서에 의해 측정된다. 분석기(230)는 밸러스트수 스트림을 탈염소화시키기 위해 아황산염 탱크로부터의 공급물을 조절하는 제어 출력값을 제공한다.

도 2에서 확인될 수 있는 본 발명의 대안적인 구체예에서, 잔류 염소가, 염소를 해수 중의 유기체와 반응시킴으로써 무해하게 될 수 있다. 잔류 염소를 아황산나트륨 또는 다른 저장된 화학물질로 중화시키는 것 대신에, 해수 내의 미생물은 염소 중화용 화학물질의 운반 및 저장 유지의 필요성 없이 사용할 수 있다.

해수는 밸러스트수로부터 염소를 제거하는 데 사용될 수 있는 천연적인 생물학적 산소 요구량 (BOD)를 갖는다. 하기 보고되어 있고 도 3 및 도 4에 도시된 실험 결과로부터, 해수가 염소와 즉각적인 반응함을 알 수 있다. 밸러스트수의 총 잔류 산화제 함량은 해수가 밸러스트수와 혼합되는 경우에 즉시 감소한다.

해수를 선박에서 밸러스트수와 반응시키는 경우의 이점은 먼저, 해수로부터 승선중인 선박이 화학물질을 운반할 필요가 없어진다는 것과, 둘째로는 잔류 염소가 조절된 환경에서 무해해진다는 점이다. 밸러스트수와 함께 염소를 단순히 방출시키면, 염소는 조금도 조절되지 않은 상태에서 반응할 수 있게 된다. 선박에서 염소를 중화시킨다는 것은, 염소가 하나의 잠재적으로 민감한 영역에 침전될 수 없음을 의미한다.

지금부터 도 2를 참조하여, BOD 함량을 지니는 물을 탈염소화시키는 하나의 바람직한 구체예에서, 해수가 선박에서 추출기(310)를 통해 펌핑된다. 추출기(310)에서의 압력 강하는 밸러스트수를 밸러스트수 탱크(320)로부터 배출하게 한다. 밸러스트수(330)는 추출기(310)에서 해수와 혼합된다. 잔류 염소는 해수에 의해 즉각적으로 무해하게 된다. 혼합 후에, 해수 및 탈염소화된 밸러스트수는 배 밖으로 펌핑되고, 여기서 이들은 자생 해양 생물에 해를 끼치지 않으면서 항구 내에서 안전하게 방출될 수 있다.

도 2에 도시된 본 발명의 대안적인 구체예에서, 추가 해수가 선박으로 취해져서 여기서 밸러스트수 탱크(330)에 인접한 혼합 지점(340)에서 이미 처리된 밸러스트수와 혼합된다. 밸러스트수 내의 임의의 잔류 염소는 해수 내의 BOD 함량과 반응하여, 밸러스트수 탱크의 조절된 환경 내에서 잔류 염소를 무해하게 만든다. 그런 다음, 탈염소화된 밸러스트수와 해수와의 혼합물이 방출된다.

본 발명의 방법의 일 구체예에서, 밸러스트수는 먼저 밸러스트수 스트림을 선박으로 이송시킴으로써 처리된다. 밸러스트수 스트림은 이후 여과될 수 있다. 여과된 밸러스트수 스트림의 일부는 사이드 스트림 펌핑을 통해 이송되어 처리 스트림을 형성한다. 이러한 처리 스트림은 차아염소산염 전해 전지로 펌핑되고, 이 전해 전지에서 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 전지에 전류가 인가된다. 가연성인 수소가 처리 스트림으로부터 분리된 다음, 처리 스트림은 주 밸러스트수 스트림 내로 재도입된다. 차아염소산염을 함유하는 밸러스트수 스트림은, 밸러스트수 스트림의 염소 농도를 측정하기 위해, 처리 스트림이 밸러스트수 스트림 내로 재도입된 후에 샘플링된다.

본 발명의 방법의 일 양태에서, 처리 스트림은, 처리 스트림이 밸러스트수 탱크로 유입되기 전에 밸러스트수 스트림으로부터 제거된다. 대안적으로, 처리 스트림은 밸러스트수 탱크로부터 추출된다. 그런 다음, 처리 스트림은 차아염소산염으로 처리한 다음, 밸러스트수 스트림 내로 재도입되고 나서, 이 스트림은 밸러스트수 탱크로 유입된다. 차아염소산염 전해 전지는, 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해, 밸러스트수 탱크가 해수를 담고 있는 경우 천연 염수를 사용한다. 대안적으로, 담수가 밸러스트수로 사용되는 경우, 염화나트륨 염이 담수에 첨가되어 염화물 이온을 공급할 수 있다.

상기 방법의 대안적인 구체예에서, 처리 스트림이 사이드 스트림 파이프에 유입됨에 따라 감소되는 처리 스트림의 압력은 펌프를 사용하여 증가된다. 상기 방법의 다른 구체예에서, 밸러스트수 스트림은 처리 스트림으로 유입되기 전에 여과된다. 수소가 수력사이클론 분리기에 의해 처리 스트림으로부터 분리되어 대기로 배기될 수 있다.

밸러스트수 스트림의 염소 농도를 측정하기 위해, 밸러스트수 스트림은, 이 처리 스트림이 밸러스트수 내로 재도입된 후에 샘플링된다. 밸러스트수 스트림의 염소 농도는 염소 분석기에 의해 측정된다. 차아염소산염 전해 전지 내의 전류는, 조절된 염소 농도에 따라 조정되어, 처리 스트림 내에서 생성된 차아염소산염을 증가시키거나 감소시킴으로써, 밸러스트수 탱크 중에서의 차아염소산염의 농도를 적정하게 만든다.

본 방법의 일 양태에서, 밸러스트수 스트림 중의 잔류 염소는 전해 전지의 하류에서 아황산염으로 중화된 후에, 처리된 밸러스트수는 새로운 항구로 배출된다. 대안적으로, 밸러스트수를 BOD 함량을 지닌 물과 혼합시킴으로써 잔류 염소를 무해하게 만든 다음, 상기 혼합물을 선박 밖으로 방출한다. BOD 함량을 지닌 물은 해수를 포함할 수 있다. 상기 방법의 다른 양태에서, BOD 함량을 지닌 물은 추출기에 의해 밸러스트수와 혼합된다.

대안적인 구체예에서, 밸러스트수와 BOD 함량을 지닌 물은, 이러한 BOD 함량을 지닌 물을 밸러스트 탱크 밖으로 펌핑시킴으로써 혼합된다.

본 발명의 대안적인 방법에서, 밸러스트수는, 밸러스트수 스트림을 해양 선박으로 이송시키고, 이 밸러스트수 스트림을 여과하고, 여과된 밸러스트수 스트림의 일부를 제거하여 처리 스트림을 형성함으로써 처리된다. 처리 스트림의 압력은 증가된다. 이후, 처리 스트림은 차아염소산염 전해 전지로 파이핑되고, 여기서 처리 스트림 내에서 차아염소산염을 생성시키기 위해 상기 전지에 전류가 인가된다. 수소가 배기 수단에 의해 처리 스트림으로부터 분리된다. 처리 스트림은 밸러스트수 스트림 내로 재도입된다. 밸러스트수 스트림은, 처리 스트림이 재도입된 후에 샘플링되어, 밸러스트수 스트림의 염소 농도를 측정한다. 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지 내의 전류는 측정된 농도에 따라 조정되어, 처리 스트림 내에서 생성된 차아염소산염을 증가시키거나 감소시킨다. 이후, 처리된 밸러스트수 스트림은 밸러스트 탱크로 파이핑된다. 종국적으로, 배출 전에, 잔류 염소는 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류의 밸러스트수 스트림에서 아황산염을 사용하여 중화된다.

본 방법의 하나의 구체예에서, 수소가 처리 스트림으로부터 분리되어, 수력사이클론 분리기에 의해 대기로 배기된다. 수소를 배기하기 위한 대안적인 수단은 밸러스트수 탱크를 대기로 배기시키는 것을 포함할 수 있다.

상기 방법의 다른 구체예에서, 잔류 염소를 중화시키는 단계는 밸러스트수 스트림을 아황산염 보조 시스템으로 파이핑시키는 것을 포함한다. 상기 아황산염 보조 스트림은 밸러스트수 탱크의 하류에 위치한다.

대안적으로, 처리된 밸러스트수 중의 잔류 염소는, 예를 들어 밸러스트수와 BOD 함량을 지니는 물을 혼합시키기 위한 추출기와 같은 수단을 사용하여, 하나 이상의 차아염소산염 전해 전지의 하류의 밸러스트수 스트림에서 중화된다. BOD 함량을 지닌 물은 해수 또는 살아있는 유기체를 함유하는 임의의 물일 수 있다. 상기 방법의 대안적인 구체예에서, 밸러스트수와 BOD 함량을 지닌 물을 혼합시키는 수단은, BOD 함량을 지닌 물을 밸러스트 탱크에 인접한 혼합 지점으로 파이핑시키도록 되어 있는 펌프 시스템을 포함한다.

시험 실시예

실시예 1: 차아염소산 나트륨 반폐쇄생태계(mesocosm) 2004년 9월

차아염소산 나트륨 생성/여과 처리 시스템의 제 1 시험은 2004년 9월 3일에 처음 개시되었다. 상기 시험은 염소/비여과 처리, 및 염소/여과 처리를 포함하였다. 목표 염소화 농도는 4 mg/L이었다. 여과된 처리에 대한 초기 염소 농도는 3.5 mg/L이었고, 여과를 사용하지 않은 경우에는 2.95 mg/L이었다. 처리 당 4개의 반폐쇄 생태계 (탱크) 및 4개의 대조 반폐쇄 생태계를 사용하였다. 상기 반폐쇄 생태계를 처리 후 5, 24, 48, 120 및 240 시간 켜에, 산화제 총 잔류량 (Cl₂ mg/L), 배양가능한 중속영양 세균, 클로로필 a, 및 주플랑크톤 (zooplankton)에 대해 분석하였다.

과정

산화제 총 잔류량

산화제 총 잔류량 (TRO)을 하치(Hach) 분광광도계 및 하치 색차계를 사용하여 Cl₂로서 측정하였다. DPD 분말 필로우(pillow)를 분석을 위해 사용하였다. TRO 측정을 초기 충전 후에 그리고 상기 기재된 모든 시간에서 실시하였다. 미정제 해수의 1500 갤런의 탱크를 실험을 개시하기 전에 세균 농도에 대해 시험하였다. 5개의 시점에서 취해진 수 샘플의 세균 농도에 대해서도 시험하였다.

배양가능한 세균

물 리터 당 콜로니 형성 유닛(CFU)을 계산하기 위해 알려진 부피의 물로부터 세균 콜로니를 배양하였다. 콜로니를 해양 중속영양 세균에 대해 적합화된 배양 배지를 함유하는 페트리 접시 상에서 배양하였다. 접종된 배지를 실온에서 인큐베이션하고 몇일 후에 콜로니 형성에 대해 분석하였다.

클로로필 a

수 샘플을 클로로필 a의 분석을 위해 채취하였다. 클로로필 a는 살아있는 피토플랑크톤의 존재에 대한 지표이다. 공지된 부피의 샘플 수를, 피토플랑크톤 세포를 보유하기에 충분히 작은 세공 크기를 갖는 유리 여과 필터를 통해 여과하였다. 필터를 이후의 분석을 위해 시애틀 실험실(Seattle Laboratory)에서 동결시켰다. 클로로필 a를 아세톤을 사용하여 필터로부터 추출한 다음, µg/L 단위의 농도를 측정하기 위해 형광도에 대해 분석하였다.

메조주플랑크톤(Mesozooplankton)

메조주플랑크톤을 시험하는 날 아침에 1미터 직경의 110 μm 메시 그물을 사용하여 미스테리 베이(Mystery Bay)에서 수집하였다. 리터 당 대략 150개의 메조주플랑크톤이 얻어지도록 충분히 수집하였다. 스템펠(Stempel) 피펫을 3회 사용하여 메조주플랑크톤 "수프"의 무작위된 5 ml 샘플을 수집하였다. 절단기(a dissecting scope)를 사용하여 계수된 밀도를, 얼마나 많은 양의 수프가, 리터 당 150개의 메조주플랑크톤을 달성하기 위한 1500 꺾런의 탱크에 대해 필요한지를 계산하는데 사용하였다. 계산된 양의 수프를 탱크 내로 붓고, 주플랑크톤이 적응하도록 적어도 한시간 동안 정치시켰다. 3개의 사전 샘플을, 혼합 후 1500 꺾런의 탱크로부터 수집하였다. 이들을 계산을 검산하고 펌프의 효과를 확인하는 데 사용하였다. 메조주플랑크톤의 샘플링 기간은 5, 24, 48, 120 및 240 시간이었다. 샘플을 반폐쇄 생태계의 내용물을 완전히 혼합시킨 후에 1리터의 날겐 보틀(Nalgene bottle)을 사용하여 72 꺾런의 반폐쇄 생태계로부터 수집하였다. 리터 단위의 샘플을 73 μm의 체를 통해 여과하고, 계수 접시에 두었다. 계수된 메조주플랑크톤을 하기한 상태에 따라 8개의 일반적인 카테고리 분류하였다: 살아있는 것, 죽은 것 (찢렸을 때 완전히 반응이 없는 것) 또는 죽어가는 것 (내부 운동성은 있으나, 침으로 찢렸을 때 저항 반응이 없는 것).

실시예 1의 결과

산화제 총 잔류량 (TRO) 수준은 실험 지속 기간 동안에 꾸준히 감소되었다 (도 3). 비여과된 시험 탱크에서의 TRO는 최초 5시간 내에 여과된 시험 탱크에서 보다 더 많이 감소되었고, TRO는 남아있는 시점에 대해서는 동일하게 분산되었다.

세균은 양자의 처리에서 매우 감소되었고, 10일에 걸친 실험 동안에 최소의 회복을 나타내었다. 여과하지 않은 처리에서는 세균의 약간의 회복이 나타났다.

클로로필 a는 피토플랑크톤의 지표이다. 처리된 해수에서, 클로로필 a의 농도는 5시간 시점을 사용하여 출발한 검출 한계 이하였고, 이는 양자의 처리에 대해 계속적으로 감소하였다.

대조군의 탱크에서, 클로로필 a의 농도는 시험 지속 동안에 감소되었으며, 이는 아마도 모든 반폐쇄 생태계가 덮혀있었기 때문에 빛의 부재로 인한 것일 것이다.

제 1의 처리 시험 후에 모든 시점 및 상태에서, 2개의 처리 사이에서는 통계학적 차가 확인되지 않았다. 대조군과의 처리군 사이의 차는 매우 현저하였다. 일부의 메조주플랑크톤은 계속하여 50 μm의 필터를 통과할 수 있었고, 2개의 유기체를 제외하고는 모두 치사되었다.

실시예 2: 차아염소산 나트륨 반폐쇄 생태계, 2004년 10월

차아염소산 나트륨 생성/여과 처리 시스템의 제 2 시험은 2004년 10월 12일에 개시되었다. 2개의 실험을 실시하였다. 제 1 실험에서는 2개의 처리, 여과/염소화 (약 1.0 mg Cl₂/L) 대 단지 여과만 한 경우를 비교하였다.

제 2의 실험에서는 1.0 mg Cl₂/L의 염소화 용량과 1.6 mg Cl₂/L의 염소화 용량을 비교하였다. 각각의 실험에는 처리 당 4개의 반폐쇄 생태계, 및 4개의 대조군 탱크가 포함되었다. 처리 후 5, 24, 48 및 240 시간 쯤에, 산화제 총 잔류량 (TRO) (mg Cl₂/L), 배양가능한 중속영양 세균, 클로로필 a 및 주플랑크톤에 대해 분석하였다. 배양가능한 피토플랑크톤을 제 1 실험에서 계수하였다. 샘플을 또한 영양소 및 총 유기 탄소 (TOC) 분석을 위해 5시간 쯤에 수집하였다. 반폐쇄 생태계 내의 온도는 12.0°C 내지 14.0°C 사이에서 변동되었다.

과정

실시예 2의 과정은 피토플랑크톤에 대한 기술을 제외하고는 실시예 1에 사용된 과정과 유사하였다.

피토플랑크톤의 최확수법

제 1의 10월에 실시된 실험 동안에, 본 발명자들은, 처리 후에 살아있는 피토플랑크톤 세포를 계수하기 위해, 회석에 기초한 배양 방법인 최확수법 (Most Probable Number (MPN))의 사용을 시험하였다. 피토플랑크톤 샘플을 각각의 처리 (대조군, 여과, 및 여과 및 염소화)로부터 4개의 시점 (5, 24, 48 및 240 시간)에서 수집하였다. 각각의 샘플을 유리 섬유 필터 상으로 여과하고, 이 필터 (피토플랑크톤 세포를 함유하는)를 연속 회석물에 대해 피토플랑크톤 배지를 집중시키는 데 사용하였다. 그런 다음, 집중물을 성장률 최적화시키도록 설정된 항온배양기(12:12 명:암 주기, 13°C)로 옮겼다. 연속적인 회석물에 대한 성장 패턴으로부터, 리터 당 살아있는 피토플랑크톤 세포의 수에 대한 추정치인 MPN을 계산할 수 있다. 이러한 기술을 사용하여, 본 발명자

들은 대조군과 처리군의 풍부 추정치 (abundance estimates)를 비교함으로써 살아있는 피토플랑크톤의 수를 감소시키는 데 있어서의 특정 처리의 유효성을 결정할 수 있다.

결과

산화제 총 잔류량 - 염소화 처리와 함께 여과한 경우의 목표치는 0.5 내지 1.0 mg Cl₂/L 사이에서의 초기 TRO 농도로 결정되었다. 달성된 실제적인 양은 반폐쇄 생태계의 초기 충전 시에 1.11 mg Cl₂/L의 평균 TRO를 나타내었다 (도 4). 이 TRO는 최초 5시간 내에 54%를 0.51 mg Cl₂/L의 TRO로 감소시켰다. TRO 감소는 시간에 따라 완화되었고, 24시간에 가서는 완전히 없어졌다. 제 2의 실험의 염소화 처리에 대한 TRO는 유사한 감소 곡선을 나타내었다. 염소화 처리의 목표치는 1.0 및 1.5 mg Cl₂/L의 초기 TRO로 설정되었다. 실제적인 평균 양은 0.94 mg Cl₂/L와 1.61 mg Cl₂/L의 TRO이었다. TRO의 최고 감소율은, 최저량의 TRO 양을 사용한 경우에 얻어졌다.

배양가능한 세균은 5시간 째에 염소화처리된 3개의 처리 모두에서 감소되었다. 약간 억제되었다 하더라도, 염소화 처리 군에서의 세균은 24시간까지는 대조군보다 약간 더 높은 수준으로 회복되었다. 여과 처리 군에서는, 5시간 째에 세균에서 무시할만한 감소율이 확인되었는 데, 상기 감소율은 후속하는 처리에서 대조군 처리와 동등한 수준이었다.

메조주플랑크톤-염소 및 여과는 주플랑크톤에 대해서는 즉각적인 효과 - 5시간 째에 95%의 치사율에 도달하고 24시간 째에는 100% 치사율에 도달-를 나타내었다. 48시간 까지의 높은 염소 처리 결과는 염소화 처리와 함께 여과한 경우와 유사하였다. 5시간 째에 염소화 처리와 함께 여과한 경우에는 리터 당 살아있는 유기체가 전혀 없었고, 이 시점에서 리터 당 1 내지 2개의 거의 죽은 상태의 유기체만이 존재하였다. 2개 대조군의 치사율은 48시간 째의 샘플을 제외하고는 유사하였다.

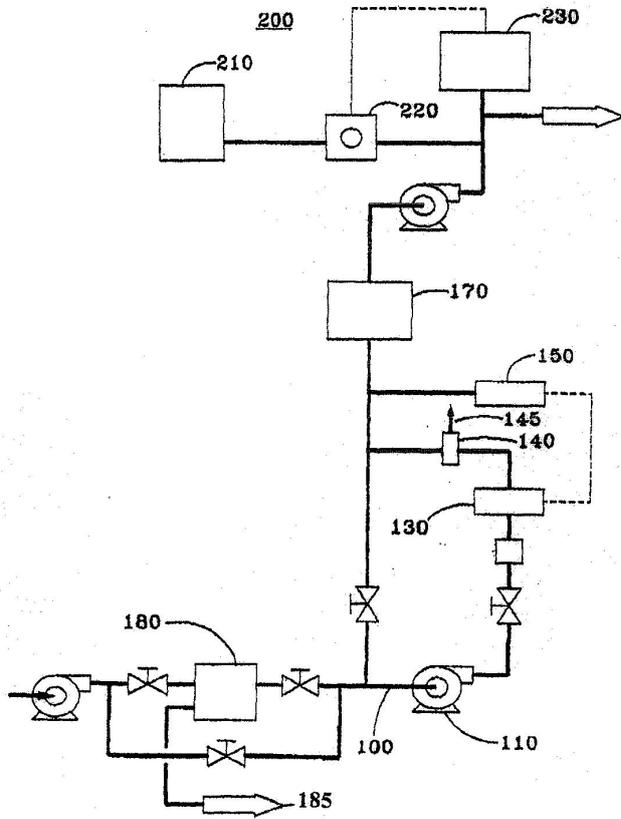
클로로필 a는 피토플랑크톤 바이오매스(biomass)의 지표이다. 염소화 처리와 함께 여과한 경우에는 염소 처리만 한 경우와 비교하여 클로로필 a의 상당히 큰 초기 감소율을 나타냈다. 5시간 째에, 클로로필 a의 수준은 대조군 처리와 비교한 경우에 염소화 처리와 함께 여과한 경우에 대해 98%까지 감소되었다. 단지 여과 처리만 한 경우에는 대조군 처리와 비교하여 약간의 감소가 확인되었다. 대조군 탱크에서는, 클로로필 a가 실험 지속 기간에 걸쳐 감소되었는 데, 이는 아마 모든 반폐쇄 생태계가 덮혀졌기 때문에 빛의 부재로 인한 것일 것이다.

피토플랑크톤 배양 (MPN) 기술은, 살아있는 피토플랑크톤 세포의 수가 대조군과 비교하여 여과에 의해 상당히 감소되었음을 나타낸다. 접종물의 일부는 전체 연속 희석물에 걸쳐 포지티브하게 성장하는 것으로 나타났으며, 이에 따라 본 발명자들은 단지 상기 결과 이상의 MPN을 추정할 수 있게 된다. 여과에 의해 반폐쇄 생태계로부터 살아있는 피토플랑크톤의 최대 50%가 제거된다. 물을 조합된 여과 및 염소화 시스템으로 처리한 경우에 살아있는 피토플랑크톤의 감소율은 더욱 뚜렷하였다. 살아있는 피토플랑크톤의 수는, 대조군과 비교하여 이러한 처리에 의해 99%까지 감소되었다.

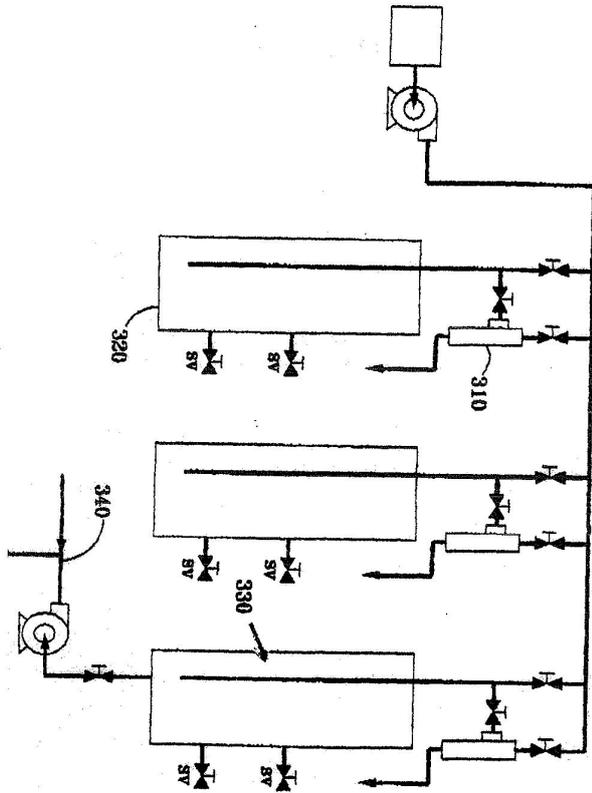
본 발명 및 이의 이점을 상세하게 설명하였지만, 첨부된 청구범위에 의해 정의된 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고 본원에 다양한 변화, 치환 및 변경이 이루어질 수 있음이 이해되어야 한다.

도면

도면1



도면2

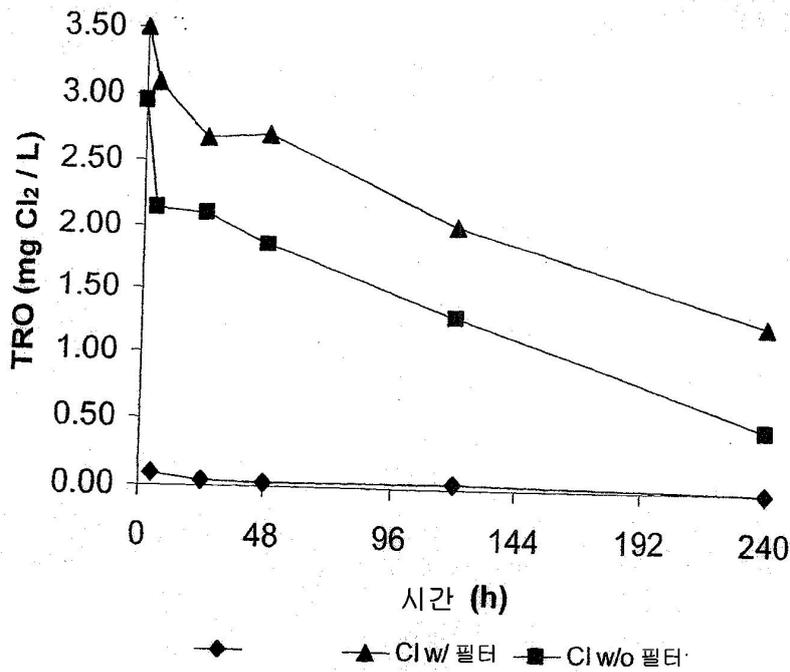


도면3

차아염소산나트륨 생성/여과 실험

2004년 9월

산화제 총 잔류량 (mg Cl₂ / L)



도면4

