



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월27일
 (11) 등록번호 10-2015090
 (24) 등록일자 2019년08월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63J 4/00 (2006.01) *B01D 21/01* (2006.01)
B03C 1/14 (2006.01) *B03C 1/247* (2006.01)
B63B 13/00 (2006.01) *C02F 1/32* (2006.01)
C02F 1/48 (2006.01) *C02F 1/50* (2006.01)
C02F 1/52 (2006.01) *C02F 1/76* (2006.01)
C02F 1/78 (2006.01)

- (52) CPC특허분류
B63J 4/00 (2013.01)
B01D 21/01 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-7018177
(22) 출원일자(국제) 2017년03월03일
 심사청구일자 2018년06월26일
(85) 번역문제출일자 2018년06월26일
(65) 공개번호 10-2018-0087368
(43) 공개일자 2018년08월01일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2017/008530
(87) 국제공개번호 WO 2017/154780
 국제공개일자 2017년09월14일

- (30) 우선권주장
 JP-P-2016-044541 2016년03월08일 일본(JP)

- (56) 선행기술조사문헌

JP2010269200 A*

JP2012152708 A*

KR1020140075204 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

전체 청구항 수 : 총 16 항

심사관 : 오재민

- (54) 발명의 명칭 배수 처리 방법 및 배수 처리 시스템

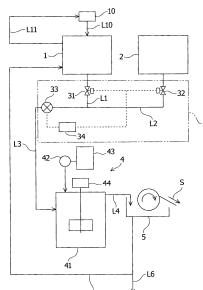
(57) 요 약

복수의 처리 설비를 설치하는 일 없이, 스크러버(scrubber) 배수 및 밸러스트(ballast) 배수를 동시에, 또한 효율적으로 처리하는 방법 및 시스템을 제공한다.

스크러버(10)에 있어서 배기ガス와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를,

(뒷면에 계속)

대 표 도



부유물질 농도 또는 탁도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 공정과, 상기 혼합된 배수에 자성분(磁性粉)을 첨가하는 처리 공정과, 상기 처리 공정에서 얻어진 자성 플록(floc)을 자기(磁氣) 분리하는 분리 공정을 포함하는 배수 처리 방법, 및 스크러버에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를 부유물질 농도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 장치(3)와, 상기 혼합 장치에서 얻어진 혼합 배수에 자성분을 첨가하는 자성분 첨가 장치(4)와, 상기 자성분 첨가 장치에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 자기 분리 장치(5)를 구비하는, 배수 처리 시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

B03C 1/14 (2013.01)

B03C 1/247 (2013.01)

B63B 13/00 (2013.01)

C02F 1/32 (2013.01)

C02F 1/48 (2013.01)

C02F 1/50 (2013.01)

C02F 1/52 (2013.01)

C02F 1/76 (2013.01)

C02F 1/78 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

스크러버(10)에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를, 부유물질 농도 또는 탁도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 공정과,
상기 혼합된 배수에 자성분(磁性粉)을 첨가하는 처리 공정과,
상기 처리 공정에서 얻어진 자성 플록을 자기(磁氣) 분리하는 분리 공정
을 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 혼합 공정이, 상기 스크러버 배수 중의 부유물질 농도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 부유물질 농도를 측정하는 측정 공정과, 상기 측정 공정에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 공정을 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 혼합 공정이, 상기 스크러버 배수 중의 탁도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 탁도를 측정하는 측정 공정과, 상기 측정 공정에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 상기 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 공정을 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 처리 공정에서 얻어진 자성 플록에, 응집제를 첨가하는 응집 공정을 더 포함하고, 응집 공정에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는, 배수 처리 방법.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 자성 플록에 자장(磁場)을 인가(印加)하는 자장 인가 공정을 더 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 6

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물에 살균 처리를 행하는 살균 공정을 더 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 7

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버 배수에 순환시키는 공정을 더 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 8

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버 배수를 저류(貯留)하는 스크러버 배수조(1)로 반송(返送)하는 공정과, 상기 스크러버 배수조(1)의 배수를 상기 스크러버에 순환시키는 공정을 더 포함하는, 배수 처리 방법.

청구항 9

스크러버(10)에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를 부유물질 농도 또는 탁도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 장치(3)와,
상기 혼합 장치(3)에서 얻어진 혼합 배수에 자성분을 첨가하는 자성분 첨가 장치(4)와,
상기 자성분 첨가 장치(4)에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 자기 분리 장치(5)
를 구비하는, 배수 처리 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 혼합 장치(3)가, 상기 스크러버 배수 중의 부유물질 농도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 부유물질 농도 또는 탁도를 측정하는 측정 장치(33)와, 상기 측정 장치(33)에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 장치(34)를 포함하는, 배수 처리 시스템.

청구항 11

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 자성분 첨가 장치(4)에서 얻어진 자성 플록에, 응집제를 첨가하는 응집제 첨가 장치(61)를 더 구비하는, 배수 처리 시스템.

청구항 12

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 자성분 첨가 장치(4)가, 자성분이 첨가되는 처리조(41)를 구비하고, 상기 처리조(41)가 교반 장치(44)를 구비하는, 배수 처리 시스템.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 자성분 첨가 장치(4)가, 자성분이 첨가되는 처리조(41)를 구비하고, 상기 응집제 첨가 장치(61)가, 응집제가 첨가되는 상기 처리조(41)와는 독립된 응집조를 구비하고, 상기 처리조(41) 및/또는 상기 응집조가 교반 장치를 구비하는, 배수 처리 시스템.

청구항 14

제9항 또는 제10항에 있어서,

자성분을 첨가한 후의 배수에 자장을 인가하는 자장 인가 장치(63)를 더 구비하는, 배수 처리 시스템.

청구항 15

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 자기 분리 장치(5)에 의해 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물에 살균 처리를 행하는 살균 장치를 더 포함하는, 배수 처리 시스템.

청구항 16

제9항 또는 제10항에 있어서,

상기 자기 분리 장치(5)에 의해 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버(10)에 순환시키는

수단을 더 포함하는, 배수 처리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 배수(排水) 처리 방법 및 배수 처리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 선박의 운항에 있어서, 스크러버(scrubber) 배수 및 밸러스트(ballast) 배수의 2 종류가, 배수로서 배출된다. 각각의 배수는, 그 성상(性狀)의 상위(相違) 때문에, 다른 처리가 이루어져 왔다.

[0003] 스크러버 배수에서는, 배수 중에 포함되는 불순물이, 주로 블랙 카본으로 이루어진 부유 입자이다. 부유 입자는, 일반적으로, 원심분리법이나 막(膜)분리법에 의해 제거된다. 스크러버 배수의 처리로서는, 예컨대, 밸러스트수(水)의 취수시 및 배수시에 수질을 모니터링하여, 자기(磁氣) 분리를 포함하는 처리를 행하고, 모니터링 결과에 근거하여, 재(再)처리 또는 배수를 결정하는 방법이 알려져 있다(예컨대, 특히 문헌 1 참조).

[0004] 한편, 밸러스트 배수 중에 포함되는 주된 불순물은 미생물이다. 이 때문에, 일반적으로, 염소나 오존에 의한 살균법에 의해 미생물을 제거한 후에, 수역에 방류되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) [0005] 1. 일본 특허공보 제5238968호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이와 같이, 종래의 선박에는, 스크러버 배수, 밸러스트 배수의 각 배수 계통에 따른 처리 시설을 구비할 필요가 있고, 배수 처리를 위해 선박의 스페이스를 할애할 필요가 있었다. 또한, 밸러스트 배수의 처리에 이용되는 잔류 염소나 잔류 오존은 해수(海水) 중에 방출되면 생물에 악영향을 주기 때문에, 중화시키거나, 무독화시키는 시설도 필수였다.

[0007] 이러한 과제에 대해, 복수의 처리 설비를 설치하는 일 없이, 스크러버 배수 및 밸러스트 배수를 동시에, 또한 효율적으로 처리하는 방법 및 시스템이 요구된다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명은, 하나의 실시형태에 의하면, [1] 배수 처리 방법으로서, 스크러버에 있어서 배기ガス와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를, 부유물질 농도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 공정과, 상기 혼합된 배수에 자성분(磁性粉)을 첨가하는 처리 공정과, 상기 처리 공정에서 얻어진 부유물질과 자성분의 결합물(자성 플록)을 자기 분리하는 분리 공정을 포함한다.

[0009] [2] [1]에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 혼합 공정이, 상기 스크러버 배수 중의 부유물질 농도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 부유물질 농도를 측정하는 측정 공정과, 상기 측정 공정에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

[0010] [3] [1]에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 혼합 공정이, 상기 스크러버 배수 중의 탁도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 탁도를 측정하는 측정 공정과, 상기 측정 공정에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 상기 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 공정을 포함하는 것이 바람직하다.

[0011] [4] [1]~[3] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 처리 공정에서 얻어진 자성 플록에, 응집제를 첨가하는 응집 공정을 더 포함하고, 응집 공정에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 것이

바람직하다.

[0012] [5] [1]~[4] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 자성 플록에 자장(磁場)을 인가(印加)하는 자장 인가 공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0013] [6] [1]~[5] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물에 살균 처리를 행하는 살균 공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0014] [7] [1]~[6] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버 배수로 순환시키는 공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0015] [8] [1]~[7] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 방법에 있어서, 상기 분리 공정에서 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버 배수를 저류(貯留)하는 스크러버 배수조로 반송(返送)하는 공정과, 상기 스크러버 배수조의 배수를 상기 스크러버에 순환시키는 공정을 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0016] 본 발명은, 다른 실시형태에 의하면, [9] 배수 처리 시스템으로서, 스크러버에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를 부유물질 농도 또는 탁도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 장치와, 상기 혼합 장치에서 얻어진 혼합 배수에 자성분을 첨가하는 자성분 첨가 장치와, 상기 자성분 첨가 장치에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 자기 분리 장치를 구비한다.

[0017] [10] [9]에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 혼합 장치가, 상기 스크러버 배수 중의 부유물질 농도 혹은 상기 혼합된 배수 중의 부유물질 농도 또는 탁도를 측정하는 측정 장치와, 상기 측정 장치에 의한 측정 결과에 따라 상기 밸러스트 배수와 스크러버 배수와의 혼합비를 제어하는 제어 장치를 포함하는 것이 바람직하다.

[0018] [11] [9] 또는 [10]에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 자성분 첨가 장치에서 얻어진 자성 플록에, 응집제를 첨가하는 응집제 첨가 장치를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0019] [12] [9]~[11] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 자성분 첨가 장치가, 자성분이 첨가되는 처리조를 구비하고, 상기 처리조가 교반 장치를 구비하는 것이 바람직하다.

[0020] [13] [11]에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 자성분 첨가 장치가, 자성분이 첨가되는 처리조를 구비하고, 상기 응집제 첨가 장치가, 응집제가 첨가되는 상기 처리조와는 독립된 응집조를 구비하고, 상기 처리조 및/또는 상기 응집조가 교반 장치를 구비하는 것이 바람직하다.

[0021] [14] [9]~[13] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 자성분을 첨가한 후의 배수에 자장을 인가하는 자장 인가 장치를 더 구비하는 것이 바람직하다.

[0022] [15] [9]~[14] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 자기 분리 장치에 의해 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물에 살균 처리를 행하는 살균 장치를 더 포함하는 것이 바람직하다.

[0023] [16] [9]~[15] 중 어느 하나에 기재된 배수 처리 시스템에 있어서, 상기 자기 분리 장치에 의해 상기 자성 플록을 분리한 후의 처리된 물을, 상기 스크러버에 순환시키는 수단을 더 포함하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0024] 본 발명의 배수 처리 시스템에 의하면, 스크러버 배수, 밸러스트 배수가 동일한 처리 시설에서, 동시에 처리 가능해지기 때문에, 처리 시설의 컴팩트화를 도모하는 것이 가능해진다. 또한, 부유물 질량이 많은 스크러버 배수와 부유물 질량이 적은 밸러스트수를 혼합함으로써, 피(被)처리 배수 중의 탁도를 안정화시키는 것이 가능해져, 피처리 배수 중의 부유물질 농도를 안정화시킬 수 있다. 나아가, 종래에는, 처리 후에 방류되던 밸러스트수를 스크러버수로서 재이용할 수 있기 때문에, 스크러버수가 되는 해수를 공급하는 펌프 용량의 소형화도 가능해진다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은, 본 발명의 제1 실시형태에 의한 배수 처리 방법 및 시스템을 나타낸 개념도이다.

도 2는, 본 발명의 제2 실시형태에 의한 배수 처리 방법 및 시스템을 나타낸 개념도이다.

도 3은, 실험 예 1에 의한, 처리 시간과 시험용 배수의 탁도의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 4는, 실험 예 1에 의한, 처리 시간과 시험용 배수의 생균수의 관계를 나타낸 그래프이다.

도 5는, 실험 예 2에 의한, 처리 시간과 자성 플록의 평균 입자 직경의 관계를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] [0026] 이하에서는, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시형태에 대해 설명한다. 단, 본 발명은, 이하에 설명하는 실시형태에 의해 한정되는 것은 아니다. 또한, 도면은, 본 발명을 설명하기 위한 예시적인 개략도이며, 본 발명을 한정하는 것은 아니다.
- [0027] [0027] [제1 실시형태]
- [0028] 본 발명은, 제1 실시형태에 의하면, 배수 처리 방법으로서, 스크러버(집진 장치)에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를, 부유물질 농도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 공정과, 상기 혼합된 배수에 자성분을 첨가하는 처리 공정과, 상기 처리 공정에서 얻어진 부유물질과 자성분의 결합물(자성 플록)을 자기 분리하는 분리 공정을 포함한다.
- [0029] [0028] 도 1에, 제1 실시형태에 의한 배수 처리 방법을 실시하기 위한 배수 처리 시스템의 일례의 개념도를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 본 실시형태의 배수 처리 시스템은, 주로, 혼합 장치(3)와, 자성분 첨가 장치(4)와, 자기 분리 장치(5)를 구비하여 이루어진다. 또한, 혼합 장치(3)의 상류에는, 스크러버(10)에 접속한 스크러버 배수조(1)와, 밸러스트 배수조(2)를 구비하고 있어도 된다.
- [0030] [0029] 스크러버 배수는, 스크러버(10)에 있어서, 선박의 엔진 배기가스와, 스크러버 세정수를 접촉시킴으로써 얻어지는 배수이다. 스크러버 세정수는, 통상, 해수를 펌프로 펴 올려 이용하는데, 본 발명에 있어서는, 임의 선택적으로 처리된 물을 순환시켜 이용할 수도 있다. 스크러버 배수에 있어서의 주된 불순물은, 배기가스 유래의 부유물이다. 부유물질 농도는, 일반적으로는, 선박의 운항 상황에 따라 변화한다. 본 실시형태에 있어서는, 스크러버(10)로부터 배출된 스크러버 배수는, 배관(L10)을 거쳐 스크러버 배수조(1)에 저류되며, 그대로 처리에 사용할 수 있다.
- [0031] [0030] 밸러스트수는, 선박의 선체 제어를 위해, 세계 각지의 항구에서 받아들여진 물을 기원으로 하고 있다. 밸러스트수는, 해수인 경우도 있고, 담수인 경우도 있는데, 박테리아나 플랑크톤 등의 수생 생물을 포함하고 있다. 그 종류는, 취수지에 따라 다양하며, 수질도 크게 다르다. 밸러스트수의 양은, 선박의 적하량(積荷量)에 의존하고 있으며, 거의 존재하지 않는 경우도 있다. 그리고, 밸러스트수가 불필요해진 경우에, 미생물을 저감하는 처리를 한 후에, 밸러스트 배수로서 배출된다. 일반적으로, 밸러스트 배수에 있어서의, 부유물질 농도는 낮다. 본 실시형태에 있어서는, 밸러스트 배수는 밸러스트 배수조(2)에 저류된다. 본 실시형태에 있어서는, 밸러스트 배수에, 염소나 오존 등에 의한 미생물 살균을 실시하는 일 없이, 그대로 저류하여, 처리할 수 있다.
- [0032] [0031] 혼합 공정은, 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를, 부유물질 농도 또는 탁도가 일정해지도록 혼합하는 공정이다. 이때, 혼합 후의 배수(이하, 혼합 배수라고도 함) 중의 부유물질 농도 또는 탁도가, 소정의 기준치 이하가 되도록, 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를 혼합하는 것이 바람직하다. 이러한 부유물질 농도 또는 탁도를 제어한 혼합은, 혼합 장치(3)에 의해 실시할 수 있다. 혼합 장치는, 예컨대, 스크러버 배수조(1)의 토출구에 설치된 유량 조절 밸브(31)와, 밸러스트 배수조(2)의 토출구에 설치된 유량 조절 밸브(32)와, 부유물질 농도 측정 장치(33)와, 제어 장치(34)로 구성되어 있어도 된다. 구체적으로는, 부유물질 농도 측정 장치(33)의 측정 치가, 소정의 농도 기준치를 만족하도록, 제어 장치(34)에 의해, 밸브(31, 32)의 개폐를 제어함으로써 실시할 수 있다.
- [0033] [0032] 부유물질 농도 측정 장치(33)에 의한 부유물질 농도는, JISK0102의 14.1에 준거한 방법 등에 의해 측정 할 수 있다. 부유물질 농도의 상기 소정의 기준치는, 예컨대, 100mg/L로 할 수 있고, 50~70mg/L로 할 수도 있지만, 특정의 기준치에 한정되지는 않는다. 부유물질 농도가 100mg/L 이하이면, 응집제를 이용하지 않더라도, 안정적으로 부유물질을 제거할 수 있다. 그러나, 이러한 기준치는, 목적에 따라, 당업자가 적절히 설정할 수 있다. 스크러버 배수의 부유물질 농도가 기준치보다 낮은 경우에는, 밸러스트 배수를 혼합하지 않아도 된다.
- [0034] [0033] 도시되지 않은 다른 실시형태에 있어서는, 부유물질 농도 측정 장치를 대신하여, 탁도 측정 장치를 이용해도 된다. 부유물질 농도와 탁도에는 일반적으로 강한 상관관계가 있어, 부유물질 농도의 지표로서, 탁도를 이용할 수도 있기 때문이다. 이 경우, 배수의 탁도는, JISK0101의 9.3에 준거한 방법 등에 의해 측정할 수 있으며, 탁도가, 소정의 기준치 이하가 되도록, 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를 혼합하는 것이 바람직하다. 탁도의 상기 소정의 기준치는, 예컨대, 150NTU로 할 수 있고, 75~110NTU로 할 수도 있지만, 특정의 기준치에

한정되지는 않는다. 탁도가 150NTU 이하이면, 응집제를 이용하지 않더라도, 다음 공정에서 안정적으로 부유물질을 제거할 수 있다.

[0035] 또한, 혼합 공정을 실시하기 위해서는, 도시된 조절 밸브(31, 32)를 대신하여, 스크리버 배수를 송액(送液)하는 펌프 및 밸러스트 배수를 송액하는 펌프의 출력 및/또는 유량을, 제어 장치에 의해 제어함으로써, 혼합 배수에 있어서의 부유물질 농도 또는 탁도를 조절할 수도 있다. 또한, 부유물질 농도 측정 장치(33) 또는 탁도 측정 장치를, 혼합 배수가 흐르는 배관(L3)에 설치하는 대신에, 스크리버 배수조(1)의 내부 혹은 배관(L1)에 설치하여, 혼합 전의 스크리버 배수의 부유물질 농도 또는 탁도를 측정하는 양태로 해도 된다. 이 경우, 예컨대, 스크리버 배수의 부유물질 농도 또는 탁도가, 선박 외부로 배출해도 좋을 정도로 낮은 경우에는, 밸러스트 배수와의 혼합 전에 배출할 수도 있다. 밸러스트 배수에 있어서의 부유물질 농도 또는 탁도는, 일반적으로 무시할 수 있을 정도이기 때문이다. 본 실시형태에 의한 혼합 공정은, 예시한 구체적인 수단에 한정되지는 않으며, 부유물질 농도 또는 탁도가 대략 일정해지도록, 스크리버 배수에 밸러스트 배수를 혼합하면 된다.

[0036] 또한, 임의 선택적으로, 부유물질 농도 측정 장치 또는 탁도 측정 장치에 더하여, 혼합 전, 혹은 혼합 후의 배수의 다른 수질을 측정하는 장치를 설치해도 된다. 예컨대, 탁도계, pH계, 염농도계(鹽濃度計) 등을, 처리조(41)의 전단계(前段)에 설치할 수 있다. 이러한 측정은, 혼합 배수가 흐르는 배관(L3)에서 실시해도 되고, 그 전단계의 배관(L1, L2)이나, 수조(1, 2)에서 실시해도 된다. 나아가, 이들의 측정 결과에 따라, 처리조(41)에 유입시키기 전의 배수의 수질을 제어하기 위한 장치를 구비해도 된다. 수질을 제어하기 위한 장치로서는, 예컨대, pH계에서의 측정 결과에 따라, 산체 혹은 알칼리제를 투입하는 pH 조정 장치를 들 수 있다. pH 조정 장치에서는, pH를 4~11로 조정하는 것이 바람직하다.

[0037] 혼합 공정에 이어, 혼합된 배수에 자성분을 첨가하는 처리 공정을 실시한다. 처리 공정은, 자성분 첨가 장치(4)에서 실시할 수 있다. 도 1을 참조하면, 자성분 첨가 장치(4)는, 처리조(41)와, 자성분 첨가 펌프(42)와, 자성분 저류조(43)와, 교반 장치(44)로 구성할 수 있다. 혼합 공정에서 농도 제어된 혼합 배수는, 배관(L3)을 통해 처리조(41)로 보내진다. 처리조(41)에는, 자성분 첨가 펌프(42)에 의해, 자성분 저류조(43)에 저류된 자성분이 첨가되고, 교반 장치(44)에 의해 처리조 내에서 혼합된다.

[0038] 자성분으로서는, 수처리(水處理) 분야에서 이용되는 통상의 자성분을 사용할 수 있고, 상(常)자성분 혹은 강(強)자성분 중 어느 하나여도 되며, 예컨대, 사삼산화철 등의 산화철, 코발트, 산화크롬, 페라이트 등을 이용할 수 있는데, 이들에 한정되지는 않는다. 자성분의 입경은, 통상, $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 이상 $10\text{ }\mu\text{m}$ 이하의 범위인 것이 바람직하고, $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 이상 $5\text{ }\mu\text{m}$ 이하의 범위인 것이 보다 바람직하다. 또한, 자성분의 보자력으로서는, 통상 $104/4\pi\text{ A/m}$ 이상 $4\times 10^5/4\pi\text{ A/m}$ 이하의 범위인 것이 바람직하고, $2\times 10^5/4\pi\text{ A/m}$ 이상 $3\times 10^5/4\pi\text{ A/m}$ 이하의 범위인 것이 보다 바람직하다.

[0039] 자성분은, 분말상으로 첨가할 수도 있고, 혹은 물 등의 분산매에 자성분을 분산시킨 상태로 첨가할 수도 있다. 자성분의 첨가량으로서는, 부유물질 질량의 1에 대해 자성분 질량이 0.1~10이 되도록 첨가하는 것이 바람직하고, 0.5~5가 되도록 첨가하는 것이 보다 바람직하다. 첨가량이 이 범위 미만이면, 자성 플록을 형성하는 효율이 나빠지는 경향이 있고, 이 범위를 초과하면, 자성분을 불필요하게 과잉으로 사용하게 되어 그 비용이 상승되는 경우가 있다. 본 발명에 있어서는, 자성분의 첨가량은, 대략 일정하게 하여, 특별한 조정을 행하지 않고 실시할 수 있다. 전단계의 혼합 장치(3)에 의해 부유물질 농도를 대략 일정하게 조절하고 있기 때문이다. 그러나, 부유물질 농도 측정 장치(33) 또는 탁도 측정 장치에서 측정된 배수의 부유물질 농도 또는 탁도에 따라, 조정할 수도 있다. 이 경우, 예컨대, 자성분 첨가 장치(4)에 부유물질 농도 또는 탁도의 측정치와 자성분의 첨가량 간의 관계표를 미리 격납(格納)해 두고, 그것을 참조함으로써 첨가량을 결정하도록 해도 된다.

[0040] 처리 공정에 있어서는, 자성분을 혼합 배수에 첨가함으로써, 자성분과 부유물질이 결합된 자성 플록을 형성한다. 본 실시형태에 의한 수처리 방법에 의하면, 혼합 공정에 의해, 혼합 배수 중의 부유물질 농도가 대략 일정하게 제어되고 있기 때문에, 처리조(41)에 있어서의 플록의 농도 변화를 적게 억제할 수 있다. 처리 공정에 있어서, 도시하고 있지는 않지만, 처리조(41)에 자장 인가를 위한 자장 인가 장치를 추가로 설치해도 된다. 처리조(41)에 자장을 인가함으로써, 자성분이 자기를 떠어, 자성분끼리의 결합이 촉진된다. 즉, 응집 속도를 향상시키는 것이 가능해져, 자성 플록의 형성을 촉진할 수 있다.

[0041] 처리 공정 후에, 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 분리 공정을 실시한다. 분리 공정은, 자기 분리 장치(5)에서 실시할 수 있다. 처리 공정에서 생성된 자성 플록을 포함하는 혼합 배수는, 배관(L4)을 통해 자기 분리 장치(5)로 보내진다. 자기 분리 장치(5)에서는, 자성 플록이 덩어리가 된 슬러지(S)가 선택적으로 제거되

어, 처리된 물을 분리할 수 있다.

[0042] 자기 분리 장치(5)로서는, 수처리 분야에서 이용되는 일반적인 자기 분리 장치를 이용할 수 있으며, 그 종류나 기구는 특별히 한정되지는 않는다. 자성 플록을 고액(固液)분리하여, 덩어리가 된 자성 플록을 슬러지(S)로서 제거하고, 처리된 물을 선택적으로 취출(取出)할 수 있는 구성을 가지는 것이면 된다. 자기 분리 장치(5)의 일례로서, 하반부가 처리조(41)로부터 공급되는 배수에 잠기도록 배치된, 자석이 설치된 회전반(回轉盤)이나 회전 드럼을 구비한 자기 분리 장치를 이용할 수 있다. 이 경우는, 자기 흡인력에 의해 회전반이나 회전 드럼의 표면에 자성 플록을 부착시키고, 덩어리가 된 자성 플록을 회전반이나 회전 드럼의 표면으로부터, 스크레이퍼에 의해 긁어냄으로써, 자성 플록 유래의 슬러지와, 처리된 물로 분리할 수 있다. 그 외에, 인라인 막서를 구비한 배관에 설치한 자기 분리 장치를 이용할 수도 있다. 이 경우는, 배관(L4)에 연결되는 배관의 외측면에 전자석을 설치한 구성으로 할 수 있다. 전자석을 온(on)으로 한 상태에서는, 자성 플록이 전자석에 의해 끌어 들여져, 배관의 내측 측면에 저류된다. 자성 플록이 덩어리가 된 슬러지는, 별도의 슬러지 배출을 위한 운전 모드를 마련하여, 전자석을 오프(off)로 하면서, 배수 대신에 청정한 물을 흘려서, 슬러지 취출 경로를 통해 배관으로부터 배출시킬 수 있다.

[0043] 그 외에도, 처리조(41)의 바닥면(底面)에 전자석을 배치한 구성으로서, 자성분 첨가 장치와 자기 분리 장치를 일체로 구성하는 양태도 본 실시형태의 일부를 구성한다. 즉, 처리조(41)에 있어서, 처리 공정과 자기 분리 공정을 모두 실시하는 양태로 할 수도 있다. 이 경우, 전자석을 온으로 한 상태에서는, 자성 플록이 전자석에 의해 끌어 들여져, 처리조(41)의 바닥면에 고정된다. 자성 플록이 덩어리가 된 슬러지는, 별도의 슬러지 배출을 위한 운전 모드를 마련하여, 전자석을 오프로 하면서, 처리조(41)에, 배수 대신에 청정한 물을 공급하여, 슬러지를 취출할 수 있다.

[0044] 분리 공정에 있어서는, 부유물 및 미생물이 슬러지(S)가 되어 제거된다. 슬러지가 분리된 처리된 물은, 미생물 농도 및 부유물질 농도가 법적 기준치 이하로 되어 있는 경우에는, 배관(L6)을 통해 선박 외부의 수역으로 방류된다. 기준을 충족하지 않는 경우에는, 배관(L7)에 의해 스크러버 배수조(1)로 반송(返送)하며, 경우에 따라서 추가로 배관(L11)에 의해 스크러버(10)에 순환시켜 재이용하여, 재처리에 제공할 수 있다. 또한, 임의 선택적으로, 방류 전의 처리된 물에, 염소 주입이나 자외선 살균, 오존 살균, 막여과 등, 범용의 살균 처리를 실시해도 되며, 본 실시형태에 의한 배수 처리 시스템은, 이러한 살균 처리에 필요한, 염소 주입 설비나 자외선 살균 설비, 오존 살균 설비, 막여과 장치 등의 살균 장치를 구비하고 있어도 된다. 본 실시형태에 있어서는, 처리된 물로부터는, 자기 분리 장치에서 대체로 미생물이 제거되고 있으므로, 살균 장치에 대한 부하는 작아진다. 나아가서는, 처리된 물도 또한, 배관(L7)에 의해 스크러버 배수조(1)로 반송하여, 배관(L11)에 의해 스크러버(10)에 순환시켜 이용할 수도 있다. 처리된 물은, 스크러버 배수조(1) 중의 스크러버 배수의 부유물 농도를 저감하여, 스크러버(10)에 순환시킴으로써 스크러버 세정수로서 이용할 수 있다. 그리고, 처리된 물을 순환 이용함으로써, 스크러버 세정수를 선박 외부로부터 페 올리기 위한 펌프 동력을 저감시킬 수 있다는 추가적인 이점을 얻을 수 있다.

[0045] 제1 실시형태에 따른 배수 처리 방법 및 배수 처리 시스템에 의하면, 스크러버 배수와 밸러스트 배수를 하나의 시스템으로 동시에 처리할 수 있다. 또한, 혼합 공정에 있어서, 자성분 첨가 전의 혼합 배수의 부유물질 농도를 대략 일정하게 할 수 있기 때문에, 혼합 배수의 성상을 대략 일정하게 유지할 수 있다. 그 때문에, 응집제를 첨가하지 않더라도, 안정적으로 자성 플록을 형성할 수 있고, 후단계(後段)의 자기 분리에 의해, 배수 중의 부유물 및 미생물을 동시에 효율적으로 제거할 수 있다.

[0046] [제2 실시형태]

본 발명은, 제2 실시형태에 의하면, 배수 처리 방법으로서, 스크러버에 있어서 배기가스와 스크러버 세정수를 접촉시켜 이루어지는 스크러버 배수에, 밸러스트 배수를, 부유물질 농도가 일정해지도록 혼합하는 혼합 공정과, 상기 혼합된 배수에 자성분을 첨가하는 처리 공정과, 상기 처리 공정에서 얻어진 자성 플록에 응집제를 첨가하는 응집 공정과, 상기 응집 공정에서 얻어진 자성 플록을 자기 분리하는 분리 공정을 포함한다.

[0048] 도 2에, 제2 실시형태에 의한 배수 처리 방법을 실시하기 위한 배수 처리 시스템의 일례에 대한 개념도를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 본 실시형태의 배수 처리 시스템은, 주로, 혼합 장치(3)와, 자성분 첨가 장치(4)와, 응집제 첨가 장치(61)와, 자기 분리 장치(5)를 구비하여 이루어진다.

[0049] 또한, 혼합 장치(3)의 상류에는, 스크러버(10)에 접속한 스크러버 배수조(1)와, 밸러스트 배수조(2)를 구비하고 있어도 된다.

- [0050] [0047] 제2 실시형태에 의한 배수 처리 방법에 있어서도, 스크러버 배수, 밸러스트 배수의 특성은 제1 실시형태와 동일하여, 설명을 생략한다. 또한, 혼합 공정, 처리 공정에 대해서도, 제1 실시형태에서 예시한 장치를 이용하여, 제1 실시형태에서 예시한 양태로 실시할 수 있기 때문에, 설명을 생략한다. 제2 실시형태에 있어서는, 처리 공정 후에 추가로 응집 공정을 구비하며, 응집 공정에서, 임의 선택적으로, 자장의 인가를 실시할 수 있다는 점에서 제1 실시형태와 상이하다.
- [0051] [0048] 응집 공정은, 처리 공정에서 얻어진 자성 플록에 응집제를 첨가하는 공정이다. 도 2를 참조하면, 응집 공정은, 응집제 첨가 장치(61)에서 실시할 수 있다. 도 2를 참조하면, 응집제 첨가 장치(61)는, 전형적으로는 응집제 첨가 펌프여도 되며, 응집제 저류조(62)에 저류된 응집제를 처리조(41)에 첨가한다. 응집제의 첨가는, 교반 장치(44)에서 배수를 교반하면서 실시할 수 있다. 도시하는 실시형태에 있어서는, 자성분을 첨가하는 처리 공정과, 응집제를 첨가하는 응집 공정을 동일한 처리조(41)에서 실시할 수 있다. 이를 공정은, 실질적으로 동시에 행하는 것도 가능하다.
- [0052] [0049] 응집제는, 분말상(粉末狀)으로 첨가하거나, 혹은 물 등의 분산매에 응집제를 분산시킨 상태로 첨가하거나 할 수가 있다. 응집제의 성분으로서는, 예컨대, 폴리염화알루미늄(PAC), 폴리황산제이철(폴리철), 황산알루미늄(황산 밴드), 고분자(논이온계, 카티온계, 아니온계, 양성(兩性)) 등을 들 수 있으며, 배수의 성상에 따라 응집제를 선정할 수 있다. 응집제의 첨가량으로서는, 부유물질 질량의 1에 대해 응집제 질량이 0.005~1이 되도록 첨가하는 것이 바람직하며, 0.01~0.5가 되도록 첨가하는 것이 보다 바람직하다. 첨가량이 상기 범위 미만이면, 자성 플록의 형성을 돋는 효율이 나빠지는 경향이 되는 경우가 있고, 상기 범위를 초과하면, 응집제를 불필요하게 과잉으로 사용하게 되어 그 비용이 상승하는 경우가 있다. 본 실시형태에 있어서는, 혼합 공정에서 부유물질 농도를 소정의 값 이하로 조정하고 있기 때문에, 응집제의 첨가량은, 특별히 조절을 요하지 않고 일정하게 할 수 있다는 점에서 유리하다. 그러나, 임의 선택적으로, 혼합 공정에서 측정한 부유물질 농도 또는 탁도에 따라, 응집제의 첨가량을 제어해도 된다. 이때, 응집제의 첨가량 제어 장치에 측정치와 응집제의 첨가량 간의 관계표를 미리 격납해 두고, 그것을 참조함으로써 첨가량을 결정하도록 해도 된다. 예컨대, 밸러스트수가 충분히 존재하지 않는 경우에는 부유물질 농도를 소정의 값 이하로 조정하는 것이 불가능하기 때문에, 응집제의 첨가량을 늘리는 제어를 행하는 것이 바람직하다.
- [0053] [0050] 제2 실시형태에 있어서, 처리조(41)에는, 자장을 인가하는 자장 인가 장치(63)가 설치되어 있다. 자장 인가 장치(63)는, 자성분에 약(弱)자장을 인가할 수 있는 것이면 된다. 처리조(41)에 자장을 인가함으로써, 자성분이 자기를 떠어, 자성분끼리의 결합이 촉진된다. 즉, 응집 속도를 향상시키는 것이 가능해져, 자성 플록의 형성을 촉진하기 때문이다. 참고로, 자장 인가 장치(63)는, 임의 선택적인 구성 요소이며, 제2 실시형태에 있어서, 자장 인가 장치를 구비하지 않는 경우도 있다.
- [0054] [0051] 도시하지 않은 다른 실시형태에 있어서, 처리조와는 별도로, 처리조의 후단계에 독립된 응집조를 설치해도 된다. 이 경우, 응집조는, 응집제 첨가 장치(펌프)와, 응집제 저류조와, 교반 장치를 구비하며, 임의 선택적으로 자장 인가 장치를 구비하고 있어도 된다.
- [0055] [0052] 처리조(41)에 있어서의 응집 공정을 거친 자성 플록을 포함하는 혼합 배수는, 배관(L4)을 통해 자기 분리 장치(5)로 보내진다. 자기 분리 장치(5)에서는, 자성 플록이 덩어리가 된 슬러지(S)가 선택적으로 제거되어, 처리된 물을 분리할 수 있다. 자기 분리 장치(5)의 양태는, 제1 실시형태에서 설명한 각종 양태 및 그 밖의 임의의 양태로 할 수 있다. 또한, 처리조(41) 혹은 도시되지 않은 응집조의 바닥면에 전자석을 배치한 구성으로서, 처리조(41) 혹은 응집조와 자기 분리 장치(5)를 일체로서 구성하는 양태도 본 발명의 일부를 구성한다.
- [0056] [0053] 제2 실시형태에 있어서도, 분리 공정에 있어서는, 부유물 및 미생물이 슬러지(S)가 되어 제거된다. 슬러지가 분리된 처리된 물은, 미생물 농도 및 부유물질 농도가 법적 기준치 이하로 되어 있는 경우에는, 배관(L6)을 통해 선박 외부의 수역으로 방류할 수 있다. 기준을 만족하지 않는 경우, 혹은 필요에 따라서, 배관(L7)에 의해 스크러버 배수조(1)로 순환하여 재처리에 제공할 수 있다. 분리 공정의 후단계이며, 처리된 물이 방류되기 전단계에는, 제1 실시형태에서 설명한 것과 마찬가지로, 살균 장치를 구비하여, 살균 공정을 실시해도 된다. 또한, 처리된 물을 배관(L7)에 의해 스크러버 배수조(1)로 순환시켜, 스크러버 배수의 부유물 농도를 저감시키고, 배관(11)에 의해 스크러버(10)로 순환시켜, 스크러버수로서 이용할 수도 있다.
- [0057] [0054] 제2 실시형태에 의한 배수 처리 방법 및 배수 처리 시스템에 의하면, 응집제 첨가 장치를 추가로 설치하고, 응집제를 첨가하는 공정을 포함함으로써, 스크러버 배수에 있어서의 부유물질 농도 또는 탁도의 변화가 보다 큰 경우에도, 안정된 배수 처리가 가능해진다. 또한, 응집제를 첨가하는 처리조 혹은 응집조에 자장 인가를

가능하게 함으로써, 자성 플록의 형성을 촉진하여, 처리 시간을 대폭적으로 단축하는 것이 가능해진다.

[0058] 실시예

[0059] 이하에서는, 본 발명을, 실시예를 참조하여 보다 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 이하의 실시예로 한정되는 것은 아니다.

[0060] [0056] [실험예 1]

본 시스템에 의한, 부유물질과 미생물의 제거 성능을 검증하였다. 실제 스크러버 배수에, 미생물로서 대장균을 1000cfu가 되도록 첨가하여 작성하고, 정치(靜置)한 것의 상등액(上澄液)을 채취하여, 본 발명에 있어서의 혼합 배수의 시험용 배수로 하였다. 이 시험용 배수 단체(單體), 시험용 배수에 자성분과 폴리염화알루미늄(PAC)을 첨가하여 자기 분리를 행한 것, 시험용 배수에 자성분과 PAC를 첨가한 후 고분자 응집제를 첨가하여 자기 분리를 행한 것의 3 종류로 비교하였다. 자성분(사삼산화철)은 부유물질 질량에 대해 1:1이 되도록 첨가하고, PAC는 자성분 첨가 후의 탁도에 대해 ALT비 5가 되도록 첨가하고, 20초간 150rpm으로 급속 교반을 행한 후, 10분간 20rpm에서의 완속 교반을 행하였다. 그 후, 고분자 응집제를 0.01ppm이 되도록 첨가하고 5분간 20rpm으로 완속 교반을 행하여, 자성 플록을 형성시키고, 네오디뮴 자석 상(上)에 놓고, 상등액의 탁도 및 생균수를 측정하였다.

[0062] 각각의 결과를 도 3 및 4에 도시하였다. 본 시스템에 의해, 탁질(濁質)을 충분히 제거 가능하고, 생균수도 삭감 가능하다는 것을 알 수 있었다.

[0063] [0057] [실험예 2]

다음으로, 동일한 시험용 배수를 이용하여, 응집제만인 경우와 응집제에 자장 인가를 조합하였을 경우의 자성 플록의 입경을 비교하였다. 응집제는, 실험예 1과 동일한 것을 이용하고, 부유물질 질량에 대해 PAC, 고분자 응집제 모두 실험예 1과 동일한 양을 첨가하였다. 이 시료에 대해, 일방은, 0.4T의 네오디뮴 자석을 이용하여 자장을 인가하고, 타방은 자장을 인가하는 일 없이, 응집제의 첨가 시점을 0분으로 하여, 시간과 플록 직경의 관계를 조사하였다. 자장의 인가는, 측정 중 계속하였다. 플록 직경은, 입도분포계(系)로 측정하고, 중앙치를 측정치로 하였다. 도 5에 결과의 그래프를 나타내었다. 응집제만인 경우에는 플록 직경이 1mm 이상이 되는 데 15분 정도 소요된 데 반해, 자장 인가를 조합함으로써 5분 이내에 1mm 이상이 됨을 알 수 있었으며, 자장의 인가에 의해, 플록 성장 시간을 대폭적으로 단축 가능함을 알 수 있었다.

부호의 설명

[0065] 1 : 스크러버 배수

10 : 스크러버

2 : 밸러스트 배수

3 : 혼합 장치

31 : 조절 밸브

32 : 조절 밸브

33 : 부유물질 농도 측정 장치

34 : 제어 장치

4 : 자성분 첨가 장치

41 : 처리조

42 : 자성분 첨가 펌프

43 : 자성분 저류조

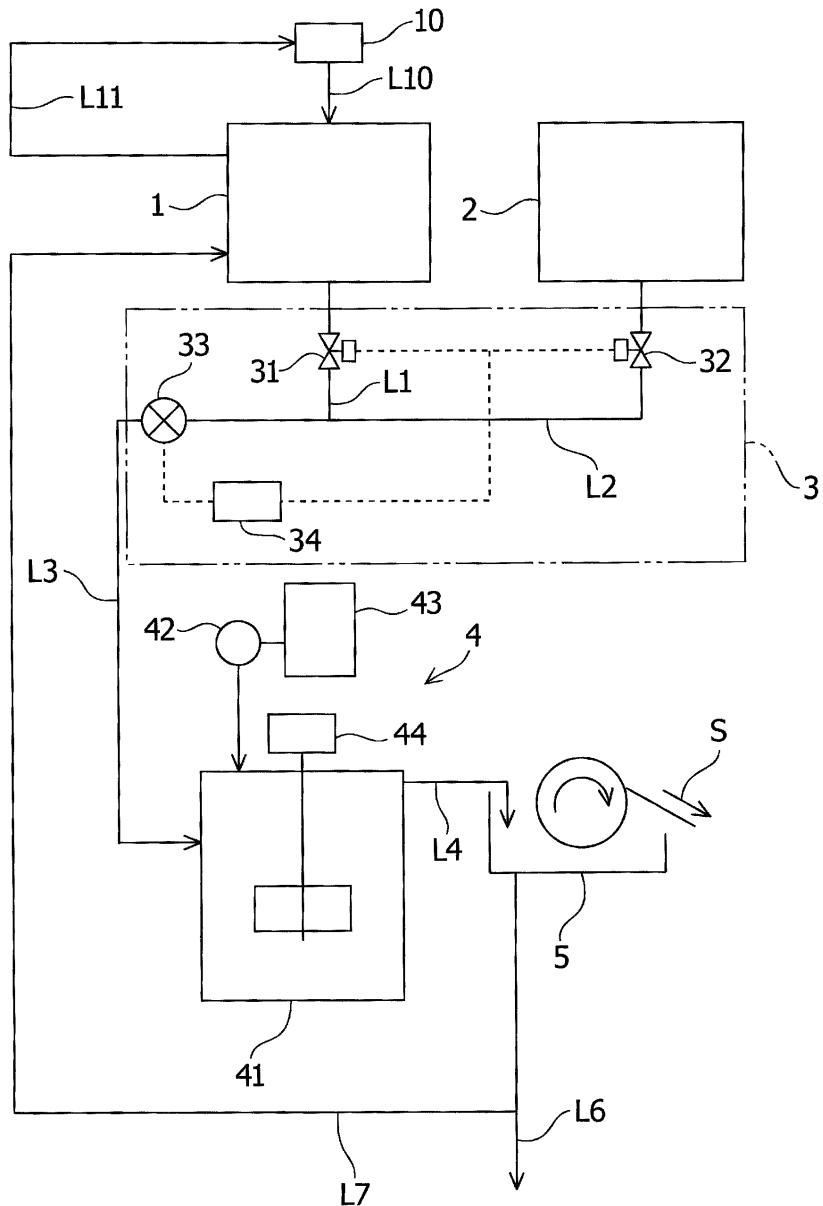
44: 교반 장치

5 : 자기 분리 장치

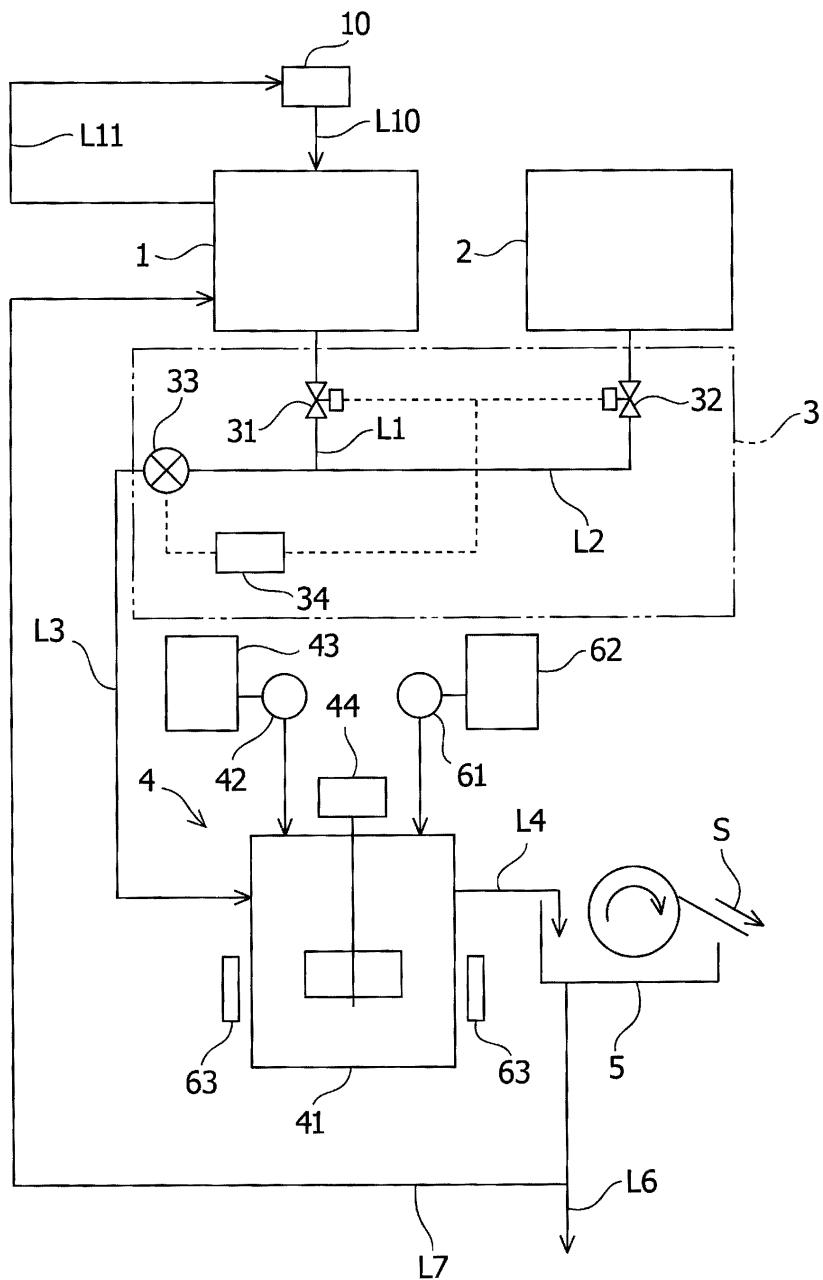
61 : 응집제 첨가 장치(펌프)

62 : 응집제 저류조

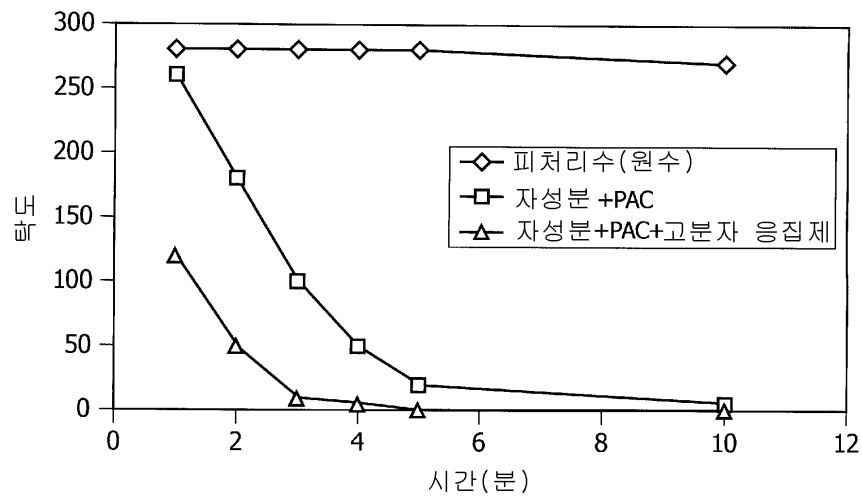
63 : 자장 인가 장치

도면**도면1**

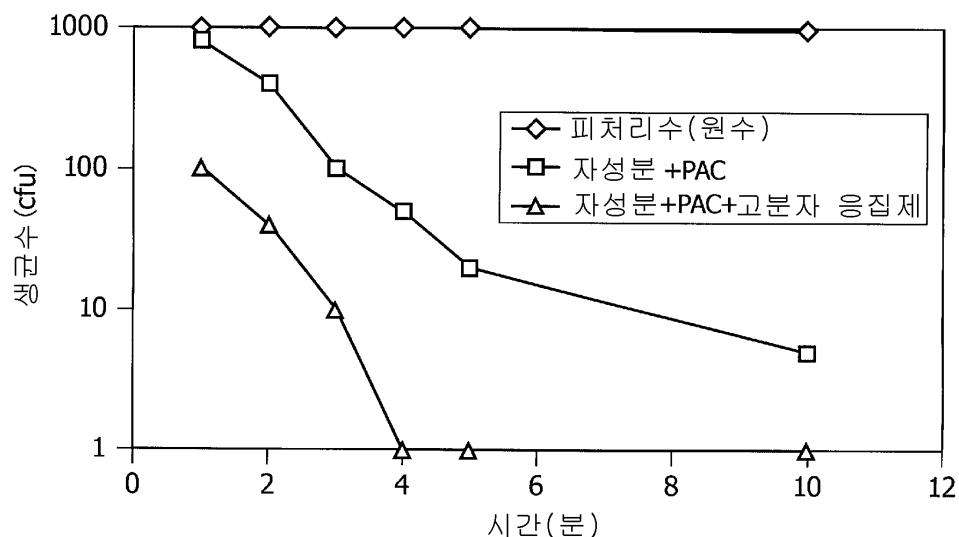
도면2



도면3



도면4



도면5

