



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0002566  
(43) 공개일자 2022년01월06일

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br/> <i>B01D 53/18</i> (2006.01) <i>B01D 47/06</i> (2006.01)<br/> <i>B01D 53/50</i> (2006.01) <i>B01D 53/78</i> (2006.01)<br/> <i>B01D 53/92</i> (2006.01) <i>B63H 21/32</i> (2020.01)<br/> <i>F01N 3/04</i> (2006.01) <i>F01N 3/08</i> (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류<br/> <i>B01D 53/18</i> (2013.01)<br/> <i>B01D 47/063</i> (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2021-7038933</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2020년11월25일<br/>         심사청구일자 2021년11월29일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2021년11월29일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/JP2020/043907</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2021/111957<br/>         국제공개일자 2021년06월10일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>         JP-P-2019-219564 2019년12월04일 일본(JP)</p> | <p>(71) 출원인<br/>         후지 덴키 가부시키키가이샤<br/>         일본 가나가와켄 가와사끼시 가와사끼구 타나베신덴 1-1</p> <p>(72) 발명자<br/>         다카하시 쿠니유키<br/>         일본 2109530 가나가와켄 가와사끼시 가와사끼구 타나베신덴 1-1 후지 덴키 가부시키키가이샤 (내)<br/>         노다 나오히로<br/>         일본 2109530 가나가와켄 가와사끼시 가와사끼구 타나베신덴 1-1 후지 덴키 가부시키키가이샤 (내)</p> <p>(74) 대리인<br/>         특허법인 남앤남</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

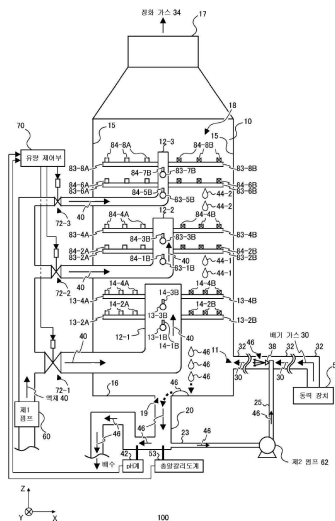
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 배기 가스 처리 장치

(57) 요약

배기 가스가 도입되고, 배기 가스를 처리하는 액체가 공급되는 반응탑(反應塔)과, 반응탑의 내부로 액체를 분출하는 제1 분출부와, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어하는 유량 제어부와, 반응탑으로 배기 가스를 도입하는 배기 가스 도입관과, 배기 가스에, 배기 가스를 처리한 배액(排液)을, 배기 가스 도입관의 내부 또는 반응탑의 내부에 있어서의 배기 가스 도입관의 근방에 분무하는 분무부를 구비하며, 유량 제어부는, 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어하는, 배기 가스 처리 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*B01D 53/50* (2013.01)

*B01D 53/78* (2013.01)

*B01D 53/92* (2013.01)

*B63H 21/32* (2013.01)

*F01N 3/04* (2013.01)

*F01N 3/08* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

배기 가스가 도입되고, 상기 배기 가스를 처리하는 액체가 공급되는 반응탑과,

상기 반응탑의 내부로 상기 액체를 분출하는 제1 분출부와,

상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는 유량 제어부와,

상기 반응탑으로 상기 배기 가스를 도입하는 배기 가스 도입관과,

상기 배기 가스에, 상기 배기 가스를 처리한 배액을, 상기 배기 가스 도입관의 내부 또는 상기 반응탑의 내부에 있어서의 상기 배기 가스 도입관의 근방에 분무하는 분무부

를 구비하며,

상기 유량 제어부는, 상기 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 분무부는, 상기 배기 가스에 상기 배액을, 상기 배기 가스 도입관의 내부에 있어서의 상기 배기 가스의 진행 방향으로 분무하는, 배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유량 제어부는, 상기 배액의 pH가 4 이하가 되도록, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는, 배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 유량 제어부는, 상기 배액의 총알칼리도가 5mg/L 이하가 되도록, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는, 배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 반응탑의 내부로 상기 액체를 분출하는 제2 분출부를 더 구비하며,

상기 제1 분출부는, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 한쪽(一方)에 설치되고,

상기 제2 분출부는, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 다른 쪽(他方)에 설치되고,

상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 반응탑은, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스가 상기 액체에 의해 처리된 정화 가스를 생성하고,

상기 유량 제어부는, 상기 정화 가스의 이산화황의 농도와 이산화탄소의 농도에 근거하여, 상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 7

제5항 또는 제6항에 있어서,

상기 제1 분출부는, 상기 배기 가스의 도입측에 설치되고,

상기 제2 분출부는, 상기 배기 가스의 배출측에 설치되고,

상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 제2 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 감소시킨 경우, 상기 제2 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 증가시키는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,

상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽으로부터 분출되는 상기 액체는, 상기 반응탑의 내부에 있어서, 상기 배기 가스의 배출측으로부터 도입측으로 진행하면서 상기 배기 가스를 처리하며,

상기 유량 제어부는, 상기 배기 가스의 도입측으로부터 배출측으로의 방향에 있어서의, 상기 제1 분출부보다 상기 배기 가스의 도입측의 상기 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

액체 공급부를 더 구비하며,

상기 액체 공급부는, 상기 제2 분출부로부터 분출되어 상기 배기 가스를 처리한 상기 액체를, 상기 제1 분출부에 공급하는,

배기 가스 처리 장치.

#### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배액을 냉각하는 제1 열교환기를 더 구비하며,

상기 분무부는, 상기 제1 열교환기에 의해 냉각된 상기 배액을, 상기 배기 가스에 분무하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 12**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배기 가스 도입관은,

미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제1 부분과,

상기 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제2 부분을 가지며,

상기 제1 부분은, 상기 반응탑에 접속되며,

상기 분무부는, 상기 제1 부분을 통과하는 상기 배기 가스에, 상기 배액을 분무하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 13**

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배기 가스 도입관은,

미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제1 부분과,

상기 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제2 부분과,

일단이 상기 제1 부분에 접속되고, 타단이 상기 제2 부분에 접속되며, 상기 배기 가스가 통과하는 연결 부분을 가지며,

상기 제1 부분은, 상기 반응탑에 접속되고,

상기 분무부는, 상기 연결 부분을 통과하는 상기 배기 가스에, 상기 배액을 분무하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서,

상기 배기 가스 도입관은,

관체(管體)와,

상기 관체의 내측에 설치되어, 상기 배기 가스가 통과하는 가스 통과부

를 가지며,

상기 연결 부분의 상기 일단과 상기 타단 사이에 있어서의, 상기 배기 가스가 통과하는 방향에 직교하는 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적은, 상기 일단에 있어서의 상기 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적보다 작고, 또한, 상기 타단에 있어서의 상기 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적보다 작은,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 15**

제12항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 배기 가스 도입관은, 상기 배기 가스가 통과하는 제3 부분을 더 가지며,

상기 제3 부분은, 상기 제1 높이 및 상기 제2 높이보다 낮은, 미리 정해진 제3 높이로 설치되며,

상기 제3 부분은, 상기 배액을 체류시키는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 16**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,

상기 분무부에 의해 분무된 상기 배액이 상기 배기 가스를 처리한 처리액을, 상기 배기 가스 도입관의 외부로 배출하는 배출관

을 더 구비하며,

상기 배액 유량 제어부는, 상기 배출관으로부터 배출된 상기 처리액과, 상기 반응탑으로부터 배출되고 상기 배기 가스를 처리한 상기 배액이 혼합된 배수의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서,

상기 배기 가스 도입관으로부터 상기 배출관으로 배출된 상기 배액의 열을 회수하는 제2 열교환기를 더 구비하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 18**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비하며,

상기 배액 유량 제어부는, 상기 분무부에 의해 분무된 상기 배액이 상기 배기 가스를 처리한 처리액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 19**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,

상기 배기 가스의 온도를 측정하는 온도 측정부

를 더 구비하며,

상기 배액 유량 제어부는, 상기 온도 측정부에 의해 측정된 상기 배기 가스의 온도에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 20**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비하며,

상기 배액 유량 제어부는, 상기 유량 제어부에 의해 제어되는 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,

배기 가스 처리 장치.

**청구항 21**

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,  
상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 측정하는 유량 측정부  
를 더 구비하며,  
상기 배액 유량 제어부는, 상기 유량 측정부에 의해 측정된 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 분무부에 공급  
되는 상기 배액의 유량을 제어하는,  
배기 가스 처리 장치.

**청구항 22**

제1항 내지 제21항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 배기 가스 도입관의 내부에, 상기 배액의 표면적을 확대시키기 위한 충전제가 설치되고,  
상기 액체에 의해 처리되기 전의 상기 배기 가스가, 상기 충전제를 통과하는,  
배기 가스 처리 장치.

**청구항 23**

제1항 내지 제22항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 배기 가스 도입관에 설치되어, 상기 배기 가스를 냉각하는 이코노마이저를 더 구비하는,  
배기 가스 처리 장치.

**청구항 24**

제1항 내지 제23항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 배액을, 상기 액체의 적어도 일부로 희석하는 희석부를 더 구비하는,  
배기 가스 처리 장치.

**청구항 25**

제1항 내지 제24항 중 어느 한 항에 있어서,  
상기 배기 가스는, 선박의 메인 엔진 및 보조 엔진 중 적어도 한쪽으로부터 배출되는,  
배기 가스 처리 장치.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은, 배기 가스 처리 장치에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래에, 동력 장치로부터의 배기 가스에 대해, 화학 흡수 및 물리 흡수에 의해 배기 가스를 처리하는 배  
기 가스 처리 장치가 알려져 있다(예컨대, 특허문헌 1~3 참조). 또한, 종래에, 동력 장치로부터의 배기 가스  
를 처리한 물을 가스 처리에 재이용하는 배기 가스 처리 장치가 알려져 있다(예컨대, 특허문헌 4 참조).

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0003] (특허문헌 0001) 일본 특허공개공보 제H10-314537호
- (특허문헌 0002) 일본 특허공개공보 제2010-260894호
- (특허문헌 0003) 일본 특허공개공보 제H06-86911호
- (특허문헌 0004) 일본 특허 제6188033호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0004] [0003] 배기 가스 처리 장치에 있어서는, 배기 가스를 처리하는 액체의 양을 저감하는 것이 바람직하다.

**과제의 해결 수단**

- [0005] [0004] 본 발명의 제1 양태에 있어서는, 배기 가스 처리 장치를 제공한다. 배기 가스 처리 장치는, 배기 가스가 도입되고, 배기 가스를 처리하는 액체가 공급되는 반응탑(反應塔)과, 반응탑의 내부로 액체를 분출하는 제1 분출부와, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어하는 유량 제어부와, 반응탑으로 배기 가스를 도입하는 배기 가스 도입관과, 배기 가스에, 배기 가스를 처리한 배액(排液)을, 배기 가스 도입관의 내부 또는 반응탑의 내부에 있어서의 배기 가스 도입관의 근방에 분무하는 분무부를 구비한다. 유량 제어부는, 배액의 pH 및 총알칼리도(度) 중 적어도 한쪽으로서에 근거하여, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어한다.
- [0006] [0005] 유량 제어부는, 배액의 pH가 4 이하가 되도록, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0007] [0006] 유량 제어부는, 배액의 총알칼리도가 5mg/L 이하가 되도록, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0008] [0007] 배기 가스 처리 장치는, 반응탑의 내부로 액체를 분출하는 제2 분출부를 더 구비해도 된다. 제1 분출부는, 반응탑의 내부에 있어서 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 한쪽으로서(一方)에 설치되어도 된다. 제2 분출부는, 반응탑의 내부에 있어서 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 다른 쪽(他方)에 설치되어도 된다. 유량 제어부는, 제1 분출부 및 제2 분출부 중 적어도 한쪽으로서에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0009] [0008] 반응탑은, 반응탑의 내부에 있어서 배기 가스가 액체에 의해 처리된 정화 가스를 생성해도 된다. 유량 제어부는, 정화 가스의 이산화황의 농도와 이산화탄소의 농도에 근거하여, 제1 분출부 및 제2 분출부 중 적어도 한쪽으로서에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0010] [0009] 제1 분출부는, 배기 가스의 도입측에 설치되어도 된다. 제2 분출부는, 배기 가스의 배출측에 설치되어도 된다. 유량 제어부는, 제1 분출부에 공급되는 액체의 유량에 근거하여, 제2 분출부에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0011] [0010] 유량 제어부는, 제1 분출부에 공급되는 액체의 유량을 감소시킨 경우, 제2 분출부에 공급되는 액체의 유량을 증가시켜도 된다.
- [0012] [0011] 제1 분출부 및 제2 분출부 중 적어도 한쪽으로서으로부터 분출되는 액체는, 반응탑의 내부에 있어서, 배기 가스의 배출측으로부터 도입측으로 진행하면서 배기 가스를 처리해도 된다. 유량 제어부는, 배기 가스의 도입측으로부터 배출측으로의 방향에 있어서의, 제1 분출부보다 배기 가스 도입측의 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽으로서에 근거하여, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 제어해도 된다.
- [0013] [0012] 배기 가스 처리 장치는, 액체 공급부를 더 구비해도 된다. 액체 공급부는, 제2 분출부로부터 분출되어 배기 가스를 처리한 액체를, 제1 분출부에 공급해도 된다.
- [0014] [0013] 배기 가스 처리 장치는, 배액을 냉각하는 제1 열교환기를 더 구비해도 된다. 분무부는, 제1 열교환기에 의해 냉각된 배액을, 배기 가스에 분무해도 된다.
- [0015] [0014] 배기 가스 도입관은, 미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 배기 가스가 통과하는 제1 부분과, 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 배기 가스가 통과하는 제2 부분을 가져도 된다. 제1 부분은, 반응

탑에 접속되어도 된다. 분무부는, 제1 부분을 통과하는 배기 가스에, 배액을 분무해도 된다.

- [0016] [0015] 배기 가스 도입관은, 미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 배기 가스가 통과하는 제1 부분과, 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 배기 가스가 통과하는 제2 부분과, 일단(一端)이 제1 부분에 접속되고, 타단(他端)이 제2 부분에 접속되고, 배기 가스가 통과하는 연결 부분을 가져도 된다. 제1 부분은, 반응탑에 접속되어도 된다. 분무부는, 연결 부분을 통과하는 배기 가스에, 배액을 분무해도 된다.
- [0017] [0016] 배기 가스 도입관은, 관체(管體)와, 관체의 내측에 설치되어, 배기 가스가 통과하는 가스 통과부를 가져도 된다. 연결 부분의 일단과 타단 사이에 있어서의, 배기 가스가 통과하는 방향에 직교하는 면(面) 내의 가스 통과부의 단면적은, 일단에 있어서의 면 내의 가스 통과부의 단면적보다 작고, 또한, 타단에 있어서의 면 내의 가스 통과부의 단면적보다 작아도 된다.
- [0018] [0017] 배기 가스 처리 장치는, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와, 분무부에 의해 분무된 배액이 배기 가스를 처리한 처리액을, 배기 가스 도입관의 외부로 배출하는 배출관을 더 구비해도 된다. 배액 유량 제어부는, 배출관으로부터 배출된 처리액과, 반응탑으로부터 배출되고 배기 가스를 처리한 배액이 혼합된 배수의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽으로써 근거하여, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어해도 된다.
- [0019] [0018] 배기 가스 처리 장치는, 배기 가스 도입관으로부터 배출관으로 배출된 배액의 열을 회수하는 제2 열교환기를 더 구비해도 된다.
- [0020] [0019] 배기 가스 처리 장치는, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비해도 된다. 배액 유량 제어부는, 분무부에 의해 분무된 배액이 배기 가스를 처리한 처리액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽으로써 근거하여, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어해도 된다.
- [0021] [0020] 배기 가스 처리 장치는, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와, 배기 가스의 온도를 측정하는 온도계를 더 구비해도 된다. 배액 유량 제어부는, 온도계에 의해 측정된 배기 가스의 온도에 근거하여, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어해도 된다.
- [0022] [0021] 배기 가스 처리 장치는, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비해도 된다. 배액 유량 제어부는, 유량 제어부에 의해 제어되는 액체의 유량에 근거하여, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어해도 된다.
- [0023] [0022] 배기 가스 처리 장치는, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와, 반응탑에 공급되는 액체의 유량을 측정하는 유량 측정부를 더 구비해도 된다. 배액 유량 제어부는, 유량 측정부에 의해 측정된 액체의 유량에 근거하여, 분무부에 공급되는 배액의 유량을 제어해도 된다.
- [0024] [0023] 배기 가스 도입관의 내부에는, 배액의 표면적을 확대시키기 위한 충전제(充填劑)가 설치되어 있어도 된다.
- [0025] [0024] 배기 가스 도입관은, 배기 가스가 통과하는 제3 부분을 더 가져도 된다. 제3 부분은, 제1 높이 및 제2 높이보다 낮은, 미리 정해진 제3 높이로 설치되어도 된다. 제3 부분은, 배액을 체류시켜도 된다.
- [0026] [0025] 배기 가스 처리 장치는, 배기 가스 도입관에 설치되어, 배기 가스를 냉각하는 이코노마이저(economizer)를 더 구비해도 된다.
- [0027] [0026] 배기 가스 처리 장치는, 배액을, 액체의 적어도 일부로 회석하는 회석부를 더 구비해도 된다.
- [0028] [0027] 배기 가스는, 선박의 메인 엔진 및 보조 엔진 중 적어도 한쪽으로부터 배출되어도 된다.
- [0029] [0028] 참고로, 상기 발명의 개요는, 본 발명의 필요한 특징을 모두 열거한 것은 아니다. 그리고, 이들 특징군(群)의 서브 콤비네이션 또한, 발명이 될 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] [0029] 도 1은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 일례를 나타낸 도면이다. 도 2는, 아황산가스(SO<sub>2</sub>)가 녹은 물(H<sub>2</sub>O)의 pH와, 해당 물에 포함되는 성분의 몰비의 관계의 일례를, pH가 5 이하인 경우에 대해 나타낸 도면이다.

- 도 3은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 4는, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 5는, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 6은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 7은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 8은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 9는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 10은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 11은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 12는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 13은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 14는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 15는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 16은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 17은, 도 16에 도시된 연결 부분(37)의 상면 뷰(上面視)에 있어서의 형상의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 18은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 19는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다.
- 도 20은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 제어 플로(flow)의 일례를 나타낸 도면이다.
- 도 21은, 도 20의 단계 S120에 있어서의 액체(40)의 유량 제어의 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.
- 도 22는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.
- 도 23은, 도 20의 단계 S120에 있어서의 액체(40)의 유량 제어의 일례, 및, 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.
- 도 24는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.
- 도 25는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.
- 도 26은, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0031]

[0030] 이하에서는, 발명의 실시형태를 통해 본 발명을 설명하겠으나, 이하의 실시형태는 청구범위에 따른 발명

을 한정하는 것은 아니다. 또한, 실시형태 내에서 설명되고 있는 특징의 조합의 전부가 발명의 해결 수단에 필수적이라고는 할 수 없다.

- [0032] [0031] 도 1은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 일례를 나타낸 도면이다. 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10), 유량 제어부(70), 배기 가스 도입관(32) 및 분무부(38)를 구비한다. 배기 가스 처리 장치(100)는, 동력 장치(50) 및 제1 펌프(60)를 구비해도 된다.
- [0033] [0032] 동력 장치(50)는, 예컨대 엔진, 보일러 등이다. 동력 장치(50)는, 배기 가스(30)를 배출한다. 배기 가스 도입관(32)은, 동력 장치(50)와 반응탑(10)을 접속한다. 반응탑(10)에는, 배기 가스(30)가 도입된다. 본 예에 있어서, 동력 장치(50)로부터 배출된 배기 가스(30)는, 배기 가스 도입관(32)을 통과한 후, 반응탑(10)으로 도입된다.
- [0034] [0033] 반응탑(10)에는, 배기 가스(30)를 처리하는 액체(40)가 공급된다. 본 예에 있어서, 액체(40)는 제1 펌프(60)에 의해 반응탑(10)에 공급된다. 반응탑(10)에 공급된 액체(40)는, 반응탑(10)의 내부에서 배기 가스(30)를 처리한다. 배기 가스(30)를 처리한다는 것은, 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질(후술함)을 제거하는 것을 가리킨다. 액체(40)는, 배기 가스(30)를 처리한 후, 배액(46)(후술함)이 된다.
- [0035] [0034] 유량 제어부(70)는, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어한다. 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량이란, 반응탑(10)에 단위 시간당 공급되는 액체(40)의 체적을 가리킨다.
- [0036] [0035] 유량 제어부(70)는, 밸브(72)를 가져도 된다. 본 예에 있어서, 유량 제어부(70)는 제1 펌프(60)로부터 제1 분출부(14)(후술함) 및 제2 분출부(84)(후술함)로 공급되는 액체(40)의 유량을, 밸브(72)에 의해 제어한다. 본 예의 유량 제어부(70)는, 3개의 밸브(72)(밸브(72-1), 밸브(72-2) 및 밸브(72-3))를 구비한다. 본 예의 유량 제어부(70)는, 밸브(72-1), 밸브(72-2) 및 밸브(72-3)에 의해, 각각 본관(幹管, trunk pipe)(12-1), 본관(12-2) 및 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어한다. 본관(12)에 대해서는, 후술한다.
- [0037] [0036] 분무부(38)는, 배기 가스(30)에, 배기 가스(30)를 처리한 배액(46)(후술함)을 분무한다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 배기 가스 도입관(32)의 내부에 설치되어 있다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 배기 가스 도입관(32)에 있어서의, 배기 가스(30)의 통로에 설치되어 있다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 배기 가스 도입관(32)의 내부에 배액(46)(후술함)을 분무한다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 반응탑(10)으로 도입되는 배기 가스(30)에 배액(46)(후술함)을 분무한다.
- [0038] [0037] 배기 가스 도입관(32)의 구조, 및, 배기 가스 도입관(32)에 있어서의 분무부(38)의 배치에 관한 상세한 내용에 대해서는, 후술한다. 도 1에서는, 배기 가스 도입관(32)에 있어서의, 반응탑(10)의 가스 도입 개구(11)(후술함)와 동력 장치(50) 사이에, 분무부(38)가 설치되어 있는 것이 도시되어 있다.
- [0039] [0038] 본 예의 반응탑(10)은, 측벽(15), 바닥면(底面)(16), 가스 배출구(17) 및 가스 처리부(18)를 갖는다. 본 예의 반응탑(10)은, 원기둥(圓柱) 형상이다. 본 예에 있어서, 측벽(15) 및 바닥면(16)은, 각각 원기둥 형상의 반응탑(10)의 측면 및 바닥면이다. 바닥면(16)은, 배액(46)(후술함)이 낙하하는 면이며, 또한, 반응탑(10)의 내부에 있어서 가스 처리부(18)에 접하는 면이다. 측벽(15)은, 반응탑(10)의 내부에 있어서 가스 처리부(18)에 접하는 내측면이다.
- [0040] [0039] 본 예에 있어서, 가스 배출구(17)는, 원기둥 형상의 반응탑(10)의 중심축 방향에 있어서 바닥면(16)과 대향(對向)하는 위치에 배치된다. 가스 처리부(18)는, 측벽(15), 바닥면(16) 및 가스 배출구(17)에 둘러싸인 공간이다. 가스 처리부(18)는, 반응탑(10)의 내부에서 배기 가스(30)를 처리하는 공간이다.
- [0041] [0040] 본 명세서에 있어서는, X축, Y축 및 Z축의 직교 좌표축을 이용하여 기술적 사항을 설명하는 경우가 있다. 본 명세서에 있어서는, 반응탑(10)의 바닥면(16)과 평행한 면을 XY면으로 하고, 바닥면(16)으로부터 가스 배출구(17)를 향하는 방향(바닥면(16)에 수직인 방향)을 Z축으로 한다. 본 명세서에 있어서, XY면 내에 있어서의 소정의 방향을 X축 방향으로 하고, XY면 내에 있어서 X축에 직교하는 방향을 Y축 방향으로 한다.
- [0042] [0041] 본 명세서에 있어서는, 가스 배출구(17)측을 「상」, 바닥면(16)측을 「하」라고 칭한다. Z축 방향은 중력 방향이어서도 되며, XY면은 수평면이어서도 된다. 본 예에 있어서는 Z축 방향을 중력 방향으로 하고 있지만, 「상」, 「하」의 방향은 중력 방향으로 한정되지 않는다. 본 명세서에 있어서 상면 뷰(上面視)란, 배기 가스 처리 장치(100)를 Z축 방향으로 가스 배출구(17)로부터 바닥면(16) 방향으로 바라본 경우를 가리킨다. 배기 가스 처리 장치(100)가 선박 등에 탑재되는 경우, 바닥면(16)이 선박에 놓여도 된다.
- [0043] [0042] 본 예의 반응탑(10)은, 배기 가스(30)를 도입하는 가스 도입 개구(11)를 갖는다. 본 예에 있어서, 배기

가스(30)는 배기 가스 도입관(32)으로부터 가스 도입 개구(11)를 통과한 후, 가스 처리부(18)로 도입된다. 가스 도입 개구(11)는 측벽(15)에 설치되어도 된다. 가스 도입 개구(11)는, 제1 분출부(14)(후술함)보다 하방(바닥면(16)측)에 설치되어 있어도 된다.

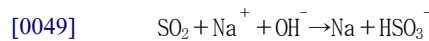
[0044] [0043] 반응탑(10)으로 도입된 배기 가스(30)는, 가스 처리부(18)에서 액체(40)에 의해 처리된다. 가스 처리부(18)의 내벽은, 배기 가스(30), 그리고 액체(40)(바닷물(海水) 또는 알칼리성의 액체), 액체(44)(후술함) 및 배액(46)(후술함)에 대해 내구성을 갖는 재료로 형성된다. 해당 재료는, SS400, S-TEN(등록상표) 등의 철재와 코팅제 및 도장제 중 적어도 한쪽과의 조합, 네이벌 황동(naval brass) 등의 구리 합금, 알루미늄 황동(aluminum brass) 등의 알루미늄 합금, 큐프로니켈(cupro-nickel) 등의 니켈 합금, 하스텔로이(hastelloy, 등록상표), SUS316L, SUS329J4L 또는 SUS312 등의 스테인리스여도 된다.

[0045] [0044] 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버(scrubber)인 경우, 해당 스크러버는 사이클론식이어도 된다. 해당 스크러버가 사이클론식인 경우, 반응탑(10)으로 도입된 배기 가스(30)는, 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측)으로부터 배출측(가스 배출구(17)측)으로, 반응탑(10)의 내부를 나선형(螺旋狀)으로 진행한다. 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버인 경우, 동력 장치(50)는 예컨대 해당 선박의 엔진, 보일러 등이고, 배기 가스(30)는 예컨대 해당 엔진, 해당 보일러로부터 배출되는 배기 가스이고, 배기 가스(30)를 처리하는 액체(40)는 예컨대 바닷물이다. 액체(40)는, 수산화나트륨(NaOH) 및 탄산수소나트륨(Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) 중 적어도 한쪽을 첨가한 알칼리성의 물이어도 된다.

[0046] [0045] 배기 가스(30)에는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질이 포함된다. 황산화물(SO<sub>x</sub>)은, 예컨대 아황산가스(SO<sub>2</sub>)이다. 본 예에 있어서, 액체(40)는, 주로 화학 흡수에 의해 배기 가스(30)에 포함되는 해당 유해 물질을 제거한다.

[0047] [0046] 액체(40)가 수산화나트륨(NaOH) 수용액인 경우, 배기 가스(30)에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>)와 수산화나트륨(NaOH)의 반응은, 하기의 화학식 1로 나타내어진다.

[0048] [화학식 1]



[0050] [0047] 상기에 기술한 화학 흡수란, 화학식 1로 나타내어진, 아황산가스(SO<sub>2</sub>)를 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)으로 하는 화학 반응을 가리킨다. 이에 의해, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질이 제거된다. 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)은, 화학식 1로 나타내어진 화학 반응 후의 액체(44)(후술함) 및 배액(46)(후술함)에 포함된다.

[0051] [0048] 물리 흡수란, 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 황산화물(SO<sub>x</sub>)인 채로, 액체 중에 용해시킴으로써 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 제거하는 반응을 가리킨다. 후술하는 바와 같이, 본 예에 있어서는, 배액(46)(후술함)을 배기 가스(30)에 분무함으로써, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 제거한다.

[0052] [0049] 본 예에 있어서, 액체(40)는 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질을 배기 가스(30)로부터 화학 흡수에 의해 제거하기 전의 액체이다. 액체(40)는, 제1 분출부(14)(후술함) 및 제2 분출부(84)(후술함)로부터 분출되기 전의 액체이다.

[0053] [0050] 액체(44)는, 제1 분출부(14)(후술함) 및 제2 분출부(84)(후술함)로부터 분출된 액체이며, 배액(46)(후술함)이 되기 전의 액체이다. 본 예에 있어서, 액체(44)는 가스 처리부(18)에 있어서 제1 분출부(14)(후술함)보다 상방(가스 배출구(17)측)에 존재하는 액체이다. Z축 방향에 있어서의 제1 분출부(14)(후술함)와 제2 분출부(84)(후술함) 사이에 있어서, 액체(40)는, 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질을 화학 흡수에 의해 제거함으로써, 액체(44)가 된다. 액체(44)는, 해당 유해 물질을 추가로 제거할 수 있는 액체여도 된다.

[0054] [0051] 액체(44)는, 제1 분출부(14)(후술함)보다 하방에 존재해도 된다. 제1 분출부(14)(후술함)보다 하방에 액체(44)가 존재하는 경우, 해당 액체(44)는, 배수관(20), 회수관(23) 및 도입관(25)을 통과하고 있는 동안에, 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질을 추가로 화학 흡수하는 경우가 있다. 해당 액체(44)가 해당 유해 물질을 추가로 화학 흡수하였을 경우, 해당 액체(44)에 의한 해당 유해 물질의 화학 흡수가 포화 상태에 이르는 경우가

있다. 해당 액체(44)에 의한 해당 유해 물질의 화학 흡수가 포화 상태에 이르렀을 경우, 해당 액체(44)는 배액(46)(후술함)이 된다. 분무부(38)는, 해당 배액(46)을 분무해도 된다.

[0055] [0052] 본 예에 있어서, 배액(46)은 가스 처리부(18)에 있어서 제1 분출부(14)(후술함)보다 하방(바닥면(16)측)에 존재하는 액체이다. Z축 방향에 있어서의 바닥면(16)과 제1 분출부(14)(후술함) 사이에 있어서, 제1 분출부(14)로부터 분출되는 액체(40), 및, 제1 분출부(14)보다 상방으로부터 낙하하는 액체(44)는, 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질 중 적어도 일부를, 배기 가스(30)로부터 화학 흡수에 의해 추가로 제거한다. 이에 의해, 액체(40) 및 액체(44)는 배액(46)이 된다.

[0056] [0053] 배액(46)은, 화학 흡수에 의해 배기 가스(30)에 포함되는 유해 물질을 추가로 제거하는 것이 곤란한 액체여도 된다. 배액(46)은, 액체(40) 및 액체(44) 중 적어도 한쪽에 의한 해당 유해 물질의 화학 흡수가 포화 상태에 이른 액체여도 된다. 배액(46)은, 화학 흡수에 의해 해당 유해 물질을 추가로 제거할 수 없는 액체여도 된다. 후술하는 바와 같이, 배액(46)은 분무부(38)에 의해 배기 가스(30)에 분무됨으로써, 해당 유해 물질은 배액(46)에 물리 흡수된다. 배액(46)이 화학 흡수에 의해 해당 유해 물질을 추가로 제거할 수 있는 경우, 분무부(38)에 의해 분무된 배액(46)은 해당 물질을 화학 흡수하기 쉽다. 이 때문에, 배액(46)은 화학 흡수에 의해 해당 유해 물질을 추가로 제거하기 어려운 액체인 것이 바람직하다.

[0057] [0054] 반응탑(10)은, 반응탑(10) 내부에 있어서 배기 가스(30)가 액체(40) 및 액체(44) 중 적어도 한쪽에 의해 처리된 정화 가스(34)를 생성한다. 정화 가스(34)는, 가스 처리부(18)에서 액체(40) 및 액체(44)에 의해 배기 가스(30)로부터 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질이 제거된 가스이다. 정화 가스(34)는, 가스 배출구(17)로부터 배출된다.

[0058] [0055] 본 예의 반응탑(10)은, 액체 배출구(19) 및 배수관(20)을 갖는다. 배수관(20)의 내부와 가스 처리부(18)는, 액체 배출구(19)에 의해 연통(連通: 연결되어 통함)되어 있다. 본 예에 있어서, 배기 가스(30)를 처리한 액체(40)(즉 배액(46))는, 액체 배출구(19)를 지나, 배수관(20)으로 배출된다.

[0059] [0056] 액체 배출구(19)는, 바닥면(16)에 설치되어 있어도 된다. 액체 배출구(19)는, 바닥면(16)과 측벽(15)에 걸쳐서 설치되어 있어도 된다. 액체 배출구(19)는, 측벽(15)에 있어서의 가스 도입 개구(11)와 바닥면(16) 사이(즉 가스 도입 개구(11)보다 하방)에 설치되어 있어도 된다.

[0060] [0057] 배기 가스 처리 장치(100)는, 회수관(23), 도입관(25) 및 제2 펌프(62)를 구비해도 된다. 회수관(23)의 일단 및 타단은, 각각 배수관(20) 및 제2 펌프(62)에 접속되어 있다. 회수관(23)은, 배수관(20)으로 배출된 배액(46)의 일부를 회수한다. 배수관(20)으로 배출된 배액(46)의 다른 일부는, 배기 가스 처리 장치(100)의 외부로 배출되어도 된다.

[0061] [0058] 회수관(23)은, 회수한 배액(46)을 제2 펌프(62)로 도입한다. 도입관(25)의 일단 및 타단은, 각각 제2 펌프(62) 및 분무부(38)에 접속되어 있다. 도입관(25)은, 제2 펌프(62)로부터 보내진 배액(46)을 분무부(38)로 도입한다.

[0062] [0059] 배수관(20), 회수관(23), 도입관(25) 및 배기 가스 도입관(32)은, 배기 가스(30), 그리고 액체(40)(바닷물 또는 알칼리성의 액체), 액체(44) 및 배액(46)에 대해 내구성을 갖는 재료로 형성된다. 해당 재료는, 예컨대 SS400, S-TEN(등록상표) 등의 철재와 코팅제 및 도장제 중 적어도 한쪽과의 조합, 네이벌 황동 등의 구리 합금, 알루미늄 황동 등의 알루미늄 합금, 큐프로니켈 등의 니켈 합금, 하스텔로이(등록상표), SUS316L, SUS329J4L 또는 SUS312 등의 스테인리스여도 된다.

[0063] [0060] 분무부(38)는, 배기 가스(30)에 배액(46)을 분무한다. 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)은, 반응탑(10) 내부에 있어서 액체(40)에 의해 화학 흡수된다. 분무부(38)는, 액체(40)에 의해 화학 흡수되기 전의 배기 가스(30)에 배액(46)을 분무해도 된다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 반응탑(10)으로 도입되기 전의 배기 가스(30)에 배액(46)을 분무한다. 반응탑(10)으로 도입된 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)은, 제1 분출부(14)(후술함)보다 상방(가스 배출구(17)측)에 있어서, 액체(40)에 의해 화학 흡수되기 쉽다. 이 때문에, 반응탑(10) 내부에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 근방에, 배액(46)을 분무해도 된다. 반응탑(10) 내부에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 근방이란, 가스 도입 개구(11)의 근방이다. 반응탑(10) 내부에 있어서의 가스 도입 개구(11) 근방의 배기 가스(30)란, 반응탑(10)의 내부이면서, 제1 분출부(14)(후술함)보다 하방(바닥면(16)측)에 있어서의 배기 가스(30)를 가리킨다. 해당 배기 가스(30)는, 반응탑(10)의 내부로 도입된 직후의 배기 가스(30)이다.

- [0064] [0061] 분무부(38)는, 반응탑(10)의 외부로부터 내부로의 방향으로 배액(46)을 분무해도 된다. 분무부(38)는, 배기 가스 도입관(32)에 있어서의 배기 가스(30)의 진행 방향으로, 배액(46)을 분무해도 된다. 분무부(38)가 배액(46)을 배기 가스(30)의 진행 방향으로 분무함으로써, 배액(46)이 동력 장치(50)로 역류하기 어려워진다.
- [0065] [0062] 배기 가스(30)에 배액(46)이 분무됨으로써, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 적어도 일부는, 배액(46)에 물리 흡수된다. 반응탑(10)으로 도입되기 전의 배기 가스(30)에 배액(46)이 분무됨으로써, 배기 가스 처리 장치(100)는, 해당 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 적어도 일부를 제거할 수 있다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서 액체(40)에 의해 화학 흡수되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양을 감소시킬 수 있다.
- [0066] [0063] 반응탑(10)의 내부로 도입된 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양이 감소된 경우, 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 해당 양을 중화하기 위해 필요한, 액체(40)의 화학 당량은 감소된다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는 제1 펌프(60)를 소형화할 수 있다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)를 선박에 설치하는 경우, 배기 가스 처리 장치(100)는, 해당 선박에 있어서의 제1 펌프(60)의 설치 자유도를 향상시킬 수 있다.
- [0067] [0064] 선박에서 사용 가능한 연료 중의 황(S) 농도, 및, 배기 가스 정화 장치에 의한 정화 후의 배기 가스 중의 이산화황(SO<sub>2</sub>) 농도[ppm]와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 농도[%]의 비(SO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>)의 규제치(規制値)는, 해양 오염 방지 조약에 의해 정해져 있다. 해당 규제치는 해역(海域)에 따라 달라지는데, 가장 엄격한 해역에 있어서는, 황(S) 농도의 규제치가 예컨대 0.1중량% 이하(2019년 현재)이며, 비(SO<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>)의 규제치는 예컨대 4.3 이하이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 화학 흡수 및 물리 흡수에 의해 제거한다. 이 때문에, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 해역에 따라서는, 해당 규제치를 충족시키는 범위 내에서, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 물리 흡수에 의해 제거하는 비율을 증가시키면서, 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다.
- [0068] [0065] 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(42) 및 총알칼리도계(53) 중 적어도 한쪽을 구비해도 된다. 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(42) 및 총알칼리도계(53) 중 한쪽을 구비하고, 다른 쪽을 구비하지 않아도 된다. 도 1에 도시된 예에 있어서는, 배기 가스 처리 장치(100)는 pH계(42) 및 총알칼리도계(53)를 모두 구비하고 있다.
- [0069] [0066] 본 예에 있어서, pH계(42) 및 총알칼리도계(53)는 배수관(20)에 설치되어 있다. 배액(46)의 pH 및 총알칼리도는, 각각 pH계(42) 및 총알칼리도계(53)에 의해 측정되어도 된다. 본 예에 있어서, pH계(42)에 의해 측정된 배액(46)의 pH, 및, 총알칼리도계(53)에 의해 측정된 배액(46)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽은, 유량 제어부(70)에 입력된다.
- [0070] [0067] 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어한다. 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치보다 큰 경우, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 해당 소정치에 대해서는, 후술한다.
- [0071] [0068] 총알칼리도란, 액체 중에 포함되는 탄산수소염, 탄산염 또는 수산화물 등의 알칼리 성분의 양을, 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>)의 농도로 환산한 값이다. 후술하는 바와 같이, 액체(40) 및 액체(44)가 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수에 의해 제거하면, 액체(40) 및 액체(44)의 pH는 감소된다. 액체(40) 및 액체(44)가 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수에 의해 제거하면, 액체(40) 및 액체(44)의 총알칼리도는 감소된다.
- [0072] [0069] 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 둘 다에 근거하여, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 이 경우, 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 한쪽에 근거하여 액체(40)의 유량을 제어하는 경우보다, 액체(40)의 유량, 및, 유량을 변화시키는 타이밍을, 더욱 정밀하게 제어할 수 있다.
- [0073] [0070] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 본관(12), 제1 지관(枝管, branch pipe)(13) 및 제2 지관(83)을 더 구비한다. 배기 가스 처리 장치(100)는, 복수의 본관(12), 복수의 제1 지관(13) 및 복수의 제2 지관(83)을 더 구비해도 된다. 본 예에 있어서, 제1 지관(13) 및 제2 지관(83)은 본관(12)과 접속되어 있다.

- [0074] [0071] 배기 가스 처리 장치(100)는, 제1 분출부(14)를 구비한다. 배기 가스 처리 장치(100)는, 제2 분출부(84)를 더 구비해도 된다. 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84)는, 반응탑(10)의 내부로 액체(40)를 분출한다. 제1 분출부(14)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측) 및 배출측(가스 배출구(17)측) 중 한쪽에 설치되어 있어도 된다. 본 예의 제1 분출부(14)는, 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측)에 설치되어 있다. 제2 분출부(84)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측) 및 배출측(가스 배출구(17)측) 중 다른 쪽에 설치되어 있어도 된다. 본 예의 제2 분출부(84)는, 배기 가스(30)의 배출측(가스 배출구(17)측)에 설치되어 있다. 본 예에 있어서, 제1 분출부(14)는 제1 지관(13)과 접속되어 있고, 제2 분출부(84)는 제2 지관(83)과 접속되어 있다.
- [0075] [0072] 본관(12), 제1 지관(13) 및 제2 지관(83)은, 배기 가스(30), 그리고 액체(40)(바닷물 또는 알칼리성의 액체), 액체(44) 및 배액(46)에 대해 내구성을 갖는 재료로 형성된다. 해당 재료는, 예컨대 SS400, S-TEN(등록상표) 등의 철재와 코팅제 및 도장제 중 적어도 한쪽과의 조합, 네이벌 황동 등의 구리 합금, 알루미늄 황동 등의 알루미늄 합금, 큐프로니켈 등의 니켈 합금, 하스텔로이(등록상표), SUS316L, SUS329J4L, SUS312 등의 스테인리스어도 된다.
- [0076] [0073] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 본관(12-1), 본관(12-2) 및 본관(12-3)을 구비한다. 본 예에 있어서, 본관(12-1) 및 본관(12-3)은, 각각 Z축 방향에 있어서의 가장 바닥면(16)측 및 가장 가스 배출구(17)측에 설치되어 있는 본관(12)이다. 본 예에 있어서, 본관(12-2)은, 본관(12-1)과 본관(12-3)의 Z축 방향에 있어서의 사이에 설치되어 있는 본관(12)이다.
- [0077] [0074] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 제1 지관(13-1)~제1 지관(13-4)을 구비한다. 본 예에 있어서, 제1 지관(13-1) 및 제1 지관(13-4)은, 각각 Z축 방향에 있어서의 가장 바닥면(16)측 및 가장 가스 배출구(17)측에 설치되어 있는 제1 지관(13)이다. 본 예에 있어서, 제1 지관(13-1) 및 제1 지관(13-3)은 Y축 방향으로 연신(延伸)되어 있고, 제1 지관(13-2) 및 제1 지관(13-4)은 X축 방향으로 연신되어 있다.
- [0078] [0075] 제1 지관(13-1) 및 제1 지관(13-3)은, 본관(12-1)의 Y축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제1 지관(13-2) 및 제1 지관(13-4)은, 본관(12-1)의 X축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제1 지관(13-1)을 예로 들어 설명하자면, 제1 지관(13-1A) 및 제1 지관(13-1B)은, 각각 본관(12-1)의 Y축 방향에 있어서의 일방측(一方側) 및 타방측(他方側)의 제1 지관(13-1)이다. Y축 방향에 있어서, 제1 지관(13-1A) 및 제1 지관(13-1B)은, 본관(12-1)을 사이에 두도록 설치되어도 된다. 또한, 도 1에 있어서 제1 지관(13-1A) 및 제1 지관(13-3A)은, 본관(12-1)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다.
- [0079] [0076] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 제2 지관(83-1)~제2 지관(83-8)을 구비한다. 본 예에 있어서, 제2 지관(83-1) 및 제2 지관(83-8)은, 각각 Z축 방향에 있어서의 가장 바닥면(16)측 및 가장 가스 배출구(17)측에 설치되어 있는 제2 지관(83)이다. 본 예에 있어서, 제2 지관(83-1), 제2 지관(83-3), 제2 지관(83-5) 및 제2 지관(83-7)은 Y축 방향으로 연신되어 있고, 제2 지관(83-2), 제2 지관(83-4), 제2 지관(83-6) 및 제2 지관(83-8)은 X축 방향으로 연신되어 있다.
- [0080] [0077] 제2 지관(83-1) 및 제2 지관(83-3)은, 본관(12-2)의 Y축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제2 지관(83-5) 및 제2 지관(83-7)은, 본관(12-3)의 Y축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제2 지관(83-1)을 예로 들어 설명하자면, 제2 지관(83-1A) 및 제2 지관(83-1B)은, 각각 본관(12-2)의 Y축 방향에 있어서의 일방측 및 타방측의 제2 지관(83-1)이다. Y축 방향에 있어서, 제2 지관(83-1A) 및 제2 지관(83-1B)은, 본관(12-2)을 사이에 두도록 설치되어도 된다. 또한, 도 1에 있어서, 제2 지관(83-1A) 및 제2 지관(83-3A)은 본관(12-2)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다. 도 1에 있어서, 제2 지관(83-5A) 및 제2 지관(83-7A)은 본관(12-3)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다.
- [0081] [0078] 제2 지관(83-2) 및 제2 지관(83-4)은, 본관(12-2)의 X축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제2 지관(83-6) 및 제2 지관(83-8)은, 본관(12-3)의 X축 방향에 있어서의 양측에 배치되어도 된다. 제2 지관(83-2)을 예로 들어 설명하자면, 제2 지관(83-2A) 및 제2 지관(83-2B)은, 각각 본관(12-2)의 X축 방향에 있어서의 일방측 및 타방측의 제2 지관(83-2)이다. X축 방향에 있어서, 제2 지관(83-2A) 및 제2 지관(83-2B)은, 본관(12-2)을 사이에 두도록 설치되어도 된다.
- [0082] [0079] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 제1 분출부(14-1)~제1 분출부(14-4)를 구비한다. 본 예의 제1 분출부(14-1)~제1 분출부(14-4)는, 각각 제1 지관(13-1)~제1 지관(13-4)에 접속되어 있다. Y축 방향으로 연신되는 하나의 제1 지관(13)에 있어서, 본관(12-1)의 Y축 방향에 있어서의 양측에, 복수의 제1 분출부(14)가 각

각 설치되어도 된다. X축 방향으로 연신되는 하나의 제1 지관(13)에 있어서, 본관(12-1)의 X축 방향에 있어서의 양측에, 복수의 제1 분출부(14)가 각각 설치되어도 된다. 또한, 도 1에 있어서 제1 분출부(14-1A) 및 제1 분출부(14-3A)는, 본관(12-1)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다.

[0083] [0080] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 제2 분출부(84-1)~제2 분출부(84-8)를 구비한다. 본 예의 제2 분출부(84-1)~제2 분출부(84-4)는, 각각 제2 지관(83-1)~제2 지관(83-8)에 접속되어 있다. Y축 방향으로 연신되는 하나의 제2 지관(83)에 있어서, 본관(12-2)의 Y축 방향에 있어서의 양측에 복수의 제2 분출부(84)가 각각 설치되어도 되고, 본관(12-3)의 Y축 방향에 있어서의 양측에 복수의 제2 분출부(84)가 각각 설치되어도 된다. X축 방향으로 연신되는 하나의 제2 지관(83)에 있어서, 본관(12-2)의 X축 방향에 있어서의 양측에 복수의 제2 분출부(84)가 각각 설치되어도 되고, 본관(12-3)의 X축 방향에 있어서의 양측에 복수의 제2 분출부(84)가 각각 설치되어도 된다.

[0084] [0081] 또한, 도 1에 있어서, 제2 분출부(84-1A) 및 제2 분출부(84-3A)는, 본관(12-2)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다. 도 1에 있어서, 제2 분출부(84-5A) 및 제2 분출부(84-7A)는, 본관(12-3)과 겹치는 위치에 배치되어 있으므로, 도시되어 있지 않다.

[0085] [0082] 본 예의 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84)는, 액체(40)를 분출하는 개구면을 갖는다. 도 1에 있어서, 해당 개구면은 「×」로 표시되어 있다. 하나의 제1 지관(13)에 있어서, 본관(12-1)의 일방측 및 타방측에 배치되는 제1 분출부(14)의 각각의 개구면은, 제1 지관(13)의 연신 방향과 소정의 각도를 이루는 한쪽의 방향 및 다른 쪽의 방향을 가리켜도 된다. 해당 소정의 각도는, 30도 이상 90도 이하여도 된다. 해당 개구면이 가리키는 방향이란, 제1 분출부(14)로부터 액체(40)가 분출되는 방향에 있어서의 중심축 방향을 가리킨다.

[0086] [0083] 하나의 제2 지관(83)에 있어서, 본관(12-2)의 일방측 및 타방측에 배치되는 제2 분출부(84)의 각각의 개구면은, 제2 지관(83)의 연신 방향과 소정의 각도를 이루는 한쪽의 방향 및 다른 쪽의 방향을 가리켜도 된다. 하나의 제2 지관(83)에 있어서, 본관(12-3)의 일방측 및 타방측에 배치되는 제2 분출부(84)의 각각의 개구면은, 제2 지관(83)의 연신 방향과 소정의 각도(상기에 기술됨)를 이루는 한쪽의 방향 및 다른 쪽의 방향을 가리켜도 된다.

[0087] [0084] 도 2는, 아황산가스(SO<sub>2</sub>)가 녹은 물(H<sub>2</sub>O)의 pH와, 해당 물에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>) 성분의 몰비 및 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)의 몰비와의 관계의 일례를, pH가 5 이하인 경우에 대해 나타낸 도면이다. 도 2에 있어서, 해당 물의 pH와 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 몰비와의 관계가 실선(實線)으로 도시되어 있고, 해당 물의 pH와 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)의 몰비와의 관계가 일점쇄선(一點鎖線)으로 도시되어 있다. 실선 및 일점쇄선은, 각각 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 몰비가 100%인 경우 및 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)의 몰비가 100%인 경우이며, 각각 규격화되어 있다.

[0088] [0085] 상기에 기술한 화학식 1에 나타낸 바와 같이, 액체(40)가 수산화나트륨(NaOH) 수용액인 경우, 배기 가스(30)에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>)는 수산화나트륨(NaOH)과 반응하여 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)을 생성한다. 이 반응에 따라, 수산화나트륨(NaOH) 수용액 중에 포함되는 수산화이온(OH<sup>-</sup>)의 양은 감소되므로, 수산화나트륨(NaOH) 수용액의 pH는 저하된다.

[0089] [0086] 도 2에 나타낸 바와 같이, pH 4 이하에 있어서, 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 몰비는 pH가 저하될수록 커지고, 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)의 몰비는 pH가 저하될수록 작아진다. 즉, pH 4 이하에 있어서는, 상기에 기술한 화학식 1의 반응이 일어나기 어려워진다. pH 4 이하에 있어서는, 액체(40)(본 예에 있어서는 수산화나트륨(NaOH) 수용액)로의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 화학 흡수가 일어나기 어려워진다.

[0090] [0087] 유량 제어부(70)는, pH계(42)에 의해 측정된 배액(46)의 pH에 근거하여, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 pH가 4 이하가 되도록, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다.

[0091] [0088] 배액(46)의 pH가 4보다 큰 경우, 배액(46)은 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수에 의해 추가로 제거할 수 있다. 배액(46)의 pH가 4보다 크고, 반응탑(10)에는 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수하기 위해 필요한 화학 당량보다 많은

양의 액체(40)가 공급되고 있는 경우가 있다. 이 경우, 유량 제어부(70)는 배액(46)의 pH가 4 이하가 되도록, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다.

[0092] [0089] 배액(46)의 pH가 4 이하인 경우, 배액(46)은 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수에 의해 추가로 제거하는 것이 곤란하다. 배액(46)의 pH가 4 이하이고, 반응탑(10)에는 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수하기 위해 필요한 화학 당량 이하의 양의 액체(40)가 공급되고 있는 경우가 있다. 이 경우, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 일부가 액체(40)에 화학 흡수되지 않고, 가스 배출구(17)로부터 배출되어 버리는 경우가 있다. 이 경우, 유량 제어부(70)는 배액(46)의 pH가 4보다 커지지 않는 범위에서, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시켜도 된다.

[0093] [0090] 이상 설명한 바에 따라, 유량 제어부(70)는 배액(46)의 pH가 4 이하, 그리고, 정화 가스(34)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 규제치를 충족시키도록, 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 이에 따라, 반응탑(10)에는, 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수하기 위한 최적의 양(너무 많지도 너무 적지도 않은 양)의 액체(40)가 공급되기 쉬워진다.

[0094] [0091] 유량 제어부(70)는, 총알칼리도계(53)에 의해 측정된 배액(46)의 총알칼리도에 근거하여, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 총알칼리도가 5mg/L(리터) 이하가 되도록, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 아황산가스(SO<sub>2</sub>)가 녹은 물(H<sub>2</sub>O)의 총알칼리도와, 해당 물에 포함되는 성분의 몰비와의 관계는, 도 2와 같은 거동을 나타낸다. 즉, 총알칼리도 5mg/L(리터) 이하에 있어서, 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 몰비는 총알칼리도가 저하될수록 커지고, 아황산수소 이온(HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>)의 몰비는 총알칼리도가 저하될수록 작아진다.

[0095] [0092] 배액(46)의 총알칼리도가 5mg/L(리터)보다 큰 경우, 유량 제어부(70)는 배액(46)의 총알칼리도가 5mg/L(리터)가 되도록, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 배액(46)의 총알칼리도가 5mg/L(리터) 이상인 경우, 유량 제어부(70)는 배액(46)의 총알칼리도가 5mg/L(리터)보다 커지지 않는 범위에서, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시켜도 된다.

[0096] [0093] 도 1로 돌아와서 설명하자면, 본 예에 있어서, 본관(12)에는 반응탑(10)의 외부로부터 제1 펌프(60)에 의해 액체(40)가 공급된다. 본 예에 있어서, 본관(12)에 공급된 액체(40)는, Z축 방향으로 바닥면(16)으로부터 가스 배출구(17)측을 향해 본관(12)의 내부를 흐른다. 본 예에 있어서, 본관(12)의 내부를 흐른 액체(40)는 제 1 지관(13) 및 제 2 지관(83)으로 흐르고, 제 1 지관(13) 및 제 2 지관(83)을 흐른 액체(40)는, 각각 제 1 분출부(14) 및 제 2 분출부(84) 중 적어도 한쪽으로부터 가스 처리부(18)로 분출된다.

[0097] [0094] 제 1 분출부(14) 및 제 2 분출부(84)로부터 가스 처리부(18)로 분출된 액체(44)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서, 배기 가스(30)의 배출측(가스 배출구(17)측)으로부터 도입측(바닥면(16)측)으로 진행하면서 배기 가스(30)를 처리한다. 본 예에 있어서는, 해당 액체(40)는, 반응탑(10)의 내부에서 가스 배출구(17)측으로부터 바닥면(16)측으로 낙하하면서 배기 가스(30)를 처리한다.

[0098] [0095] 유량 제어부(70)는, 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측)으로부터 배출측(가스 배출구(17)측)으로의 방향에 있어서의, 제 1 분출부(14)보다 배기 가스(30)의 도입측(바닥면(16)측)의 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 본 예에 있어서, 가스 도입 개구(11)는 Z축 방향에 있어서 바닥면(16)과 제 1 분출부(14) 사이에 설치되고, 또한, 액체(40)는, 반응탑(10)의 내부에서 Z축 방향으로 낙하하면서 배기 가스(30)를 처리한다. 이 때문에, 배액(46)은 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질을 화학 흡수하기 어려운 액체가 되기 쉽다. 이 때문에, 분무부(38)가 해당 배액(46)을, 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등이 화학 흡수되기 전의 배기 가스(30)에 분무함으로써, 배기 가스 처리 장치(100)는 배액(46)을 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수에 유효하게 재이용할 수 있다.

[0099] [0096] 유량 제어부(70)는, 제 1 분출부(14) 및 제 2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 유량 제어부(70)는, 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량이 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많아지도록, 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 유량 제어부(70)는, 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량이 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많아지도록, 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량과, 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량과, 본관(12-3)에 공급되는

액체(40)의 유량의 비는, 예컨대 9 : 2 : 1이다.

- [0100] [0097] 유량 제어부(70)는, 액체(40)의 유량을 제어함으로써, 액체(44)의 유량을 제어해도 된다. 상기에 기술한 바와 같이, 액체(44)는, 액체(40)가 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 화학 흡수함으로써 생긴다. 이 때문에, 유량 제어부(70)는, 액체(40)의 유량을 제어함으로써, 액체(44)의 유량을 제어할 수 있다.
- [0101] [0098] 하나의 제1 분출부(14)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양은, 하나의 제2 분출부(84)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양보다 많아도 된다. 제2 분출부(84-1)~제2 분출부(84-4) 중 하나의 제2 분출부(84)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양은, 제2 분출부(84-5)~제2 분출부(84-8) 중 하나의 제2 분출부(84)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양보다 많아도 된다. 하나의 제1 분출부(14)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양과, 제2 분출부(84-1)~제2 분출부(84-4) 중 하나의 제2 분출부(84)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양과, 제2 분출부(84-5)~제2 분출부(84-7) 중 하나의 제2 분출부(84)로부터 분출되는 단위 시간당의 액체(40)의 양의 비는, 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량과, 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량과, 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량의 비와 동일해도 된다.
- [0102] [0099] 본 예에 있어서, 가스 도입 개구(11)는 제1 분출부(14)보다 하방에 설치되어 있으므로, Z축 방향에 있어서의 바닥면(16)측의 배기 가스(30)에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 농도는, 가스 배출구(17)측의 배기 가스(30)에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>)의 농도보다 높아지기 쉽다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는, 바닥면(16)측의 본관(12)에 공급되는 액체(40)의 양을 가스 배출구(17)측의 본관(12)에 공급되는 액체(40)의 양보다 많이 함으로써, 배기 가스(30)에 포함되는 아황산가스(SO<sub>2</sub>)를 제거하기가 용이해진다.
- [0103] [0100] 유량 제어부(70)는, 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량에 근거하여, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 유량 제어부(70)는, 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킨 경우, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시켜도 된다. 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량이 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많고, 또한, 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많을 경우, 유량 제어부(70)가 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시키면, 정화 가스(34)(도 1 참조)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치를 충족시키지 않게 되기 쉽다. 해당 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치를 충족시키지 않을 경우, 유량 제어부(70)가 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시킴으로써, 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 화학 흡수에 의한 제거를 촉진할 수 있다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는 정화 가스(34)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도를, 소정의 규제치 미만으로 하기가 쉬워진다.
- [0104] [0101] 유량 제어부(70)는, 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시킬 경우, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량이 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많고, 또한, 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 많을 경우, 유량 제어부(70)가 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시키면, 정화 가스(34)(도 1 참조)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치를 충족시키기 쉬워진다. 해당 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치를 충족시키고 있는 경우, 유량 제어부(70)는 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는 제1 펌프(60)가 제2 분출부(84)에 액체(40)를 공급하는 부하를 저감할 수 있다. 유량 제어부(70)는, 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량, 및, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을, 각각 독립적으로 제어해도 된다.
- [0105] [0102] 도 3은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다. 도 3에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)는, 제1 열교환기(80)를 더 구비한다는 점에서 도 1에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 본 예에 있어서, 제1 열교환기(80)는 회수관(23)에 설치되어 있다. 제1 열교환기(80)는, 도입관(25)에 설치되어 있어도 된다.
- [0106] [0103] 제1 열교환기(80)는, 열교환에 의해 배액(46)을 냉각한다. 제1 열교환기(80)에는, 열교환을 위한 냉각수가 공급된다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 제1 열교환기(80)에 의해 냉각된 배액(46)을 배기 가스(30)에 분무한다.
- [0107] [0104] 상기에 기술한 바와 같이, 분무부(38)가 배기 가스(30)에 배액(46)을 분무함으로써, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 적어도 일부는, 배액(46)에 물리 흡수된다. 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물

리 흡수는, 배액(46)의 온도가 낮을수록 촉진된다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 분무부(38)가 제1 열교환기(80)에 의해 냉각된 배액(46)을 배기 가스(30)에 분무하므로, 분무부(38)가 제1 열교환기(80)에 의해 냉각되지 않은 배액(46)을 배기 가스(30)에 분무하는 경우보다, 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서 액체(40)에 의해 화학 흡수되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양을 감소시킬 수 있다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다.

[0108] [0105] 도 4는, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다. 도 4에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)는, 농도 측정부(73)를 더 구비한다는 점에서 도 3에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 농도 측정부(73)는, 정화 가스(34)의 이산화황(SO<sub>2</sub>)의 농도 및 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 농도를 측정한다. 농도 측정부(73)는, 이산화황(SO<sub>2</sub>) 농도와 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 농도의 비(이산화황(SO<sub>2</sub>) 농도/이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 농도)를 산출해도 된다. 농도 측정부(73)는, 예컨대 레이저식 가스 분석계이다.

[0109] [0106] 유량 제어부(70)는, 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도에 근거하여, 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다. 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도는, 농도 측정부(73)에 의해 측정되어도 된다.

[0110] [0107] 상기에 기술한 바와 같이, 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 적어도 일부를 배액(46)에 물리 흡수시키므로, 반응탑(10)의 내부에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다. 그러나, 배기 가스 처리 장치(100)가 해당 액체(40)의 유량을 감소시킨 경우, 해당 액체(40)에 화학 흡수되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양은 감소된다. 이 때문에, 정화 가스(34)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질의 농도는 상승되기 쉽다.

[0111] [0108] 본 예에 있어서, 유량 제어부(70)는, 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도에 근거하여, 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어한다. 이 때문에, 예컨대 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 상승되어 소정의 규제치를 초과한 경우, 유량 제어부(70)는 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시켜도 된다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도를 저감할 수 있다.

[0112] [0109] 반대로, 예컨대 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치 미만인 경우, 유량 제어부(70)는 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량이 감소되었을 경우, 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도는 증가되기 쉽다. 이 경우, 유량 제어부(70)는 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도가 소정의 규제치를 초과하지 않는 범위 내에서, 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다.

[0113] [0110] 본 예에 있어서, 본관(12-3) 또는 본관(12-2)에 공급되는 액체(40)의 유량은, 본관(12-1)에 공급되는 액체(40)의 유량보다 적다. 이 때문에, 유량 제어부(70)가 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어하는 것보다, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어하는 편이, 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 농도를 미세하게 조정하기가 용이하다. 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>) 농도와 규제치와의 괴리폭이 소정폭보다 작을 경우, 유량 제어부(70)는, 제2 분출부(84)에 공급되는 액체(40)의 유량만을 제어해도 된다. 반대로, 정화 가스(34)의 황산화물(SO<sub>x</sub>) 농도와 규제치와의 괴리폭이 소정폭 이상인 경우, 유량 제어부(70)는, 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(40)의 유량만을 제어해도 된다.

[0114] [0111] 도 5는, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다. 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)는, 도입부(22), 액체 공급부(74), 회수관(27), 공급관(29) 및 밸브(72-4)를 더 구비한다는 점에서, 도 4에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 도입부(22)는, 반응탑(10)의 내부에 설치된다. 회수관(27)은, 도입부(22)와 액체 공급부(74)를 접속한다. 공급관(29)은, 액체 공급부(74)와 본관(12-1)을 접속한다. 액체 공급부(74)는, 반응탑(10)의 외부에 배치되어도 된다.

[0115] [0112] 도입부(22)는, 액체(44)의 일부를 회수관(27)으로 도입한다. 액체(44)는, 제2 분출부(84)로부터 분출된

액체(40)가 배기 가스(30)를 처리한 액체이다. 본 예에 있어서, 도입부(22)는, 액체(44-2)의 일부를 회수관(27)으로 도입한다. 본 예에 있어서 액체(44-2)는, 제2 분출부(84-5)~제2 분출부(84-8)로부터 분출된 액체(40)가 배기 가스(30)를 처리한 액체이다.

- [0116] [0113] 액체 공급부(74)는, 회수관(27)으로 도입된 액체(44)를, 제1 분출부(14)에 공급한다. 액체 공급부(74)는, 펌프여도 된다. 본 예에 있어서, 액체 공급부(74)는 회수관(27)으로 도입된 액체(44)를, 공급관(29) 및 본관(12-1)을 통해 제1 분출부(14)에 공급한다.
- [0117] [0114] 본 예에 있어서, 유량 제어부(70)는 밸브(72-1), 밸브(72-2) 및 밸브(72-3)에 의해, 각각 본관(12-1), 본관(12-2) 및 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어하며, 또한, 밸브(72-4)에 의해 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(44)의 유량을 제어한다. 유량 제어부(70)는, 액체(40)의 유량 및 액체(44)의 유량 중 어느 하나를 제어해도 된다.
- [0118] [0115] 본 예에 있어서, 본관(12-1)에 공급된 액체(44)는, 본관(12-1)의 내부에 있어서 제1 펌프(60)에 의해 공급되는 액체(40)와 혼합된다. 본 예에 있어서, 액체(44)와 액체(40)가 혼합된 액체는, 제1 분출부(14)로부터 가스 처리부(18)로 분출된다.
- [0119] [0116] 상기에 기술한 바와 같이, 액체(44)는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질을, 화학 흡수에 의해 추가로 제거할 수 있는 경우가 있다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는 액체(44)를 본관(12-1)에 공급함으로써, 액체(44)로 하여금 해당 유해 물질을 추가로 제거하게 할 수가 있다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다.
- [0120] [0117] 도입부(22)는, 바닥면(24) 및 측면(26)을 가져도 된다. 바닥면(24)은, XY면과 평행해도 된다. XZ면 내에 있어서, 측면(26)은 Z축 방향에 대해 소정의 각도를 갖는 방향으로 연신되어 있어도 되고, Z축 방향으로 연신되어 있어도 된다. 본 예의 측면(26)은, XZ면 내에 있어서 Z축 방향에 대해 소정의 각도를 갖는 방향으로 연신되어 있다. 측면(26)이, XZ면 내에 있어서 Z축 방향에 대해 소정의 각도를 갖는 방향으로 연신되어 있음으로써, 도입부(22)의 상방으로부터 낙하한 액체(44)는 측면(26) 상으로 낙하하기 쉬워진다. 이 때문에, 측면(26) 상으로 낙하한 액체(40)가, 회수관(27)으로 도입되기 쉬워진다.
- [0121] [0118] 도입부(22)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서, 상면 뷰에서, 회수관(27)에 대한 액체(44)의 입구를 포함하는, 측벽(15)의 적어도 일부에 설치되어 있어도 된다. 도입부(22)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서, 상면 뷰에서, 회수관(27)에 대한 액체(44)의 입구를 포함하는, 측벽(15)의 전면(全面)에 설치되어 있어도 된다. 도입부(22)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서, 상면 뷰에서 측벽(15)을 일주(一周)하도록 설치되어 있어도 된다. 도입부(22)가 상면 뷰에서 측벽(15)을 일주하도록 설치되어 있음으로써, 도입부(22)는, 반응탑(10) 내부에 있어서의 측벽(15)의 전면에 있어서, 도입부(22)의 상방으로부터 낙하한 액체(44)를 회수하기 쉬워진다. 이 때문에, 도입부(22)는, 해당 액체(44)를 효율적으로 회수하기 쉬워진다.
- [0122] [0119] 도 6은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 도 6에서는, 가스 도입 개구(11) 및 액체 배출구(19)를 포함하는 반응탑(10)의 일부, 배기 가스 도입관(32), 그리고 배수관(20)이 도시되어 있다. 도 6에서는, 도 5에 있어서의 제1 열교환기(80)의 도시는 생략되어 있다. 또한, 본 예에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 제1 열교환기(80)를 구비해도 되고, 구비하지 않아도 된다.
- [0123] [0120] 본 예의 배기 가스 도입관(32)은, 제1 부분(33), 제2 부분(35), 연결 부분(37) 및 도출 부분(39)을 갖는다. 본 예에 있어서, 연결 부분(37)의 일단(52) 및 타단(54)은, 각각 제1 부분(33) 및 제2 부분(35)에 접속되어 있다. 연결 부분(37)은, 중력 방향(본 예에 있어서는 Z축 방향)으로 연신되어 있어도 된다. 제1 부분(33), 제2 부분(35), 연결 부분(37) 및 도출 부분(39)은, 일체로 형성되어 있어도 된다.
- [0124] [0121] 본 예의 제1 부분(33)은, 반응탑(10)과 연결 부분(37)을 접속한다. 본 예의 제2 부분(35)은, 연결 부분(37)과 도출 부분(39)을 접속한다. 본 예의 도출 부분(39)은, 제2 부분(35)과 동력 장치(50)를 접속한다. 본 예에 있어서, 동력 장치(50)로부터 배출된 배기 가스(30)는, 도출 부분(39), 제2 부분(35), 연결 부분(37) 및 제1 부분(33)을 이 순서대로 통과하여, 반응탑(10)의 가스 처리부(18)로 도입된다.
- [0125] [0122] 본 예의 제1 부분(33) 및 제2 부분(35)은, 각각 미리 정해진 제1 높이 및 제2 높이로 설치된다. 본 예에 있어서, 해당 제1 높이는, 반응탑(10)의 바닥면(16)부터 제1 부분(33)의 바닥면까지의 제1 높이(h1)이다. 본 예에 있어서, 해당 제2 높이는, 반응탑(10)의 바닥면(16)부터 제2 부분(35)의 바닥면까지의 제2 높이(h2)이

다. 제2 높이(h2)는, 제1 높이(h1)보다 높아도 된다.

- [0126] [0123] 본 예에 있어서, 분무부(38)는 제1 부분(33)을 통과하는 배기 가스(30)에, 배액(46)을 분무한다. 분무부(38)는, 제1 부분(33)의 가스 통과부(후술함)에 설치되어도 된다. 본 예에 있어서는, 상기에 기술한 바와 같이 제2 높이(h2)가 제1 높이(h1)보다 높기 때문에, 제1 부분(33)에 분무된 배액(46)이 동력 장치(50)로 역류하기 어려워진다. 분무부(38)는, 제1 부분(33)에 있어서의 배기 가스(30)의 진행 방향으로, 배액(46)을 분무해도 된다.
- [0127] [0124] 도 7은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 연결 부분(37)을 통과하는 배기 가스(30)에, 배액(46)을 분무한다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 온도 측정부(41), 배액 유량 제어부(75) 및 배출관(58)을 더 구비한다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이러한 점에서 도 6에 도시된 예와 다르다. 배출관(58)의 내부와 배기 가스 도입관(32)의 내부(즉 가스 통과부(후술함))는, 배액 배출구(56)에 의해 연통되어 있다.
- [0128] [0125] 본 예의 분무부(38)는, 배액(46)을 Z축 방향이면서 제2 부분(35)으로부터 제1 부분(33)으로의 방향으로 분무한다. 본 예의 분무부(38)는, 연결 부분(37)의 상방으로부터 하방으로, 연결 부분(37)의 내부에 배액(46)을 분무한다. 이 때문에, 분무부(38)에 의해 분출된 배액(46)이 동력 장치(50)로 역류하기 어려워진다.
- [0129] [0126] 분무부(38)에 의해 분무된 배액(46)은, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 적어도 일부를 처리(물리 흡수)한다. 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 적어도 일부를 처리(물리 흡수)한 배액(46)을, 처리액(47)이라 한다. 본 예의 배출관(58)은, 처리액(47)을 배기 가스 도입관(32)의 외부로 배출한다. 처리액(47)은, 배기 가스 처리 장치(100)의 외부로 배출되어도 된다.
- [0130] [0127] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 배출관(58)이 처리액(47)을 배기 가스 도입관(32)의 외부로 배출하므로, 처리액(47)이 배기 가스 도입관(32)의 내부에 체류하기 어렵다. 이 때문에, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스 도입관(32)이 처리액(47)에 의해 부식되기 어렵다.
- [0131] [0128] 온도 측정부(41)는, 분무부(38)에 의해 배기 가스(30)에 배액(46)이 분무된 후의 배기 가스(30)의 온도를 측정한다. 본 예의 온도 측정부(41)는, 제1 부분(33)에 설치되어 있다. 온도 측정부(41)는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질의 적어도 일부가 배액(46)에 의해 처리(물리 흡수)된 배기 가스(30)의 온도를 측정한다. 온도 측정부(41)는, 반응탑(10)으로 도입되기 전의 배기 가스(30)의 온도를 측정해도 된다.
- [0132] [0129] 본 예의 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. 본 예의 배액 유량 제어부(75)는, 밸브(77)를 갖는다. 본 예의 밸브(77)는, 도입관(25)에 설치되어 있다. 본 예의 배액 유량 제어부(75)는, 제2 펌프(62)로부터 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을, 밸브(77)에 의해 제어한다. 본 예의 배액 유량 제어부(75)는, 밸브(77)에 의해, 도입관(25)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. 본 예의 배액 유량 제어부(75)는, 이에 의해 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다.
- [0133] [0130] 배액 유량 제어부(75)는, 밸브(77) 대신에, 제2 펌프(62)의 회전수(數)를 제어하는 인버터를 가져도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 제2 펌프(62)의 회전수를 제어함으로써, 배액(46)의 유량을 제어해도 된다.
- [0134] [0131] 배액 유량 제어부(75)는, 온도 측정부(41)에 의해 측정된 배기 가스(30)의 온도에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 온도 측정부(41)에 의해 측정된 배기 가스(30)의 온도와, 배기 가스(30)의 미리 설정된 온도의 차분(差分)에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량이 많을수록, 배기 가스(30)의 온도는 저하되기 쉽다. 배기 가스(30)의 온도가 저하될수록, 배액(46)으로의 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다.
- [0135] [0132] 배액 유량 제어부(75)는, 배기 가스(30)의 온도가 미리 설정된 온도보다 높을 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 증가시켜도 된다. 이에 따라, 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다. 배액 유량 제어부(75)는, 배기 가스(30)의 온도가 미리 설정된 온도 이하인 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 감소시켜도 된다.
- [0136] [0133] 온도 측정부(41)에 의해 측정되는, 배기 가스(30)의 미리 설정된 온도는, 30℃ 이상 95℃ 이하여도

된다. 배기 가스(30)의 미리 설정된 온도는, 예컨대 40℃이다.

- [0137] [0134] 도 8은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 온도 측정부(41) 대신에 pH계(48) 및 총알칼리도계(49)를 구비한다는 점에서, 도 7에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다.
- [0138] [0135] 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(48) 및 총알칼리도계(49) 중 적어도 한쪽을 구비해도 된다. 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(48) 및 총알칼리도계(49) 중 한쪽을 구비하고, 다른 쪽을 구비하지 않아도 된다. 도 8에 도시된 예에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 pH계(48) 및 총알칼리도계(49)를 모두 구비하고 있다.
- [0139] [0136] 본 예에 있어서, pH계(48) 및 총알칼리도계(49)는 배출관(58)에 설치되어 있다. 본 예에 있어서, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도는, 각각 pH계(48) 및 총알칼리도계(49)에 의해 측정된다. pH계(48)에 의해 측정된 처리액(47)의 pH, 및, 총알칼리도계(49)에 의해 측정된 처리액(47)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽은, 배액 유량 제어부(75)에 입력된다.
- [0140] [0137] 배액 유량 제어부(75)는, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 배액(46)이 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 물리 흡수할수록, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도는 저하되기 쉽다.
- [0141] [0138] 배액 유량 제어부(75)는, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 미리 정해진 값보다 높을 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 증가시켜도 된다. 이에 따라, 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다. 배액 유량 제어부(75)는, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 미리 정해진 값 이하인 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 감소시켜도 된다.
- [0142] [0139] 처리액(47)의 pH의 해당 미리 정해진 값은, 1.0 이상 4.0 이하여도 된다. 처리액(47)의 pH의 해당 미리 정해진 값은, 예컨대 2.5이다. 처리액(47)의 총알칼리도의 해당 미리 정해진 값은, 0.0mg/L 이상 5.0mg/L 이하여도 된다. 처리액(47)의 총알칼리도의 해당 미리 정해진 값은, 예컨대 2.5mg/L이다.
- [0143] [0140] 배액 유량 제어부(75)는, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도 둘 다에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 이 경우, 배액 유량 제어부(75)는, 처리액(47)의 pH 및 총알칼리도 중 한쪽에 근거하여 배액(46)의 유량을 제어하는 경우보다, 배액(46)의 유량, 및, 유량을 변화시키는 타이밍을, 보다 정밀하게 제어할 수 있다.
- [0144] [0141] 도 9는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 온도 측정부(41)를 구비하지 않는다는 점에서 도 7에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 배액 유량 제어부(75)가, 유량 제어부(70)에 의해 제어되는 액체(40)의 유량에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다.
- [0145] [0142] 단위 체적의 액체(40)가 화학 흡수 가능한 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양은, 단위 체적의 배액(46)이 물리 흡수 가능한 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양보다 많아지기 쉽다. 이 때문에, 배액 유량 제어부(75)에 의해 제어되는 배액(46)의 유량은, 유량 제어부(70)에 의해 제어되는 액체(40)의 유량보다 적어도 된다. 이에 따라, 배기 가스 처리 장치(100)는, 액체(40) 및 배액(46)에 의한, 배기 가스 처리 장치(100) 전체로서의 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 처리 효율을 향상시키기가 쉬워진다.
- [0146] [0143] 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을, 유량 제어부(70)에 의해 제어되는 액체(40)의 유량에 대해 미리 정해진 비율로 제어해도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 해당 배액(46)의 유량을 해당 액체(40)의 유량의 1/10 이상 5/10 이하로 제어해도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 예컨대, 해당 배액(46)의 유량을 해당 액체(40)의 유량의 1/5로 제어한다.
- [0147] [0144] 도 10은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 유량 측정부(65)를 더 구비한다는 점에서 도 7에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 온도 측정부(41)를 구비하지 않는다는 점에서 도 7에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다.
- [0148] [0145] 유량 측정부(65)는, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량을 측정한다. 유량 측정부(65)는, 액체(4

0)의 유로에 있어서의 제1 펌프(60)와 밸브(72) 사이에서, 액체(40)의 유량을 측정해도 된다. 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는, 유량 측정부(65)에 의해 측정된 액체(40)의 유량에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다.

[0149] [0146] 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을, 유량 측정부(65)에 의해 측정된 액체(40)의 유량에 대해 미리 정해진 비율로 제어해도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 해당 배액(46)의 유량을 해당 액체(40)의 유량의 1/10 이상 5/10 이하로 제어해도 된다. 배액 유량 제어부(75)는, 예컨대, 해당 배액(46)의 유량을 해당 액체(40)의 유량의 1/5로 제어한다.

[0150] [0147] 도 11은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 온도 측정부(41), 배액 유량 제어부(75) 및 밸브(77)를 구비하지 않는다는 점에서 도 7에 도시된 예와 다르다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이코노마이저(130)를 더 구비한다는 점에서 도 7에 도시된 예와 다르다. 본 예의 이코노마이저(130)는, 배기 가스 도입관(32)에 설치된다. 이코노마이저(130)는, 제2 부분(35) 및 도출 부분(39)에 걸쳐서 설치되어도 된다.

[0151] [0148] 본 예의 이코노마이저(130)는, 동력 장치(50)로부터 배출된 배기 가스(30)를 냉각한다. 본 예에 있어서, 분무부(38)는 이코노마이저(130)에 의해 냉각된 배기 가스(30)에 배액(46)을 분무한다. 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수는, 배기 가스(30)의 온도가 낮을수록 촉진된다. 본 예에 있어서, 이코노마이저(130)에 의해 냉각된 배기 가스(30)에 배액(46)이 분무되므로, 이코노마이저(130)에 의해 냉각되지 않은 배기 가스(30)에 배액(46)이 분무되는 경우보다, 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다. 이 때문에, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 있어서 액체(40)에 의해 화학 흡수되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 양을 감소시킬 수 있다. 이에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는, 반응탑(10)의 내부에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시킬 수 있다.

[0152] [0149] 도 12는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 보조 동력 장치(51)를 더 구비한다는 점에서 도 11에 도시된 예와 다르다. 배기 가스 처리 장치(100)는, 복수의 보조 동력 장치(51)를 구비해도 된다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 3개의 보조 동력 장치(51)(보조 동력 장치(51-1), 보조 동력 장치(51-2) 및 보조 동력 장치(51-3))를 구비한다.

[0153] [0150] 배기 가스(30)는, 동력 장치(50) 및 보조 동력 장치(51) 중 적어도 한쪽으로부터 배출되어도 된다. 본 예에 있어서, 배기 가스(30)는 동력 장치(50) 및 보조 동력 장치(51) 둘 다로부터 배출된다.

[0154] [0151] 본 예에 있어서, 동력 장치(50)로부터 배출되는 배기 가스(30)를 배기 가스(30-1)라 하고, 보조 동력 장치(51)로부터 배출되는 배기 가스(30)를 배기 가스(30-2)라 한다. 본 예의 배기 가스 도입관(32)은, 배기 가스(30-2)가 통과하는 도출 부분(59)을 더 구비한다. 본 예에 있어서, 도출 부분(59)은 도출 부분(39)에 접속된다. 도출 부분(39)에 있어서 배기 가스(30-1)와 배기 가스(30-2)가 혼합되어 배기 가스(30)가 된다.

[0155] [0152] 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버인 경우, 동력 장치(50) 및 보조 동력 장치(51)는, 각각 해당 선박의 메인 엔진 및 보조 엔진이어도 된다. 본 예에 있어서, 보조 동력 장치(51)로부터 배출되는 배기 가스(30-2)는, 도출 부분(39)에 있어서 동력 장치(50)로부터 배출되는 배기 가스(30-1)와 혼합된다. 배기 가스(30-2)는, 반응탑(10)으로 직접 도입되어도 된다. 도 12에 있어서, 배기 가스(30-2)가 반응탑(10)으로 직접 도입되는 경우의 경로가 굵은 파선(破線) 화살표로 도시되어 있다.

[0156] [0153] 도 13은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 다른 일례를 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 회석부(90), 관(67) 및 밸브(72-5)를 더 구비한다는 점에서 도 12에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다. 회석부(90)는, 배액(46)을 액체(40)의 적어도 일부로 회석한다. 본 예의 회석부(90)는, 배수관(20)에 설치되어 있다. 본 예에 있어서, 관(67)의 일단은 회석부(90)에 접속되어 있다. 밸브(72-5)는, 관(67)에 설치되어도 된다.

[0157] [0154] 본 예에 있어서, 제1 펌프(60)로부터 공급되는 액체(40)의 일부는 관(67)을 지나, 회석부(90)에 공급된다. 본 예에 있어서, 회석부(90)는, 반응탑(10)으로부터 배수관(20)을 지나 회석부(90)로 도입된 배액(46)과, 액체(40)의 해당 일부를 혼합함으로써, 배액(46)을 회석한다. 제1 펌프(60)로부터 공급되는 액체(40)의 다른 일부는, 밸브(72)(도 5 참조)에 공급된다. 본 예에 있어서, 배수(43)는, 액체(40), 배액(46) 및 처리액(47)이 혼합된 액체이다.

- [0158] [0155] 본 예에 있어서, 유량 제어부(70)는 밸브(72-1), 밸브(72-2) 및 밸브(72-3)에 의해, 각각 본관(12-1), 본관(12-2) 및 본관(12-3)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어하며, 또한, 밸브(72-4)에 의해 제1 분출부(14)에 공급되는 액체(44)의 유량을 제어하며, 또한, 밸브(72-5)에 의해 관(67)을 통과하는 액체(40)의 유량을 제어한다. 유량 제어부(70)는, pH계(42)에 의해 측정된 배액(46)의 pH, 및, 총알칼리도계(53)에 의해 측정된 배액(46)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 희석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다.
- [0159] [0156] 유량 제어부(70)는, pH계(42)에 의해 측정된 배액(46)의 pH, 및, 총알칼리도계(53)에 의해 측정된 배액(46)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 미만인 경우, 희석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시키기도 된다. 유량 제어부(70)는, 배액(46)의 해당 pH, 및, 배액(46)의 해당 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 이상인 경우, 희석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시키기도 된다. 배액(46)의 pH의 해당 소정치는, 예컨대 3.0이다. 배액(46)의 총알칼리도의 해당 소정치는, 예컨대 4.0mg/L이다.
- [0160] [0157] 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버이고, 또한, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 미만인 경우, 배수(43)가 배수관(20)으로부터 해당 선박의 외부로 배출되기까지의 경로 상에 설치되는 부재이며 배수(43)와 접촉하는 해당 부재가 부식되기 쉬워진다. 해당 부재는, 예컨대 디스턴스 피스(distance piece)이다. 디스턴스 피스가 선박의 외벽과 동일한 금속재료(예컨대 철(Fe))로 형성되는 경우, 디스턴스 피스의 내식성(耐蝕性)은, 가스 처리부(18)의 내벽을 형성하는 스테인리스 등의 부재의 내식성보다 낮다.
- [0161] [0158] 본 예에 있어서는, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 미만인 경우, 유량 제어부(70)는 희석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시키므로, 배액(46)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽을 소정치 이상으로 하기가 쉬워진다. 이 때문에, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배액(46)과 접촉하는 상기 부재의 부식을 억제하기가 쉬워진다.
- [0162] [0159] 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버인 경우, 배수(43)는 해당 선박의 외부로 배출된다. 선박용 스크러버로부터 선박의 외부로 배출되는 배수(43)의 pH 등에는, 소정의 규제치가 정해져 있다. 예컨대, 미국 환경부에서 발표된, 선박의 배수에 관한 규제(VGP(Vessel General Permit) 규제)가 이루어지고 있는 해역을 선박이 항행(航行)하는 경우, 해당 선박의 배수(43)의 pH는 6.0 이상일 필요가 있다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배수(43)는, 배액(46) 및 처리액(47)이 액체(40)로 희석되어 있으므로, 배수(43)의 pH는 소정의 규제치를 충족시키기 쉬워진다.
- [0163] [0160] 도 14는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 배출관(58)이 배수관(20)과 접속되어 있다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 적어도 한쪽, 그리고 배액 유량 제어부(75), 밸브(77)를 더 구비한다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이러한 점에서 도 12에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)와 다르다.
- [0164] [0161] 본 예에 있어서, 배출관(58)의 내부와 배수관(20)의 내부는, 처리액 배출구(57)에 의해 연통되어 있다. 본 예에 있어서, 처리액(47)은 배액 배출구(56)를 지나 배출관(58)으로 배출된다. 본 예에 있어서, 배출관(58)으로 배출된 해당 처리액(47)은, 처리액 배출구(57)를 지나 배수관(20)으로 배출된다. 본 예에 있어서, 배수관(20)으로 배출된 처리액(47)은, 반응탑(10)의 가스 처리부(18)로부터 배출된 배액(46)과 혼합되어 배수(43)가 된다.
- [0165] [0162] 처리액 배출구(57)는, 배수관(20)에 있어서의 배액(46)의 유로에 있어서, 회수관(23)보다 하류에 배치되어도 된다. 처리액 배출구(57)가 해당 배액(46)의 유로에 있어서 회수관(23)보다 하류에 배치됨으로써, 배출관(58)을 통과한 처리액(47)이 회수관(23)으로부터 회수되기 어려워진다. 이 때문에, 처리액(47)은 분무부(38)로부터 분무되기 어려워진다.
- [0166] [0163] 배기 가스 도입관(32)의 내부에 있어서 배기 가스(30)를 물리 흡수한 처리액(47)이 회수관(23)으로부터 회수되었을 경우, 배기 가스(30)의 물리 흡수 효율이 저하되기 쉽다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 처리액 배출구(57)가 상기에 기술한 바와 같이 회수관(23)보다 하류에 배치되어 있으므로, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스(30)의 물리 흡수 효율의 저하를 억제하기 쉽다.
- [0167] [0164] 배액 배출구(56)는, 연결 부분(37)의 하방에 설치되어도 된다. 배액 배출구(56)는, 제1 부분(33)의 바닥면에 설치되어도 된다. 배액 배출구(56)가 연결 부분(37)의 하방에 설치됨으로써, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 적어도 일부를 물리 흡수한 처리액(47)이 배기 가스 도입관(32)의 내부에 체류하기 어려워

진다.

- [0168] [0165] 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 적어도 한쪽을 구비해도 된다. 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 한쪽을 구비하고, 다른 쪽을 구비하지 않아도 된다. 도 14에 도시된 예에 있어서는, 배기 가스 처리 장치(100)는 pH계(45) 및 총알칼리도계(55)를 모두 구비하고 있다.
- [0169] [0166] 본 예에 있어서, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도는, 각각 pH계(45) 및 총알칼리도계(55)에 의해 측정된다. 본 예에 있어서, pH계(45) 및 총알칼리도계(55)는, 배수관(20)에 있어서 배수(43)가 통과하는 위치에 설치되어 있다. pH계(45)에 의해 측정된 배수(43)의 pH, 및, 총알칼리도계(55)에 의해 측정된 배수(43)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽은, 배액 유량 제어부(75)에 입력된다.
- [0170] [0167] 배액 유량 제어부(75)는, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 배액(46)이 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)을 화학 흡수 및 물리 흡수할수록, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도는 저하되기 쉽다.
- [0171] [0168] 배액 유량 제어부(75)는, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 미리 정해진 값보다 높은 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 증가시켜도 된다. 이에 의해, 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수가 촉진된다. 배액 유량 제어부(75)는, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 미리 정해진 값 이하인 경우, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 감소시켜도 된다. 배수(43)의 pH의 해당 미리 정해진 값은, 1.0 이상 5.0 이하여도 되고, 1.0 이상 4.0 이하여도 된다. 배수(43)의 pH의 해당 미리 정해진 값은, 예컨대 3.0이다. 처리액(47)의 총알칼리도의 해당 미리 정해진 값은, 0.0mg/L(리터) 이상 5.0mg/L(리터) 이하여도 된다. 처리액(47)의 총알칼리도의 해당 미리 정해진 값은, 예컨대 2.5mg/L(리터)이다.
- [0172] [0169] 배액 유량 제어부(75)는, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도 둘 다에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어해도 된다. 이 경우, 배액 유량 제어부(75)는, 배수(43)의 pH 및 총알칼리도 중 한쪽에 근거하여 배액(46)의 유량을 제어하는 경우보다, 배액(46)의 유량, 및, 유량을 변화시키는 타이밍을, 보다 정밀하게 제어할 수 있다.
- [0173] [0170] 본 예에 있어서도, 도 13에 도시된 예와 마찬가지로, 배기 가스 처리 장치(100)는 회석부(90), 관(67) 및 밸브(72-5)를 더 구비해도 된다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)가, 회석부(90), 관(67) 및 밸브(72-5)를 더 구비하는 경우, 유량 제어부(70)는, pH계(45)에 의해 측정된 배수(43)의 pH, 및, 총알칼리도계(55)에 의해 측정된 배수(43)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 회석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 제어해도 된다.
- [0174] [0171] 유량 제어부(70)는, pH계(45)에 의해 측정된 배수(43)의 pH, 및, 총알칼리도계(55)에 의해 측정된 배수(43)의 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 미만인 경우, 회석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 증가시켜도 된다. 유량 제어부(70)는, 배수(43)의 해당 pH, 및, 배수(43)의 해당 총알칼리도 중 적어도 한쪽이 소정치 이상인 경우, 회석부(90)에 공급되는 액체(40)의 유량을 감소시켜도 된다. 해당 소정치는, 도 13의 설명에서 상술한 소정치와 동일해도 된다.
- [0175] [0172] 도 15는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 제2 열교환기(82)를 더 구비한다는 점에서 도 14에 도시된 예와 다르다. 제2 열교환기(82)는, 배기 가스 도입관(32)으로부터 배출관(58)으로 배출된 처리액(47)의 열을 회수한다. 본 예에 있어서, 제2 열교환기(82)에 의해 냉각된 처리액(47)은, 처리액 배출구(57)를 지나 배수관(20)으로 배출된다.
- [0176] [0173] 제2 열교환기(82)에 의해 회수된, 처리액(47)의 열은, 재이용되어도 된다. 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버인 경우, 처리액(47)의 해당 열은, 해당 선박에 구비된 배기열(排熱) 이용 기기 등에 재이용되어도 된다. 해당 배기열 이용 기기는, 예컨대 공기 조절 장치 등이다. 이에 의해, 해당 선박의 소비 에너지가 저감된다.
- [0177] [0174] 도 16은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예에 있어서는, 연결 부분(37)의 형상도 도 15에 도시된 예와 다르다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 적어도 한쪽, 그리고 배액 유량 제어부(75), 밸브(77)를 구비하지 않는다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이러한 점에서 도 15에 도시된 예와 다르

다.

- [0178] [0175] 본 예의 연결 부분(37)은, XY면 내에 있어서, 배기 가스(30)의 진행 방향에 있어서의 중앙부의 단면적이, 연결 부분(37)의 일단(52)의 단면적보다 작고, 또한 연결 부분(37)의 타단(54)의 단면적보다 작다. 본 예의 연결 부분(37)은, XZ 단면에 있어서 Z축 방향 중앙부가 잘록한 형상을 갖고 있다. 연결 부분(37)은, Z축에 평행한 단면(도 16에 있어서는 XZ 단면)에 있어서, Z축 방향으로 일단(52)으로부터 중앙부에 걸쳐서, 그리고, 타단(54)으로부터 해당 중앙부에 걸쳐서, 곡선 형상이어도 되고 테이퍼 형상이어도 된다.
- [0179] [0176] 도 17은, 도 16에 도시된 연결 부분(37)의 상면 뷰에 있어서의 형상의 일례를 나타낸 도면이다. 도 17은, 연결 부분(37)을 타단(54)의 Z축 방향에 있어서의 위치로부터 일단(52) 방향으로 바라본 일례이다. 배기 가스 도입관(32)은, 관체(110) 및 가스 통과부(116)를 갖는다. 가스 통과부(116)는, 관체(110)의 내측에 설치되어 있다. 외측면(112) 및 내측면(114)은, 각각 관체(110)의 외측 및 내측의 측면이다. 내측면(114)은, 가스 통과부(116)에 접하는 면이다.
- [0180] [0177] 본 예에 있어서, 배기 가스(30)가 통과하는 방향은 Z축 방향이며 또한 타단(54)으로부터 일단(52)으로의 방향이다. 본 예에 있어서, 배기 가스(30)가 통과하는 방향에 직교하는 면은, XY면이다. 연결 부분의 일단(52)과 타단(54) 사이에 있어서의 가스 통과부(116)의 XY면 내의 면적을, 면적 S1이라고 한다. 면적 S1은, Z축 방향에 있어서 연결 부분(37)이 가장 잘록한 부분에 있어서의 XY면 내의 단면적이어도 된다. 일단(52) 및 타단(54)에 있어서의 가스 통과부(116)의 XY면 내의 면적을, 면적 S2라고 한다.
- [0181] [0178] 본 예에 있어서, 면적 S1은 면적 S2보다 작다. 연결 부분(37)에 있어서의 면적 S2 부분을 통과하는 배기 가스(30)의 압력은, 면적 S1 부분을 통과하는 배기 가스(30)의 압력보다 커지기 쉽다. 배액(46)에 의한 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 물리 흡수는, 배기 가스(30)의 압력이 클수록 촉진되는 경향이 있다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 이 연결 부분(37)에, 분무부(38)가 배액(46)을 분무한다. 이 때문에, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질의 물리 흡수가, 연결 부분(37)에 있어서 촉진된다.
- [0182] [0179] 또한, 연결 부분(37)에 있어서의 면적 S1 부분에 분무되는 배액(46)의 속도가 소정치 이상인 경우, 면적 S1 부분은, 배기 가스(30)를 흡인하는 이젝터(ejector)의 기능을 가질 수 있다. 면적 S1 부분이 해당 이젝터의 기능을 갖는 경우, 배기 가스(30)의 압력 손실이 저감되기 쉬워진다.
- [0183] [0180] 도 18은, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서는, 배기 가스 도입관(32)이 제3 부분(61)을 더 갖는다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 적어도 한쪽, 그리고 배액 유량 제어부(75), 밸브(77)를 구비하지 않는다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이러한 점에서 도 15에 도시된 예와 다르다.
- [0184] [0181] 본 예의 제3 부분(61)은, 미리 정해진 제3 높이로 설치된다. 본 예에 있어서, 해당 제3 높이는, 반응탑(10)의 바닥면(16)으로부터 제3 부분(61)의 바닥면까지의 제3 높이(h3)이다. 제3 높이(h3)는, 제1 높이(h1) 및 제2 높이(h2)보다 낮아도 된다.
- [0185] [0182] 본 예에 있어서, 제3 부분(61)은 처리액(47)을 체류시킨다. 본 예에 있어서, 제3 부분(61)은 제1 높이(h1) 및 제2 높이(h2)보다 낮은 제3 높이(h3)로 설치되므로, 연결 부분(37)을 통과하면서 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 물리 흡수한 처리액(47)은, 제3 부분(61)에 체류하기 쉽다. 도 18에 있어서, 제3 부분(61)에 체류하고 있는 처리액(47)이 해칭(hatching)으로 도시되어 있다.
- [0186] [0183] 제3 부분(61)에 처리액(47)이 체류하고 있는 경우, 배기 가스 도입관(32)을 통과하는 배기 가스(30)는, 제3 부분(61)에 있어서 처리액(47)과 접촉하기 쉽다. 이 때문에, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등이, 처리액(47)에 더 물리 흡수되기 쉬워진다.
- [0187] [0184] 도 19는, 도 5에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배기 가스 도입관(32)의 다른 일례를 상세히 나타낸 도면이다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스 도입관(32)의 내부에 배액(46)의 표면적을 확대시키는 충전체(63)가 설치되어 있다. 또한, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, pH계(45) 및 총알칼리도계(55) 중 적어도 한쪽, 그리고 배액 유량 제어부(75), 밸브(77)를 구비하지 않는다. 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 이러한 점에서 도 15에 도시된 예와 다르다. 본 예에 있어서는, 연결 부분(37)의 내부에 충

전제(63)가 설치되어 있다.

- [0188] [0185] 충전제(63)는, 배액(46)을 미립화(微粒化)시킴으로써, 배액(46)의 표면적을 확대시킨다. 충전제(63)는, SUS329J4L 등의 내식성 스테인리스여도 된다. 충전제(63)는, 예컨대 라시히 링(raschig ring), 폴 링(pall ring), 크로스 링 및 인탈록스 새들(intalox saddle) 중 적어도 어느 하나여도 된다. 충전제(63)는, 미립자의 집합체여도 된다. 충전제(63)는, 셀룰로오스((C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>) 등의 유기 화합물이어도 되고, 폴리에틸렌, 폴리프로필렌 등의 중합체여도 된다.
- [0189] [0186] 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)는, 배기 가스 도입관(32)의 내부에 충전제(63)가 설치되어 있으므로, 배액(46)이 충전제(63)에 흡수되어 배기 가스 도입관(32)의 내부에 체류하기 쉬워지는 동시에 배액(46)의 표면적이 확대된다. 본 예에 있어서, 연결 부분(37)에 배액(46)이 체류하기 쉬워진다. 연결 부분(37)에 배액(46)이 체류하고, 또한, 배액(46)의 표면적이 확대되어 있는 경우, 배기 가스(30)는 연결 부분(37)에 있어서 배액(46)과 접촉하기 쉽고, 또한, 배기 가스(30)와 접촉하는 배액(46)의 표면적이 증가되기 쉬워진다. 이 때문에, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등이, 배액(46)에 더 물리 흡수되기 쉬워진다.
- [0190] [0187] 도 20은, 본 발명의 하나의 실시형태에 따른 배기 가스 처리 장치(100)의 제어 플로의 일례를 나타낸 도면이다. 단계 S100에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 제1 펌프(60)(도 1 참조) 및 제2 펌프(62)(도 1 참조)의 운전을, 각각의 초기 설정 수량(水量)으로 개시한다.
- [0191] [0188] 단계 S110에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 동력 장치(50)(도 1 참조)의 운전을 개시한다. 단계 S110에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 동력 장치(50)와 보조 동력 장치(51)(도 12 참조)의 운전을 개시해도 된다. 또한, 단계 S110은 단계 S100 이후에 실시되어도 되고, 단계 S100과 동시에 실시되어도 된다.
- [0192] [0189] 단계 S120에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 유량 제어부(70)(도 1 참조)에 의한 액체(40)의 유량 제어를 개시한다. 이어지는 단계 S130에 있어서, 배기 가스 처리 장치(100)는 배액 유량 제어부(75)(도 7 참조)에 의한 배액(46)의 유량 제어를 개시한다. 이상의 단계에 의해, 배기 가스 처리 장치(100)는 정상(定常) 운전에도달한다. 이하에서는, 본 예의 배기 가스 처리 장치(100)가 선박용 스크러버인 경우에 있어서, 액체(40) 및 배액(46)의 유량 제어에 대해 설명한다.
- [0193] [0190] 도 21은, 도 20의 단계 S120에 있어서의 액체(40)의 유량 제어의 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 출력 측정부(202)는, 동력 장치(50)의 출력을 측정한다. 출력 측정부(202)는, 동력 장치(50)의 출력과 보조 동력 장치(51)의 출력의 합계를 측정해도 된다. 동력 장치(50)는, 중유(重油)를 연소시킴으로써 배기 가스(30)를 발생시켜도 된다. 황 농도 설정부(204)는, 사용하는 연료 중의 황(S) 농도를 설정한다. 해당 설정치는, 0.0중량% 이상 5.0중량% 이하여도 된다. 해당 설정치는, 예컨대 3.5중량%이다. 해당 설정치는, 배기 가스 처리 장치(100)의 사용자에 의해 설정되어도 된다.
- [0194] [0191] 위치 정보 취득부(206)는, 배기 가스 처리 장치(100)가 탑재된 선박의, 해양 상에 있어서의 위치를 취득한다. 위치 정보 취득부(206)는, 예컨대 전지구 측위 시스템(GPS(Global Positioning System))이다. 규제치 설정부(212)는, 위치 정보 취득부(206)에 의해 취득된 해양 상의 위치에 따라, 배기 가스(30)의 규제치를 설정한다. 해당 규제치는, 예컨대 그 해역에서 사용 가능한 연료 중의 황(S) 농도의 상한치이다. 해당 규제치는, 예컨대 0.5중량%이며, 보다 엄격한 해역에서는 예컨대 0.1중량%이다. 해당 규제치는, 배기 가스 처리 장치(100)의 사용자에 의해 설정되어도 된다.
- [0195] [0192] 최저 액체 유량 산출부(214)는, 출력 측정부(202)에 의해 측정된 동력 장치(50)의 출력과, 황 농도 설정부(204)에 의해 설정된 황(S) 농도의 설정치와, 규제치 설정부(212)에 의해 설정된, 사용하는 연료 중의 황(S) 농도의 규제치에 근거하여, 액체(40)의 유량을 산출한다. 액체(40)의 해당 유량은, 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등을 화학 흡수하기 위해 필요한 최저한의 액체(40)의 유량이다.
- [0196] [0193] 이산화탄소 농도 측정부(208)는, 정화 가스(34)(도 5 참조)에 포함되는 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 농도를 측정한다. 이산화황 농도 측정부(210)는, 정화 가스(34)(도 5 참조)에 포함되는 이산화황(SO<sub>2</sub>)의 농도를 측정한다. 이산화탄소 농도 측정부(208) 및 이산화황 농도 측정부(210)는, 농도 측정부(73)(도 5 참조)에 포함되어도 된다.
- [0197] [0194] (이산화황 농도/이산화탄소 농도) 비(比) 산출부(216)는, 이산화황 농도 측정부(210)에 의해 측정된, 정화 가스(34)의 이산화황(SO<sub>2</sub>)의 농도를, 이산화탄소 농도 측정부(208)에 의해 측정된, 정화 가스(34)의 이산화

탄소(CO<sub>2</sub>)의 농도로 나눈다.

- [0198] [0195] 제어부(218)는, 정화 가스(34)의 이산화황 농도와 이산화탄소 농도에 근거하여, 제1 분출부(14) 및 제2 분출부(84) 중 적어도 한쪽에 공급되는 액체(40) 및 액체(44) 중 적어도 한쪽의 유량을 제어해도 된다. 본 예에 있어서, 제어부(218)는, (이산화황 농도/이산화탄소 농도) 비 산출부(216)에 의해 산출된 (이산화황 농도/이산화탄소 농도) 비와, 규제치 설정부(212)에 의해 설정된 황(S) 농도의 규제치에 근거하여, 제어 출력(MVc)을 출력한다. 제어부(218)는, PID 제어에 의해 제어 출력(MVc)을 출력해도 된다.
- [0199] [0196] 보정 액체 유량 산출부(220)는, 최저 액체 유량 산출부(214)에 의해 산출된 액체(40)의 유량과, 제어부(218)에 의해 출력된 제어 출력(MVc)에 근거하여, 액체(40)의 보정 유량을 산출한다. 가산부(222)는, 최저 액체 유량 산출부(214)에 의해 산출된 액체(40)의 유량에, 보정 액체 유량 산출부(220)에 의해 산출된 액체(40)의 보정 유량을 더한다. 가산부(222)는, 해당 보정 유량이 더해진 액체(40)의 유량을, 비교부(224)에 출력한다. 해당 보정 유량이 더해진 액체(40)의 유량을, 액체 유량(Mc)이라 한다. 액체 유량(Mc)은, 후술하는 바와 같이 유량 제어부(70)에 의해 제어된다.
- [0200] [0197] 액체(40)의 미리 정해진 유량의 상한치 및 하한치를, 각각 상한 유량(Mc1) 및 하한 유량(Mc2)이라 한다. 상한 유량(Mc1) 및 하한 유량(Mc2)은, 각각 유량 제어부(70)(도 5 참조)가 제어 가능한 액체(40)의 유량의 상한치 및 하한치여도 된다.
- [0201] [0198] 비교부(224)는, 액체 유량(Mc)과 상한 유량(Mc1)을 비교한다. 또한, 비교부(224)는 액체 유량(Mc)과 하한 유량(Mc2)을 비교한다. 액체 유량(Mc)이 상한 유량(Mc1) 이하이고 또한 하한 유량(Mc2) 이상인 경우( $Mc \leq Mc1$ 인 경우), 비교부(224)는 액체 유량(Mc)을 유량 제어부(70)에 출력한다. 액체 유량(Mc)이 상한 유량(Mc1)보다 큰 경우( $Mc > Mc1$ 인 경우), 비교부(224)는 상한 유량(Mc1)을 유량 제어부(70)에 출력한다. 액체 유량(Mc)이 하한 유량(Mc2) 미만인 경우( $Mc < Mc2$ 인 경우), 비교부(224)는 하한 유량(Mc2)을 유량 제어부(70)에 출력한다. 유량 제어부(70)는, 반응탑(10)에 공급되는 액체(40)의 유량이, 비교부(224)에 의해 출력된 액체(40)의 유량이 되도록, 액체(40)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mc1) 및 하한 유량(Mc2)은, 비교부(224)에 기억되어 있어도 된다.
- [0202] [0199] 도 22는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 도 22는, 도 7에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례이다. 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는 온도 측정부(41)에 의해 측정된 배기 가스(30)의 온도에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다.
- [0203] [0200] 온도 측정부(41)(도 7 참조)는, 배기 가스(30)의 온도를 측정한다. 본 예에 있어서, 온도 측정부(41)는 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>) 등의 유해 물질의 적어도 일부가, 분무부(38)로부터 분무된 배액(46)에 의해 처리(물리 흡수)된 배기 가스(30)의 온도를 측정한다.
- [0204] [0201] 온도 설정부(302)는, 배액(46)에 의해 처리(물리 흡수)된 배기 가스(30)의 목표 온도(Tt)를 설정한다. 목표 온도(Tt)는, 배기 가스 처리 장치(100)의 사용자에게 의해 설정되어도 된다. 배기 가스(30)의 목표 온도(Tt)는, 30℃ 이상 95℃ 이하여도 된다. 배기 가스(30)의 목표 온도(Tt)는, 예컨대 40℃이다.
- [0205] [0202] 제어부(304)는, 온도 측정부(41)에 의해 측정된 배기 가스(30)의 온도와, 온도 설정부(302)에 의해 설정된 목표 온도(Tt)에 근거하여, 제어 출력(MVp)을 출력한다. 제어부(304)는, PID 제어에 의해 제어 출력(MVp)을 출력해도 된다.
- [0206] [0203] 배액 유량 산출부(306)는, 제어 출력(MVp)에 근거하여 배액(46)의 유량을 산출한다. 해당 유량을, 배액 유량(Mp)이라 한다. 배액 유량(Mp)은, 온도 측정부(41)에 의해 측정된 배기 가스(30)의 온도를 목표 온도(Tt)에 근접시키기 위해 필요한 유량이어도 된다.
- [0207] [0204] 배액(46)의 미리 정해진 유량의 상한치 및 하한치를, 각각 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)이라 한다. 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 각각 배액 유량 제어부(75)(도 7 참조)가 제어 가능한 배액(46)의 유량의 상한치 및 하한치여도 된다.
- [0208] [0205] 비교부(308)는, 배액 유량(Mp)과 상한 유량(Mp1)을 비교한다. 또한, 비교부(308)는 배액 유량(Mp)과 하한 유량(Mp2)을 비교한다. 배액 유량(Mp)이 상한 유량(Mp1) 이하이고 또한 하한 유량(Mp2) 이상인 경우( $Mp \leq Mp1$ 인 경우), 비교부(308)는 배액 유량(Mp)을 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량(Mp)이 상한 유량(Mp1)보다 큰 경우( $Mp > Mp1$ 인 경우), 비교부(308)는 상한 유량(Mp1)을 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배

액 유량(Mp)이 하한 유량(Mp2) 미만인 경우( $Mp \leq Mp2$ 인 경우), 비교부(308)는 하한 유량(Mp2)을 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)로부터 분출되는 배액(46)의 유량이, 비교부(308)에 의해 출력된 배액(46)의 유량이 되도록, 배액(46)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 비교부(308)에 기억되어 있어도 된다.

[0209] [0206] 도 23은, 도 20의 단계 S120에 있어서의 액체(40)의 유량 제어의 일례, 및, 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 도 23은, 도 9에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 액체(40) 및 배액(46)의 유량 제어의 일례이다. 본 예의 블록도는, 배액 유량 산출부(226) 및 비교부(228)를 더 구비한다는 점에서 도 21에 도시된 블록도와 다르다. 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는 유량 제어부(70)에 의해 제어되는 액체(40)의 유량(액체 유량(Mc))에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. 본 예에 있어서, 유량 제어부(70)는 도 21에 도시된 예와 마찬가지로 액체(40)의 유량을 제어한다.

[0210] [0207] 배액 유량 산출부(226)는, 가산부(222)에 의해 보정 유량이 더해진 액체(40)의 유량에 근거하여 배액(46)의 유량을 산출한다. 배액(46)의 해당 유량을, 배액 유량(Mp')이라 한다. 배액 유량 산출부(226)는, 배액 유량(Mp')이 액체 유량(Mc)에 대해 미리 정해진 비율이 되도록, 배액 유량(Mp')을 산출해도 된다. 배액 유량 산출부(226)는, 배액 유량(Mp')을 액체 유량(Mc)의 1/10 이상 4/10 이하로 산출해도 된다. 배액 유량 산출부(226)는, 예컨대 배액 유량(Mp')을 액체 유량(Mc)의 1/5로 제어한다.

[0211] [0208] 비교부(228)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp')과 상한 유량(Mp1)을 비교한다. 비교부(228)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp')과 하한 유량(Mp2)을 비교한다. 비교부(228)는, 비교한 결과를 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)로부터 분출되는 배액(46)의 유량이, 비교부(228)에 의해 출력된 배액(46)의 유량이 되도록, 배액(46)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 비교부(228)에 기억되어 있어도 된다.

[0212] [0209] 도 24는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 도 24는, 도 10에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례이다. 본 예의 블록도는, 도 22의 블록도에 있어서의 배액 유량 산출부(306) 및 비교부(308) 대신에, 각각 배액 유량 산출부(310) 및 비교부(312)를 구비한다는 점에서, 도 22에 도시된 블록도와 다르다.

[0213] [0210] 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는 유량 측정부(65)에 의해 측정된 액체(40)의 유량에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. 액체(40)의 해당 유량을 액체 유량(Mc')이라 한다. 배액(46)의 해당 유량을 배액 유량(Mp'')이라 한다. 배액 유량 산출부(310)는, 배액 유량(Mp'')이 액체 유량(Mc')에 대해 미리 정해진 비율이 되도록, 배액 유량(Mp'')을 산출해도 된다. 배액 유량 산출부(310)는, 배액 유량(Mp'')을 액체 유량(Mc')의 1/10 이상 4/10 이하로 제어해도 된다. 배액 유량 산출부(310)는, 예컨대 배액 유량(Mp'')을 액체 유량(Mc')의 1/5로 제어한다.

[0214] [0211] 비교부(312)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp'')과 상한 유량(Mp1)을 비교한다. 비교부(312)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp'')과 하한 유량(Mp2)을 비교한다. 비교부(312)는, 비교한 결과를 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)로부터 분출되는 배액(46)의 유량이, 비교부(312)에 의해 출력된 배액(46)의 유량이 되도록, 배액(46)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 비교부(312)에 기억되어 있어도 된다.

[0215] [0212] 도 25는, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 도 25는, 도 8에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례이다. 본 예의 블록도는, 도 22의 블록도에 있어서의 온도 설정부(302) 및 온도 측정부(41) 대신에, 각각 pH 설정부(320) 및 pH계(48)를 구비한다는 점에서 도 22에 도시된 블록도와 다르다. 또한, 본 예의 블록도는, 도 22의 블록도에 있어서의 제어부(304), 배액 유량 산출부(306) 및 비교부(308) 대신에, 각각 제어부(322), 배액 유량 산출부(324) 및 비교부(326)를 구비한다는 점에서 도 22에 도시된 블록도와 다르다.

[0216] [0213] pH계(48)(도 8 참조)는, 처리액(47)(도 8 참조)의 pH를 계측한다. 처리액(47)은, 도 8의 설명에서 기술한 바와 같이, 분무부(38)에 의해 분무된 배액(46)이 배기 가스(30)에 포함되는 황산화물(SO<sub>x</sub>)의 적어도 일부를 처리(물리 흡수)한 배액(46)이다.

- [0217] [0214] 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)에 의해 분무된 배액(46)이 배기 가스(30)를 처리한 처리액의 pH에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. pH 설정부(320)는, 처리액(47)의 목표 pH를 설정한다. 목표 pH는, 배기 가스 처리 장치(100)의 사용자에게 의해 설정되어도 된다. 처리액(47)의 목표 pH는, 1.0 이상 4.0 이하여도 된다. 처리액(47)의 목표 pH는, 예컨대 2.5이다.
- [0218] [0215] 제어부(322)는, pH계(48)에 의해 측정된 처리액(47)의 pH와, pH 설정부(320)에 의해 설정된 목표 pH에 근거하여, 제어 출력(MVp')을 출력한다. 제어부(322)는, PID 제어에 의해 제어 출력(MVp')을 출력해도 된다.
- [0219] [0216] 배액 유량 산출부(324)는, 제어 출력(MVp')에 근거하여 배액(46)의 유량을 산출한다. 해당 유량을, 배액 유량(Mp'')이라 한다. 배액 유량(Mp'')은, pH계(48)에 의해 측정된 처리액(47)의 pH를 목표 pH에 근접시키기 위해 필요한 유량이어도 된다.
- [0220] [0217] 비교부(326)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp'')과 상한 유량(Mp1)을 비교한다. 비교부(326)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mp'')과 하한 유량(Mp2)을 비교한다. 비교부(326)는, 비교한 결과를 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)로부터 분출되는 배액(46)의 유량이, 비교부(326)에 의해 출력된 배액(46)의 유량이 되도록, 배액(46)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 비교부(326)에 기억되어 있어도 된다.
- [0221] [0218] 도 26은, 도 20의 단계 S130에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 다른 일례를 상세히 나타낸 블록도이다. 도 26은, 도 14에 도시된 배기 가스 처리 장치(100)에 있어서의 배액(46)의 유량 제어의 일례이다. 본 예의 블록도는, 도 25의 블록도에 있어서의 pH 설정부(320), 제어부(322), 배액 유량 산출부(324) 및 비교부(326) 대신에, 각각 pH 설정부(330), 제어부(332), 배액 유량 산출부(334) 및 비교부(336)를 구비한다는 점에서 도 25에 도시된 블록도와 다르다.
- [0222] [0219] pH계(45)(도 14 참조)는, 배수(43)(도 14 참조)의 pH를 측정한다. 배수(43)는, 도 14의 설명에서 기술한 바와 같이, 배출관(58)으로부터 배출된 처리액(47)과, 반응탑(10)으로부터 배출되고 배기 가스(30)를 처리한 배액(46)이 혼합된 액체이다.
- [0223] [0220] 본 예에 있어서, 배액 유량 제어부(75)는 배수(43)의 pH에 근거하여, 분무부(38)에 공급되는 배액(46)의 유량을 제어한다. pH 설정부(330)는, 배수(43)의 목표 pH'를 설정한다. 목표 pH'는, 배기 가스 처리 장치(100)의 사용자에게 의해 설정되어도 된다. 배수(43)의 목표 pH'는, 1.0 이상 5.0 이하여도 된다. 배수(43)의 목표 pH'는, 예컨대 3.0이다.
- [0224] [0221] 제어부(332)는, pH계(45)에 의해 측정된 배수(43)의 pH와, pH 설정부(330)에 의해 설정된 목표 pH'에 근거하여, 제어 출력(MVp'')을 출력한다. 제어부(332)는, PID 제어에 의해 제어 출력(MVp'')을 출력해도 된다.
- [0225] [0222] 배액 유량 산출부(334)는, 제어 출력(MVp'')에 근거하여 배액(46)의 유량을 산출한다. 해당 유량을, 배액 유량(Mpp)이라 한다. 배액 유량(Mpp)은, pH계(45)에 의해 측정된 배수(43)의 pH를 목표 pH'에 근접시키기 위한 유량이어도 된다.
- [0226] [0223] 비교부(336)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mpp)과 상한 유량(Mp1)을 비교한다. 비교부(336)는, 도 22의 예에 있어서의 비교부(308)와 마찬가지로, 배액 유량(Mpp)과 하한 유량(Mp2)을 비교한다. 비교부(336)는, 비교한 결과를 배액 유량 제어부(75)에 출력한다. 배액 유량 제어부(75)는, 분무부(38)로부터 분출되는 배액(46)의 유량이, 비교부(336)에 의해 출력된 배액(46)의 유량이 되도록, 배액(46)의 유량을 제어한다. 또한, 상한 유량(Mp1) 및 하한 유량(Mp2)은, 비교부(336)에 기억되어 있어도 된다.
- [0227] [0224] 이상, 본 발명을 실시형태를 이용하여 설명하였지만, 본 발명의 기술적 범위는 상기 실시형태에 기재된 범위에 한정되지는 않는다. 상기 실시형태에, 다양한 변경 또는 개량을 가하는 것이 가능하다는 것이 당업자에게 있어서 분명하다. 그와 같은 변경 또는 개량을 가한 형태도 본 발명의 기술적 범위에 포함될 수 있음이, 청구범위의 기재로부터 분명하다.
- [0228] [0225] 청구범위, 명세서, 및 도면 중에 있어서 나타난 장치, 시스템, 프로그램, 및 방법에 있어서의 동작, 순서, 스텝, 및 단계 등의 각 처리의 실행 순서는, 특별히 「보다 전에」, 「앞서」 등으로 명시하고 있거나, 앞(前)의 처리의 출력을 나중(後)의 처리에서 이용하는 것이 아닌 한, 임의의 순서로 실현될 수 있음에 유의해야 한다. 청구범위, 명세서, 및 도면 중의 동작 플로우에 관하여, 편의상 「우선,」, 「다음으로,」 등을 이용하여

설명하였다고 하더라도, 이 순서대로 실시하는 것이 필수임을 의미하는 것은 아니다.

- [0229] [항목 1]
- [0230] 배기 가스가 도입되고, 상기 배기 가스를 처리하는 액체가 공급되는 반응탑과,
- [0231] 상기 반응탑의 내부로 상기 액체를 분출하는 제1 분출부와,
- [0232] 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는 유량 제어부와,
- [0233] 상기 반응탑으로 상기 배기 가스를 도입하는 배기 가스 도입관과,
- [0234] 상기 배기 가스에, 상기 배기 가스를 처리한 배액을, 상기 배기 가스 도입관의 내부 또는 상기 반응탑의 내부에 있어서의 상기 배기 가스 도입관의 근방에 분무하는 분무부를 구비하며,
- [0236] 상기 유량 제어부는, 상기 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,
- [0237] 배기 가스 처리 장치.
- [0238] [항목 2]
- [0239] 상기 유량 제어부는, 상기 배액의 pH가 4 이하가 되도록, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는, 항목 1에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0240] [항목 3]
- [0241] 상기 유량 제어부는, 상기 배액의 총알칼리도가 5mg/L 이하가 되도록, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는, 항목 1에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0242] [항목 4]
- [0243] 상기 반응탑의 내부로 상기 액체를 분출하는 제2 분출부를 더 구비하며,
- [0244] 상기 제1 분출부는, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 한쪽(一方)에 설치되고,
- [0245] 상기 제2 분출부는, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스의 도입측 및 배출측 중 다른 쪽(他方)에 설치되고,
- [0246] 상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,
- [0247] 항목 1 내지 3 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0248] [항목 5]
- [0249] 상기 반응탑은, 상기 반응탑의 내부에 있어서 상기 배기 가스가 상기 액체에 의해 처리된 정화 가스를 생성하고,
- [0250] 상기 유량 제어부는, 상기 정화 가스의 이산화황의 농도와 이산화탄소의 농도에 근거하여, 상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,
- [0251] 항목 4에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0252] [항목 6]
- [0253] 상기 제1 분출부는, 상기 배기 가스의 도입측에 설치되고,
- [0254] 상기 제2 분출부는, 상기 배기 가스의 배출측에 설치되고,
- [0255] 상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 제2 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,
- [0256] 항목 4 또는 5에 기재된 배기 가스 처리 장치.

- [0257] [항목 7]
- [0258] 상기 유량 제어부는, 상기 제1 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 감소시킨 경우, 상기 제2 분출부에 공급되는 상기 액체의 유량을 증가시키는, 항목 6에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0259] [항목 8]
- [0260] 상기 제1 분출부 및 상기 제2 분출부 중 적어도 한쪽으로부터 분출되는 상기 액체는, 상기 반응탑의 내부에 있어서, 상기 배기 가스의 배출측으로부터 도입측으로 진행하면서 상기 배기 가스를 처리하며,
- [0261] 상기 유량 제어부는, 상기 배기 가스의 도입측으로부터 배출측으로의 방향에 있어서의, 상기 제1 분출부보다 상기 배기 가스의 도입측의 상기 배액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 제어하는,
- [0262] 항목 6 또는 7에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0263] [항목 9]
- [0264] 액체 공급부를 더 구비하며,
- [0265] 상기 액체 공급부는, 상기 제2 분출부로부터 분출되어 상기 배기 가스를 처리한 상기 액체를, 상기 제1 분출부에 공급하는,
- [0266] 항목 6 내지 8 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0267] [항목 10]
- [0268] 상기 배액을 냉각하는 제1 열교환기를 더 구비하며,
- [0269] 상기 분무부는, 상기 제1 열교환기에 의해 냉각된 상기 배액을, 상기 배기 가스에 분무하는,
- [0270] 항목 1 내지 9 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0271] [항목 11]
- [0272] 상기 배기 가스 도입관은, 미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제1 부분과, 상기 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제2 부분을 가지며,
- [0273] 상기 제1 부분은, 상기 반응탑에 접속되며,
- [0274] 상기 분무부는, 상기 제1 부분을 통과하는 상기 배기 가스에, 상기 배액을 분무하는,
- [0275] 항목 1 내지 10 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0276] [항목 12]
- [0277] 상기 배기 가스 도입관은, 미리 정해진 제1 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제1 부분과, 상기 제1 높이보다 높은, 미리 정해진 제2 높이로 설치되고, 상기 배기 가스가 통과하는 제2 부분과, 일단이 상기 제1 부분에 접속되고, 타단이 상기 제2 부분에 접속되고, 상기 배기 가스가 통과하는 연결 부분을 가지며,
- [0278] 상기 제1 부분은, 상기 반응탑에 접속되고,
- [0279] 상기 분무부는, 상기 연결 부분을 통과하는 상기 배기 가스에, 상기 배액을 분무하는,
- [0280] 항목 1 내지 10 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0281] [항목 13]
- [0282] 상기 배기 가스 도입관은, 관체와, 상기 관체의 내측에 설치되어, 상기 배기 가스가 통과하는 가스 통과부를 가지며,
- [0283] 상기 연결 부분의 상기 일단과 상기 타단 사이에 있어서의, 상기 배기 가스가 통과하는 방향에 직교하는 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적은, 상기 일단에 있어서의 상기 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적보다 작고, 또한, 상기 타단에 있어서의 상기 면 내의 상기 가스 통과부의 단면적보다 작은,
- [0284] 항목 12에 기재된 배기 가스 처리 장치.

- [0285] [항목 14]
- [0286] 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,
- [0287] 상기 분무부에 의해 분무된 상기 배액이 상기 배기 가스를 처리한 처리액을, 상기 배기 가스 도입관의 외부로 배출하는 배출관
- [0288] 을 더 구비하며,
- [0289] 상기 배액 유량 제어부는, 상기 배출관으로부터 배출된 상기 처리액과, 상기 반응탑으로부터 배출되고 상기 배기 가스를 처리한 상기 배액이 혼합된 배수의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,
- [0290] 항목 11 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0291] [항목 15]
- [0292] 상기 배기 가스 도입관으로부터 상기 배출관으로 배출된 상기 배액의 열을 회수하는 제2 열교환기를 더 구비하는, 항목 14에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0293] [항목 16]
- [0294] 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비하며,
- [0295] 상기 배액 유량 제어부는, 상기 분무부에 의해 분무된 상기 배액이 상기 배기 가스를 처리한 처리액의 pH 및 총알칼리도 중 적어도 한쪽에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,
- [0296] 항목 11 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0297] [항목 17]
- [0298] 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,
- [0299] 상기 배기 가스의 온도를 측정하는 온도 측정부
- [0300] 를 더 구비하며,
- [0301] 상기 배액 유량 제어부는, 상기 온도 측정부에 의해 측정된 상기 배기 가스의 온도에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,
- [0302] 항목 11 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0303] [항목 18]
- [0304] 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부를 더 구비하며,
- [0305] 상기 배액 유량 제어부는, 상기 유량 제어부에 의해 제어되는 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,
- [0306] 항목 11 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0307] [항목 19]
- [0308] 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는 배액 유량 제어부와,
- [0309] 상기 반응탑에 공급되는 상기 액체의 유량을 측정하는 유량 측정부
- [0310] 를 더 구비하며,
- [0311] 상기 배액 유량 제어부는, 상기 유량 측정부에 의해 측정된 상기 액체의 유량에 근거하여, 상기 분무부에 공급되는 상기 배액의 유량을 제어하는,
- [0312] 항목 11 내지 13 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0313] [항목 20]
- [0314] 상기 배기 가스 도입관의 내부에, 상기 배액의 표면적을 확대시키기 위한 충전체가 설치되어 있는, 항목 11 내

지 19 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.

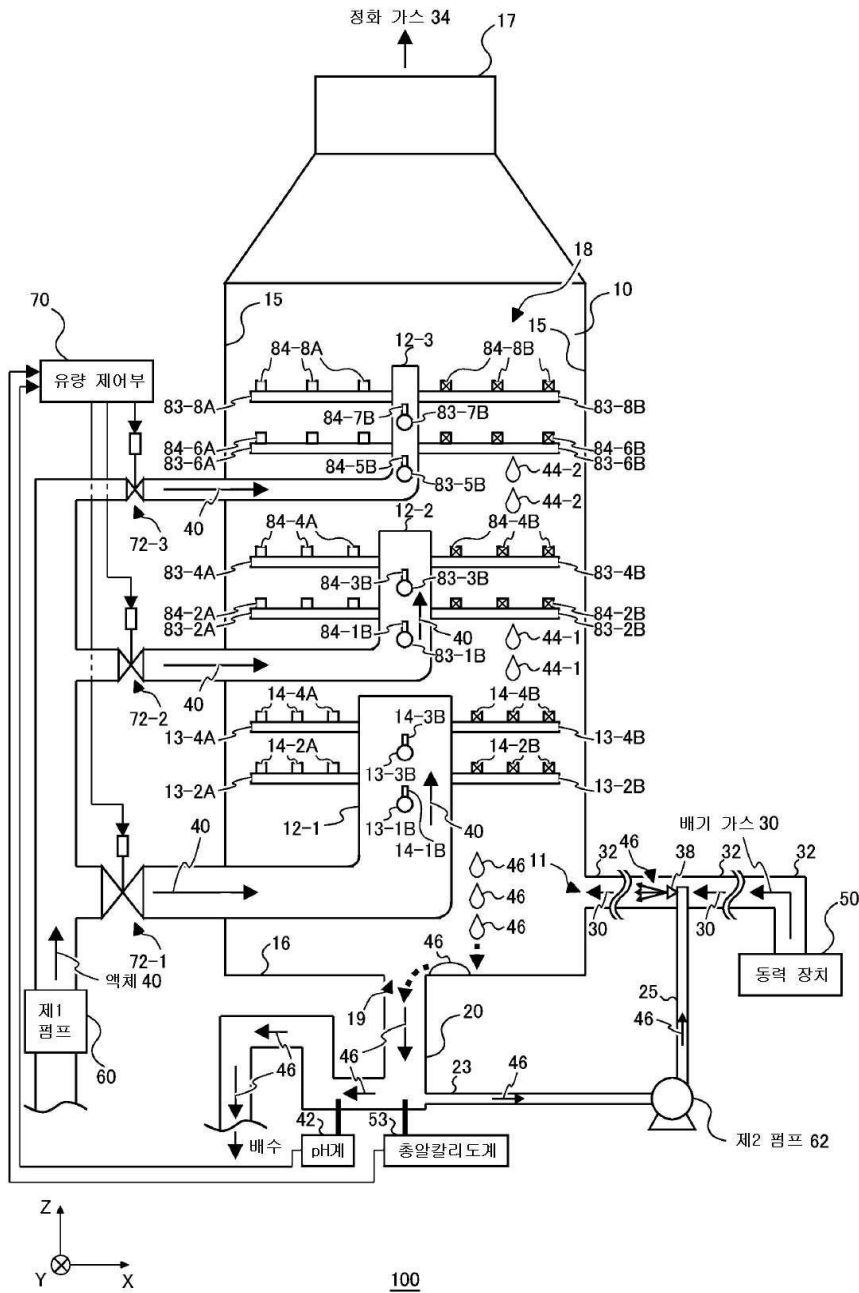
- [0315] [항목 21]
- [0316] 상기 배기 가스 도입관은, 상기 배기 가스가 통과하는 제3 부분을 더 가지며,
- [0317] 상기 제3 부분은, 상기 제1 높이 및 상기 제2 높이보다 낮은, 미리 정해진 제3 높이로 설치되며,
- [0318] 상기 제3 부분은, 상기 배액을 채류시키는,
- [0319] 항목 11 내지 20 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0320] [항목 22]
- [0321] 상기 배기 가스 도입관에 설치되어, 상기 배기 가스를 냉각하는 이코노마이저를 더 구비하는, 항목 11 내지 21 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0322] [항목 23]
- [0323] 상기 배액을, 상기 액체의 적어도 일부로 회석하는 회석부를 더 구비하는, 항목 1 내지 22 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.
- [0324] [항목 24]
- [0325] 상기 배기 가스는, 선박의 메인 엔진 및 보조 엔진 중 적어도 한쪽으로부터 배출되는, 항목 1 내지 23 중 어느 한 항에 기재된 배기 가스 처리 장치.

**부호의 설명**

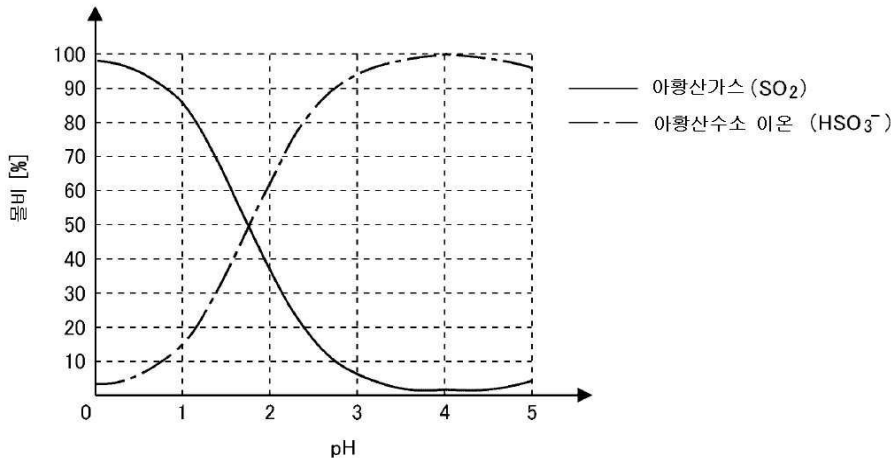
- [0326] 10…반응탑, 11…가스 도입 개구, 12…본관, 13…제1 지관, 14…제1 분출부, 15…측벽, 16…바닥면, 17…가스 배출구, 18…가스 처리부, 19…액체 배출구, 20…배수관, 22…도입부, 23…회수관, 24…바닥면, 25…도입관, 26…측면, 27…회수관, 29…공급관, 30…배기 가스, 32…배기 가스 도입관, 33…제1 부분, 34…정화 가스, 35…제2 부분, 37…연결 부분, 38…분무부, 39…도출 부분, 40…액체, 41…온도 측정부, 42…pH계, 43…배수, 44…액체, 45…pH계, 46…배액, 47…처리액, 48…pH계, 49…총알칼리도계, 50…동력 장치, 51…보조 동력 장치, 52…일단, 53…총알칼리도계, 54…타단, 55…총알칼리도계, 56…배액 배출구, 57…처리액 배출구, 58…배출관, 59…도출 부분, 60…제1 펌프, 61…제3 부분, 62…제2 펌프, 63…충전제, 65…유량 측정부, 67…관, 70…유량 제어부, 72…밸브, 73…농도 측정부, 74…액체 공급부, 75…배액 유량 제어부, 77…밸브, 80…제1 열교환기, 82…제2 열교환기, 83…제2 지관, 84…제2 분출부, 90…회석부, 100…배기 가스 처리 장치, 110…관체, 112…외측면, 114…내측면, 116…가스 통과부, 130…이코노마이저, 202…출력 측정부, 204…황 농도 설정부, 206…위치 정보 취득부, 208…이산화탄소 농도 측정부, 210…이산화황 농도 측정부, 212…규제치 설정부, 214…최저 액체 유량 산출부, 216…(이산화황 농도/이산화탄소 농도) 비 산출부, 218…제어부, 220…보정 액체 유량 산출부, 222…가산부, 224…비교부, 226…배액 유량 산출부, 228…비교부, 302…온도 설정부, 304…제어부, 306…배액 유량 산출부, 308…비교부, 310…배액 유량 산출부, 312…비교부, 320…pH 설정부, 322…제어부, 324…배액 유량 산출부, 326…비교부, 330…pH 설정부, 332…제어부, 334…배액 유량 산출부, 336…비교부

도면

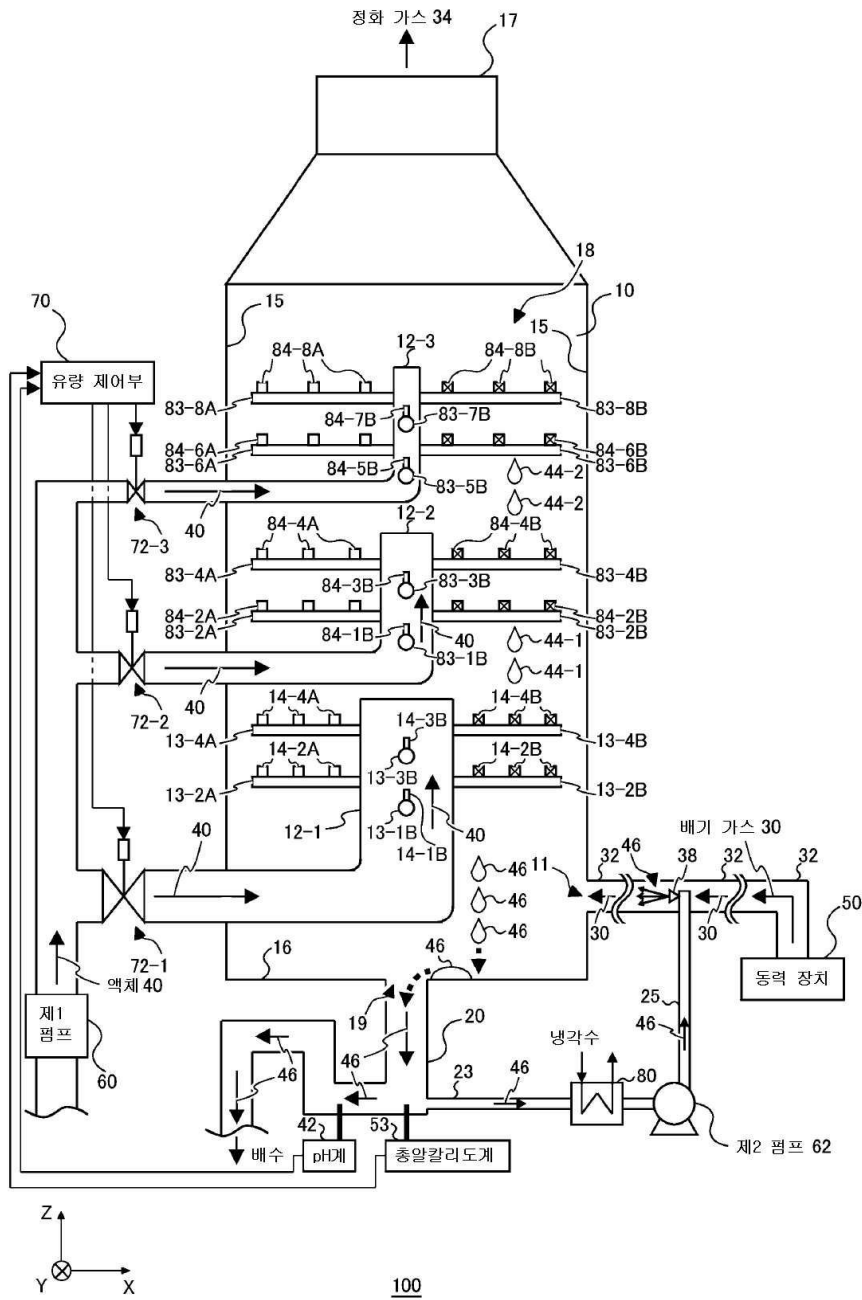
도면1



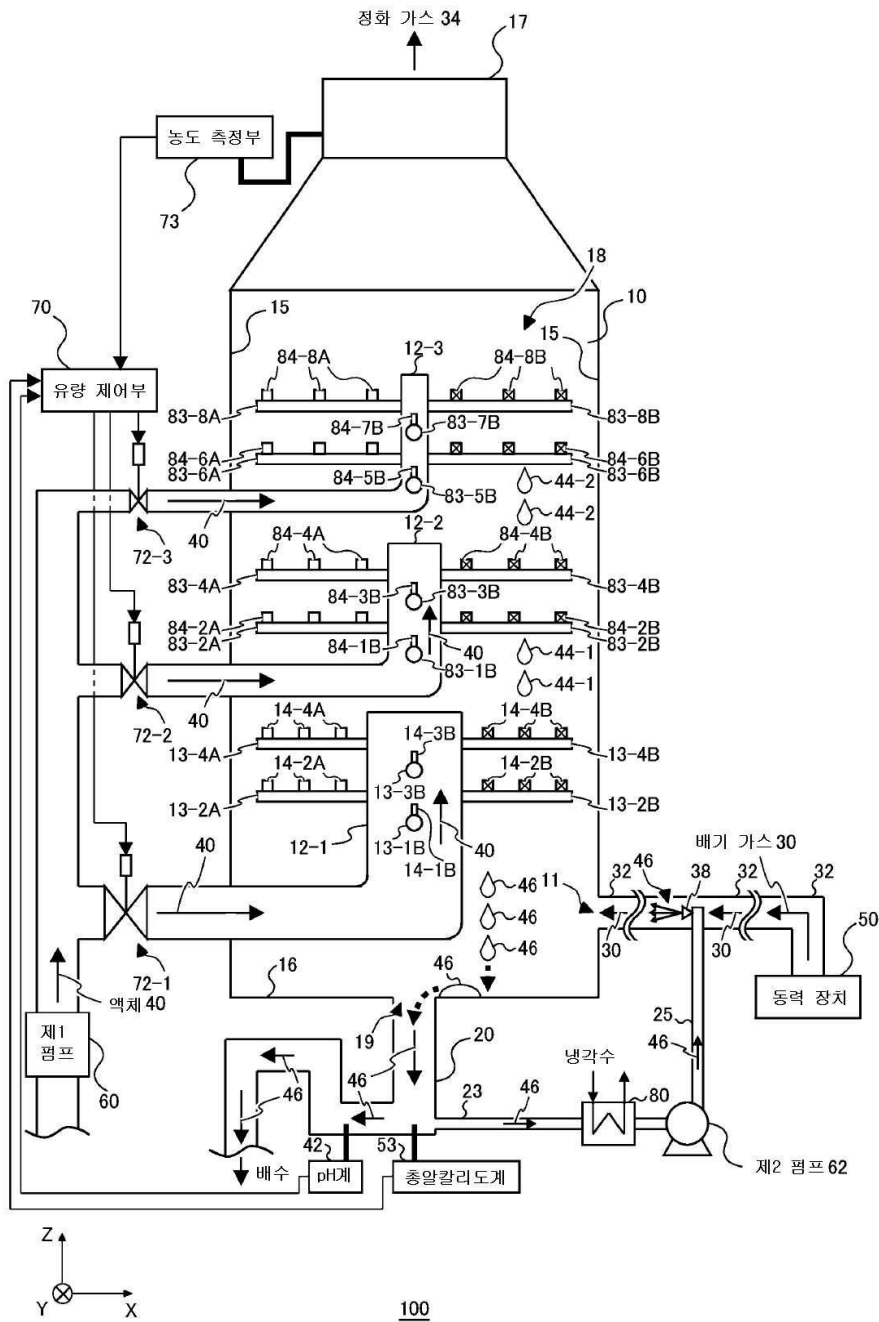
도면2



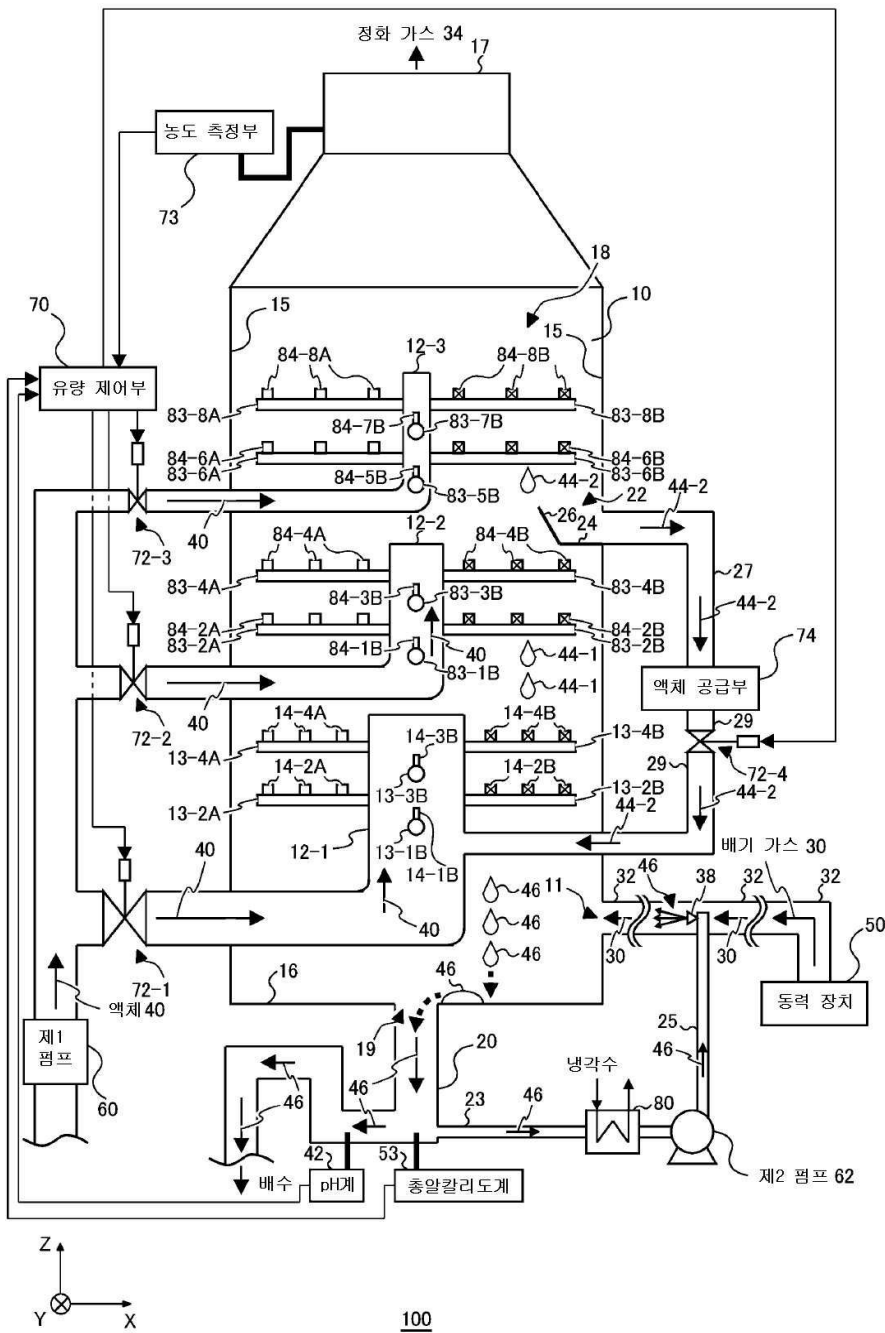
도면3



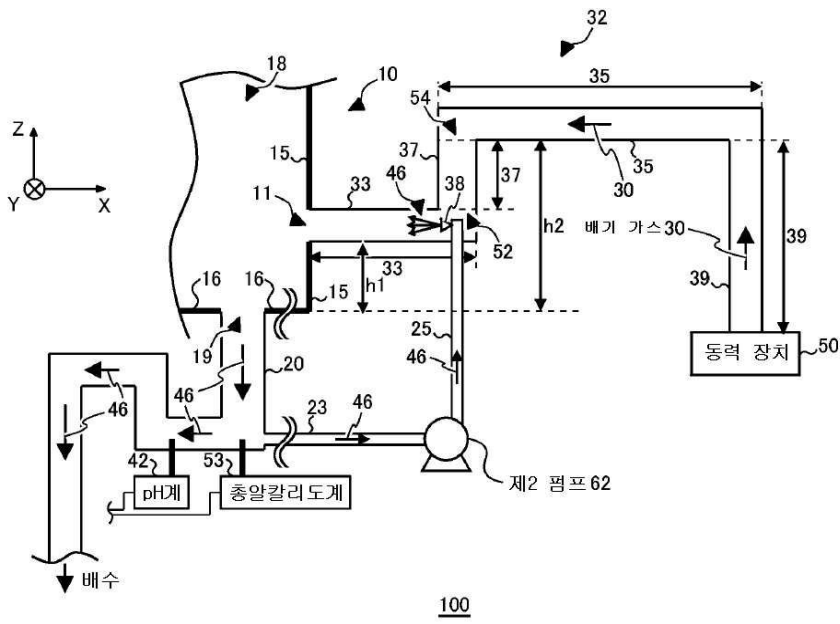
도면4



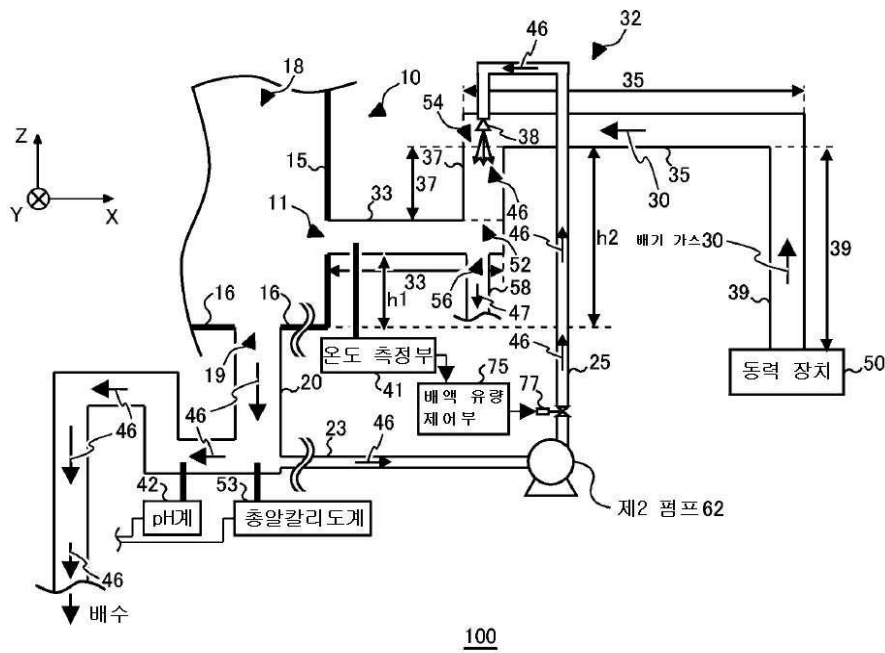
도면5



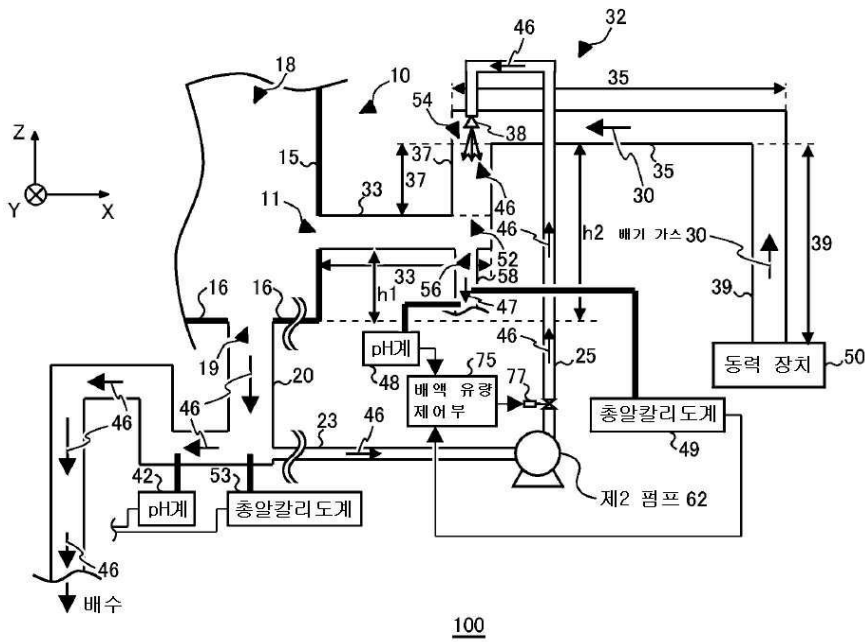
도면6



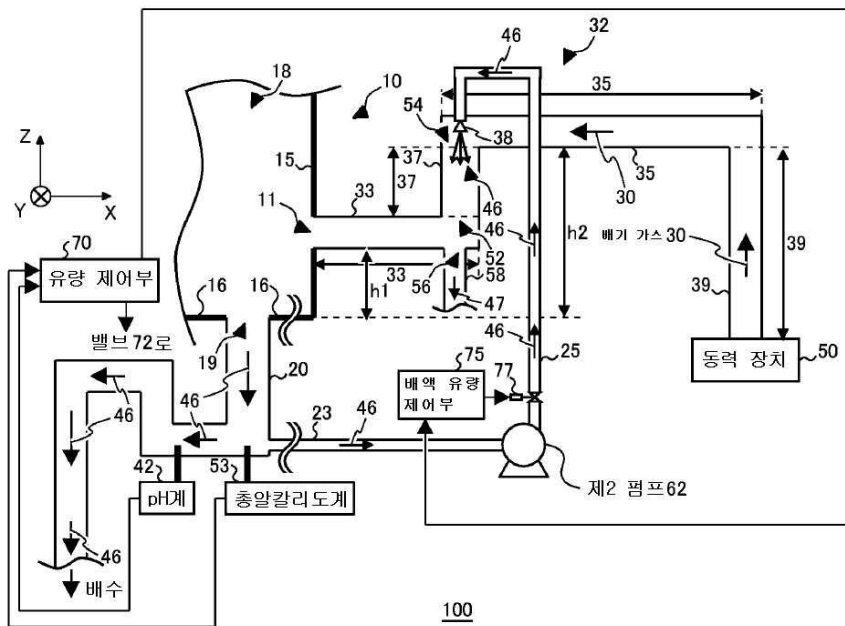
도면7



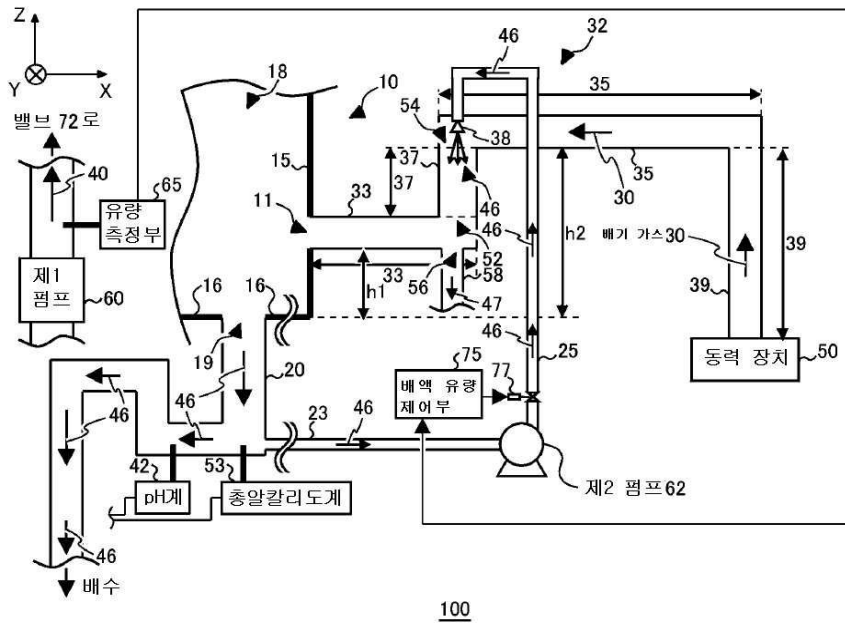
도면8



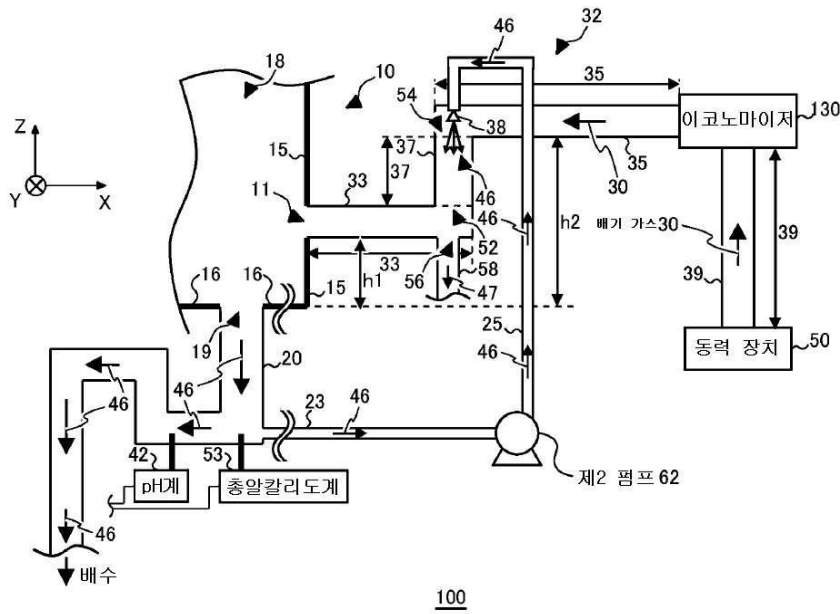
도면9



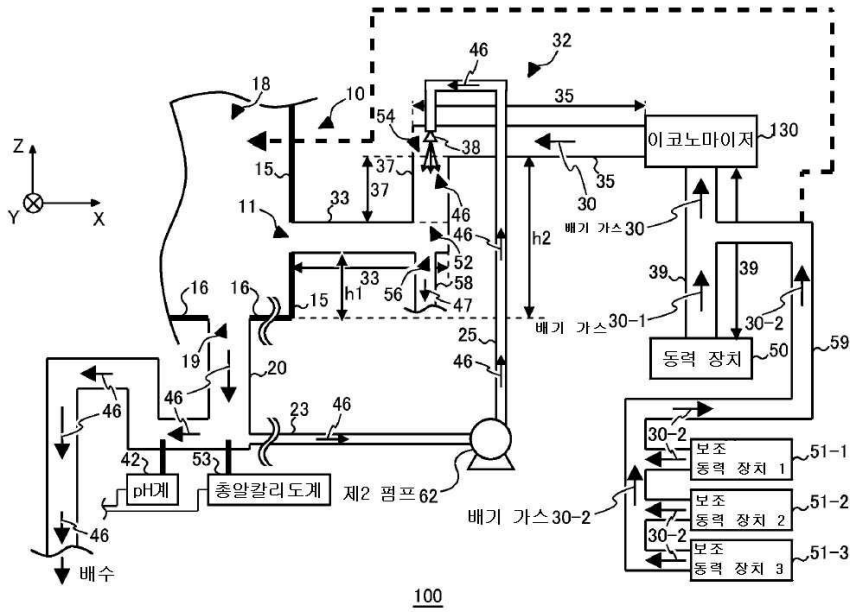
도면10



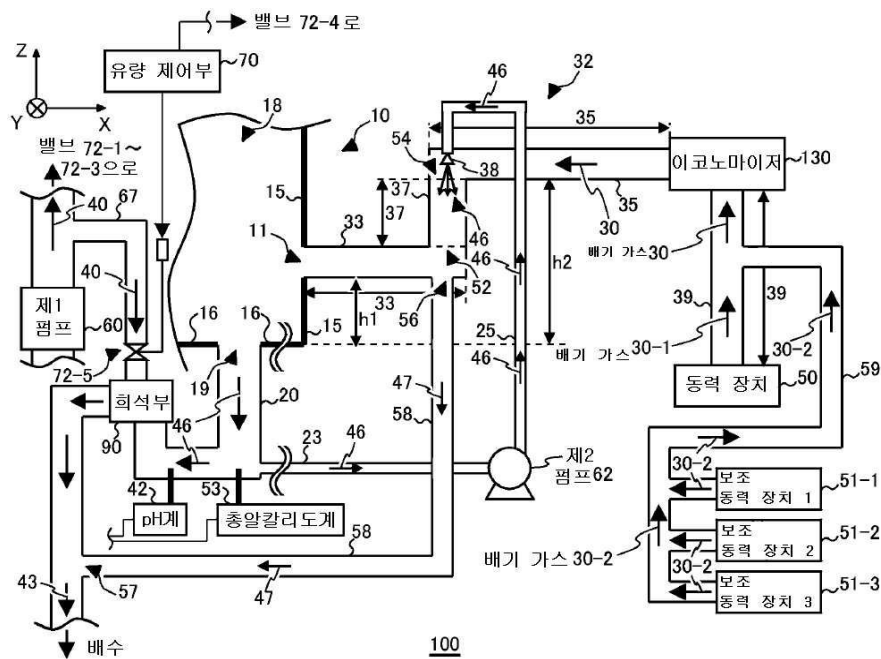
도면11



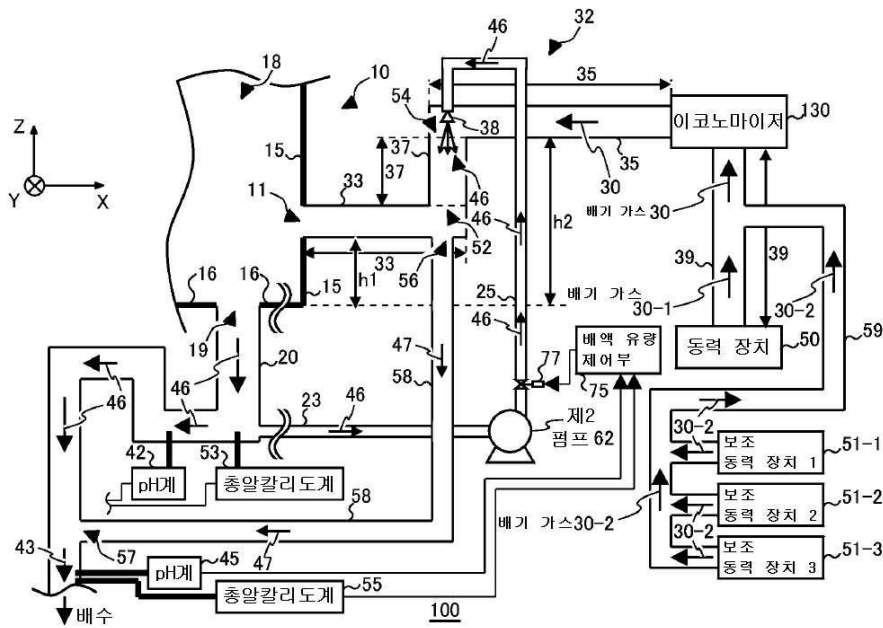
도면12



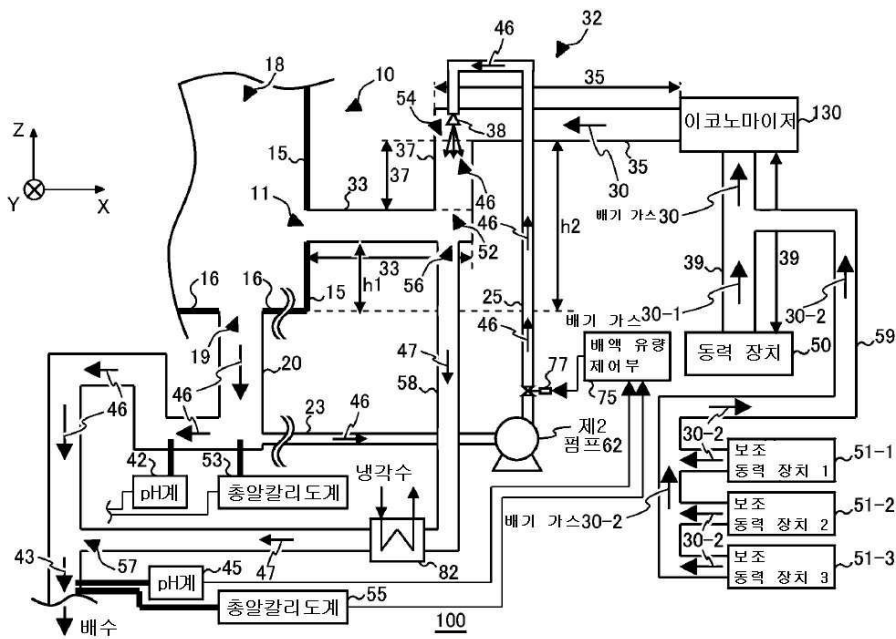
도면13



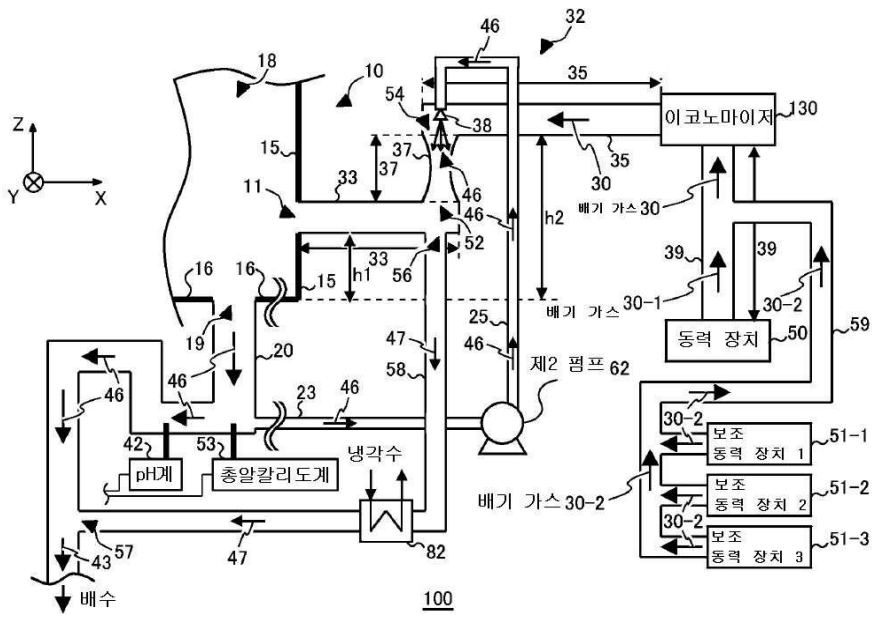
도면14



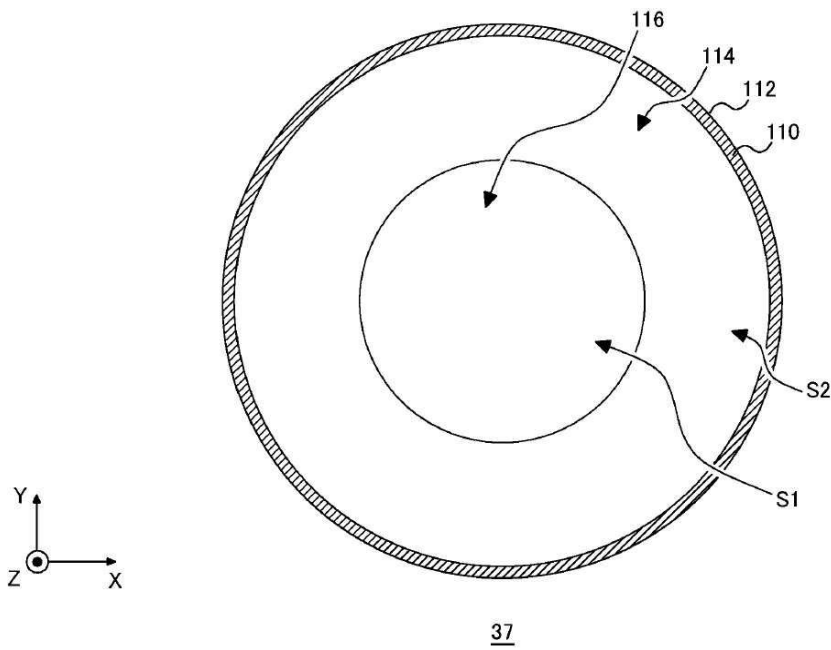
도면15



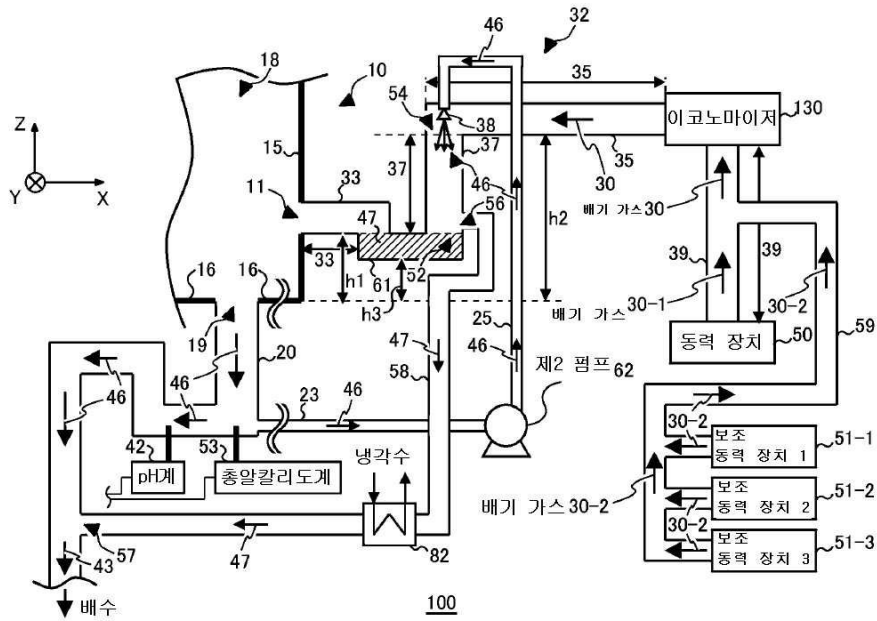
도면16



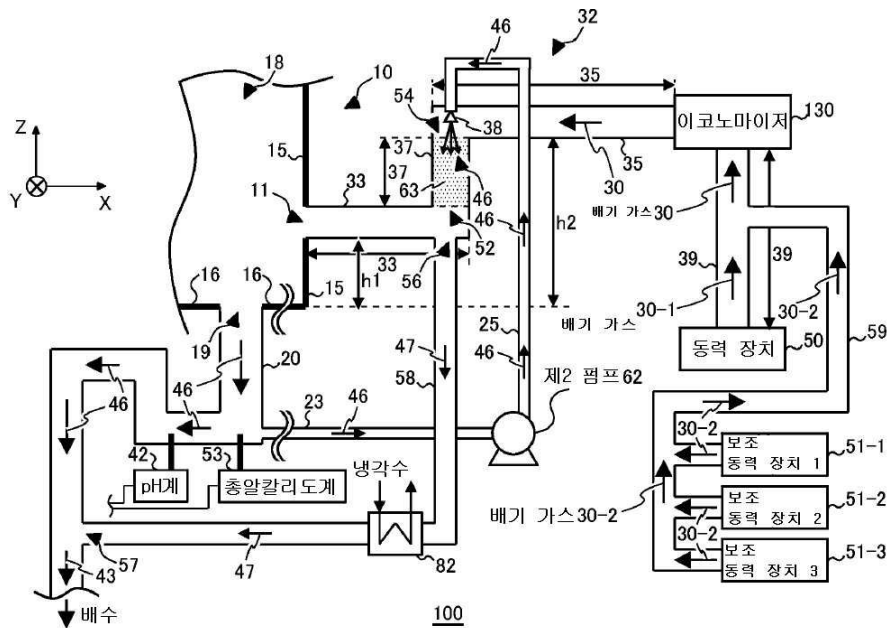
도면17



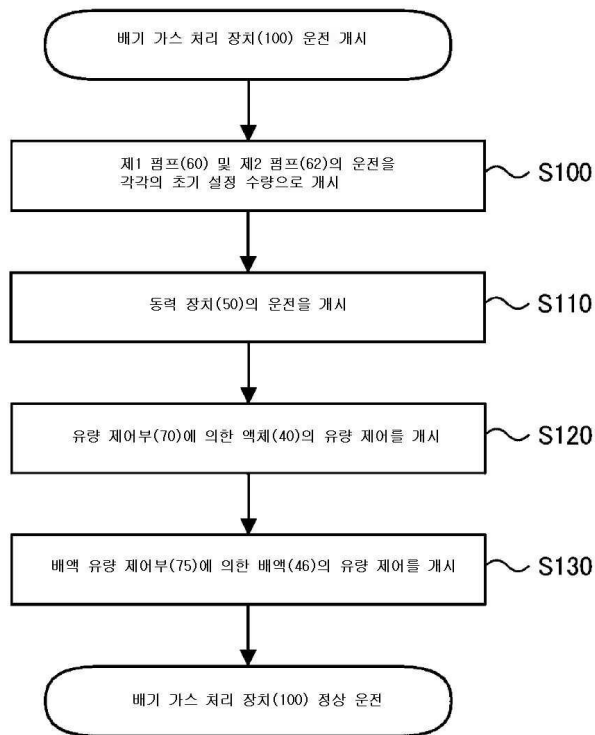
도면18



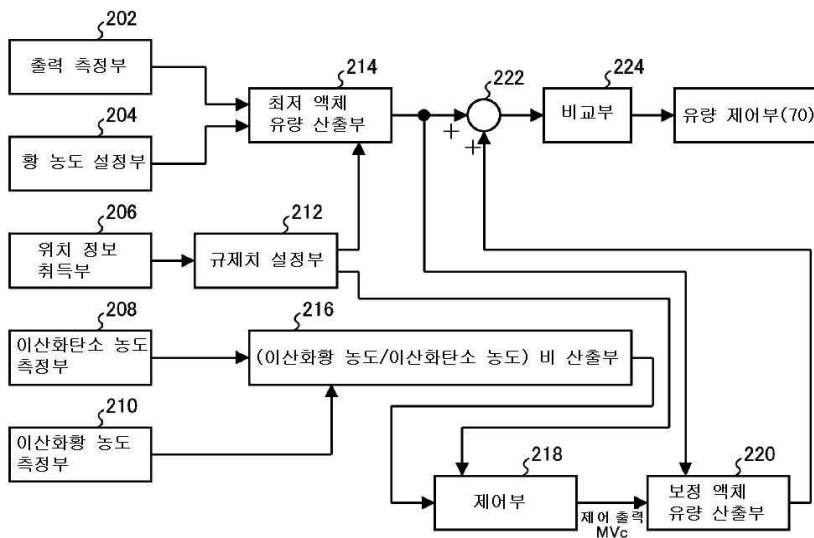
도면19



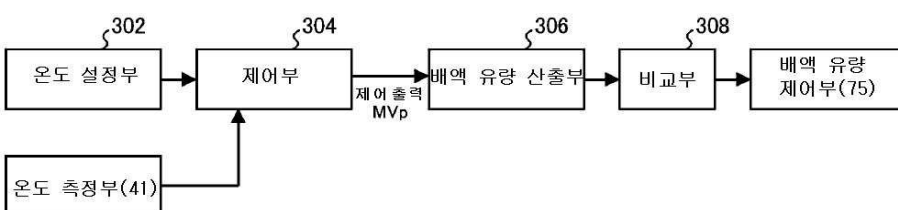
도면20



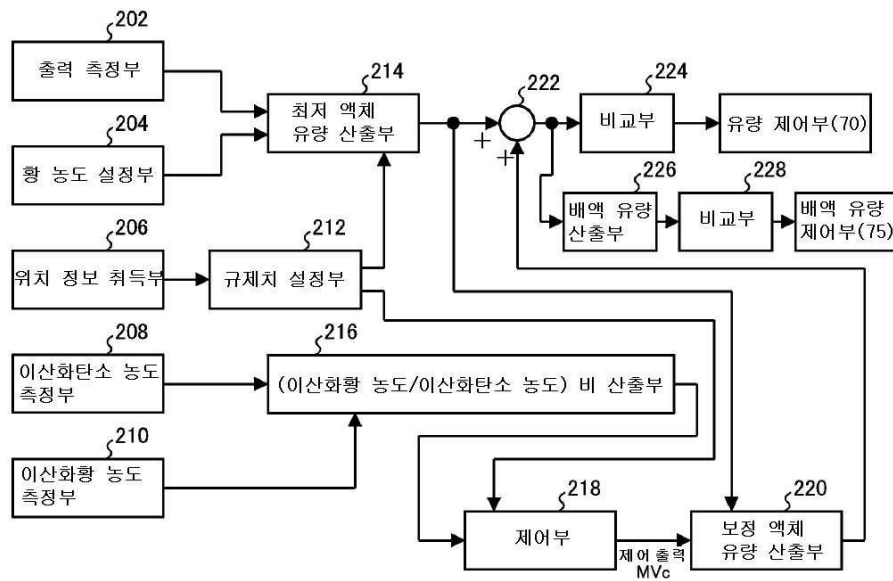
도면21



도면22



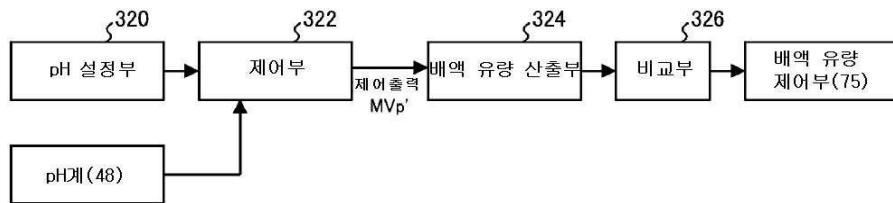
도면23



도면24



도면25



도면26

