



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0121405  
(43) 공개일자 2014년10월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*B01D 47/06* (2006.01) *B01D 47/08* (2006.01)  
*B01D 53/14* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-7019822

(22) 출원일자(국제) 2013년01월17일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2014년07월16일

(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/050834

(87) 국제공개번호 WO 2013/107816  
국제공개일자 2013년07월25일

(30) 우선권주장  
12151372.5 2012년01월17일  
유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인  
퓨레텍 에이/에스  
덴마크, 디케이-5700 스벤보르, 트베드, 노르제스  
베이 13  
소가드, 테니스  
덴마크, 시트루에르 디케이-7600, 험룹, 마하스  
베이 21

(72) 발명자  
소가드, 테니스  
덴마크, 시트루에르 디케이-7600, 험룹, 마하스  
베이 21

(74) 대리인  
김태홍, 김성기

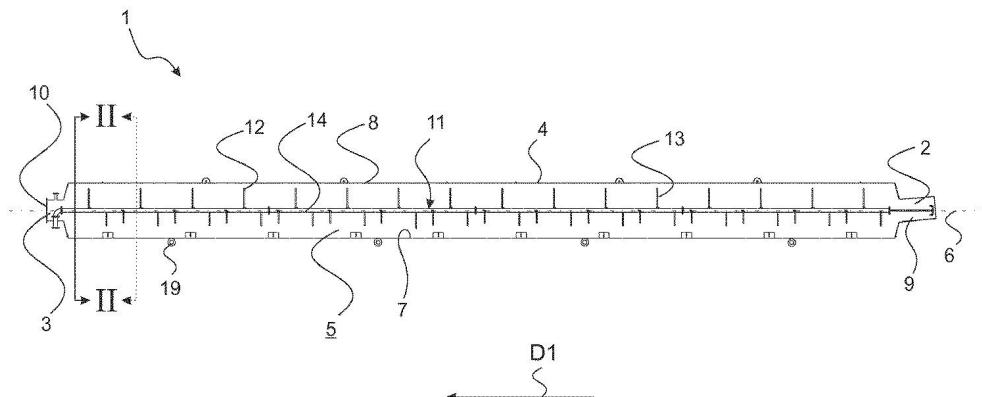
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 연도 가스와 같은 오염된 가스를 세정하기 위한 습식 세정기

### (57) 요 약

연도 가스를 세정하기 위한 습식 세정기로서, 상기 습식 세정기는, 제1 단부와 제2 단부를 포함한다. 더욱이, 습식 세정기는 상기 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되어 종축을 갖는 챔버를 형성하는 환형 벽을 포함하고, 상기 환형 벽과 상기 단부들은 내표면과 외표면을 가지며, 상기 챔버는 유입 개구와 유출 개구를 포함하고, 상기 개구들은 유체 연통하며 유입 개구로부터 유출 개구를 향하는 하류 방향을 확정한다. 또한, 습식 세정기는 챔버의 내표면 상에 액막을 분배하기 위한 적어도 하나의 액체 배출 구멍을 포함하는 액체 분배 시스템을 포함한다. 마지막으로, 습식 세정기는 상기 환형 벽의 내표면 상의 액막을 환형 벽에 대해 회전시키도록 배치된 회전 수단을 더 포함한다.

### 대 표 도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

연도 가스를 세정하기 위한 습식 세정기(wet-scrubber)로서,

- 제1 단부 벽을 포함하는 제1 단부 및 제2 단부 벽을 포함하는 제2 단부;
- 상기 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되어 종축을 갖는 챔버를 형성하는 환형 벽으로서, 상기 환형 벽과 상기 단부 벽들은 내표면과 외표면을 갖는, 환형 벽;
- 챔버의 내표면 상에 액막을 분배하기 위한 적어도 하나의 액체 출구를 포함하는 액체 분배 시스템;
- 상기 환형 벽의 내표면 상의 액막을 환형 벽에 대해 회전시키도록 구성된 회전 수단; 및
- 챔버의 벽에 배치된 액체 배출 구멍

을 포함하고, 상기 챔버는 가스 유입 개구와 가스 유출 개구를 포함하고, 상기 개구들은 유체 연통하며 유입 개구로부터 유출 개구를 향하는 하류 방향을 확정하는, 습식 세정기에 있어서,

상기 가스 유출 개구는 액체 배출 구멍으로부터 분리되어 있는 것을 특징으로 하는 습식 세정기.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 액체 분배 시스템은 다수의 분무 노즐을 포함하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액체 출구는 챔버의 내표면 상의 액체가 내표면에 대해 회전하게 하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 분배 시스템은 다수의 연장 튜브를 포함하고, 상기 연장 튜브는,

- 중앙 액체 도관과 유체 연통하는 제1 단부; 및
- 액체를 방출하도록 배치된 제2 단부

를 포함하며, 상기 제1 단부와 제2 단부는 유체 연통하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버의 벽은 적어도 하나의 액체 배출 구멍을 포함하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 6

제4항 또는 제5항에 있어서, 상기 연장 튜브의 제2 단부는 튜브 출구를 포함하고, 튜브 출구의 축은 하류 각도에서 챔버의 내부벽을 향하도록 배치되는 것인 습식 세정기.

### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 분무 노즐은 액체의 원뿔을 형성하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버의 종축은 실질적으로 수평인 것인 습식 세정기.

### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버와 챔버의 종축이 각도를 이루도록 형성되는 것인 습식 세

정기.

### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액체 분배 시스템은 챔버 내측의 노즐과 유체 연통하는, 실질적으로 중앙에 배치되는 도관과, 액체 공급부를 포함하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 11

제1항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 챔버는 챔버 내의 가스로부터 에너지를 채취하도록 배치되는 열 교환 수단을 포함하는 것인 습식 세정기.

### 청구항 12

연도 가스의 세정 방법으로서,

- 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 습식 세정기를 제공하는 단계;
- 챔버의 내표면 상에 액막을 형성하도록 액체 분배 시스템을 통해 액체를 주입하는 단계;
- 액막이 챔버의 내표면에 대해 회전하게 하는 단계;
- 유입 개구를 통해 세정될 오염된 가스를 주입하는 단계;
- 가스가 액체와 접촉하게 하는 단계; 및
- 세정된 가스를 챔버의 유출 개구로부터 방출하는 단계

를 포함하는 연도 가스의 세정 방법.

### 청구항 13

제12항에 있어서,

- 챔버 내에서 가스의 선형 경로를 부분적으로 차단하는 방식으로 액체를 챔버 내에 분무하는 단계; 및
- 가스가 나선형 경로 및/또는 구불구불한 경로를 따라가게 하는 단계

를 더 포함하는 연도 가스의 세정 방법.

### 청구항 14

연도 가스를 세정하기 위한 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 습식 세정기의 용도.

### 청구항 15

선박의 엔진으로부터의 배기 가스를 세정하기 위한 제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 습식 세정기의 용도로서, 챔버의 종축이 선박의 훌수선과 실질적으로 평행한 것인 용도.

### 청구항 16

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 따른 습식 세정기를 포함하는 선박으로서, 습식 세정기의 적어도 하나의 챔버의 종축은 수평 방향으로 위치되는 것을 특징으로 하는 선박.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 연도 가스를 세정하기 위한 습식 세정기에 관한 것으로서, 상기 습식 세정기는 제1 단부와 제2 단부를 포함한다. 환형 벽이 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되어 종축을 갖는 챔버를 형성한다. 상기 환형 벽과 상기 단부들은 내표면과 외표면을 갖는다. 습식 세정기의 챔버는 유입 개구와 유출 개구를 포함한다. 개구들은 유체 연통하고 유입 개구로부터 유출 개구를 향해 하류 방향을 확정한다. 액체 분배 시스템은 챔버의 내표면에 액막을 분배하기 위한 적어도 하나의 액체 출구를 포함한다. 습식 세정기는 환형 벽의 내표면 상의 액

막을 환형 벽에 대해 회전시키도록 구성되는 수단을 더 포함한다.

## 배 경 기 술

[0002] 습식 세정기는 오염된 가스, 예컨대 연도 가스로부터 다양한 물질들을 세정하기 위해 널리 사용되고 있다. 습식 세정기에서, 오염된 가스 스트림은 세정액을 액체와 함께 분무하고 세정액을 액체 풀(pool)과 강제 접촉시킴으로써, 일반적으로 세정액과 오염된 가스가 오염 물질을 제거하도록 접촉되는 환경을 생성함으로써 세정액과 접촉하게 된다.

[0003] 통상적으로, 기지의 습식 세정기는 액체가 세정기 챔버를 통과하기 위해서 중력에 의존한다. 통상, 액체 미스트가 방출되고 중력으로 인해 습식 세정기의 종축을 따라 이동하게 된다. 가스는 상기 액체 미스트의 방출 방향의 상류를 향해 이동하게 된다. 그러한 세정기는 흔히 역류를 갖는 것으로 지칭된다.

[0004] 흔히, 가스, 예컨대 연도 가스는 세정기 챔버를 형성하도록 사용되는 금속에 대해 대단히 공격적이다. 따라서, 챔버는 가스의 유동 영역에서 액체의 중력 유동이 세정기의 벽을 덮도록 배치될 필요가 있다.

[0005] 연도 가스 또는 연도 스모크는 발전소에서 생성되는 연소 가스로 지칭될 수 있다.

[0006] 세정기가 부식을 견디기 위해 플라스틱 또는 합성 물질 등의 다른 재료가 챔버를 형성하도록 사용될 수 있다. 그러나, 이들 재료는 보통 사용되고 쉽게 접근가능한 스테인리스강에 비해 다양한 단점을 갖고 있다. 그러한 단점은, 예컨대 적은 내온성, 무거운 중량, 비용 등일 수 있다.

[0007] 더욱이, 기지의 습식 세정기의 배향은 특정한 배향으로 기능하도록 설계된 세정기 챔버가 최종 지점에서 사용하는 동안에 상이한 방식으로 배향될 수 없도록 그 사용 방식이 고정된다.

[0008] 그러므로, 챔버의 배향과 실질적으로 무관한 습식 세정기에 대한 요구가 존재한다.

## 발명의 내용

[0009] 본 발명의 양태는 안내 베인 또는 유사한 물리적 안내 수단을 사용하는 일 없이 연도 가스의 회전 또는 다른 방식으로 비직선 유동을 유발하는 습식 세정기를 제공하는 것이다.

[0010] 본 발명의 다른 양태는 챔버의 종축을 따른 챔버 내의 연도 가스의 속도가 다른 방향, 즉 반경 방향 또는 회전 방향에서 연도 가스의 경로와 실질적으로 독립적인 습식 세정기를 제공하는 것이다.

[0011] 이는 연도 가스를 세정하는 습식 세정기에 의해 달성되는데, 상기 습식 세정기는,

[0012] - 제1 단부 벽을 포함하는 제1 단부 및 제2 단부 벽을 포함하는 제2 단부;

[0013] - 상기 제1 단부와 제2 단부 사이에서 연장되어 종축을 갖는 챔버를 형성하는 환형 벽으로서, 상기 환형 벽과 상기 단부 벽들은 내표면과 외표면을 갖는, 환형 벽;

[0014] - 챔버의 내표면 상에 액막을 분배하기 위한 적어도 하나의 액체 출구를 포함하는 액체 분배 시스템

[0015] 을 포함하고, 상기 챔버는 가스 유입 개구와 가스 유출 개구를 포함하고, 상기 개구들은 유체 연통하며 유입 개구로부터 유출 개구를 향하는 하류 방향을 획정하며, 상기 습식 세정기는 상기 환형 벽의 내표면 상의 액막을 환형 벽에 대해 회전시키도록 구성된 회전 수단; 및 챔버의 벽에 배치된 액체 배출 구멍을 더 포함하며, 가스 유출 개구는 액체 배출 구멍과 분리된다.

[0016] 이 방식에서, 챔버가 연도 가스에 의해 유발되는 가혹한 환경으로부터 보호되는 것이 달성된다. 챔버의 내표면을 따른 막의 회전은 액체의 균일한 분배가 달성되고, 즉 내표면 상의 액체 분배가 더 균일한 두께로 균등화되는 것을 보장한다. 액막의 회전은 챔버의 내표면에 대한 것이고 챔버의 중앙 종축과 실질적으로 일치하는 회전 중앙축을 갖는다. 연도 가스는 액체와 반응하여 궁극적으로는 액체가 오염되게 한다. 따라서, 액막을 회전시킬 때에, 가스가 챔버의 전체 길이에 걸쳐서 실질적으로 균일하게 반응/혼합됨으로써, 최소량의 액체를 이용하여 신선한 액체가 가스와 함께 이미 도입된 액체와 혼합되게 하는 것이 달성된다. 액체 배출 지점은 습식 세정기의 길이를 따라 위치되어 정해진 양의 액체를 습식 세정기 내로 공급할 수 있고, 상기 액체만이 습식 세정기로부터 취출되기 전에 특정한 오염도에 도달한다. 세정될 가스가 원치않는 물질에 의해 매우 오염되면, 습식 세정기를 통해 더 많은 액체를 유동하게 하는 것이 필요할 수 있다. 안내 베인이 폐색하기 쉽고 이에 따라 세정하는 중에 정해진 기간 동안 습식 세정기가 사용하지 못하게 된다. 세정 과정이 용매 등으로, 예컨대 고압 클리너를 이용하여 단순히 분무하는 문제가 아니라, 매우 시간 소모적이고 습식 세정기 내에서 작업할 숙련자가

필요한 어려운 작업일 수 있다는 것을 언급하는 것이 중요하다.

[0017] 본 발명의 실시예에서, 액체 분배 시스템은 액체를 방출하기 위한 다수의 분무 노즐을 포함할 수 있다. 이 방식에서, 액체가 균일하게 분배되는 것이 달성되고, 더욱이 챔버의 모든 내표면이 액체에 의해 덮이는 것이 보장된다. 분무 노즐로부터 방출되는 액체 미스트는 원뿔 형태일 수 있다. 더욱이, 노즐로부터 방출되는 액체의 형태는 제1 방향에서 보아 삼각형이고 제1 방향에 수직에서 보아 비교적 얇을 수 있고, 즉 삼각형 벽을 형성할 수 있다. 노즐에 의해 방출되는 액체는 노즐/챔버에 대해 회전할 수 있다. 분무 노즐은 시스템의 연장 튜브와 유체 연통한다.

[0018] 본 발명의 실시예에서, 액체 출구는 챔버의 내표면 상의 액체가 내표면에 대해 회전하게 할 수 있다. 액체 출구, 즉 압축 분무 노즐이 액체 제트를 방출할 때에, 상기 제트는 액막이 회전되게 한다. 따라서, 액막을 회전시키는 다른 수단이 필요없다는 것이 달성된다. 더욱이, 이 방식에서, 챔버의 내표면 상에 액체의 더 균일한 분배가 달성될 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에서, 액체 분배 시스템은 다수의 연장 튜브를 포함하고, 상기 연장 튜브는,

- 중앙 액체 도관과 유체 연통하는 제1 단부; 및

- 액체를 방출하도록 배치된 제2 단부를 포함하며, 상기 제1 단부와 제2 단부는 유체 연통한다.

[0020] 본 발명의 실시예에서, 회전하는 액막은 챔버의 내표면에 대해 하류 방향으로 이동될 수 있다. 이 방식에서, 습식 세정기 내에 압력을 도입하는 것이 달성되고, 상기 압력은 챔버를 통한 유동에 긍정적인 효과를 갖고, 즉 더 많은 가스가 챔버를 통과하게 한다. 본 발명의 실시예에서, 회전하는 액막은 챔버의 내표면에 대해 상류 방향으로 이동될 수 있다. 이 방식에서, 액막은 챔버에 진입하는 가스에 역압을 발생시킨다.

[0021] 본 발명의 실시예에서, 챔버의 벽은 적어도 하나의 액체 배출 구멍을 포함한다. 이 방식에서, 오염된 액체를 챔버로부터 예컨대 추가 처리를 위해 챔버 외측의 지점으로 끌어당길 수 있다. 액체는 제거되길 원하는 연도 가스로부터의 물질로 오염된다.

[0022] 본 발명의 실시예에서, 연장 튜브의 제2 단부는 튜브 출구를 포함할 수 있고, 튜브 출구의 축은 하류 각도에서 챔버의 내부벽을 향하도록 배치된다.

[0023] 본 발명의 실시예에서, 챔버의 내벽은 종축에 수직하게 봤을 때에 다각형 단면을 포함할 수 있다. 이 방식에서, 챔버를 제조하는 상이한 방식을 이용할 수 있고, 예컨대 만곡된 섹션 대신에 챔버를 생성하도록 평면 섹션을 이용할 수 있다.

[0024] 본 발명의 실시예에서, 분무 노즐은 챔버의 종축을 따라 위치될 수 있다. 이 방식에서, 챔버의 내표면이 액막이 통과할 방해물이 없이 평활하게 유지된다. 분무 노즐은 환형 챔버 벽의 오목한 공동 내에 배치될 수 있다.

[0025] 본 발명의 실시예에서, 분무 노즐은 액체의 원뿔을 형성할 수 있다. 이 방식에서, 챔버 내측에서 연도 가스를 안내할 수 있다. 연도 가스는 원뿔이 존재하지 않는 단면 영역을 통과하는 것이 더 용이하지만, 이 영역은 모든 연도 가스가 통과하기에 충분히 크지 않다. 이에 의해, 챔버의 단면도에서 보아 연도 가스의 적어도 일부는 원뿔을 통해 강제 이동되는 것이 달성될 수 있다. 챔버의 종축을 따른 액체 원뿔의 분배는 연도 가스가 나선형 또는 소용돌이 경로에서 안내되는 것을 용이하게 한다. 이에 의해, 상이한 연도 가스가 챔버의 종축을 따라 상이한 지점에서 원뿔을 통해 강제 이동되는 것이 달성된다. 이에 의해, 연도 가스가 액체와 효율적으로 혼합되는 것이 달성된다. 따라서, 연도 가스의 경로는 연도 가스와 액체가 접촉하게 하는 역할을 한다.

[0026] 본 발명의 실시예에서, 챔버 및 이에 따라 챔버의 종축은 실질적으로 수평 방향으로 배향될 수 있다. 이 방식에서, 습식 세정기를 제한된 높이를 갖는 영역에 또는 높은 구조가 문제가 되는 장소에, 예컨대 배/선박에 장착할 수 있다. 더욱이, 산업 빌딩의 지붕에 수평 방향으로 장착되는 습식 세정기는 통상적으로 예컨대 바람에 의해 가해지는 힘으로 인해 세정기 타워를 설치하는 것보다 훨씬 간단한 작업이다.

[0027] 본 발명의 실시예에서, 챔버 및 이에 따라 챔버의 종축은 정해진 각도로, 예컨대 L자 형태로 형성될 수 있다. 이 방식에서, 습식 세정기는 제한된 공간을 갖는 장소에, 예컨대 높이 및 자유 표면적을 찾기 어려울 수 있는 선박 내에 설치하기 쉽다. 따라서, 직사각형 표면적의 코너에 있는 공간을 이용할 수 있다. 정해진 각도로 챔버를 형성하는 것은 액체가 액체 출구에 의해 챔버 내에 분배된다는 점에서 가능해지고, 이 방식에서 챔버의 내표면은 챔버의 배향 및 형태에도 불구하고 액체에 의해 완전히 덮인다.

[0028] 본 발명의 실시예에서, 챔버 및 이에 따라 챔버의 종축은 곡률로, 예컨대 C 형태로 형성될 수 있다. 본 발명의

실시예에서, 챔버는 다수의 만곡된 섹션을 통해 또는 만곡된 섹션과 조합된 다수의 직선형 섹션에 의해 형성될 수 있다. 이 방식에서, 작은 공간에 다수의 챔버 용적을 설치하는 것이 가능하다. 이는 예컨대 습식 세정기를 선박 또는 배의 배기 시스템에 추가하거나 개장하는 경우에 발생하는 상황이다.

[0031] 본 발명의 실시예에서, 챔버의 내표면을 덮는 액체는 회전할 수 있다. 이 방식에서, 내표면 상의 액체 분배가 더 균일한 두께로 균등화되는 것이 달성된다. 더욱이, 신선한 액체가 가스와 함께 미리 도입된 액체와 혼합되는 것이 달성된다.

[0032] 본 발명의 실시예에서, 액체는 물일 수 있다. 물은 연도 가스와 함께 취급되고 양호하게 반응하기 쉽다. 다른 실시예에서, 습식 세정기에 사용되는 액체는 신선한 물이거나 염수일 수 있다. 첨가제, 예컨대 수산화칼슘 ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) 또는 소다 라이( $\text{NaOH}$ )가 첨가될 수 있다. 이 방식에서, 액체는 연도 가스에서 세정될 특정한 물질에 대해 채택될 수 있다.

[0033] 본 발명의 실시예에서, 액체 분배 시스템은 챔버의 유입 개구 내에 배치되는 액체 출구를 포함할 수 있다. 이 방식에서, 정확하게 말하면 챔버의 제1 섹션이 액체에 의해 덮이는 것이 달성된다. 이에 의해, 챔버의 전체 길이에서 가스를 분배하는 것이 가능하다. 더욱이, 액체 출구를 적소에 위치 결정하는 것은 챔버의 제1 섹션에서 급냉 프로세스를 지원한다.

[0034] 본 발명의 실시예에서, 챔버는 스테인리스강으로 제조될 수 있다. 챔버에 대해 스테인리스강을 이용할 때에, 원한다면 높은 가스 온도를 가질 수 있다.

[0035] 본 발명의 실시예에서, 액체 분배 시스템은 챔버 내측의 노즐과 유체 연통하는, 실질적으로 중앙에 배치되는 도관과, 액체 공급부를 포함할 수 있다. 모든 노즐에 대해 액체를 공급하는, 중앙에 배치되는 액체 도관을 갖는 것은 설치 및 유지 보수 비용을 최소화시킨다. 본 발명의 다른 실시예에서, 연장 튜브의 장착 및 이에 의해 액체 출구, 예컨대 챔버 내의 노즐은 벽의 내표면으로부터 외측을 향해 반경 방향으로 연장되는 오목한 영역으로 후퇴될 수 있다. 이 방식에서, 액체 출구 및 노즐은 연도 가스로부터 보호된다. 연장 튜브는 액체 분배 시스템에 연결될 수 있거나 개별적인 튜브에 의해 액체 공급부에 연결될 수 있거나, 예컨대 습식 세정기의 종축을 따라 배치되는 공통의 액체 분배 도관에 연결될 수 있다.

[0036] 본 발명의 실시예에서, 습식 세정기의 챔버 내에 분배되는 액체는 챔버의 환형 벽에 있는 액체 배출 구멍을 통해 챔버 밖으로 나가게 된다.

[0037] 이 방식에서, 중력은 챔버의 종축이 수평 위치에 있을 때에 액체를 챔버 밖으로 쉽게 강제 이동시킨다.

[0038] 본 발명의 실시예에서, 챔버의 단부 벽은 적어도 하나의 액체 배출 구멍을 포함할 수 있다.

[0039] 이 방식에서, 액체와 가스의 분리는 챔버의 종축이 수평 위치와 상이한 위치에 배치되면 특히 용이하다.

[0040] 액체 배출 구멍은 챔버로부터 배수되는 액체의 양을 제어하는 밸브를 포함할 수 있다.

[0041] 액체 원뿔이 챔버 내에 존재하지 않으면, 가스는 챔버에 진입한 후에 챔버를 간단히 충전한 다음에 실질적으로 난류없이 챔버로부터 배출된다. 그러나, 액체 원뿔이 존재하면, 가스가 주위에서의 이동을 피하도록 가스의 차단을 초래한다. 그러나, 액체 원뿔의 존재로 인해, 가스는 액체 원뿔의 위치에 따라 변하는 종축을 따른 교호적인 경로를 갖게 된다.

[0042] 액체 분배 시스템의 노즐은 1.5-4 mm, 또는 2-3.5 mm 또는 2.5-3 mm의 개구를 가질 수 있다. 노즐 내의 압력은 5.5 내지 9 liters/min의 액체 용량을 초래하는 1-5 바아일 수 있다. 노즐을 통과하는 액체의 속도는 1-3 m/sec일 수 있다.

[0043] 시험 중에, 특정한 실시예는 이하의 세팅에 따라 양호하게 기능하는 것으로 판명되었다:

[0044] - 직경이 2.8 mm인 각 노즐의 구멍,

[0045] - 3 바아의 압력,

[0046] - 7.4 L/min의 액체 용량,

[0047] - 2.0 m/sec의 액체 속도,

[0048] -  $-10^\circ$  내지  $+10^\circ$  (상류 대 하류)의 노즐 배향

- [0049] - 대략 2,000 mm의 챔버 직경.
- [0050] 이들 세팅을 이용할 때에, 액막은 2,000 mm의 직경을 갖는 챔버 내에 균일하게 형성되고, 챔버의 종축은 임의의 각도로 배치될 수 있다. 노즐의 배향은 통상적으로  $0^\circ$ 이고, 이에 의해 습식 세정기는 중립 압력이다. 그러나, 노즐을 선회시킴으로써, 상류 또는 하류 방향을 제공하면, 챔버를 통한 유동에 영향을 미칠 수 있고, 즉 역압 또는 병행 압력을 생성할 수 있다.
- [0051] 챔버는 600 mm 내지 4,000 mm의 직경일 수 있다. 직경을 변경시킬 때에, 전술한 파라미터의 조절이 필요하다는 것은 명백하다.
- [0052] 액체 원뿔에 의해 형성된 동수력 챤널은 가스에 대한 경로를 제공한다. 경로의 외주는 환형 벽에 의해 한정되고, 액체 원뿔은 챔버의 종축에 수직에서 보아 가스가 방향을 변경하게 하는 방해물을 생성하는 역할을 한다. 더욱이, 노즐에 의해 방출되는 액체 원뿔의 액체 속도는 챔버의 내표면, 즉 환형 벽의 내표면 상의 액막이 회전하게 한다.
- [0053] 액체 원뿔이 챔버의 내표면 상의 액막을 회전시킬 때에, 상기 액막은 중력에 의존하여 분리되어 챔버의 내표면에 대해 이동하게 된다. 이 효과는 챔버의 종축을 따른 이동에 관하여 뿐만 아니라 액체의 각도 이동, 즉 중앙 축에 수직인 평면에서 내표면을 따른 이동에 관하여 존재한다.
- [0054] 액막이 중력에 독립적으로 이동하게 된다. 챔버의 배향은 원하는 효과, 즉 벽에 대한 액체의 이동을 달성하는데에 관계가 없다. 따라서, 챔버의 내표면의 전체적인 액체 피복이 달성된다.
- [0055] 이에 따라, 습식 세정기가 예컨대 2개의 섹션이 예컨대  $90^\circ$ 의 각도로 배치되는 2개의 섹션을 포함하는 것이 가능하다. 유사하게, 서로에 대해 다중 각도로 그러나 여전히 유체 연통하게 배치되는 다중 섹션을 갖는 것이 가능하다. 전체 내표면에 전체 액체 도포를 여전히 얻는 그러한 다중 섹션의 배열은 예컨대 기존의 선박에 습식 세정기를 채택할 때에 필요하다. 새로운 요건으로 인해, 대형 선박은 그 배기 시스템에 세정기가 설치되게 하는 것으로 생각된다.
- [0056] 다른 실시예에서, 액체가 덮이는 내표면을 갖는 다수의 챔버는 다양한 재료의 튜브를 통해 서로 유체 연통할 수 있다. 그러한 다양한 재료는 높은 부식 또는 산 내성 재료 등의 가혹한 자연을 견디는 재료일 수 있다.
- [0057] 다른 실시예에서, 챔버는 환형 벽에 가스 입구를 포함할 수 있다.
- [0058] 이 방식에서, 다수의 분기 챤널을 위한 조인트 챔버 섹션을 포함하는 습식 세정기가 달성된다. 이는 습식 세정기의 매니폴드 부분으로 고려될 수 있다. 습식 세정기의 그러한 매니폴드 부분은 급냉 섹션 또는 열 교환 수단을 포함할 수 있다. 이 방식에서, 고온 가스에 저장된 에너지를 채취하는 것이 가능하다.
- [0059] 그러한 열의 채취는 예컨대 발전소에 사용될 때에 습식 세정기의 총 수익에 매우 중요하다. 발전소는 예컨대 열 또는 전기를 그리드에 생성하는 과정에서 에너지를 직접 이용할 수 있다.
- [0060] 실시예에서, 열 교환 수단은 나선형 형태로 될 수 있다. 나선형은 환형 벽의 내표면을 따라 배치될 수 있다. 벽의 내측에서 액체의 회전으로 인해, 챔버 내에서 가스 유동의 난류는 액체에 의한 환형 벽의 내표면의 전체 피복에 관한 어떠한 문제도 유발하지 않는다. 열 교환 수단은 내부식성 재료, 예컨대 PE, PP, 실리콘 또는 테플론, 즉 산에 내성이 있는 재료로 제조될 수 있다.
- [0061] 열 교환 수단은 습식 세정기의 임의의 부분에 배치될 수 있다. 열 교환 수단은 열을 챔버로부터 챔버 밖으로 운반하도록 액체를 포함할 수 있다. 실시예에서, 열 교환 수단은 챔버의 환형 벽에 통합될 수 있다. 이 방식에서, 균일하고 평활한 표면을 달성할 수 있다. 다른 실시예에서, 열 교환 수단은 챔버의 내표면으로부터 반경 방향으로 챔버의 중앙을 향해 거리를 두고 있을 수 있다.
- [0062] 더욱이, 본 발명은 연도 가스의 세정 방법에 관한 것으로서, 방법은,
- [0063] - 습식 세정기를 제공하는 단계;
- [0064] - 챔버의 내표면 상에 액막을 형성하도록 액체 분배 시스템을 통해 액체를 주입하는 단계;
- [0065] - 액막이 챔버의 내표면에 대해 회전하게 하는 단계;
- [0066] - 유입 개구를 통해 세정될 오염된 가스를 주입하는 단계;
- [0067] - 가스가 액체와 접촉하게 하는 단계; 및

- [0068] - 세정된 가스를 챔버의 유출 개구로부터 방출하는 단계를 포함한다.
- [0069] 본 발명의 실시예에서, 상기 방법은,
- [0070] - 챔버 내에서 가스의 선형 경로를 부분적으로 차단하는 방식으로 액체를 챔버 내에 분무하는 단계; 및
- [0071] - 가스가 나선형 경로 및/또는 구불구불한 경로를 따라가게 하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0072] 방법의 다른 실시예에서, 방법은,
- [0073] - 챔버의 가스 출구로부터 분리된 전용 배출 구멍에서 챔버로부터 액체를 회수하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0074] 더욱이, 본 발명은 연도 가스를 세정하기 위한 본 발명에 따른 습식 세정기의 용도에 관한 것이다.
- [0075] 본 발명은 또한 본 발명에 따른 습식 세정기의 적어도 하나의 챔버의 종축이 수평 방향으로 위치되는, 습식 세정기를 포함하는 선박에 관한 것이다.
- [0076] 이 방식에서, 습식 세정기를 타이트한 공간에 설치할 수 있다. 이는 예컨대 새로운 환경 요구를 충족시키기 위해 기존의 선박의 배기 시스템에 습식 세정기를 개장할 때에 특히 필요하다. 대형 선박 또는 배는 선박의 실제 구조 외측에 자유 공간을 갖는 것으로 보일 수 있지만, 대형 선박을 위한 습식 세정기는 10-30 미터 길이의 챔버를 가질 필요가 있을 수 있고, 상기 챔버는 1.5 미터 내지 4 미터의 직경을 갖는다. 따라서, 대형 선박에는 대형 구조가 설치된다. 더욱이, 그러한 구조 자체가 개방된 바다에서 야외의 파열 및 마모에 저항할 수 있어야 한다면, 두꺼운 강판의 특히 해양용 페인트를 이용하는 매우 고가의 방식으로 구성될 필요가 있다. 따라서, 선박의 보호 선체의 내측에 또는 일반적으로 바다에서의 가혹한 환경으로부터 보호되는 선박 지점에 설치될 수 있는 습식 세정기가 매우 유리할 것이다.

### 도면의 간단한 설명

- [0077] 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 논의할 것이다. 도면에서:
- 도 1은 본 발명에 따른 습식 세정기의 실시예를 도시하고,
- 도 2는 도 1의 습식 세정기의 단면도를 도시하며,
- 도 3a 내지 도 3e는 챔버 내에서 액체의 분배를 나타내는, 도 2의 습식 세정기와 유사한 습식 세정기의 단면도를 도시하고,
- 도 4는 챔버를 관통하는 가스 경로의 예를 도시하며,
- 도 5는 액체 분배 시스템의 실시예를 도시하고,
- 도 6은 도 5에 도시된 시스템의 다른 실시예를 부분적으로 도시하며,
- 도 7a 내지 도 7c는 챔버의 종축을 따른 가스의 경로의 다른 묘사를 도시하고,
- 도 8a는 서로에 대해 정해진 각도로 배치되는 담금질 섹션과 챔버를 포함하는 습식 세정기의 실시예를 도시하며,
- 도 8b는 서로에 대해 정해진 각도로 배치되고 만곡된튜브 섹션에 의해 연결되는 다수의 챔버를 포함하는 습식 세정기의 실시예를 도시하고,
- 도 9는 대형 선박 엔진의 배기구에 장착된, 도 8a에 도시된 습식 세정기의 실시예를 도시한다.
- 도 10은 대형 선박 엔진의 배기구에 장착된, 도 8b에 도시된 습식 세정기의 실시예를 도시한다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0078] 도 1은 예컨대 연도 가스를 세정하기 위한 습식 세정기(1)를 도시하고, 습식 세정기(1)는 제1 단부(2)와 제2 단부(3)를 포함한다. 제1 단부(2)와 제2 단부(3) 사이에 환형 벽(4)이 연장되어 종축(6)을 갖는 챔버(5)를 확정한다. 상기 환형 벽(4)과 상기 단부(2, 3)는 내표면(7)과 외표면(8)을 갖는다. 챔버(5)는 유입 개구(9)와 유출 개구(10)를 포함한다. 상기 개구(9, 10)는 유체 연통하고 유입 개구(9)로부터 유출 개구(10)를 향해 하류 방향(D1)을 확정한다. 챔버(5)의 내표면(7)에 액막(18; 도 1에는 도시되어 있지 않고, 도 3에서 가장 잘 보임)을 분배하기 위한 다수의 액체 출구(12)를 포함하는 액체 분배 시스템(11)이 도시되어 있다. 액체 출구(1)

2)는 액체 출구(12)를 중앙 액체 분배 도관(14)으로부터 변위시키도록 연장 튜브(13) 상에 배치된다. 도 1의 습식 세정기(1)는 수평 배열로 도시되어 있다. 그러나, 습식 세정기(1)가 다양한 방식으로, 예컨대 수직 방향으로 배향될 수 있다는 것이 본 발명의 범위 내에 있다.

[0079] 도 2는 도 1의 습식 세정기(1)의 단면도를 도시한다. 이 도면에는 액체가 도시되어 있지 않다. 연장 튜브(13)는 튜브 단부 섹션(15)을 포함한다. 튜브 단부 섹션(15)은 연장 튜브(13)에 관하여  $135^{\circ}$  의 각도로 배치된다. 튜브 단부 섹션(15)의 각도는 예컨대 연장 튜브(13)가 본 실시예에 나타낸 것보다 짧으면 상이하게 배치될 수 있다. 더욱이, 튜브 단부 섹션(15)은 챔버(5)/습식 세정기(1)의 종축(6)에 관하여 정해진 각도로 예컨대 하향 방향(도 1의 D1 참조)으로 배치될 수 있다. 액체 출구(12)의 방향은 습식 세정기 내의 압력을 조절하도록 사용될 수 있고, 즉 액체 출구가 상류 방향을 향하면, 출구는 가스 입구에 대해 역방향 압력, 즉 음압 영향을 제공하게 된다. 유사한 방식으로, 가스는 액체 출구(12)가 하류 방향으로 배치되면 양압 영향을 받는다. 액체 출구(12)가 챔버(5)의 종축(6)에 실질적으로 수직인 각도를 향하는 방식으로 배치되면, 습식 세정기는 가스의 압력에 관하여 중립 압력으로 고려된다.

[0080] 본 실시예에서, 챔버(5)의 단면은 원형이고, 즉 벽(4)이 챔버(5)의 종축(6)을 따라 실질적으로 원형이다. 본 실시예에서, 장착 브래킷(20)이 벽(4)에 위치된다. 액체 출구(19)는 챔버(5)로부터 액체를 취출할 수 있도록 챔버(5)의 최하 지점에 위치된다.

[0081] 도 3a는 도 2와 유사한 습식 세정기의 단면도로서, 챔버(5) 내로 분무되는 액체(16)를 보여준다. 각 액체 출구(12)는 액체(16)의 원뿔(17, 17', 17'')을 방출한다. 이는 챔버(5)의 벽(4)의 내표면(7) 상에 액막(18)을 초래하는 것으로 보인다. 액막(18)의 존재에 의해, 챔버(5) 내의 가스가 벽(4)의 내표면(7)과 접촉하지 않는다는 것이 달성된다. 따라서, 벽(4)은 가스 내의 공격적인 물질, 즉 벽(4)을 부식 또는 약화시키는 물질로부터 보호된다.

[0082] 액체 출구(12)로부터 방출된 액체(16) 및 압력으로 인해, 액막(18)은 챔버(5)의 벽의 내표면(7)에 대해 회전하게 된다. 이 회전은 화살표 R1로 나타낸다. 습식 세정기의 본 실시예에서, 액체 분배 시스템(11)은 회전하지 않는다. 액막(18)은 균일한 막으로서 도시되어 있지만, 액체 출구(12)로부터의 압력으로 인해, 액막은 사실상 단지 실질적으로 균일하게 된다. 액체 출구(12)는 액막을 하방으로 강제하기보다는 액막을 (지면과 관련하여) 상방으로 강요하도록 보다 많은 액체 출구(12) 또는 압력 노즐이 배치되는 방식으로 종축을 따라 분배될 수 있다. 이 방식에서, 습식 세정기는 수평 종축(6)과, 챔버(5)의 내표면(7)을 따라 더욱 더 양호한 액체 분포를 갖는다는 것이 달성된다.

[0083] 도 3b는 도 3a의 도면과 유사한 단면도를 도시하지만, 액체(16)의 분포, 즉 원뿔(17, 17', 17'')이 상이한 방식으로 나타나 있다. 도 3b는 원뿔(17'')의 전방에 위치되는 원뿔(17')의 전방에 원뿔(17)이 어떻게 위치되는지를 나타낸다. 이 단면도는 액체 분배 시스템(11)의 작은 부분만을, 즉 3개의 액체 출구(12)만을 도시하고 있다. 예컨대, 도 1에 의해, 습식 세정기(1)가 다수의 액체 출구(12)를 포함한다는 것이 이해된다. 챔버(5)에 진입하는 가스(도시 생략)는 단지 마지못해서 액체의 원뿔(17, 17', 17'')을 통과한다. 따라서, 가스는 원뿔(17, 17', 17'') 주위를 통과하려고 한다. 챔버의 종축(6; 도시 생략)을 따른 가스의 경로를 따라갈 때에, 가스는 첫째로 액체의 제1 원뿔(17) 주위를 통과하고, 둘째로 제2 원뿔(17') 주위를 통과하며, 마지막으로 제3 원뿔(17'') 주위를 통과해야 한다. 가스가 가장 쉽게 통과하는 이들 영역이 도 3c 내지 도 3e에 도시되어 있는데, 도 3c는 가스가 가장 쉽게 통과하는 액체의 원뿔(17) 주위의 영역을 도시한다. 도 3d는 가스가 통과하는 제2 액체 원뿔(17') 주위의 영역을 도시하고, 마지막으로 도 3e는 가스가 통과하게 될 제3 액체 원뿔(17'') 주위의 영역을 도시한다. 가스가 연속적인 유동이라는 점은 명백하게 이해된다. 액체 원뿔(17, 17', 17'')에 의해, 가스를 챔버(5) 내측에서 원하는 경로로 안내하는 것이 가능하다. 상기 가스의 안내는 가스와 액체가 반응하도록 가스를 액체와 접촉하게 하는 역할을 한다. 더욱이, 원뿔들은 대부분의 가스가 습식 세정기의 실제 길이보다 긴 경로를 따라 챔버를 통해 안내되는 것을 보장한다. 다수의 분무 노즐이 이용될 수 있고, 액체의 원뿔을 방출하는 노즐은 본 발명의 실시예이다. 그러나, 액체의 삼각형 벽을 방출하는 분무 노즐이 챔버(5) 내측에서 안내되는 가스를 갖는 동일한 효과를 달성할 수 있다. 노즐은 또한 회전하는 노즐일 수 있다.

[0084] 가스의 경로는 액체에 의해 완전히 둘러싸이기 때문에, 오염된 가스가 액체와 더 큰 접촉면을 갖는다는 것이 달성되고, 이는 보다 양호한 가스 세척이 달성된다는 것을 의미한다. 도 3a 내지 도 3e는 연장 튜브(13)가 중앙 액체 도관(11) 중위에서 등거리에 배치된다는 것을 보여준다. 그러나, 연장 튜브들은 또한 더 무작위 방식으로 위치될 수 있다. 그러한 무작위 위치 결정은 종축(6)을 따라 교호적인 가스 경로를 생성하도록 튜브 단부 섹션(15)이 상이한 각도(A1)를 갖게 할 수 있다. 도 3c 내지 도 3e는 연도 가스가 액체 원뿔(17, 17', 17'')을 피하

도록 거의 통과하게 되는 경도 단면적(23, 23', 23'')을 도시한다. 도면은 습식 세정기(1; 도 1 참조)의 종축(6)을 따라 순차적이다. 도 3c(및 부분적으로 도 3d)에서, 보다 작은 부분의 액체 원뿔(17', 17'')이 접선으로 지시되어 있는데, 그 이유는 이들 부분이 액체 원뿔(17)을 통과하는 것으로 보일 수 있기 때문이다. 그러나, 사실상, 연도 가스는 원뿔 주위 공간 및 액체 원뿔 후방의 공간도 충전하게 된다. 이들 면적/용적(23, 23', 23'')은 액체 원뿔(17, 17', 17'') 주위에 남아 있는 영역을 구성한다. 따라서, 연도 가스가 액체 원뿔(17, 17', 17'') 주위를 쉽게 통과하도록 남아 있는 영역은 원뿔(17, 17', 17'')을 확대시키면 줄어든다. 액체 원뿔(17, 17', 17'')은 도면에 도시된 것보다 덜 뚜렷하다는 점에 유념해야 한다. 즉, 원뿔은 액체의 "벽"이 아니라 액체의 미스트로서 고려된다. 원뿔(17, 17', 17'')은 시케인(chicane)으로서 작용하여 연도 가스의 경로를 차단하여, 연도 가스는 원뿔(17, 17', 17'')과 강제 접촉하게 된다. 습식 세정기(10)을 통과하는 경로는 방해물이 있지만, 여전히 전체 정지하게 되지는 않는 고도의 액화 경로를 따라 이동하도록 균형이 이루어진다. 액체 원뿔(17, 17', 17'')의 폭은 연도 가스가 통과해야 할 면적(23, 23', 23'')이 줄어들도록 변경, 예컨대 확대될 수 있다.

[0085] 도 4는 습식 세정기(1)의 종단면도를 도시한다. 다수의 액체 원뿔(17)(원뿔은 본 도면에서 모두 17로 번호를 붙이고, 즉 17, 17', 17''... 등에 의해 별개로 지시하지 않음)은 액체 분배 시스템(11)과 유체 연통하도록 액체 출구(12)로부터 방출된다. 일반적으로, 원뿔(17)은 도면에 도시된 것보다 더 오버랩하지만, 예시의 목적을 위해 액체 원뿔(17)은 서로 떨어져 있는 것으로 도시되어 있다. 챔버의 내표면(17)은 액체에 의해 완전히 덮인다. 불과 몇 군데에 참조 번호 40이 도시되어 가스 또는 가스 투브(40)를 지시한다(이 문제는 도 7b에 더 상세하게 도시되어 있음).

[0086] 도 5는 액체 출구(12)가 챔버(5) 외측에 배치된 액체 시스템(도시 생략)과 유체 연통하도록 연장 투브(13) 상에 장착되는 습식 세정기(1)의 실시예를 도시한다. 이렇게 외측에 배치되는 액체 분배 시스템은 각각의 연장 투브(13)에 결합되는 별개의 투브를 포함하거나 다수의 연장 투브(13)가 공통의 액체 도관에 결합될 수 있다. 연장 투브(13)는 챔버의 벽과 밀봉 수단(22), 예컨대 연도 가스에 내성이 있는 고무 디스크 또는 다른 밀봉 재료를 통해 안내된다. 이러한 연장 투브(13)와 밀봉 수단(22)의 배열에 의해, 액체 출구(12)가 유지 보수 중에 후퇴되고, 예컨대 챔버(5) 내에서 연도 가스를 취급하는 과정에 영향을 미치는 일 없이 교체 및/또는 서비스될 수 있다. 습식 세정기가 연속적으로 작동하는 설비, 예컨대 발전소 또는 대형 선박에 장착되는 경우에, 과정 중에 임의의 중단을 피하기 위하여 환경 뿐만 아니라 설비의 비용 효율이 모두 중요하다.

[0087] 도 6은 습식 세정기(1)의 챔버(5)가 종방향 챔버 섹션(30, 31, 32)으로 분리되고, 각각의 섹션이 상이한 온도의 액체를 받는 습식 세정기(1)의 실시예를 도시한다. 분할은 주로 상이한 섹션들에서 방출되는 액체와 관련된다. 그러나, 특정한 섹션에서 사용된 액체를 안내하기 위하여 출구(19, 19', 19'') 근처에 작은 돌기가 배치될 수 있다. 이에 의해, 각각의 섹션의 액체가 약간만 혼합되는 것이 달성된다. 더욱이, 액체의 변화는 제2 챔버 내의 액체가 상이한 온도로 유지되는 것을 용이하게 한다. 챔버(5)를 섹션(30, 31, 32)으로 분할하는 것은 반드시 상이한 온도들 또는 상이한 액체들의 별개의 영역을 의미하는 것은 아니다. 이는 챔버(5)의 전체 표면이 항상 액체에 의해 덮여야 한다는 점에 기인한다. 참조 번호는 또한 도 1과 관련하여 논의된다. 이 분할은 예컨대 냉수가 유저들로부터 복귀되는, 지역 난방을 위한 대형 에너지 설비/발전소에 유리하다. 이 과정에서, 냉수 복귀는 연도 가스를 냉각시키기 위해 사용된 액체, 예컨대 각 섹션에서 증가된 액체와 열교환에 의해 예열된다. 이 방식으로, 발전소의 실제 가열 부분에 진입하기 전에 물이 미리 예열되기 때문에 발전소에서 물을 가열하는 비용이 절감된다. 이는 가열된 물을 지역 난방 그리드로 다시 반송하기 전에 적은 에너지가 소비된다는 것을 의미한다. 통상적으로, 제1 단부(2)에서 습식 세정기(1)에 진입하는 발전소/에너지 플랜트로부터의 연도 가스는 통상 150-250°C이고 습식 세정기의 제2 단부(3)로부터 방출되는 연도 가스는 100°C 미만이다. 충분한 양의 액체가 존재하면, 1 atm, 45°C-75°C, 또는 보다 바람직하게는 55°C-65°C에서 단열 균형이 얻어진다. 분리된 챔버 섹션(30, 31, 32)은 연도 가스로부터 가능한 한 많은 열을 취출하도록 사용되고, 즉 습식 세정기에 진입하는 초기 연도 가스, 즉 가장 높은 온도를 갖는 연도 가스가 가장 높은 온도로 복귀하는 물에 사용되는 것을 보장한다. 챔버(5)에 진입하는 가스는 가스를 냉각시키기 위해 급냉 처리를 받을 수 있다.

[0088] 도 7a 및 도 7b는 습식 세정기의 직선형 실시예에서 가스 유동의 개략도를 도시한다. 챔버(5)의 환형 벽의 일부 - 독자를 향하는 부분 -가 제거되어 챔버(5)의 내부가 보인다. 가스(40)의 경로가 구부러진 투브(40)에 의해 나타내 있다. 이는 도 4의 도시와 유사하다. 가스(40)가 전체 챔버(5)를 명백하게 충전한다는 점이 이해된다. 그러나, 보다 양호한 방식으로 가스(40)의 경로를 시각화하기 위하여, 상기 경로는 투브로서 도시되고, 이 투브는 도 7c에 가장 잘 도시된 바와 같이 나선형 경로를 대략 따라가는 커링형(C1) 뿐만 아니라 그 자체의 축 주위의 회전형(R2)일 것이다. 아래에서, 커링형은 중심 주위에서 대략 동일한 거리에 있는 투브 커링(화살표

C1)으로서 정의되고 회전형(화살표 R2)은 그 자체의 중심축 주위에서 회전하는 가스(40)의 투브로서 정의된다.

[0089] 도 7a 및 도 7b는 열을 전달하는 수단(41), 즉 열 교환 수단(41)을 구비한 챔버(5)를 도시한다. 그러한 열 교환기(41)는 여러 방식으로 형성될 수 있다. 액체 분배 시스템 자체와 노즐은 도 7a, 도 7b 및 도 7c에 도시되어 있지 않다. 습식 세정기에 열 교환기(41)를 제공함으로써, 습식 세정기는 다양한 목적을 위해 예컨대 물을 가열하도록 배치될 수 있다. 습식 세정기가 에너지 플랜트로부터 연도 스모크를 세정하도록 사용되면, 이 지점에서 에너지를 채취하도록 에너지 플랜트의 총 경제에 필수적인 영향을 미칠 수 있다. 달리 배기구 또는 굴뚝으로부터 방출된 에너지를 채취할 수 있도록, 챔버 내에 열 교환 수단이 설치되고, 예컨대 에너지 플랜트에 재진입하기 전에 지역 난방 시스템으로부터 복귀 물을 예열하도록 사용된다. 도 7a 및 도 7b에 도시되어 있지 않지만, 챔버(5)의 내표면은 항상 액체에 의해 덮여 있다는 것을 이해해야 한다. 도 7b에서, 환형 벽(8)은 제거되지만, 환형 벽이 여전히 거기에 있는 것처럼 가스(40)와 액체 원뿔(17)이 시각화되고, 즉 시각화를 위해 환형 벽이 투명하게(보이지 않게) 된다. 따라서, 가스 투브(40)와 액체 원뿔(17) 및 열 교환 수단(41)만이 보인다. 화살표 R2는 가스 투브(40)의 회전을 지시한다. 화살표 A2는 노즐(도시 생략)로부터 방출되는 액체, 즉 액체 원뿔(17)을 형성하는 액체의 방향을 지시한다. 화살표 A2의 방향으로 반송되는 상기 액체는 가스 투브(40)가 화살표 R2에 따라 회전하게 한다. 그러므로, 가스 투브(40)에 액체 원뿔(17)이 통과될 때에, 가스 투브는 노즐(도시 생략)에서 방출되는 액체로부터 힘을 받게 된다. 가스 투브(40)는 액체 원뿔(17)의 위치에 따라 좌우되는 경로를 갖는 것으로 보인다. 가스 투브(40)는 챔버 내의 가스의 일반적인 경로를 시각화하기 위한 도시이고 가스는 사실상 가스 투브(40)를 지나서 위치된다는 점이 강조되어야 한다. 가스 투브(40)는 액체 원뿔(17)을 피하고자 하는 것으로 보이는데, 그 이유는 가스 투브(40)는 액체 원뿔(17)을 통과하는 대신에 액체 원뿔(17) 주위를 통과하는 것이 더 쉽기 때문이다. 그러나, 챔버(5)의 중앙축과 관련하여 보이는 교호적인 경로는 액체 원뿔(17)의 위치에 의해 제어될 수 있다. 따라서, 원뿔(17) 각각의 위치에서 챔버(5)의 단면의 범위를 증가시킴으로써 더 많은 난류를 유발할 수 있다.

[0090] 스모크 투브(40)의 커링(C1)은 스모크가 종축(6)을 따라 챔버(5)를 통과하는 가장 쉬운 방식을 일정하게 추구한다는 점으로 인해 발생한다. 스모크 투브(40)의 회전(R2)은 노즐에 의해 반송된 액체의 속도로 인해 도입된다. 액체를 노즐로부터 방출할 때에, 각 액체 원뿔의 접촉 영역은 가스를 함께 끌고 가서 가스가 회전하게 한다. 전술한 바와 같이, 도 7a 및 도 7b에서 가스의 도시는 가스 유동의 개략적인 도시라는 점이 이해될 것이다. 사실상, 전체 챔버(5)가 가스로 충전되고, 가스 투브(40)의 도시는 챔버를 통과하는 주 경로를 시각화하기 위해 제공된다. 그러나, 가스는 운동 중에 액체와 거의 일정하게 접촉하고 이에 따라 가스 자체는 운동 상태가 유지된다. 상기 운동이 챔버의 중앙축을 따라 잘 뿐만 아니라, 가스 투브(40)가 액체 원뿔과 접촉하게 될 때에 회전(R2) 형태 및 일반적인 난류 형태로 큰 규모로 존재하는 것을 실현하는 것이 중요하다. 더욱이, 가스가 챔버(5) 주변에, 즉 환형 벽(8)의 내표면(7)에 있을 때에, 가스는 내표면 상에서 회전하는 액막으로 인해 운동 상태로 유지된다. 챔버 내에서 가스의 이 접촉 운동 및 위치 교체 뿐만 아니라 서로에 관한 가스 입자로 인해, 가스가 액체와 접촉하는 시간이 증가된다. 액체와 가스 간의 접촉 시간 중에, 유해 입자와 물질들이 액체에 결합함으로써 제거된다.

[0091] 예컨대, 특히 유해한 가스가 본 발명에 따른 습식 세정기에 의해 세정되면, 챔버(5)의 종축을 따른 가스의 일반적인 유동을 감소시킴으로써 주어진 용적의 가스와 접촉하는 액체의 양을 증가시킬 수 있다. 이는 챔버를 통과하는 가스의 유동이 사용되는 액체의 양과 별개로 조절될 수 있기 때문에 가능하다. 더욱이, 액체를 더 높은 속도로 방출하면 액체와 가스 간에 더욱 더 높은 접촉 시간을 유발할 수 있다.

[0092] 본 발명에 따라 수평 종축(6)으로 배치된 습식 세정기는 챔버의 종축(6) 및 챔버(5)의 내표면(7)을 따라 중력이 액체의 상대적인 이동을 결정하게 하는 것으로 제한되지 않는다. 따라서, 챔버(5) 내에 액체의 체류 기간을 완전히 결정할 수 있다. 챔버(5)의 내표면(7)에 관한 액체의 이동이 중력에 독립적이다.

[0093] 챔버의 종축(6)을 따른 챔버 내에 가스의 이동을 제어하기 위하여, 심지어는 또한 유도 외기(도시 생략)가 제공될 수 있다.

[0094] 액체의 압력은 1-5 바아 또는 1.5-4.5 바아 또는 보다 바람직하게는 2-4 바아일 수 있다. 용량은 2-20 liters/min 또는 5-9 liters/min 또는 6-8 liters/min일 수 있다. 방출되는 액체의 속도는 1-3 m/sec 또는 1.5-2.5 m/sec일 수 있다. 노즐은 직경이 1-4 mm 또는 1.5-3.5 mm 또는 보다 바람직하게는 2-3 mm인 구멍을 가질 수 있다.

[0095] 도 8a 및 도 8b는 예컨대 대형 선박의 배기 영역(63)에 배치되는 습식 세정기의 실시예를 도시한다. 도 8a는 공통 챔버, 급냉 섹션(50), 즉 급냉 매니폴드가 배치되는 습식 세정기(1)의 실시예를 도시한다. 급냉 매니폴드

(50)는 열 교환 수단(도시 생략)을 포함하는 챔버(5) 또는 단순하게 냉각 수단을 갖춘 챔버(5)일 수 있다. 상기 급냉 섹션(50)은 급냉 섹션(50)의 환형 벽에 연결되는 3개의 챔버(5)를 구비한다. 3개의 챔버(5)는 가스 유출 매니폴드 섹션(51)으로서 작용하는 추가 챔버(5)에 연결된다. 챔버(5)는 동일한 구성을 갖지만 급냉 매니폴드(50)와 관련하여 상이한 방식으로 배향된다. 화살표 G1에 따라, 가스는 배기 파이프(52)를 통해 급냉 섹션(50)에 진입하고, 더 챔버(5)로 이동하며, 최종적으로 가스 유출 매니폴드(51)를 통해 주위 환경으로 배출된다. 바이패스 시스템 또는 밸브(53)가 지시되어 있다. 그러한 밸브(53)는 습식 세정기의 유지 보수가 필요한 경우에 사용된다. 그러한 경우에, 가스는 주위 환경으로 직접 반송될 수 있다. 이러한 습식 세정기의 구성은 극히 콤팩트한데, 그 이유는 서로에 대해 다중 각도로 배향되는 다중 챔버(50, 5, 51)를 가질 수 있기 때문이다.

[0096] 도 8b는 4개의 챔버(5)가 튜브 섹션(54)에 의해 연결되는 습식 세정기(1)의 실시예를 도시한다. 화살표 G1을 따라, 가스는 바이패스 밸브(53)에서 진입하고 화살표를 따라 갈 때에 습식 세정기(1)를 통과하는 유동이 보인다. 이들 튜브 섹션(54)은 튜브 섹션의 내표면에 액막을 달성하기 위한 액체 분배 시스템이 마련되는 챔버(5)와 유사할 수 있다. 그러나, 습식 세정기(1)의 전체 비용은 튜브 섹션(54)이 공격적인 가스에 저항할 수 있는 상이한 재료로 제조되고 이에 따라 튜브 섹션(54)이 내표면에 액체가 없이 남겨질 수 있다는 것을 제안할 수 있다. 챔버들(5)의 조합된 용량은 남겨진 가스로부터 원하는 양의 오염물을 제거하기에 충분하고, 튜브 섹션(54)은 오염물 제거 과정에 반드시 기여할 필요는 없다. 따라서, 튜브 섹션은 더 많은 부식 또는 산성 내성 재료가 사용된다면 통상적으로 액체없이 사용될 수 있다. 도 8a 및 도 8b는 다양한 위치에 액체 배출 구멍(19)을 갖는 것으로 도시되어 있다. 오염된 액체를 습식 세정기(1)의 챔버(5)로부터 배수하기 위하여, 액체 배출 구멍(19)의 갯수 및 위치는 변경될 수 있다. 액체 배출 구멍(19)은 전체 습식 세정기(1)의 가스 출구로부터 분리되어 있는 것으로 보인다. 마찬가지로, 액체 배출 구멍(19)은 각 챔버(5)의 가스 출구로부터 분리된다.

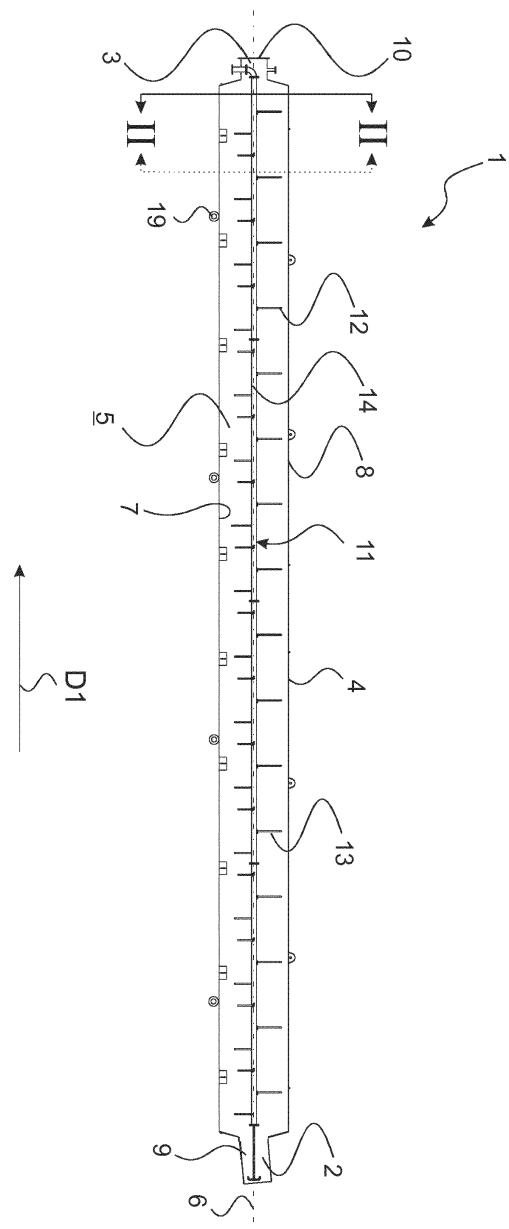
[0097] 도 9는 선박 또는 배(60)에 배치되는 도 8a의 습식 세정기를 도시한다. 습식 세정기의 크기 및 이에 따라 유효 공간에 따라 챔버의 배향을 조정할 수 있다는 중요도를 강조할 수 있다. 부분적으로 도시된 선박으로부터 선박의 엔진(61)이 사실상 가능한 한 낮게 그리고 프로펠러(62)의 샤프트와 일직선으로 항상 배치된다는 점이 이해된다. 배출 영역(63)이 선박의 상부에 있고, 습식 세정기는 그 사이에 위치되어야 한다. 선박이 초기에 습식 세정기를 갖게 구성되지 않으면, 사실상 한가지 방식으로만 배치될 수 있는 세정기를 설치하는 것은 불가능할 수 있다. 더욱이, 파도로 인한 선박의 움직임 때문에, 액체를 이동시키는 데에 중력에만 의존하는 습식 세정기는 사용하기 어려운데, 그 이유는 중력의 합력이 전체 선박의 (해수면에 관한) 각도 위치에 관하여 변하기 때문이다.

[0098] 도 9와 유사하게, 도 10은 배기 시스템에 설치된 습식 세정기(도 8b의 습식 세정기)를 갖는 선박을 도시한다. 이 경우에, 습식 세정기를 설치하기 위한 공간이 상이하고 상이한 구성의 챔버(5), 즉 3개의 수평으로 배치된 챔버(5) 및 3개의 챔버에 관하여  $45^{\circ}$ 의 각도로 배치된 챔버가 수행되었다. 이전에 도시된 선박에 실시된 습식 세정기와 유사하게, 시스템은 예컨대 유지 보수 중에 배기 가스를 우회시키는 밸브를 포함한다.

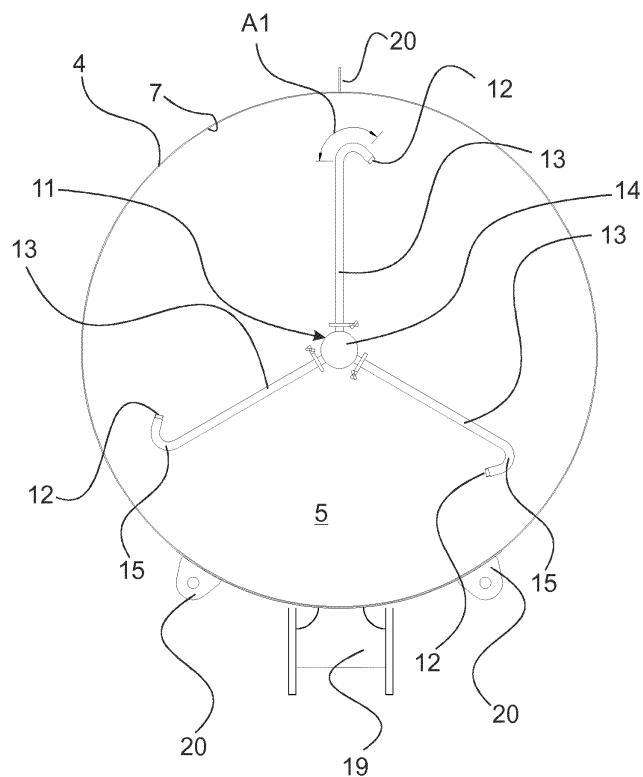
[0099] 당업자라면 챔버 섹션들(5)의 다양한 조합이 가능하다는 것이 이해될 것이다.

도면

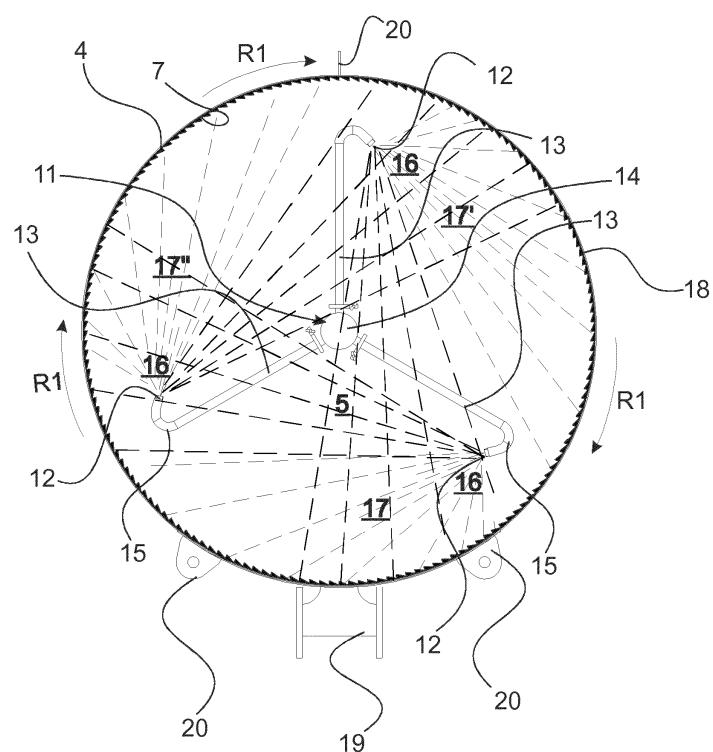
도면1



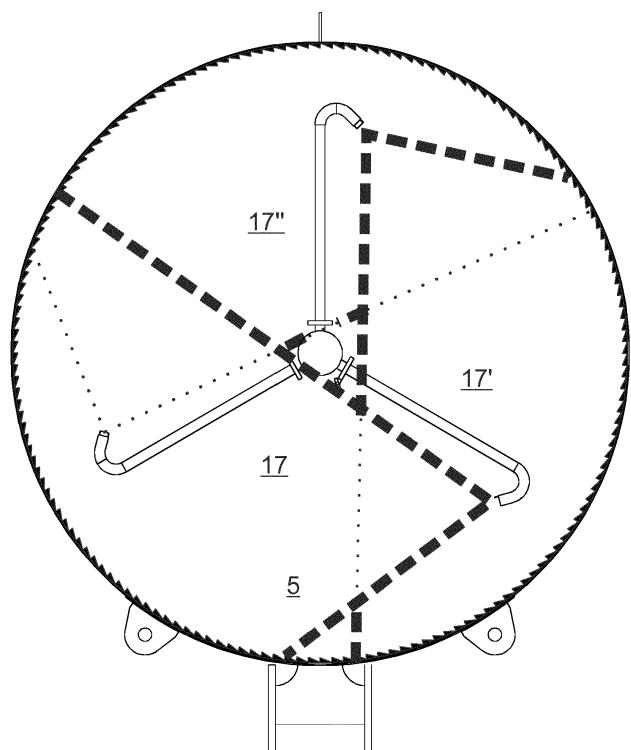
## 도면2



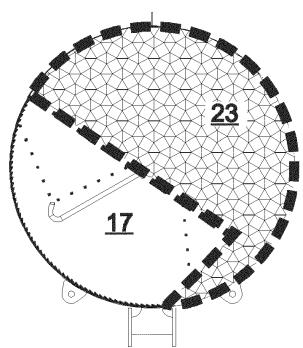
## 도면3a



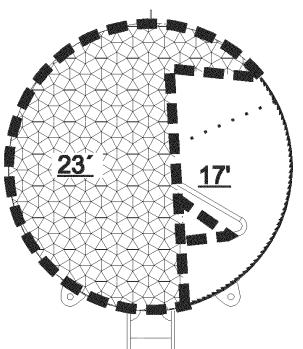
도면3b



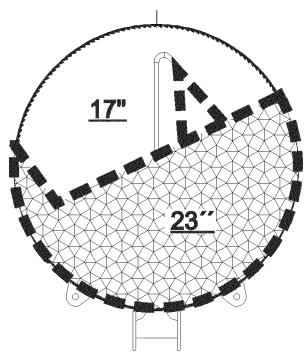
도면3c



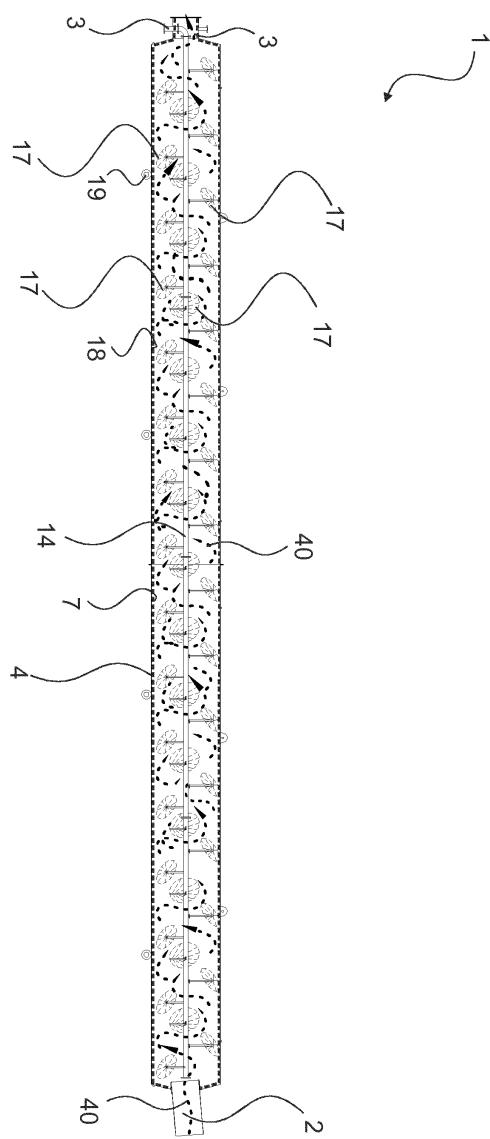
도면3d



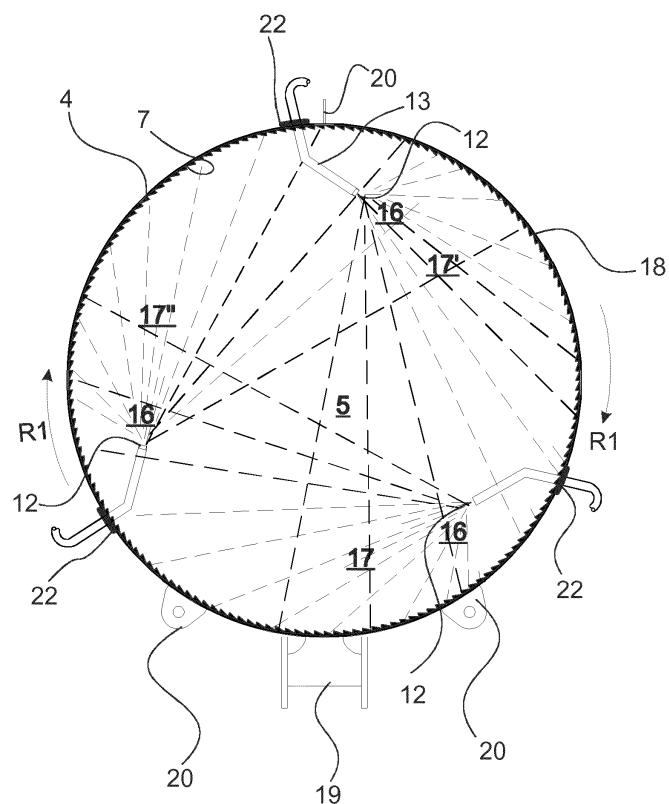
도면3e



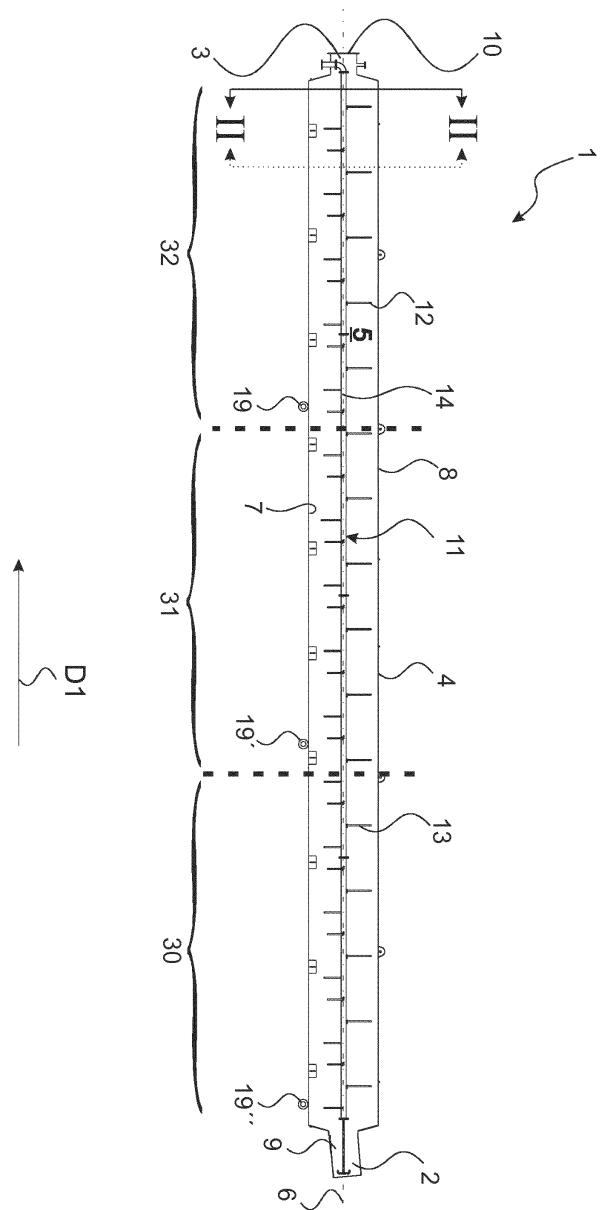
도면4



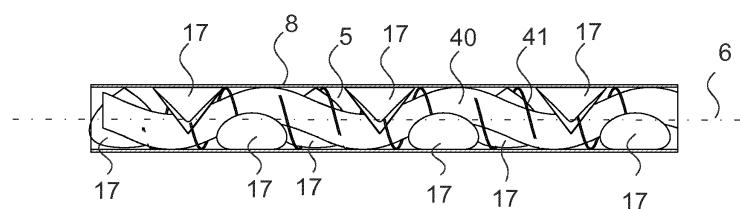
도면5



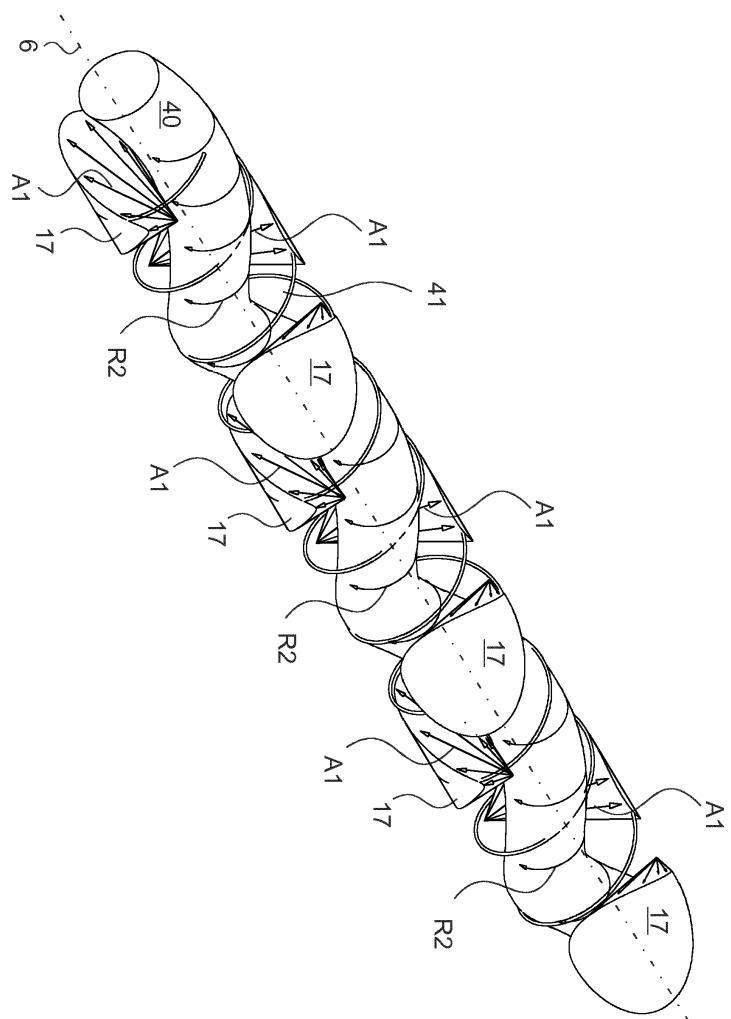
도면6



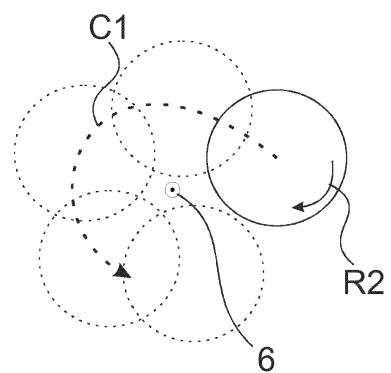
도면7a



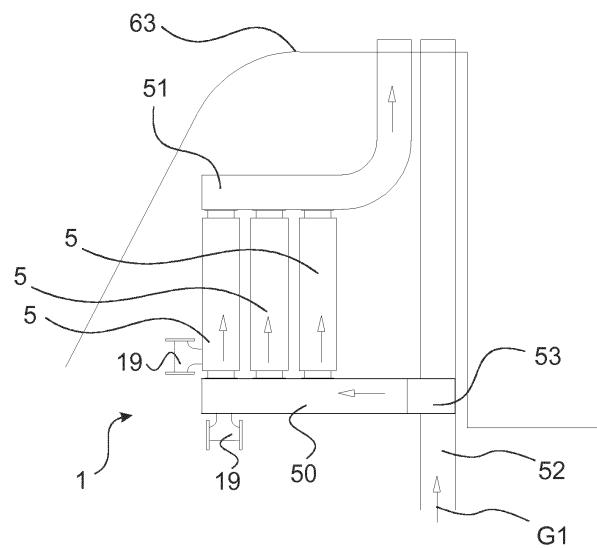
도면7b



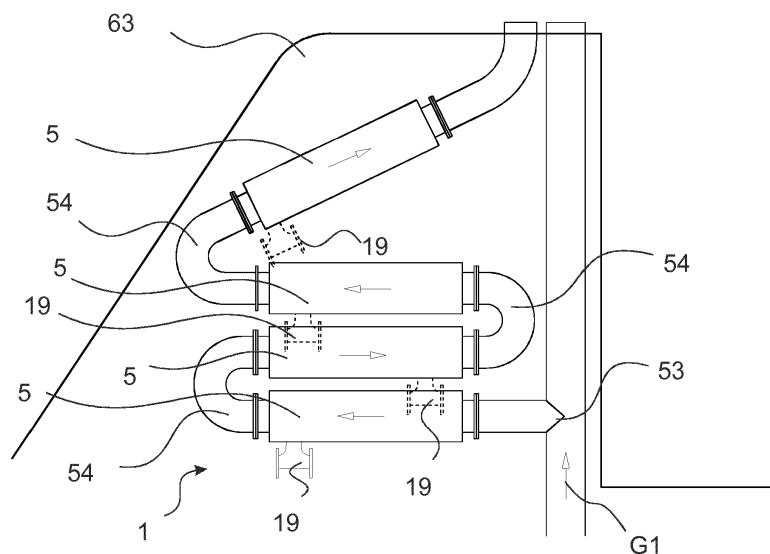
도면7c



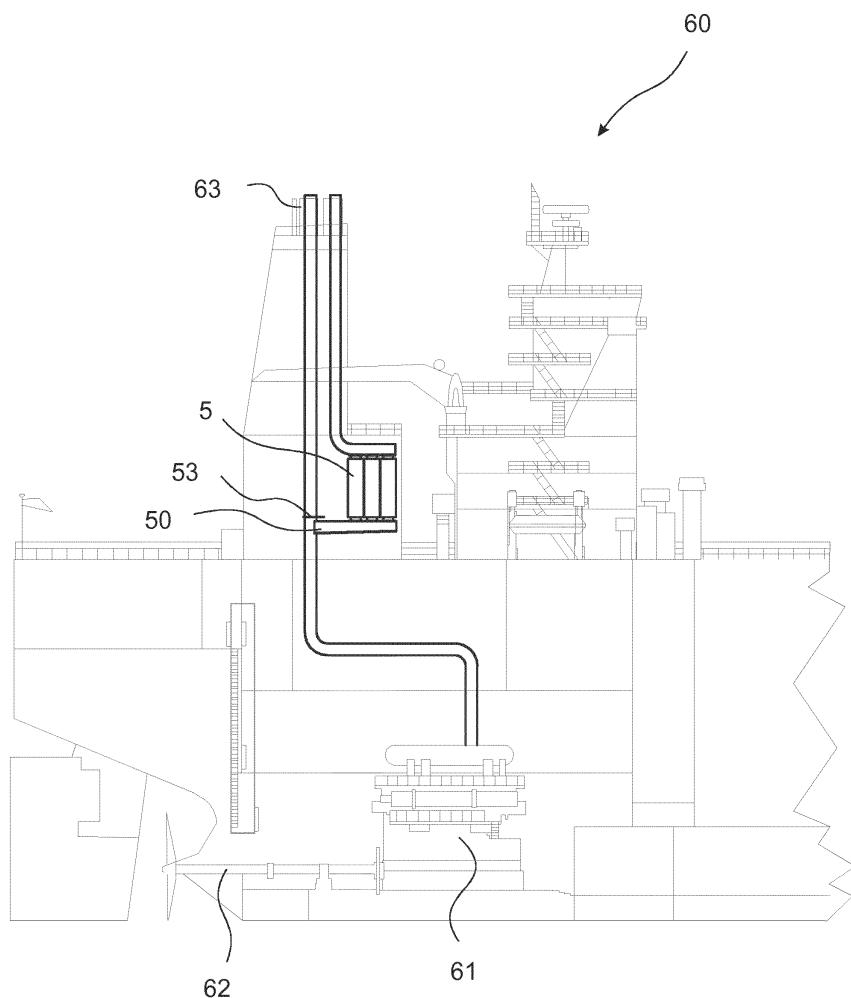
도면8a



도면8b



도면9



도면10

