



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0058300
(43) 공개일자 2020년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/04 (2006.01) F01N 13/00 (2010.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/04 (2013.01)
F01N 13/004 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0145951
(22) 출원일자 2019년11월14일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
20185967 2018년11월16일 핀란드(FI)

(71) 출원인
발메트 테크놀로지스 오와이
핀란드 에스포 에프아이-02150 케일라사타마 5
(72) 발명자
파브리티우스, 예레
핀란드 37150 노키아 라타폴쿠 1 비
(74) 대리인
특허법인 남앤남

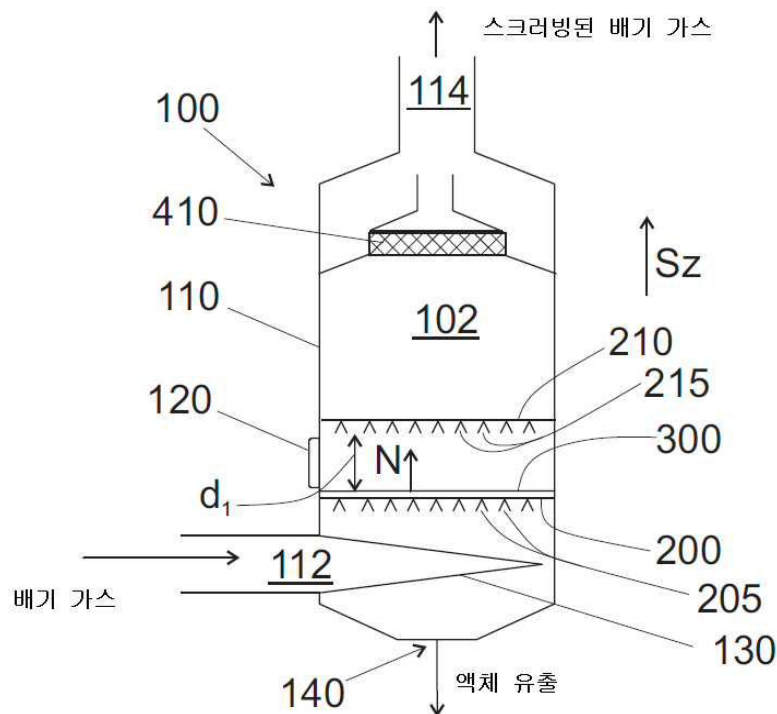
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 선박의 연소 엔진의 배기 가스를 스크러빙하기 위한 스크러버, 기존의 스크러버를 적응시키기 위한 방법, 및 스크러버를 유지 보수하기 위한 방법

(57) 요약

본 발명은 연소 엔진(510)의 배기 가스를 스크러빙(scrubbing)하기 위한 스크러버(scrubber)(100)에 관한 것이다. 스크러버(100)는: 스크러버(100)의 내부(102)를 제한하는 셸(shell)(110) - 셸(shell)(110)은 종 방향(Sz)으로 연장됨 - ; 배기 가스를 유입하기 위한 입구(inlet)(112); 및 스크러빙된 배기 가스를 유출하기 위한 제1 출구(outlet)(114)를 포함한 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2a



다. 스크러버는, 내부(102)에서, 스크러빙 액체를 스프레이하도록(spray) 구성된 제1 스프레이 파이프(210)를 포함하고, 입구(112)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에, 적어도 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위한 플랫폼으로서 사용하기에 적합한 천공 플레이트(plate)(300)를 포함하고, 여기서 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)는 제1 스프레이 파이프(210)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터이다. 선박(505)과 같은 배열체(500, 505)는 스크러버(100) 및 연소 엔진(510)을 포함한다. 스크러버를 형성하도록 기존의 스크러버를 적응시키기 위한 방법이 위에 개시되어 있다. 스크러버(100)를 유지 보수하기 위한 방법이 위에 개시되어 있다.

(52) CPC특허분류

F01N 2590/02 (2013.01)

F01N 2610/1453 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

연소 엔진(510)의 배기 가스를 스크러빙(scrubbing)하기 위한 스크러버(scrubber)(100)로서,

상기 스크러버(100)는,

- 상기 스크러버(100)의 내부(102)를 제한하는 셸(shell)(110) - 상기 셸(110)은 종 방향(Sz)으로 연장됨 - ,
 - 상기 배기 가스를 상기 내부(102)로 유입하기 위한 입구(112) 및 스크러빙된 배기 가스를 상기 내부(102)로부터 유출하기 위한 제1 출구(114);
 - 상기 입구(112)와 상기 제1 출구(114) 사이 내의 상기 내부(102)에서, 스크러빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하도록(spray) 구성되는 제1 스프레이 파이프(piping)(210); 및
 - 상기 입구(112)와 상기 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에서, 적어도 상기 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위한 플랫폼으로서 사용하기에 적합한 천공 플레이트(perforated plate)(300)를 포함하고,
 - 상기 천공 플레이트(300)는 상기 종 방향(Sz)에 대해 법선(N)을 가지며, 이에 따라 상기 제1 스프레이 파이프(210)은 상기 천공 플레이트(300)의 제1 측면 상에 배열되고,
 - 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)는 상기 제1 스프레이 파이프(210)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터이고,
 - 상기 스크러버(100)는 사람이 상기 내부(102)로 들어가기에 적합한 해치(hatch)(120)를 포함하는,
- 연소 엔진의 배기 가스를 스크러빙하기 위한 스크러버.

청구항 2

제1 항에 있어서,

- 상기 입구(112)와 상기 천공 플레이트(300) 사이 내의 상기 내부(102)에서, 스크러빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성되는 지지 스프레이 파이프(200)를 포함하고,
- 상기 지지 스프레이 파이프(200)은 상기 천공 플레이트(300)의 제2 측면으로부터 상기 천공 플레이트(300)를 기계적으로 지지하도록 구성되며, 상기 제2 측면은 상기 천공 플레이트(300)의 제1 측면에 대향하며;

바람직하게는,

- 적어도 상기 천공 플레이트(300)가 상기 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위한 지지부로서 사용될 때, 상기 지지 스프레이 파이프(200)은 상기 천공 플레이트(300)와 접촉하거나 또는 상기 지지 스프레이 파이프(200)은 상기 천공 플레이트(300)와 접촉하도록 구성되며;

더 바람직하게는

- 상기 천공 플레이트(300)는 상기 지지 스프레이 파이프(200)에 대해 이동 가능하며, 예를 들어, 상기 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사 또는 볼트에 의해 상기 지지 스프레이 파이프(200)에 고정되지 않는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크러빙하기 위한 스크러버.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

- 상기 해치(120)의 적어도 일부는, 상기 종 방향(Sz)으로, 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 출구(114) 사이 내에 배열되고;

바람직하게는

- 상기 해치(120)의 적어도 일부는 상기 천공 플레이트(300)로부터 최대 2 미터에 배열되는, 연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 4

제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 천공 플레이트(300)는 개구들(apertures)(310)을 제한하고,
- 상기 개구들(310)을 포함하는 상기 천공 플레이트(300)는 상기 내부(102)의 단면적의 적어도 80 %를 커버하고, 상기 단면적은 상기 셀(110)에 의해 제한되며,
- 상기 개구들(310)의 전체 면적은 상기 천공 플레이트(300)의 상기 단면적의 33 % 내지 95 %이고, 상기 천공 플레이트(300)의 상기 단면적은 상기 개구들(310)의 상기 전체 면적을 포함하며;

바람직하게는,

- 상기 천공 플레이트(300)는 적어도 25 (mm)^2 및 최대 5000 (mm)^2 의 면적을 갖는 개구들(310)을 제한하는, 연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 5

제2 항 내지 제4 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제1 스프레이 파이프(210)은 상기 내부(102) 내에서 상기 셀의 제1 일차 부분(P_{11})으로부터 상기 셀(110)의 제1 이차 부분(P_{12})을 향하는 방향(dir_{212})으로 직선으로 연장되는 제1 메인 파이프(first main pipe)(212)를 포함하고, 상기 셀(110)의 상기 제1 이차 부분(P_{12})은 상기 셀(110)의 상기 제1 일차 부분(P_{11})에 대향하며,
- 상기 지지 스프레이 파이프(200)은 상기 내부(102) 내에서 상기 셀(110)의 추가의 일차 부분(P_{01})으로부터 상기 셀(110)의 추가의 이차 부분(P_{02})으로의 추가의 방향(dir_{202})으로 직선으로 연장되는 지지 메인 파이프(202)를 포함하고, 상기 셀(110)의 상기 추가의 이차 부분(P_{02})은 상기 셀(110)의 상기 추가의 일차 부분(P_{01})에 대향하며,
- 상기 제1 메인 파이프(212)의 상기 방향(dir_{212})은 상기 지지 메인 파이프(202)의 상기 방향(dir_{202})과 적어도 5 도의 각도(α_1)를 형성하고;

바람직하게는,

- 상기 제1 및/또는 상기 지지 메인 파이프(들)(212, 202)는 상기 스크리빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(215, 205)을 포함하고, 그리고/또는
- 상기 제1 방향(dir_{212}) 및 상기 추가의 방향(dir_{202})은 상기 종 방향(S_z)과 75 도 내지 105 도의 각도를 형성하고, 그리고/또는
- 상기 천공 플레이트(300)는 상기 지지 메인 파이프(202)에 대해 이동 가능하며, 예를 들어, 상기 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사(screw) 또는 볼트(bolt)에 의해 상기 지지 메인 파이프(202)에 고정되지 않는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 6

제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 천공 플레이트(300)의 상기 제1 측면에는, 상기 천공 플레이트(300)에 고정되고 상기 천공 플레이트로부

터 적어도 5 cm 돌출되는 그러한 요소들이 없는,
연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 7

제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 천공 플레이트(300)는 상기 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)로 측 방향으로 연장되고,
- 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 적어도 제1 일차 부분(321)은 상기 셸(110)로부터 분리되고;

바람직하게는

- 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 복수의 일차 부분들(321, 323, 325)은 상기 셸(110)로부터 분리되고;
- 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 적어도 제1 이차 부분(322)은 예를 들어, 용접에 의해 상기 셸(110)에 고정되고 그리고/또는
- 상기 스크러버(100)는 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 이차 부분(324, 326)을 상기 셸(110)에 결합시키는 고정 부재(fixing member)(390)를 포함하고,
- 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 상기 이차 부분들(322, 324, 326)의 각각의 하나는 상기 천공 플레이트(300)의 상기 가장자리(320)의 2 개의 일차 부분들(321, 323, 325) 사이에 배열되는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 8

제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제1 스프레이 파이프(210)은 상기 내부(102)에서 직선으로 연장되는 제1 메인 파이프(212) 및 상기 제1 메인 파이프(212)로부터 연장되는 제1 횡단 파이프들(214)을 포함하고 그리고/또는
- 상기 지지 스프레이 파이프(200)은 상기 내부(102)에서 직선으로 연장되는 지지 메인 파이프(202) 및 상기 지지 메인 파이프(202)로부터 연장되는 지지 횡단 파이프들(204)을 포함하고;

바람직하게는,

- 상기 제1 횡단 파이프들(214) 및/또는 상기 지지 횡단 파이프들(204)은 상기 스크리빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(215, 205)을 포함하고 그리고/또는
- 상기 천공 플레이트(300)는 상기 지지 횡단 파이프들(204)에 대해 이동 가능하며, 예를 들어, 상기 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사 또는 볼트에 의해 상기 지지 횡단 파이프들(204)에 고정되지 않는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 9

제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 출구(114) 사이 내의 상기 내부(102)에서, 스크리빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성되는 제2 스프레이 파이프(220)을 포함하고,
- 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제2 스프레이 파이프(220) 사이의 거리(d_2)는 상기 제2 스프레이 파이프(220)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터이며;

바람직하게는 상기 스크러버는 추가로

- 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 출구(114) 사이 내의 상기 내부(102)에서, 스크리빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성되는 제3 스프레이 파이프(230)을 포함하고,

- 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제3 스프레이 파이프(230) 사이의 거리(d_3)는 상기 제3 스프레이 파이프(230)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터인,
- 연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 10

제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 배기 가스를 상기 내부(102) 내로 분배하도록 구성되는 가스 분배기(gas distributor)(130)를 포함하고,
- 상기 가스 분배기(130)는 상기 천공 플레이트(300)로부터 상류에 그리고 상기 입구(112)로부터 하류에 배열되고;

바람직하게는,

- 상기 가스 분배기(130)는 또한 상기 지지 스프레이 파이프(200)으로부터 상류에 배열되는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 11

제1 항 내지 제10 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 내부(102)로부터 스크리빙 액체를 유출하기 위한 제2 출구(140)를 포함하고,
- 상기 제2 출구(140)는 사용 시에 상기 셀(110)의 상기 내부(102)에 스크리빙 액체가 축적되는 것을 방지하도록 배열되는,

연소 엔진의 배기 가스를 스크리빙하기 위한 스크러버.

청구항 12

선박(505)과 같은 배열체(500, 505)로서,

- 제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항의 상기 스크러버(100),

- 연소 엔진(510), 및

- 상기 연소 엔진(510)으로부터 상기 스크러버(100)로 배기 가스를 이송하도록 구성되는 배기 가스 채널(515)을 포함하고,

바람직하게는,

- 상기 배열체(500, 505)는 상기 스크러버(100)의 상기 입구(112) 이전에 상기 배기 가스들 상으로 액체를 스프레이하지 않도록 구성되는,

선박과 같은 배열체.

청구항 13

기존의(old) 스크러버를 적응시키기 위한 방법으로서,

상기 기존의 스크러버는,

- 상기 기존의 스크러버의 내부(102)를 제한하는 셀(110) — 상기 셀(110)은 중 방향(S_z)으로 연장됨 — ,

- 배기 가스를 상기 내부(102)로 유입하기 위한 입구(112),

- 스크리빙된 배기 가스를 상기 내부(102)로부터 유출하기 위한 제1 출구(114),

- 상기 입구(112)와 상기 제1 출구(114) 사이 내의 상기 내부(102)에서, 스크리빙 액체를 상기 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성되는 제1 스프레이 파이프(210)을 포함하고,

상기 방법은,

- 천공 플레이트(300) 또는 천공 플레이트(300)의 부분들(300a, 300b, 300c)을 이용 가능하게 배열하는 단계,
 - 상기 천공 플레이트(300)가 상기 중 방향(S_z)에 대해 법선(N)을 갖도록, 상기 내부(102)로 상기 천공 플레이트(300)를 배열하거나 또는 천공 플레이트의 상기 부분들(300a, 300b, 300c)로부터 천공 플레이트(300)를 조립하고, 상기 기존의 스크러버의 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)가 상기 천공 플레이트(300)로부터 상기 제1 스프레이 파이프(210)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터인 그러한 위치로 상기 천공 플레이트(300)를 고정하는 단계를 포함하는,
- 기존의 스크러버를 적응시키기 위한 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서,

- 상기 내부(102) 내로 들어가는 것을 허용하기 위해 상기 기존의 스크러버의 상기 셸(110)에 해치(hatch)(120)를 제공하는 단계 및/또는
 - 상기 천공 플레이트(300)를 지지 스프레이 파이프(200)에 지지하는 단계;를 포함하고,
- 바람직하게는 상기 방법은,
- 상기 해치(120)의 적어도 일부가, 상기 중 방향으로, 상기 천공 플레이트(300)와 상기 제1 출구(114) 사이 내에서 그리고 상기 천공 플레이트(300)로부터 최대 2 미터에 배열되는 그러한 위치로 상기 해치(120)를 제공하는 단계를 포함하는,
- 기존의 스크러버를 적응시키기 위한 방법.

청구항 15

제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 따른 스크러버(100)를 유지 보수하기 위한 방법으로서,

상기 방법은,

- 상기 해치(120)를 통해 상기 스크러버(100)의 상기 내부(102)로 들어가는 단계,
 - 상기 천공 플레이트(300)의 상기 제1 측면 상에 위치하여 여기에 지지되는 단계,
 - 상기 천공 플레이트(300)에 지지되면서 제1 스프레이 파이프(210)의 적어도 일부를 유지 보수하는 단계를 포함하는,
- 스크러버를 유지 보수하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 연소 엔진, 특히 선박의 연소 엔진의 배기 가스(exhaust gas), 즉 연도 가스(flue gas)를 스크러빙(scrubbing)하기 위한 습식 스크러버(scrubber)에 관한 것이다. 본 발명은 습식 스크러버의 유지 보수에 관한 것이다. 본 발명은 배기 가스들, 즉 연도 가스들의 탈황에 관한 것이다. 본 발명은 황 산화물 배출들이 감소된 선박들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 화석 연료 연소는 산업 공정들에서 연소 엔진들을 포함하여, 많은 상이한 목적들을 위해 사용된다. 연료의 품질에 따라, 연도 가스들(즉, 배기 가스들)은 황 산화물들(SO_x)을 포함하여 다양한 양들의 오염 물질들을 포함할 수 있다. 해양 배들(marine vessels), 즉 선박들은 일반적으로 연소 엔진들을 포함하고, 배기 가스(즉, 연도 가스)에 존재하는 높은 레벨들의 SO_x 및 입자들을 발생시키는 저급 연료들을 사용한다. 해양 배들의 배기 가스에서 SO_x 의 함량을 감소시킬 수 있는 한 가지 가능성은 낮은 황 함량 연료들을 사용하는 것이다. 그러나 낮은 황 함량 연료들은 일반적인 저급 연료들보다 훨씬 더 비싸다. 낮은 황 함량 연료들의 높은 비용들로 인해, 배기 가스에서 SO_x 함량을 감소시키는 다른 해결 방안들이 개발되었다. 대부분의 연도 가스 탈황 또는 배기 가스 탈황 기술들은 배출된 배기/연도 가스들이 수성 스크러빙 용액과 밀접하게 접촉하게 되는 습식 스크러빙 공정들

을 사용한다. 이들 공정들의 목적은 높은 흡수 효율들을 제공하고 스크리빙되는 배기/연도 가스 내의 입자들, 액적들 또는 물질들의 농도를 제거하거나 또는 실질적으로 감소시키는 것이다. 스크리빙 용액은 물, 해수, 또는 스크리빙될 배기/연도 가스의 성분들 중 하나 이상의 성분을 결합하거나 또는 흡수하는 것으로 알려진 하나 이상의 화합물들의 임의의 다른 수용액일 수 있다. SO_x와 같은 산성 가스들은 일반적으로 가성 소다 또는 기타 알칼리성 물질들과 같은 알칼리성 화합물의 수용액과 같은 알칼리성 용액으로 스크리빙함으로써 용액으로부터 제거된다. 스크리버는 스크리빙 액체를 배기/연도 가스 상으로 스프레이하기(spray) 위한 노즐들을 포함한다. 노즐들은 스크리빙 액체를 노즐들로 이송하기 위해 스프레이 파이프(piping)에 연결된다. 선박 엔진으로부터 배출된 배기 가스들을 스크리빙하기 위한 선박 스크리버들은 공보들 EP 1 857 169, US 3 781 407 및 WO 99/44722로부터 공지되어 있다. 여기에 개시된 스크리버들은 폐쇄 루프 모드, 반 폐쇄 루프 모드 및 개방 루프 모드에서 각각 작동한다.

[0003] 사용 시에, 노즐들 및/또는 스프레이 파이프는 부식될 수 있다. 더욱이, 연소 엔진들, 특히 스크리버가 충분히 작고 경량일 필요가 있는 선박들의 연소 엔진들을 위한 스크리버들에서, 노즐들은 국부적으로, 즉 다른 장소들 보다 일부 장소들에서 더 빨리 부식된다는 것이 밝혀졌다. 부식은 파이프 및/또는 노즐들을 부식시키는 산성 수용액을 황 산화물과 함께 형성하는 스크리빙 용액으로부터 적어도 부분적으로 발생하는 것으로 보인다. 따라서, 스크리버는 때때로 유지 보수가 필요하다. 노즐들 및/또는 스프레이 파이프의 위치에 따라, 유지 보수가 어려울 수 있다.

발명의 내용

[0004] 스크리버 내부의 배기 가스의 흐름이 보다 균등할(even) 때, 부식 문제들은 덜 국부화된다는 것을 알게 되었다. 그 결과, 스크리버는 보다 덜 빈번하게 유지 보수를 필요로 하게 된다. 천공 플레이트(plate)를 스크리버 내로 적용함으로써 배기 가스의 흐름은 더욱 균등하게 될 수 있다. 또한, 천공 플레이트는 스프레이 파이프를 유지 보수하기 위한 플랫폼으로서 사용될 수 있다는 것을 알게 되었다. 이러한 방식으로, 천공 플레이트가 이러한 목적을 위해 사용될 수 있기 때문에, 사다리들과 같은 지지부들이 유지 보수를 위해 스크리버 내로 제공될 필요가 없으므로, 유지 보수가 더 용이하게 된다. 본 발명은 본원의 청구범위 제1 항에 보다 구체적인 용어들로 개시되어 있다. 게다가 또한, 스크리버는 본원의 청구범위 제15 항에 나타낸 바와 같이 천공 플레이트를 지지부로 사용함으로써 유지 보수될 수 있다.

[0005] 현재 사용되는 스크리버, 즉 기존의(old) 스크리버는 본 발명에 따른 스크리버를 형성하도록 적응될 수 있다. 따라서, 본 발명은 또한 본 발명에 따른 스크리버를 형성하도록 기존의 스크리버를 적응시키기 위한 방법에 관한 것이다. 이것은 본원의 청구범위 제13 항에 보다 구체적인 용어들로 개시되어 있다.

[0006] 일 실시예에서, 지지 스프레이 파이프는 천공 플레이트를 지지하도록 구성된다.

도면의 간단한 설명

[0007] 도면들은 본 발명을 예시한다. 도면들에서, 방향(Sz)은 스크리버의 종 방향을 도시하고, 이는 전형적인 용도에 서 수직이다. 다른 방향들(Sx 및 Sy)은 Sz에 대해 그리고 서로에 대해 수직이다.

도 1a는 연소 엔진 및 스크리버가 장착된 선박을 도시한다.

도 1b는 연소 엔진 및 스크리버의 배열체를 도시한다.

도 2a는 스크리버의 실시예를 측면도로 도시한다.

도 2b는 스크리버의 실시예를 도시한다.

도 2c는 스크리빙 액체의 개방 루프 순환과 함께 사용되는 스크리버의 실시예를 도시한다.

도 2d는 스크리빙 액체의 폐쇄 루프 또는 반 폐쇄 루프 순환과 함께 사용되는 스크리버의 실시예를 도시한다.

도 3a 내지 도 3c는 천공 플레이트들을 평면도로 도시한다.

도 4a는 천공 플레이트를 스크리버에 고정하는 것을 평면도로 도시한다.

도 4b는 천공 플레이트를 스크리버에 고정하는 것을 측면도로 도시한다.

도 4c 및 도 4d는 천공 플레이트를 스크리버에 고정하는 것을 평면도로 도시한다.

도 5a 내지 도 5d는 스프레이 파이프들의 실시예들 및 상이한 스프레이 파이프들의 상호 관계들을 평면도로 도시한다.

도 5e 및 도 5f는 스프레이 파이프를 스크러버의 셀에 고정하기 위한 고정 부재들을 도시한다.

도 6a 및 도 6b는 스크러버의 실시예를 도시한다.

도 7a 내지 도 7c는 스프레이 파이프들의 실시예들 및 상이한 스프레이 파이프들의 상호 관계들을 평면도로 도시한다.

도 8은 보강된 천공 플레이트를 도시한다.

도 9는 부분들로 구성되는 천공 플레이트를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0008] 도 1a는 연소 엔진(510) 및 스크러버(100)를 포함하는 선박(505)을 도시한다. 선박(505)은 연소 엔진(510)으로서 디젤 엔진을 포함할 수 있다. 도 1b에 나타난 바와 같이, 스크러버(100)는, 배열체(500)가 선박(505) 또는 그 일부가 아니더라도, 연소 엔진(510), 예를 들어, 디젤 엔진, 및 스크러버(100)를 포함하는 배열체(500)에 사용될 수 있다. 선박(505)뿐만 아니라 배열체(500)도 연소 엔진(510)으로부터 스크러버(100)로 배기 가스를 이송하도록 구성된 배기 가스 채널(515)을 포함한다. 방향(Sz)은 스크러버(100)의 종 방향을 나타낸다. 종 방향(Sz)은 전형적인 사용에서 수직이고 중력에 반대이다. 바람직하게는, 스크러버(100)는 연소 엔진(510)으로부터 처리되지 않은 배기 가스를 수용하도록 구성된다. 예를 들어, 선박과 같은 배열체의 실시예는 스크러버(100)의 입구(112) 전에 액체를 배기 가스들에 스프레이하지 않도록 구성된다. 다른 예로서, 선박과 같은 배열체의 실시예는 연소 엔진과 스크러버(100)의 입구(112) 사이 내에 정전 집진기(electrostatic precipitator)를 포함하지 않는다. 다른 예로서, 선박과 같은 배열체의 실시예는 연소 엔진과 스크러버(100)의 입구(112) 사이 내에 필터를 포함하지 않는다. 배기 가스로부터 입자들을 제거하기 위해 정전 집진기 및/또는 필터가 사용될 수 있다. 그러나, 특히 선박 상에는, 그러한 클리닝 장비를 위한 충분한 공간이 거의 없다.
- [0009] "배기 가스" 및 "연도 가스"라는 용어들에 있어서, 전자는 선박들의 연소 엔진들과 관련하여 일반적으로 사용되고, 후자는 소각로들과 관련하여 일반적으로 사용된다; 두 개의 용어들은 연소로 인한 가스를 설명하는 것이다. 본 설명에서, 용어 "배기 가스"는 연소, 특히 연소 엔진에서의 연소로 인한 가스에 사용된다. 용어 "연도 가스"는 예를 들어, 위에서 용어 "배기 가스"와 상호 교환 가능하게 사용된다.
- [0010] 연소 엔진(510)의 배기 가스를 스크러빙하기 위한 스크러버(100)의 실시예가 도 2a에 도시되어 있다. 스크러버(100)는 스크러버(100)의 내부(102)를 제한하는 셀(110)을 포함한다. 셀(110)은 스크러버(100)의 종 방향(Sz)으로 연장된다. 셀(110)은 적절한 내열성 재료 및 내식성 재료로 제조될 수 있다. 스크러버(100)가 사용될 때, 그 내부를 순환하는 스크러빙 액체는 온도를 상당히 낮게 유지시킨다. 그러나, 특히 선박(505)은 배기 가스가 항상 스크러빙되는 것이 아니라 임의의 스크러빙 액체를 사용하지 않고 스크러버(100)를 통해 방출되지만 하는 방식으로 작동될 수 있다. 따라서, 스크러버(100)의 내부(102)의 온도는 대략 200 °C 내지 390 °C로 상승할 수 있다. 따라서, 셀(110)은 바람직하게는 알루미늄, 스테인리스 강 및 티타늄 중 적어도 하나를 포함한다.
- [0011] 스크러버(100)는 배기 가스를 내부(102)로 유입하기 위한 입구(112)를 포함한다. 스크러버는 스크러빙된 배기 가스를 내부(102)로부터 유출시키기 위한 제1 출구(114)를 포함한다. 입구(112)와 제1 출구(114) 사이 내의 내부(102)에서, 스크러버(100)는 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성된 제1 스프레이 파이프(210)를 포함한다. 제1 스프레이 파이프(210)은 스크러빙 액체를 스프레이하기 위한 제1 노즐들(215)을 포함한다. 스크러빙 액체는 스크러빙 액체와 스크러빙된 배기 가스 사이에 큰 접촉 면적을 갖도록 액적들로서 스프레이된다.
- [0012] 내부(102) 내에서 배기 가스 흐름을 균등하게(즉, 균일하게(uniform)) 하기 위해, 스크러버(100)는 입구(112)로부터 하류에 그리고 제1 스프레이 파이프(210)으로부터 상류에(즉, 입구(112)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에) 천공 플레이트(300)를 포함한다. 여기서 상류 및 하류라는 용어들은 스크러빙 액체의 액적들이 역 방향으로 전파될 수 있는 경우에도 배기 가스의 흐름 방향을 지칭한다. 천공 플레이트(300)의 재료 및 형상은 천공 플레이트(300)가 적어도 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위한 플랫폼으로서 사용하기에 적합하도록 선택된다. 천공 플레이트(300)는 제1 출구(114) 쪽으로 향하는 그의 측면(즉, 제1 측면)이 실질적으로 균등할 때 적어도 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위한 플랫폼으로서 사용하기에 적합하다. 예를 들어, 천공 플레이트(300)의 제1 측면에는, 천공 플레이트(300)에 고정되고 천공 플레이트로부터 적어도 5 cm 돌출되

는 그러한 요소들이 없을 수 있다. 예를 들어, 천공 플레이트(300)의 제1 측면에는 돌출부들이 없을 수 있다. 또한, 천공 플레이트(300)의 개구들(310)의 크기들 및 위치들은 천공 플레이트(300)가 배기 가스 흐름을 내부(102)로 확산시키도록 선택된다. 예로서, 개구들(310)은 도 3c에 도시된 바와 같이 균등하게 분포될 수 있다.

[0013] 여전히 도 2a를 참조하면, 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)가 종 방향(S_z)과 평행한(예를 들어, 단방향인) 방향을 갖는 법선(N)을 갖도록 하는 그러한 포지션에 배열된다. 또한, 사람이 천공 플레이트(300) 상에 있는 동안 제1 스프레이 파이프(210)를 유지 보수할 수 있도록 하기 위해, 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)는 최대 2 m이다. 이는 보조 지지부들 없이 천공 플레이트(300) 상에 서있는 일반적인 사람이 제1 스프레이 파이프(210)를 유지 보수할 수 있도록 보장한다. 이로 인해, 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)는 최대 1.5 m 또는 최대 1 m인 것이 바람직하다. 거리(d_1)는 종 방향(S_z)에서의 거리를 지칭한다. 게다가 또한, 사람이 스크러버(100)의 내부(102)에 들어갈 수 있도록 하기 위해, 셸(110)은 사람이 내부(102)에 들어가기에 적합한 해치(hatch)(120)를 포함한다. 일반적으로 해치(120)는 맨웨이(manway)라고도 지칭한다. 명백한 바와 같이, 해치(120)는 셸(110)의 개구를 개방 및 폐쇄하는데 사용될 수 있으며, 개구는 사람이 내부(102)로 들어갈 수 있도록 충분히 크다.

[0014] 도 2a에 도시된 바와 같이, 제1 스프레이 파이프(210)는 천공 플레이트(300)의 제1 측면 상에 배열된다. 천공 플레이트(300)는 작업자가 천공 플레이트(300)의 제2 측면으로부터 그의 제1 측면으로 이동할 수 있도록 제2 해치를 포함할 수 있다. 그러나, 바람직하게, 해치(120)의 적어도 일부는 종 방향(S_z)으로 천공 플레이트(300)와 제1 출구(114) 사이 내에 배열된다. 따라서, 작업자가 해치(120)를 통해 내부로 들어갈 때, 작업자는 천공 플레이트(300)의 제1 측면 상에 있고(또는 작업자는 적어도 제1 측면에 들어갈 수 있음), 여기서 또한 유지 보수될 제1 스프레이 파이프(210)이 배열된다. 또한, 바람직하게는 해치(120)의 적어도 일부는 천공 플레이트(300)로부터 최대 2 미터에 배열된다. 따라서, 작업자는 해치(120)로부터 천공 플레이트(300)로 가기 위해 사다리들 또는 계단들을 필요로 하지 않는다. 더욱 바람직하게는, 해치(120)의 적어도 일부는 천공 플레이트(300)로부터 최대 1.5 미터, 최대 1.0 미터, 또는 최대 0.5 미터에 배열된다. 사다리들 등을 사용하지 않을 때는, 안전의 관점에서 작은 거리가 바람직하다.

[0015] 바람직하게는, 해치(120)의 적어도 일부는 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에서 종 방향(S_z)으로 배열된다. 이는 또한 제1 스프레이 파이프를 유지 보수하기 위한 적절한 위치에 들어가기에 더욱 쉽게 한다.

[0016] 천공 플레이트(300)는 경량이 되도록 하기 위해 적당히 얇은 것이 바람직하다. 바람직한 실시예에서, 천공 플레이트(300)의 두께는 최대 20 mm, 바람직하게는 최대 10 mm, 예를 들어, 2 mm 내지 10 mm이다. 이러한 두께는 필요한 경우 천공 플레이트(300)에 고정될 수 있는 보강 요소들(330)을 포함하지 않는다. 따라서, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 최대 20 mm, 바람직하게는 최대 10 mm의 두께를 갖는 플레이트로 제조된다. 천공 플레이트(300)가 매우 얇은 재료로 제조되는 경우, 플레이트(300)가 어떻게 지지되는지에 따라, 보강 요소들(330)이 아래 및 도 8에 상세히 설명된 바와 같이 적용될 수 있다.

[0017] 천공 플레이트(300)는 금속 또는 플라스틱과 같은 적절한 내열성 및 내식성 재료로 제조될 수 있다. 배기 가스들이 때때로 스크러빙되지 않고 스크러버를 통해서만 이송되는 경우, 내부(102)는 위에서 나타난 바와 같이 뜨거워질 수 있다. 따라서, 천공 플레이트(300)는 용융 온도가 적어도 500 °C인 금속 또는 금속들을 포함할 수 있다. 바람직하게는, 천공 플레이트(300)는 용융 온도가 적어도 500 °C인 금속 또는 금속들로 이루어질 수 있다. 예들은 스테인리스 강, 알루미늄 및 티타늄을 포함한다.

[0018] 도면들에 도시된 바와 같이, 그리고 위의 논의로부터 명백한 바와 같이, 스크러버(100)에는 천공 플레이트(300)로부터 제1 스프레이 파이프(210)의 유지 보수를 방해하는 그러한 구조체가 없다. 예를 들어, 스크러버(100)에는, 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에 배열되고 종 방향(S_z)에 수직이며 그 위치에서 내부(102)의 단면적의 적어도 20 %인 단면적을 갖는 그러한 플레이트가 없다. 대안적으로 또는 추가적으로, 스크러버(100)는, 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에 배열되고 그 위치에서 내부(102)의 단면적의 적어도 20 %인 단면적을 갖는 패킹된 베드가 없을 수 있다. 대안적으로 또는 추가적으로, 스크러버(100)에는, 천공 플레이트(300)와 제1 스프레이 파이프(210) 사이 내에 배열된 패킹된 베드가 없을 수 있다.

[0019] 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)의 제2 측면으로부터 빔 등에 의해 지지될 수 있으며, 제2 측면은 천공 플레이트(300)의 제1 측면에 대향한다. 지지 빔은 셸(110)에 고정될 수 있다. 그러나, 스크러버(100) 내에

지지 빔들을 갖는 것은 그 중량 및 크기를 증가시킨다. 특히 선박(505)에서, 스크러버(100)는 작고 경량이어야 한다. 전형적으로, 스크러버(100)는 선박(505)의 데크(deck) 상에 배열되며, 이에 따라 스크러버의 질량을 증가시키면 선박(505)의 안정성이 감소하게 된다.

[0020] 전형적으로, 스크러버(100)는 스크러빙 액체를 스크러버 내로 균등하게 분배하기 위해 복수의 스프레이 파이프들을 포함한다. 스프레이 파이프들 중 하나가 천공 플레이트(300)를 지지하기 위해 사용될 수 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 특별한 지지부가 이러한 목적을 위해 사용되는 해결 방안에 비해 스크러버(100)를 더 컴팩트하고(compact) 경량이 되게 한다. 따라서, 바람직한 실시예에서, 스크러버(100)는 입구(112)로부터의 하류 및 천공 플레이트(300)로부터의 상류의(즉, 입구(112)와 천공 플레이트(300) 사이 내의) 내부(102)에 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성된 지지 스프레이 파이프(200)를 포함한다. 지지 스프레이 파이프(200)은 천공 플레이트(300)의 제2 측으로부터 천공 플레이트(300)를 기계적으로 지지하도록 구성되며, 제2 측면은 천공 플레이트(300)의 제1 측면에 대향한다. 일 실시예에서, 지지 스프레이 파이프(200)은 적어도 제1 스프레이 파이프(210)를 유지 보수할 때 천공 플레이트(300)와 접촉한다. 예를 들어, 천공 플레이트(300)와 지지 스프레이 파이프(200) 사이 내에 갭(gap)이 남더라도, 작업자가 천공 플레이트(300) 상에 있을 때, 천공 플레이트(300)는 그것이 지지 스프레이 파이프(200)과 접촉하는 방식으로 구부러질 수 있다. 지지 스프레이 파이프(200)은 또한 유지 보수를 위해 사용되지 않을 때에도 천공 플레이트(300)와 접촉할 수 있다. 스크러버가 지지 스프레이 파이프(200)을 포함하더라도, 스크러버(100)는 도 8에 도시된 바와 같이 천공 플레이트(300)의 제2 측면 상에서 천공 플레이트(300)에 고정되는 보강 요소들(330)을 포함할 수 있다. 지지 스프레이 파이프(200)은 예를 들어, 스크러버의 바닥으로부터 유지 보수될 수 있다. 스크러버는 사람이 입구(112)와 지지 스프레이 파이프(200) 사이 내의 위치로 내부(102)에 들어가기에 적합한 추가의 해치(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 추가의 해치의 적어도 일부는 종 방향(Sz)으로 입구(112)와 지지 스프레이 파이프(200) 사이 내에 배열될 수 있다. 따라서, 작업자는 그가/그녀가 천공 플레이트를 통과하지 않고도 또한 지지 스프레이 파이프(200)을 유지 보수할 수 있도록 추가의 해치를 통해(예를 들어, 천공 플레이트(300) 자체 내로 배열될 수 있는 제2 해치를 통해) 내부(102)에 들어갈 수 있다.

[0021] 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 지지 스프레이 파이프(200)에 대해 적어도 측 방향으로 이동 가능하다. 예를 들어, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사 또는 볼트에 의해 지지 스프레이 파이프(200)에 고정되지 않는다. 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 지지 스프레이 파이프(200)에 고정되지 않는다. 천공 플레이트(300)가 지지 스프레이 파이프(200)에 대해 이동 가능한 경우, 천공 플레이트(300) 및 지지 스프레이 파이프(200)은 서로에 대해 무관하게 열 팽창될 수 있다. 지지 스프레이 파이프(200)이 지지 메인 파이프(202)를 포함하면, 천공 플레이트(300)는 지지 메인 파이프(202)에 대해 이동 가능할 수 있다. 예를 들어, 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사 또는 볼트에 의해 지지 메인 파이프(202)에 고정될 필요가 없다. 지지 스프레이 파이프(200)이 지지 횡단 파이프들(204)을 포함하면, 천공 플레이트(300)는 지지 횡단 파이프들(204)에 대해 이동 가능한 것이 바람직하다. 예를 들어, 천공 플레이트(300)는 용접에 의해 또는 나사 또는 볼트에 의해 지지 횡단 파이프들(204)에 고정될 필요가 없다.

[0022] 지지 스프레이 파이프(200)에 대한 천공 플레이트(300)의 이동성은 유리한데, 왜냐하면 엔진(510)이 작동 중이고 스크러빙 액체가 사용될 때 파이프(200) 및 플레이트(300)의 온도는 예를 들어, 약 30 °C일 수 있기 때문이다; 그리고 엔진(510)이 작동 중이고 스크러빙 액체가 사용되지 않을 때 예를 들어, 약 200 °C 내지 390 °C일 수 있기 때문이다. 또한, 천공 플레이트(300)의 온도는 엔진(510)이 작동 중이고 스크러빙 액체가 사용될 때 파이프(200)의 온도와 상이할 수 있다. 이들 두 개의 이슈들은 천공 플레이트(300)와 지지 스프레이 파이프(200)의 열 팽창을 상이하게 할 수 있다. 이들이 움직임을 허용하지 않는 방식으로 서로 고정된 경우, 열 응력이 구조체에 부과될 것이다.

[0023] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 스크러버(100)의 실시예는 액적 분리기(410)를 포함한다. 액적 분리기(410)는 제1 출구(114) 이전에 스크러빙된 배기 가스로부터 액적들을 분리하도록 구성된다. 액적들은 미스트(mist)를 형성한다. 따라서, 액적 분리기(410)는 일반적으로 미스트 제거기(mist eliminator)라고 불린다.

[0024] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 스크러버(100)의 실시예는 배기 가스를 내부(102) 내로 분배하도록 구성된 가스 분배기(130)를 포함한다. 바람직하게는, 가스 분배기(130)는 배기 가스를 내부(102) 내로 균등하게 분배하도록 구성된다. 가스 분배기(130)는 천공 플레이트(300)로부터 상류에 그리고 입구(112)로부터 하류에 배열된다. 바람직하게는, 가스 분배기(130)는 지지 스프레이 파이프(200)으로부터 상류에 그리고 입구(112)로부터 하류에 배열된다.

- [0025] 도 2a 및 도 2b를 참조하면, 스크러버(100)는 내부(102)로부터 스크러빙 액체를 유출하기 위한 제2 출구(140)를 포함한다. 특히, 스크러버(100)가 선박(505) 상에 사용되도록 구성될 때, 제2 출구(140)는 사용 시에 스크러버(100)의 하부 부분에 배열된다. 이는 스크러빙 액체가 스크러버(100)에 축적되지 않는 효과를 갖는다. 축적된 액체는 스크러버의 질량을 증가시키고, 선박(505)의 안정성을 감소시킬 것이다. 따라서, 일 실시예에서, 제2 출구(140)는 사용 시에 셸(110)의 내부(102)에 스크러빙 액체가 축적되는 것을 방지하기 위해 종 방향(S_z)으로 셸(110)의 최외측 포지션에 배열된다. 도 2a 및 도 2b에 도시된 바와 같이, 제2 출구(140)는 또한 제1 출구(114)와 다른 셸(110)의 단부에 있는 그러한 셸(110)의 최외측 포지션에 배열된다. 도 1a, 도 2a 및 도 2b에 표시된 바와 같이, 사용 시에, 제2 출구(140)는 셸(102)의 최하부 부분에 배열된다. 그러나, 배기 가스는 도 2b에 도시된 바와 같이 셸(110) 아래로부터 내부(102)로 이송될 수 있다. 예를 들어, 가스 분배기(130) 또는 다른 가스 채널은, 제2 출구(140)가 셸(110)의 최외측 포지션에 배열되더라도, 셸(110)보다 더 낮은 포지션으로 연장될 수 있다.
- [0026] 도 2c 및 도 2d는 스크러버의 작동 원리들을 도시한다. 개방 루프, 폐쇄 루프 및 반 폐쇄 루프 동작 원리들은 종래 기술로부터 알려져 있다. 도 2c를 참조하면, 스크러빙 액체로서 시약이 없는 해수가 사용될 수 있다. 이러한 용액은 상당한 양의 해수를 사용하여, 불순물들을 바다로 이송한다. 이러한 작동 원리는 종종 개방 루프로 언급된다.
- [0027] 도 2d는 폐쇄 루프 및 반 폐쇄 루프 용액들을 도시한다. 폐쇄 루프 용액에서, 동일한 스크러빙 액체가 스크러버(100) 내에서 순환된다. 도면에 도시된 바와 같이, 일부 시약이 순환 스크러빙 액체에 추가될 수 있다. 스크러빙 액체를 순환시키기 위해 펌프(530)가 사용된다. 적합한 시약들은 알칼리성들, 즉 물과 알칼리성 용액을 형성하는 그러한 시약들을 포함한다. 이러한 시약들은 수소를 제외한 원소들의 주기율표의 I 족 또는 II 족으로부터의 원소들의 수산화물, 특히 나트륨, 칼륨, 마그네슘 및 칼슘 수산화물들 NaOH , KOH , $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 및 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 을 포함한다. 다른 적합한 시약들은 수소를 제외한 원소들의 주기율표의 I 족 또는 II 족으로부터의 원소들의 산화물들, 특히 나트륨 및 마그네슘 산화물들 Na_2O 및 MgO 를 포함한다. 물과 반응하면, 이들은 수산화물을 형성한다.
- [0028] 스크러버가 폐쇄 루프 모드에서 실행되는 경우, 스크러빙 액체는 바람직하게는 담수 및 알칼리성으로 제조되는데, 즉 스크러빙 액체는, 이것이 예를 들어, 수산화 나트륨으로부터 나트륨을 포함할 수 있다고 하더라도, 염화물 이온들(Cl^-)이 실질적으로 없다. 스크러버가 반 폐쇄 루프 모드에서 실행되는 경우, 스크러빙 액체는 해수 및 알칼리성으로 제조될 수 있다. 폐기물은 도 2d에 도시된 바와 같이 공정으로부터 배출될 수 있다. 폐기물은 필터, 원심 분리 또는 액체로부터 고체 입자들을 분리하기 위한 임의의 다른 수단들에 의해 스크러빙 액체로부터 분리될 수 있다. 반 폐쇄 루프 용액에서, 폐기물은 상당한 양의 물을 포함할 수 있다.
- [0029] 폐쇄 루프 모드 또는 반 폐쇄 루프 모드에서 스크러버를 사용할 때, 스크러빙 액체는 열 교환기(540)로 냉각되는 것이 바람직하다. 이것은 2 개의 효과들을 갖는다. 첫째, 스크러빙 용액을 냉각시키면 증발이 방지되는데, 이는 스크러빙 용액에 담수가 사용되는 경우, 유용할 수 있는데, 왜냐하면 일반적으로 선박에는 담수가 부족하기 때문이다. 둘째, 배기 가스의 황 산화물은 따뜻한 액체보다 차가운 액체에 대해 더 잘 용해된다. 따라서, 스크러빙 용액을 냉각시키는 것은 또한 스크러빙 효율을 향상시킨다. 도 2d에 도시된 바와 같이, 열 교환기(540)에서 열 교환 매체로서 해수가 사용될 수 있다. 바람직한 실시예에서, 선박(505)은, 도 1a의 구성 요소들에 더하여, 스크러빙 용액을 제2 출구(140)로부터 제1 스프레이 파이프(210)으로 순환시키기 위한 펌프(530) 및 순환 스크러빙 용액을 냉각시키도록 구성된 열 교환기(540)를 포함한다. 또한, 선박은 해수를 열 교환기(540)로 이송하도록 구성된 입구 파이프(542) 및 열 교환기(540)로부터 해수를 이송하도록 구성된 출구 파이프(544)를 포함한다. 해수는 선박이 항해하는 바다로/바다로부터 이송될 수 있다.
- [0030] 폐쇄 루프 모드 또는 반 폐쇄 루프 모드에서 스크러버를 사용하는 경우, 일부 구성 액체(선택적으로 시약을 갖는 담수 또는 해수)가 스크러버에 공급될 수 있다. 구성 액체는 별도의 라인(도시하지 않음)을 통해 스크러버의 내부로 직접 공급될 수 있거나, 또는 이것은 도 2d에 도시된 바와 같이 스크러빙 액체의 순환으로 공급될 수 있다. 또한, 이것을 순환 또는 스크러버로 공급하기 전에 시약을 물(담수 또는 해수)과 혼합함으로써 구성 액체가 제조될 수 있다.
- [0031] 동일한 스크러버는 후속적으로 폐쇄 루프 모드 및 개방 루프 모드 둘 모두에서 실행될 수 있다는 점에 유의해야 한다. 조절들에 따라, 개방 루프 모드로 실행하는 것이 허용될 수 있고 일반적으로 개방 루프 모드에서 스크러버를 사용하는 것이 더 비용 효율적이므로, 두 모드들 모두에서 실행될 수 있는 능력이 유용할 수 있다.

[0032] 도 3a, 도 3b 및 도 3c를 참조하면, 천공 플레이트(300)는 개구들(310)을 제한한다. 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)까지 측 방향으로 연장된다. 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)의 제1 측면으로부터 천공 플레이트(300)의 개구들(310)을 통해 천공 플레이트(300)의 제2 측면으로 스크러빙 액체가 흐르게 하도록 구성된다. 더욱이, 특히 개방 루프 해수 스크러버들(또는 개방 루프 모드에서 실행되는 스크러버)에서 스크러빙 액체의 양은 상당할 수 있다. 따라서, 천공 플레이트의 개구들(310)은 충분히 크다. 그러나, 천공 플레이트(300)가 유지 보수를 위한 플랫폼으로서 사용 가능하도록 하기 위해, 개구들(310)은 너무 크지 않아야 한다. 게다가 또한, 천공 플레이트의 개구들(310)은 천공 플레이트의 단면적의 상당한 부분을 커버한다. 이들 양 특징들 모두는 또한 배기 가스가 천공 플레이트(300)의 제2 측면으로부터 천공 플레이트(300)의 개구들(310)을 통해 천공 플레이트(300)의 제1 측면으로 비교적 쉽게 흐르는 효과를 갖는다. 그러나, 배기 가스의 흐름의 불균일성을 고르게 하기 위해, 천공 플레이트(300)의 개구들(310)은 천공 플레이트의 단면적의 너무 많은 부분을 커버해서는 안 된다. 또한, 천공 플레이트(300)는 배기 가스를 플레이트(300)와 셸 사이의 구역들로 안내하지 않도록 내부의 단면에 비해 커야 한다.

[0033] 배기 가스 흐름을 고르게 하기 위한 이유들로, 일 실시예에서, 개구들(310)을 포함하는 천공 플레이트(300)는 내부(102)의 단면적의 적어도 80 %를 커버하며, 단면적은 셸(110)에 의해 제한된다. 여기서 내부(102)의 단면적은 천공 플레이트(300)의 위치에서 내부(102)의 단면적을 지칭한다. 또한, 개구들(310)의 전체 면적은 천공 플레이트(300)의 단면적의 33 % 내지 95 %이며, 천공 플레이트(300)의 단면적은 개구들(310)의 전체 면적을 포함한다. 예를 들어, 도 3a에서, 셸(110)은 단면적을 갖는 내부(102)를 제한한다. 또한, 천공 플레이트(300)는 내부(102)의 단면적보다 다소 작다. 천공 플레이트(300) 및 그의 개구들(310)에 의해 커버되는 면적은 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)에 의해 제한되는 면적이다. 가장자리는 아래에서 더 상세히 논의될 것이다. 더욱이, 스크러빙 액체가 개구들(310)을 통해 흐르도록 하기 위해, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 적어도 25 평방 mm, 즉 종종 mm^2 로 표시되는 $(\text{mm})^2$ 의 면적을 갖는 개구들(310)을 제한한다. 더욱이, 천공 플레이트(300) 상에 서있는 사람을 지지하기 위해, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)는 최대 2500 평방 mm와 같은 최대 5000 평방 mm의 면적을 갖는 개구들(310)을 제한한다. 바람직하게는, 천공 플레이트(300)는 5000 평방 mm보다 큰 면적을 갖는 개구(310)를 제한하지 않는다. 보다 바람직하게는, 천공 플레이트(300)는 2500 평방 mm보다 큰 면적을 갖는 개구(310)를 제한하지 않는다. 바람직하게는, 개구들(310)은 배기 가스의 흐름을 고르게 하기 위해 천공 플레이트(300)에 걸쳐 균일하게 분포된다.

[0034] 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 개구들의 형상은 필요들에 따라 선택될 수 있다. 개구들에 적합한 형상들은 원형, 타원형, 둥근 직사각형 및 둥근 다른 직사각형을 포함한다. 바람직하게는, 개구(310)의 길이는 개구(310)의 폭보다 크고, 여기서 폭은 길이에 수직으로 측정된다. 보다 바람직하게는, 개구(310)의 길이는 개구(310)의 폭보다 적어도 50 % 더 크다. 이는 개구(310)의 형상이 흐름을 효과적으로 고르게 하는 효과를 가지며, 개구의 단면적은 천공 플레이트(300) 상에 서있는 작업자에게 안전 위험을 주지 않으면서 상당히 커질 수 있다. 도 3a, 도 3b 및 도 4a에 도시된 바와 같이, 스크러버의 단면의 형상은 필요들에 따라 선택될 수 있다. 전형적으로, 선박(505)의 레이아웃은 스크러버의 형상을 결정한다. 가장 일반적인 형상들은 원형 및 둥근 직사각형들을 포함한다.

[0035] 도 4a 내지 도 4d는 천공 플레이트(300)가 바람직하게는 그의 위치에 어떻게 배열되는지를 나타낸다. 도 4a는 평면도이고, 이에 의해 지지 스프레이 파이프(200)은 대부분 천공 플레이트(300) 뒤에 남겨진다. 도 4b는 도 4a에 도시된 부분의 측면도이다. 이들 도면들에 표시된 바와 같이, 바람직하게는, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 적어도 제1 일차 부분(first primary part)(321)은 셸(110)로부터 분리된다. 이는 가장자리(320)의 제1 일차 부분(321)과 셸(110) 사이의 갭을 통해 흐르는 스크러빙 액체가 셸에 연결된 플레이트(300)의 가장자리(320)의 그러한 부분들, 예를 들어, 도 4c의 이차 부분들(secondary parts)(322, 324, 326)을 또한 린스하는(rinse) 효과를 갖는 것으로 밝혀졌다.

[0036] 도 4a, 도 4b 및 도 4d에 도시된 바와 같이, 천공 플레이트(300)는 셸(110)에 고정된 고정 부재(390) 또는 고정 부재들(390)과 지지 스프레이 파이프(200) 사이 내에 배열된다. 고정 부재(들)(390)는 예를 들어, 셸(110)에 용접될 수 있다. 도 4c를 참조하면, 대안적으로 또는 추가적으로, 천공 플레이트(300)의 이차 부분들(322, 324, 326)은 플레이트(300)를 셸에 고정시키기 위해 사용될 수 있다. 도 4c를 참조하면, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 적어도 제1 일차 부분(321), 제2 일차 부분(323) 및 제3 일차 부분(325)은 셸(110)로부터 분리된다. 또한, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 적어도 제1 이차 부분(322), 제2 이차 부분(324) 및 제3 이차 부분(326)은 예를 들어, 용접에 의해 셸(110)에 고정된다. 또한, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 제1 이차 부분(322), 제2 이차 부분(324) 및 제3 이차 부분(326)의 각각의 하나는 종 방향(S

z)에 수직인 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 이러한 방향(dir_{320})으로 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 제1 일차 부분(321), 제2 일차 부분(323) 및 제3 일차 부분(325) 중 2 개의 부분 사이에 배열된다. 전술한 바와 같이, 일차 부분들(321, 323, 325)을 갖는 것은 이차 부분들(322, 324, 326)도 또한 스크러빙 액체에 의해 린스되는 효과를 갖는다. 이것은 산성 액체, 예를 들어, 황산이 이차 부분들 아래에 누적되지 않는다는 효과를 갖는다. 황산은 습식 스크러버들에서 부식 문제점들을 일으키는 것으로 밝혀졌다.

[0037]

도 4d를 참조하면, 천공 플레이트(300)는 플레이트의 부분(또는 일부 부분들)을 셸(110)에 직접 고정시키고 그리고 적어도 고정 부재(390)를 사용함으로써 그의 위치에 배열될 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 복수의 일차 부분들(321, 323, 325)은 셸(110)로부터 분리된다. 또한, [A] 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 적어도 제1 이차 부분(322)은 예를 들어, 용접에 의해 셸(110)에 고정되고 그리고/또는 [B] 스크러버(100)는 셸(110)에 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 이차 부분(324, 326)을 결합하는 고정 부재(390)를 포함한다. 또한, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 이차 부분들(322, 324, 326)의 각각의 하나는 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 2 개의 일차 부분들(321, 323, 325) 사이에 배열된다. 본 명세서에서 "사이 내에"라는 용어는 중 방향(S_z)에 수직인 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 그러한 방향(dir_{320})으로 사이 내에 있는 것을 지칭한다. 바람직하게는, 이차 부분들(322, 324, 326)의 개수는 적어도 3 개다. 그러나, 이차 부분(322, 324, 326)이 가장자리(320)의 방향(dir_{320})으로 너무 길면, 제1 부분(321, 323, 325)과 함께 흐르는 스크러빙 액체가 제2 부분들(322, 324, 326) 및/또는 고정 요소들(390)을 적절하게 린스하지 않는 것이 발생할 수 있다. 따라서, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 방향(dir_{320})에서 가장자리(320)의 제2 부분들(322, 324, 326)의 각각의 하나의 길이는 최대 30 cm 또는 최대 20 cm이고, 방향(dir_{320})은 중 방향(S_z)에 대해 수직이다. 유사한 방식으로, 일 실시예에서, 천공 플레이트(300)의 가장자리(320)의 방향(dir_{320})에서 고정 부재들(390)의 각각의 하나의 길이는 최대 25 cm이고, 방향(dir_{320})은 중 방향(S_z)에 대해 수직이다. 바람직하게는 이차 부분들 및 고정 부재들에 관한 이들 길이의 각각의 하나는 최대 30 cm 또는 최대 20 cm이다. 바람직하게는, 스크러버는 가장자리(320)의 2 개의 일차 부분들(321, 323, 325) 사이에 배열되는, 가장자리(320)의 적어도 3 개의 이차 부분들(322, 324, 326)을 포함한다.

[0038]

도 5a는 제1 스프레이 파이프(210)의 바람직한 구성을 도시한다. 도 5d는 제1 스프레이 파이프(210)의 다른 구성을 도시한다. 도 5a 및 도 5d를 참조하면, 제1 스프레이 파이프(210)은 제1 메인 파이프(212)를 포함한다. 제1 메인 파이프(210)은 내부(102)에서 그리고 셸(110)의 제1 일차 부분(P_{11})으로부터 셸(110)의 제1 이차 부분(P_{12})을 향하는 제1 방향(dir_{212})으로 직선으로 연장된다. 제1 메인 파이프(210)은 제1 방향(dir_{212})으로 연장되는 관형 프로파일 형상을 갖는다. 셸(110)의 제1 이차 부분(P_{12})은 셸(110)의 제1 일차 부분(P_{11})에 대향한다. 따라서, 제1 방향(dir_{212})은 중 방향(S_z)에 대해 실질적으로 수직이다. 예를 들어, 제1 방향(dir_{212})은 중 방향(S_z)과 75 내지 105 도의 각도를 형성할 수 있다.

[0039]

셸(110)의 제1 일차 부분(P_{11}) 내에서, 제1 메인 파이프(212)는 스크러빙 액체가 외부로부터 내부(102)로 이송되도록 셸(110)을 통해 연장된다. 대안적으로, 스크러빙 액체가 다른 곳으로부터 제1 일차 부분(P_{11})으로 이송될 수 있도록 파이프가 내부(102)에 배열될 수 있다. 제1 메인 파이프(212)는 제1 일차 부분(P_{11})에서 셸(110)에 연결된다. 제1 메인 파이프(212)는 적어도 제1 메인 파이프(212)가 연장되는 개구에 의해 셸(110)에 연결될 수 있다. 바람직하게는, 제1 방향(dir_{212})은 개구에서 셸(110)과 75 도 내지 105 도의 각도를 형성한다.

[0040]

제1 메인 파이프(212)는 일차 커넥터(182)에 의해 제1 이차 부분(P_{12})에서 셸(110)에 연결된다. 바람직하게는, 일차 커넥터(182)는 제1 메인 파이프(212)가 일차 커넥터(182)에 대해 제1 방향(dir_{212})으로 이동할 수 있게 한다. 따라서, 일차 커넥터(182)와 제1 메인 파이프(212) 사이 내의 연결은 셸(110)과 제1 메인 파이프(212)가 서로에 무관하게 열 팽창할 수 있게 한다. 도 5e를 참조하면, 일차 커넥터(182)는 예를 들어, 제1 메인 파이프(212)가 연장되는 원형 개구(183)를 제한한다. 원형 개구(183)의 직경은 제1 메인 파이프(212)의 직경과 실질적으로 동일하여, 일차 커넥터(182)가 제1 메인 파이프(212)를 축 방향으로, 즉 원형 개구(183)의 반경 방향으로 셸(110)에 연결한다. 일차 커넥터(182)는 예를 들어, 셸(110)에 용접될 수 있다. 유사한 일차 커넥터(182)가 도 5d에 도시되어 있다. 도 5e 및 도 5b에 도시된 바와 같이, 지지 메인 파이프(202)는 다른 일차 커넥터(182)의 개구(183)를 통해 연장될 수 있다.

- [0041] 제1 스프레이 파이핑(210)의 구조에 대해 설명된 그리고 설명될 것은 또한 지지 스프레이 파이핑(200)의 구조뿐만 아니라 제2 스프레이 파이핑(220)의 구조 및 제3 스프레이 파이핑(230)의 구조에도 적용되며; 존재하는 경우, 추가의 스프레이 파이핑들(240, 250)에도 적용된다.
- [0042] 따라서, 도 5b를 참조하면, 일 실시예에서, 지지 스프레이 파이핑(200)은 내부(102)에서 그리고 셸(110)의 제0 일차 부분(P_{01})으로부터 셸(110)의 제0 이차 부분(P_{02})을 향하는 제0 방향(dir_{202})으로 직선으로 연장되는 지지 메인 파이프(202)를 포함하고, 셸(110)의 제0 이차 부분(P_{02})은 셸(110)의 제0 일차 부분(P_{01})에 대향한다. 지지 메인 파이프(202)는 방향(dir_{202})으로 연장되는 관 형상을 갖는다. 따라서, 제0 방향(dir_{202})은 종 방향(S_z)에 대해 실질적으로 수직이다. 예를 들어, 제0 방향(dir_{202})은 종 방향(S_z)과 75 내지 105 도의 각도를 형성할 수 있다. 지지 메인 파이프(202)의 단부는 다른 일차 커넥터(182)에 의해 셸(110)의 제0 이차 부분(P_{02})에 연결될 수 있다. 지지 메인 파이프(202)는 지지 메인 파이프(202)가 연장되는 적어도 개구에 의해 셸(110)에 연결될 수 있다. 바람직하게는, 제0 방향(dir_{202})은 개구에서 셸(110)과 75 도 내지 105 도의 각도를 형성한다.
- [0043] 도 5c는 제1 스프레이 파이핑(210), 특히 제1 메인 파이프(212) 및 지지 스프레이 파이핑(200), 특히 지지 메인 파이프(202)를 동일한 도면으로 도시한다. 도 5c를 참조하면, 일 실시예에서, 제1 방향(dir_{212})은 제0 방향(dir_{202})과 적어도 5 도의 제1 각도(α_1)를 형성한다. 다른 말로 하면, 제1 메인 파이프(212)의 방향(dir_{212})은 지지 스프레이 파이핑(200)의 지지 메인 파이프(202)의 방향(dir_{202})과 적어도 5 도의 제1 각도(α_1)를 형성한다. 제1 각도(α_1)는 예를 들어, 최대 175 도 또는 최대 85 도일 수 있다.
- [0044] 바람직하게는, 제1 메인 파이프(212)는 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(215)을 포함한다. 바람직하게는, 지지 메인 파이프(202)는 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(205)을 포함한다. 이러한 노즐들은 예를 들어, 도 2a에 도시되어 있다.
- [0045] 도 5a를 참조하면, 일 실시예에서, 제1 스프레이 파이핑(210)은 내부(102)에서 직선으로 연장되는 제1 메인 파이프(212) 및 제1 이차 방향으로 제1 메인 파이프(212)로부터 연장되는 제1 횡단 파이프들(214)을 포함한다. 제1 횡단 파이프들(214)은 제1 이차 방향으로 연장되는 관형 형상을 갖는다. 제1 이차 방향은 바람직하게는 종 방향(S_z)에 대해 실질적으로 수직이다. 여기서 "실질적으로 수직"이라는 용어는 제1 메인 파이프(212)의 방향(dir_{212})에 대해 75 내지 105 도의 각도를 지칭한다. 보다 바람직하게는, 제1 이차 방향은 또한 제1 메인 파이프(212)의 연장부의 방향(dir_{212})에 대해 수직이거나, 또는 적어도 실질적으로 수직이다. 또한 여기서 "실질적으로 수직"이라는 용어는 75 내지 105 도의 각도를 지칭한다. 일 실시예에서, 제1 횡단 파이프들(214)은 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(215)을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 제1 메인 파이프(212) 및 제1 횡단 파이프들(214)은 모두 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(215)을 포함한다.
- [0046] 제1 횡단 파이프들(214) 중 적어도 하나는, 도 5a에 도시된 바와 같이, 이차 커넥터(184)에 의해 셸(110)에 부착될 수 있다. 바람직하게는, 제1 횡단 파이프들(214)의 각각의 하나는 이차 커넥터(184)에 의해 셸(110)에 부착될 수 있다. 명확성을 위해, 도 5a는 횡단 파이프들(214)의 각각의 하나에 대한 이차 커넥터를 도시하지 않는다. 이차 커넥터(184)의 예가 도 5f에 도시되어 있다. 이차 커넥터(184)는, 도 5a 및 도 5f에 도시된 바와 같이, 제1 횡단 파이프(214)가 연장되는 개구(185)를 제한할 수 있다. 따라서, 이차 커넥터(184)는 제1 횡단 파이프(214)가 제1 횡단 파이프(214)의 종 방향으로 이차 커넥터(184)에 대해 이동할 수 있게 한다. 또한, 제1 방향(dir_{212})에서의 개구(185)의 폭은 제1 횡단 파이프(214)가 또한 제1 방향(dir_{212})에서 이차 커넥터(184)에 대해 이동할 수 있도록 하기 위해 제1 횡단 파이프(214)의 직경보다 적어도 25 % 더 크다. 바람직하게는, 제1 메인 파이프(212)와 셸(110)이 상이한 양으로 팽창될 때, 제1 횡단 파이프(214)는 제1 메인 파이프(212)의 방향(dir_{212})으로 셸(110)에 대해 이동하기 때문에 이러한 유형의 이차 커넥터가 사용된다. 개구(185)의 형상으로 인해, 응력을 발생시키지 않고 이 방향으로의 이동이 가능하다. 그러나, 셸(100)의 종 방향(S_z)에서, 개구(185)의 높이는 제2 커넥터(184)가 적어도 셸(110)의 종 방향(S_z)으로 셸(110)에 제1 횡단 파이프(214)를 연결하도록 제1 횡단 파이프(214)의 직경과 실질적으로 동일할 수 있다. 제2 커넥터(184)는 예를 들어, 셸(110)에 용접될 수 있다. 이차 커넥터(184) 및 제1 횡단 파이프(214)에 대해 설명된 것은 지지 횡단 파이프(204)를 셸(110)에 연결하는 이차 커넥터(184)에 필요한 부분만 약간 수정하여 적용될 수 있다.

- [0047] 도 5b를 참조하면, 일 실시예에서, 지지 스프레이 파이프(200)은 내부(102)에서 직선으로 연장되는 지지 메인 파이프(202) 및 지지 메인 파이프(202)로부터 제0 이차 방향으로 연장되는 지지 횡단 파이프들(204)을 포함한다. 지지 횡단 파이프들(204)은 제0 이차 방향으로 연장되는 관형 형상을 갖는다. 제0 이차 방향은 바람직하게는 중 방향(S_z)에 수직이거나 또는 실질적으로 수직이다. 보다 바람직하게는, 제0 이차 방향은 또한 지지 메인 파이프(202)의 연장부의 방향(dir_{202})에도 수직이거나 또는 실질적으로 수직이다. 일 실시예에서, 지지 횡단 파이프들(204)은 스크리빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(205)을 포함한다. 바람직한 실시예에서, 지지 메인 파이프(202) 및 지지 횡단 파이프들(204)은 모두 스크리빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하기 위한 노즐들(205)을 포함한다.
- [0048] 도 5d에서, 제1 스프레이 파이프(210)은 또한 삼차 커넥터(186)에 의해 셸(110)에 연결된다. 삼차 커넥터(186)는 제1 스프레이 파이프(210)의 환형 파이프들(216)을 셸(110)에 연결한다. 삼차 커넥터(186)는 환형 파이프들(216)이 연장되는 개구들을 포함한다.
- [0049] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 일 실시예에서, 스크리버(100)는 내부(102) 내에서, 천공 플레이트(300)로부터 하류에 그리고 제1 출구(114)로부터 상류에, 스크리빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성된 제2 스프레이 파이프(220)를 포함한다. 천공 플레이트(300)와 제2 스프레이 파이프(220) 사이의 거리(d_2)는 천공 플레이트(300)로부터 제2 스프레이 파이프(220)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터, 최대 1.5 미터 또는 최대 1 미터이다. 또한 바람직하게는, 제1 스프레이 파이프(210)과 제2 스프레이 파이프(220) 사이의 거리는 적어도 450 mm와 같이 적어도 300 mm이다. 수학적으로: $|d_1 - d_2| \geq 300 \text{ mm}$ 또는 $|d_1 - d_2| \geq 450 \text{ mm}$. 스프레이 파이프들(210, 220) 사이 내에 적당한 거리를 두면 스크리버(100)에서 스크리빙 액체의 균일한 스프레이를 보장한다. 스프레이 파이프들(210, 220)의 메인 파이프들(212, 222)이 또한 도 7a 및 도 7b에 도시된 바와 같이 상이한 방향으로 배향될 때, 스프레이는 더욱 균일하게 된다. 거리(d_2)는 중 방향(S_z)에서의 거리를 지칭한다.
- [0050] 도 6a를 참조하면, 일 실시예에서, 스크리버(100)는 내부(102) 내에, 천공 플레이트(300)로부터 하류에 그리고 제1 출구(114)로부터 상류에, 스크리빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성된 제3 스프레이 파이프(230)를 포함한다. 천공 플레이트(300)와 제3 스프레이 파이프(230) 사이의 거리(d_3)는 천공 플레이트(300)로부터 제3 스프레이 파이프(230)의 유지 보수를 가능하게 하기 위해 최대 2 미터, 최대 1.5 미터 또는 최대 1 미터이다. 또한 바람직하게는, 제3 스프레이 파이프(230)과 양쪽 제1 스프레이 파이프(210) 및 제2 스프레이 파이프(220) 사이의 거리들은 적어도 450 mm와 같은 적어도 300 mm이다. 수학적으로: $|d_3 - d_1| \geq 300 \text{ mm}$ 및 $|d_3 - d_2| \geq 300 \text{ mm}$; 또는 $|d_3 - d_1| \geq 450 \text{ mm}$ 및 $|d_3 - d_2| \geq 450 \text{ mm}$. 스프레이 파이프들(230; 및 210 및 220) 사이 내에 적당한 거리를 두면 스크리버(100)에서 액체의 균일한 스프레이를 보장한다. 스프레이 파이프들(210, 220, 230)의 메인 파이프들(212, 222, 232)이 또한 도 7a 내지 도 7c에 도시된 바와 같이 상이한 방향으로 배향될 때, 스프레이는 훨씬 균일하게 된다. 거리(d_3)는 중 방향(S_z)에서의 거리를 지칭한다.
- [0051] 유사한 이유들로, 스크리버(100)가 지지 스프레이 파이프(200)를 포함하는 경우, 지지 스프레이 파이프(200)과 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리는 바람직하게는 적어도 300 mm, 예를 들어, 적어도 450 mm이다. 이는 스크리버(100)에서 스크리빙 액체의 균일한 스프레이를 보장한다. 스프레이 파이프들(200, 210)의 메인 파이프들(202, 212)이 또한 도 5a 내지 도 5c에 도시된 바와 같이 상이한 방향으로 배향될 때 스프레이는 더욱 균일하게 된다.
- [0052] 스크리버가 천공 플레이트(300)와 제1 출구(114) 사이 내에 하나 초과 스프레이 파이프들을 포함하는 경우, 바람직하게는, 해치(120)의 적어도 일부는 중 방향(S_z)으로, 천공 플레이트(300)와 천공 플레이트에 가장 가까운 스프레이 파이프들 중 하나 사이 내에 배열된다. 이는 또한 작업자가 제1 스프레이 파이프를 유지 보수하기 위한 적절한 위치에 들어가는 것을 보다 용이하게 한다. 도면들에서, 제1 스프레이 파이프(210)은 전술한 의미에서 가장 가까운 것이다.
- [0053] 위의 논의에서 분명한 바와 같이, 도 6a의 스크리버(100)에는 천공 플레이트(300)로부터 제2 스프레이 파이프(220)의 유지 보수를 방해하는 그러한 구조체가 없다. 또한, 도 6a의 스크리버(100)에는 천공 플레이트(300)로부터 제3 스프레이 파이프(230)의 유지 보수를 방해하는 그러한 구조체가 없다. 이러한 구조체들의 예들은 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하는 것의 맥락에서 위에서 논의되었다.
- [0054] 도 6a를 참조하면, 스크리버(100)는 패키징 베드(420)를 포함할 수 있다. 또한, 스크리버는 제4 스프레이 파이프(240) 및 선택적으로 또한 제5 스프레이 파이프(250)를 포함할 수 있다. 제1 스프레이 파이프(210)은 패키징

베드(420)의 제1 측면 상에 배열될 수 있고, 제4 및 제5 스프레이 파이프들(240, 250)은 패킹된 베드(420)의 제2 대향하는 측면 상에 배열될 수 있다. 제4 및 제5 스프레이 파이프들(240, 250)은 천공 플레이트(300)로부터 2 m 초과 떨어져 배열될 수 있다. 거리에 관계없이, 패킹된 베드(420)는 천공 플레이트(300)로부터 제4 및 제5 스프레이 파이프들(240, 250)의 유지 보수를 방해한다.

[0055] 도 6b를 참조하면, 스크러버(100)는, 이것이 패킹된 베드(420)의 제1 측면 상에 제2 및 제3 스프레이 파이프들(220, 230)을 포함하지 않더라도, 패킹된 베드(420)를 포함할 수 있다. 도 6b의 스크러버는 패킹된 베드(420)의 제2 측면 상에 제2 스프레이 파이프(220)를 포함한다. 제2 스프레이 파이프(220)은 천공 플레이트(300)로부터 2 m 초과 떨어져 배열될 수 있다. 도 6b에서, 패킹된 베드(420)는 천공 플레이트(300)로부터 제2 스프레이 파이프들(220)의 유지 보수를 방해한다. 스크러버(100)가 패킹된 베드(420)를 포함하는 경우, 스크러버(100)는 바람직하게는 패킹된 베드(420)로부터 하류에 그리고 제1 출구(114)로부터 상류에, 바람직하게는 또한 액적 분리기(410)로부터 상류에 배열되는 스프레이 파이프를 포함한다.

[0056] 스크러버가 패킹된 베드(420)를 포함하는 경우, 사용 시에, 스크러빙 용액은 패킹된 베드(420)의 패킹 재료의 표면들에 흘러서, 패킹된 베드를 통해 흐르는 배기 gas와 스크러빙 액체 사이의 큰 접촉 표면을 확보한다. 스크러버(100)는 패킹된 베드를 가질 필요가 없다. 스크러버(100)는 또한 도 6a 또는 도 6b의 스크러버(100)의 상부 부분과 같은 패킹된 베드를 갖는 존(zone), 및 도 6a 또는 도 6b의 스크러버(100)의 하부 부분과 같은 패킹된 베드를 갖지 않는 존을 포함할 수도 있다.

[0057] 도 7a는 도 5a의 제1 스프레이 파이프(210) 및 또한 제1 메인 파이프(212)의 방향(dir_{212})과 지지 메인 파이프(202)의 방향(dir_{202}) 사이 내의 제1 각도(α_1)를 도시하고 있다.

[0058] 도 7b는 제2 스프레이 파이프(220)를 평면도로 도시하고, 또한 제2 메인 파이프(222)의 방향(dir_{222})과 제1 메인 파이프(212)의 방향(dir_{212}) 사이 내의 제2 각도(α_2)를 도시한다. 제2 스프레이 파이프(220)은 제2 메인 파이프(222)를 포함한다. 제2 메인 파이프(222)는 내부(102)에서 그리고 셸(110)의 제2 일차 부분(P_{21})으로부터 셸(110)의 제2 이차 부분(P_{22})을 향하는 제2 방향(dir_{222})으로 직선으로 연장된다. 제2 메인 파이프(222)는 제2 방향(dir_{222})으로 연장되는 관형 프로파일 형상을 갖는다. 제2 방향(dir_{222})은 종 방향(S_z)에 대해 (dir_{212} 에 대해 위에서 논의된 의미에서) 수직이거나 또는 실질적으로 수직일 수 있다. 셸(110)의 제2 이차 부분(P_{22})은 셸(110)의 제2 일차 부분(P_{21})에 대향한다. 제2 메인 파이프(222)는 일차 커넥터(182)에 의해 제2 이차 부분(P_{22})에서 셸(110)에 연결된다. 제1 메인 파이프(212)와 셸(110) 사이의 연결에 대해 설명된 것은 제2 메인 파이프(222)와 셸(110) 사이의 연결에 필요한 부분만 약간 수정하여 적용된다. 제2 방향(dir_{222})과 제1 방향(dir_{212}) 사이 내에 적어도 5 도의 제2 각도(α_2)가 남겨진다. 제2 각도(α_2)는 예를 들어, 최대 175 도 또는 최대 85 도 일 수 있다. 제2 스프레이 파이프(220)은 바람직하게는 제2 이차 방향으로 제2 메인 파이프(222)로부터 연장되는 제2 횡단 파이프들(224)을 더 포함한다. 제2 횡단 파이프들(224)은 제2 이차 방향으로 연장되는 관형 형상을 갖는다. 제2 이차 방향은 바람직하게는 종 방향(S_z)에 대해 적어도 실질적으로 수직이다. 보다 바람직하게는, 제2 이차 방향은 또한 제2 메인 파이프(222)의 연장부의 방향(dir_{222})에 대해서도 적어도 실질적으로 수직이다. 파이프들(214)과 관련하여 실질적으로 수직인 것에 대해 설명된 것은 파이프들(224)에 필요한 부분만 약간 수정하여 적용된다. 바람직하게는, 제2 메인 파이프(222) 및/또는 제2 횡단 파이프들(224)은 스크러빙 액체를 스프레이하기 위한 노즐들을 포함한다.

[0059] 도 7c는 제3 스프레이 파이프(230)를 평면도로 나타내고, 또한 제3 메인 파이프(232)의 방향(dir_{232})과 제2 메인 파이프(222)의 방향(dir_{222}) 사이 내의 제3 각도(α_3)를 도시한다. 제3 스프레이 파이프(230)은 제3 메인 파이프(232)를 포함한다. 제3 메인 파이프(232)는 내부(102)에서 그리고 셸(110)의 제3 일차 부분(P_{31})으로부터 셸(110)의 제3 이차 부분(P_{32})을 향하는 제3 방향(dir_{232})으로 직선으로 연장된다. 제3 메인 파이프(232)는 제3 방향(dir_{232})으로 연장되는 관형 프로파일 형상을 갖는다. 셸(110)의 제3 이차 부분(P_{32})은 셸(110)의 제3 일차 부분(P_{31})에 대향한다. 제3 방향(dir_{232})은 종 방향(S_z)에 대해 (dir_{212} 에 대해 위에서 논의된 의미에서) 수직이거나 또는 실질적으로 수직일 수 있다. 제3 메인 파이프(232)는 일차 커넥터(182)에 의해 제3 이차 부분(P_{32})에서 셸(110)에 연결된다. 제1 메인 파이프(212)와 셸(110) 사이의 연결에 대해 설명된 것은 제3 메인 파이프

(232)와 셸(110) 사이의 연결에 필요한 부분만 약간 수정하여 적용된다. 제3 방향(dir_{232})과 제2 방향(dir_{222}) 사이 내에는 적어도 5 도의 제3 각도(α_3)가 남겨진다. 제3 각도(α_3)는 예를 들어, 최대 175 도 또는 최대 85 도일 수 있다. 또한, 바람직하게는, 제3 방향(dir_{232})과 제1 방향(dir_{212}) 사이 내에는 적어도 5 도(예를 들어, 5 내지 175 도 또는 5 내지 85 도)의 각도가 남겨진다(도 7c에는 도시되지 않음). 제3 스프레이 파이프(230)은 바람직하게는 제3 이차 방향으로 제3 메인 파이프(232)로부터 연장되는 제3 횡단 파이프들(234)을 더 포함한다. 제3 횡단 파이프들(234)은 제3 이차 방향으로 연장되는 관형 형상을 갖는다. 제3 이차 방향은 바람직하게는 종 방향(S_z)에 대해 적어도 실질적으로 수직이다. 보다 바람직하게는, 제3 이차 방향은 또한 제3 메인 파이프(232)의 연장부의 방향(dir_{232})에 대해서도 적어도 실질적으로 수직이다. 파이프들(214)과 관련하여 실질적으로 수직인 것에 대해 설명된 것은 파이프들(234)에 필요한 부분만 약간 수정하여 적용된다. 바람직하게는, 제3 메인 파이프(232) 및/또는 제3 횡단 파이프들(234)은 스크러빙 액체를 스프레이하기 위한 노즐들을 포함한다.

[0060] 도면들에 도시되어 있지 않더라도, 스크러버가 패킹된 베드의 제2 측면 상에 적어도 2 개의 스프레이 파이프들(예를 들어, 240, 250)을 포함하고, 여기서 제1 스프레이 파이프(210)이 패킹된 베드의 제1 측면 상에 배열되어 있는 경우, 바람직하게는 또한 패킹된 베드의 제2 측면 상의 적어도 2 개의 스프레이 파이프들의 각각의 하나는 메인 파이프를 포함한다. 또한, 패킹된 베드의 제2 측면 상의 상이한 스프레이 파이프들의 메인 파이프들은 바람직하게는 제1, 제2 및 제3 각도(α_1 , α_2 및 α_3)를 갖는 스프레이 파이프들(210, 220, 230)에 대해 상세히 설명된 바와 같이 서로에 대해 각도를 이루어 배열된다.

[0061] 스크러버(100)는 기존의 스크러버에 천공 플레이트(300)를 제공함으로써 기존의 스크러버로부터 제조될 수 있다. 대안적으로, 천공 플레이트(300) 자체는 부분들로 조립될 수 있다. 예를 들어, 도 9는 4 개의 부분들(300a, 300b, 300c 및 300d)로 구성되는 천공 플레이트(300)를 도시한다. 스크러버(100)가 기존의 스크러버로 제조될 때, 기존의 스크러버가 적용되고 있다. 따라서, 본 발명은 또한 기존의 스크러버를 적응시키기 위한 방법에 관한 것이다. 기존의 스크러버는: 기존의 스크러버의 내부(102)를 제한하는 셸(110) - 셸(110)은 종 방향(S_z)으로 연장됨 - ; 배기 가스를 내부(102)로 유입하기 위한 입구(112), 내부(102)로부터 스크러빙된 배기 가스를 유출하기 위한 제1 출구(114); 및 입구(112)와 제1 출구(114) 사이 내의 내부(102)에, 스크러빙 액체를 내부(102) 내로 스프레이하도록 구성되는 제1 스프레이 파이프(210)를 포함한다.

[0062] 기존의 스크러버는 천공 플레이트(300) 또는 천공 플레이트(300)의 부분들(300a, 300b, 300c, 300d)을 이용 가능하게 배열함으로써 적용될 수 있다. 부분들(300a-300d)만이 이용 가능하다면, 천공 플레이트(300)는 부분들로부터 조립된다. 플레이트(300)는 기존의 스크러버 내부의 그의 위치에 조립될 수 있다.

[0063] 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)가 종 방향(S_z)에 대해 법선(N)을 갖는 그러한 위치로 기존의 스크러버의 내부(102)에 배열된다(또는 부분들로부터 조립된다). 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)와 기존의 스크러버의 제1 스프레이 파이프(210) 사이의 거리(d_1)가 최대 2 미터, 예를 들어, 최대 1.5 미터, 또는 최대 1 미터가 되게 하는 그러한 위치에 배열된다(또는 부분들로부터 조립된다). 위에서 설명한 바와 같이, 이러한 거리는 사다리와 같은 보조 지지부 없이 천공 플레이트(300)로부터 제1 스프레이 파이프(210)의 유지 보수를 가능하게 한다.

[0064] 기존의 스크러버가 해치를 갖지 않거나 또는 천공 플레이트(300)에 대한 적절한 위치에 해치를 갖지 않는 경우, 작업자가 내부(102) 내로 들어가는 것을 허용하기 위해 기존의 스크러버의 셸(110)에는 해치(120)가 제공될 수 있다. 해치(120)는 천공 플레이트(300)와 제1 출구(114) 사이 내에 그리고 천공 플레이트(300)로부터 최대 2 미터(또는 최대 1.5 미터 또는 최대 1 미터 또는 최대 0.5 미터)에 종 방향(S_z)으로 해치(120)의 적어도 일부가 배열되는 그러한 위치에 제공될 수 있다. 스크러버(100)에서 해치의 위치에 대해 설명된 다른 것도 또한 본 방법에 적용된다.

[0065] 바람직하게는, 천공 플레이트(300)는 천공 플레이트(300)가 적어도 사용 시에 지지 스프레이 파이프(200)에 지지되는 그러한 위치에 배열된다(또는 부분들로부터 조립된다).

[0066] 예를 들어, 기존의 스크러버를 적응시킴으로써 형성되었을 수 있는 그러한 스크러버(100)의, 제1 스프레이 파이프(210), 예를 들어, 그의 적어도 일부 노즐들(215)은 천공 플레이트(300)로부터 유지 보수될 수 있다. 제1 스프레이 파이프(210)을 유지 보수하기 위해, 작업자는 해치(120)를 통해 스크러버(100)의 내부(102)로 들어가서, 천공 플레이트(300)의 제1 측면 상으로 그 자신/그녀 자신을 배열한다. 천공 플레이트(300)의 제1 측면 상에 있고 천공 플레이트(300)에 지지되는 동안, 작업자는 제1 스프레이 파이프(210)의 적어도 일부를 유지

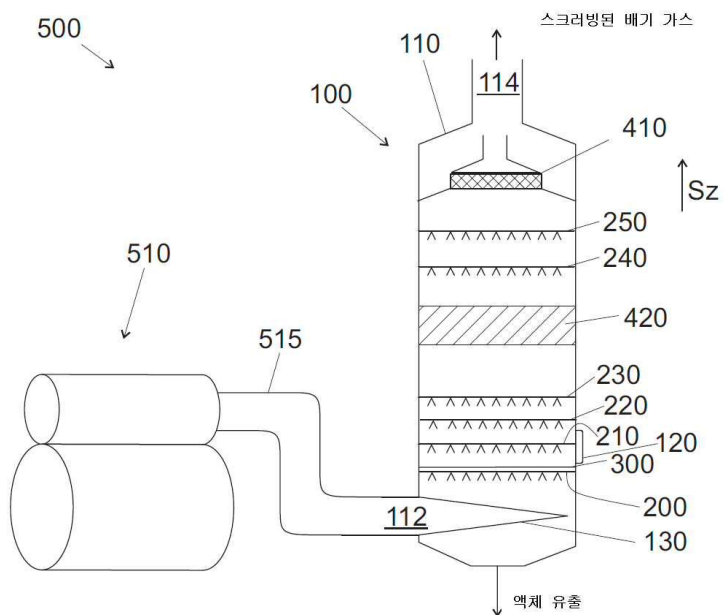
보수한다. 그/그녀는 예를 들어, 제1 스프레이 파이프(210)의 노즐들(215) 중 적어도 하나를 교체하거나 또는 수리할 수 있다.

도면

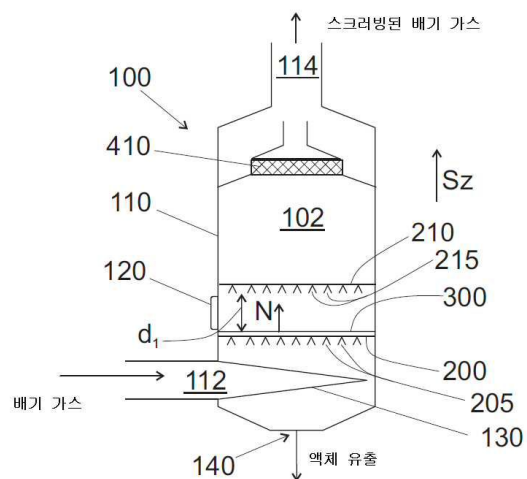
도면 1a



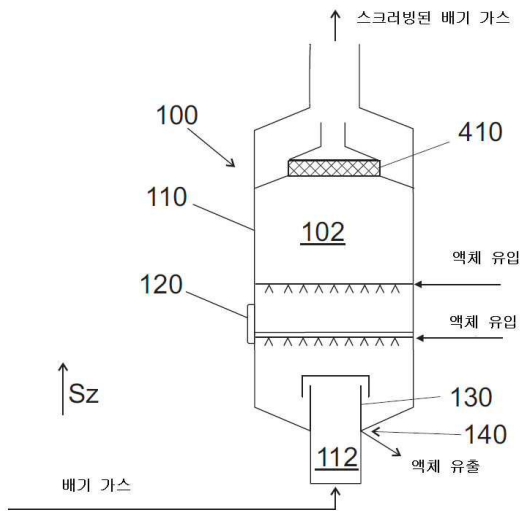
도면 1b



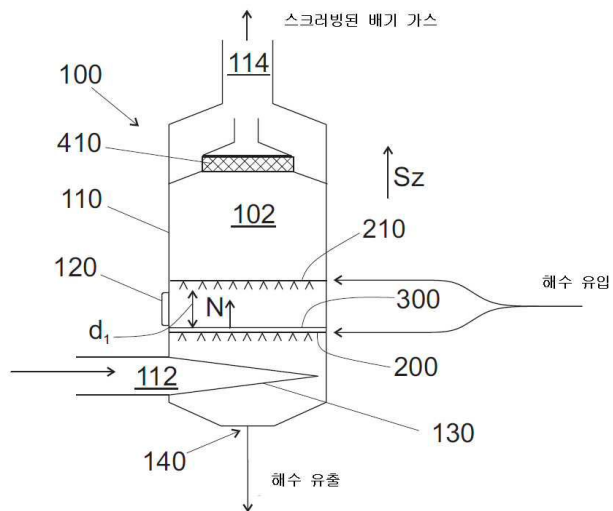
도면2a



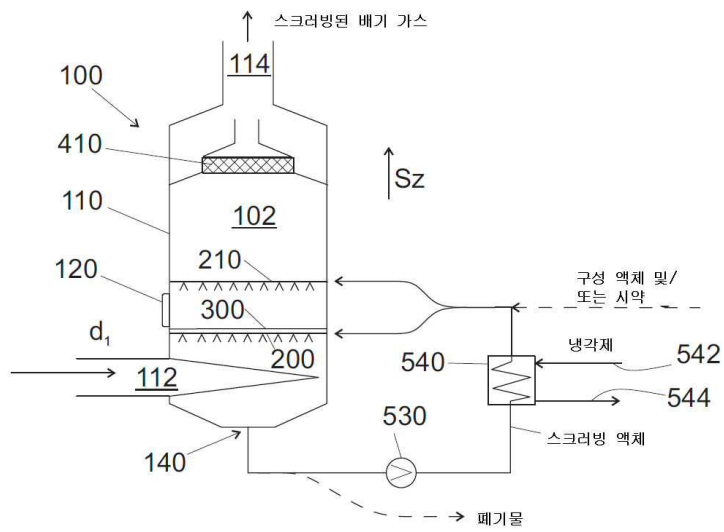
도면 2b



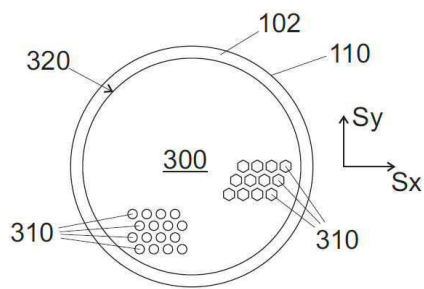
도면2c



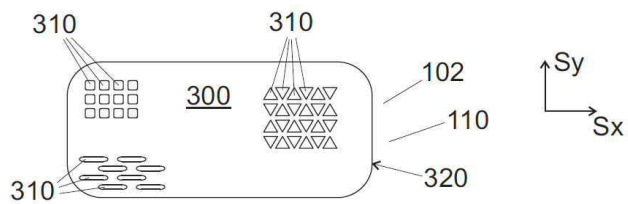
도면2d



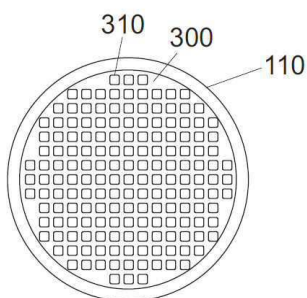
도면 3a



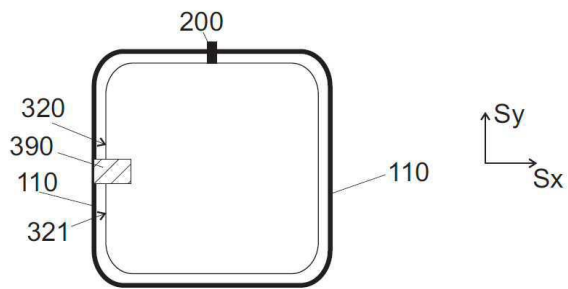
도면3b



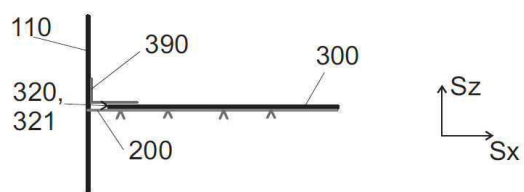
도면3c



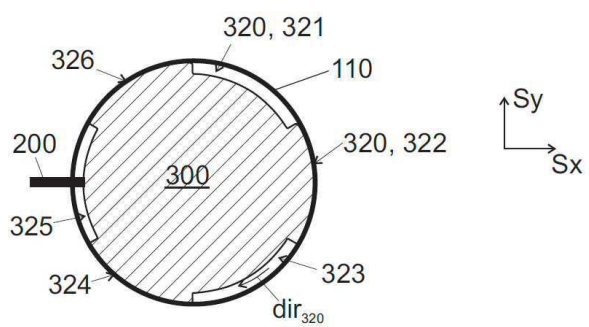
도면4a



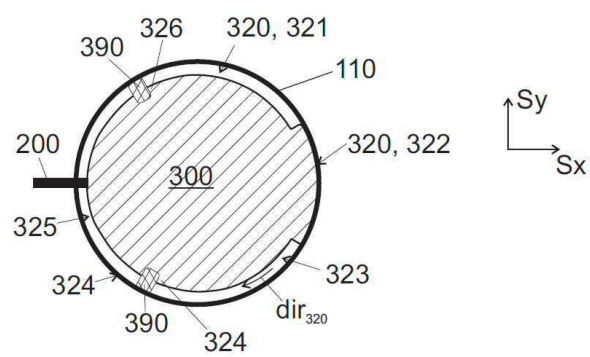
도면4b



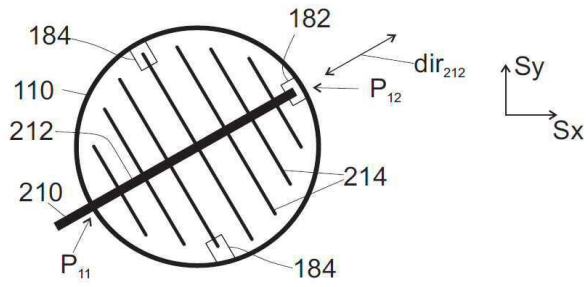
도면4c



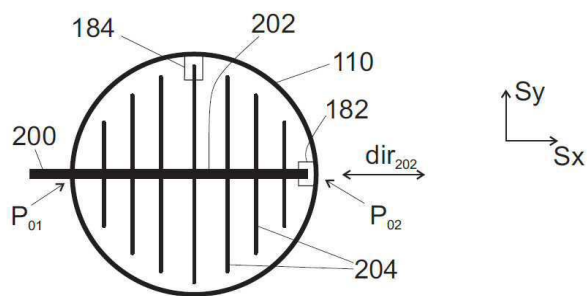
도면4d



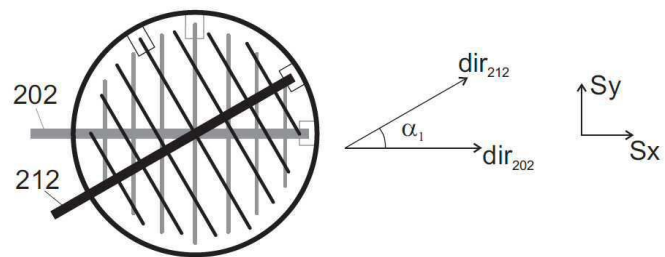
도면5a



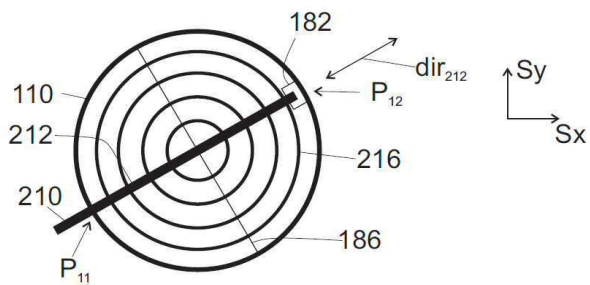
도면5b



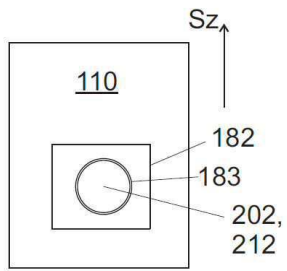
도면5c



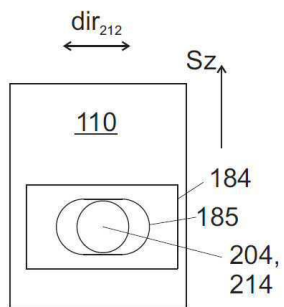
도면5d



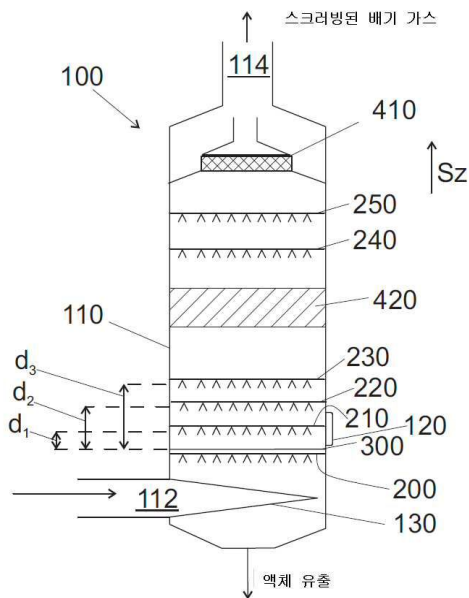
도면5e



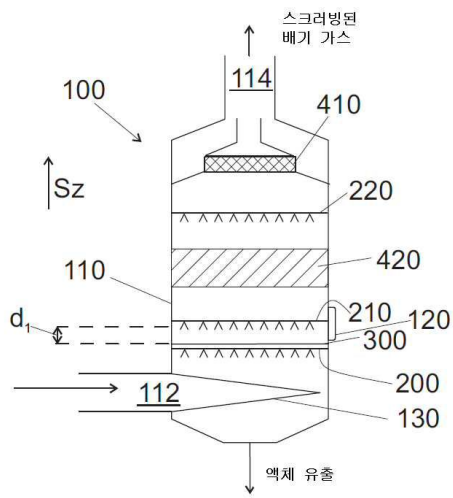
도면5f



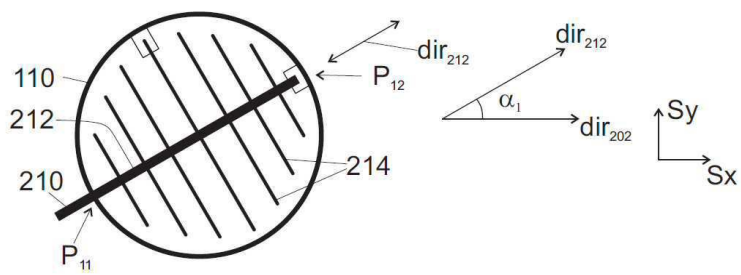
도면6a



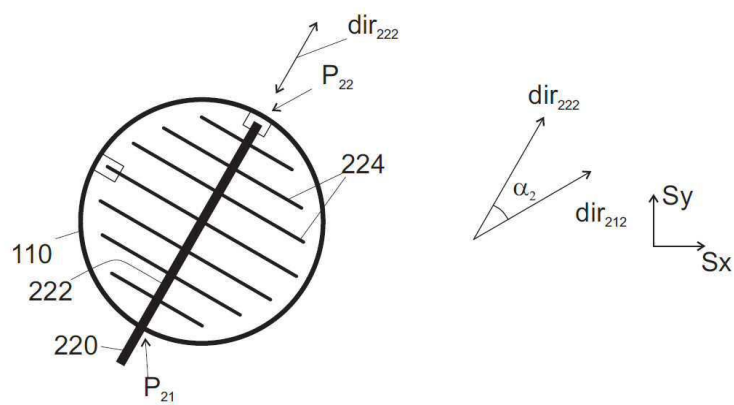
도면6b



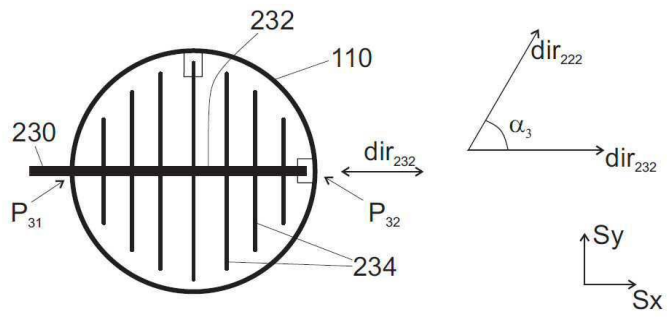
도면7a



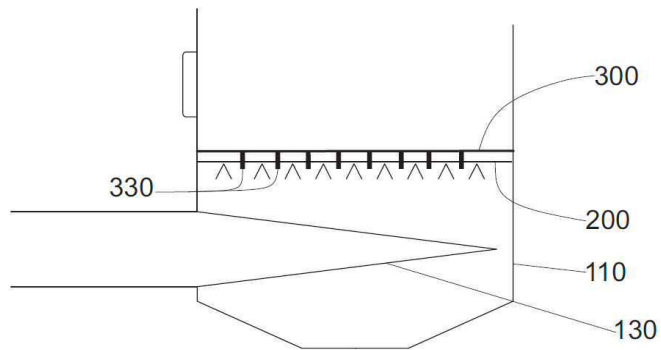
도면7b



도면7c



도면8



도면9

