



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년05월13일
(11) 등록번호 10-2110619
(24) 등록일자 2020년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
FO1N 3/00 (2006.01) B63J 99/00 (2009.01)
FO1N 11/00 (2006.01) FO1N 3/04 (2006.01)
FO1N 3/20 (2006.01) FO1N 9/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0094255
(22) 출원일자 2014년07월24일
심사청구일자 2018년11월13일
(65) 공개번호 10-2016-0012613
(43) 공개일자 2016년02월03일
(56) 선행기술조사문헌
KR101334914 B1*
KR101303289 B1*
KR1020130085025 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국조선해양 주식회사
서울특별시 종로구 율곡로 75 (계동)
(72) 발명자
김규중
울산광역시 동구 녹수12길 16 현대3단지아파트 2동 408호
이성영
울산광역시 동구 안산로 50 현대패밀리동부아파트 108동 1503호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 10 항

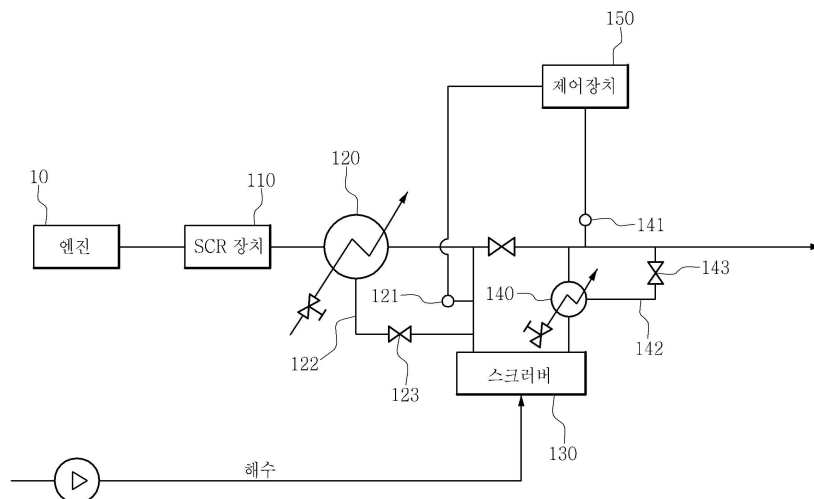
심사관 : 지항재

(54) 발명의 명칭 선박 배기가스 처리장치

(57) 요약

본 발명은 SCR 장치와 스크리버를 이용하여 엔진 배기가스를 처리함에 있어서 스크리버의 입력단과 출력단에서의 배기가스 온도를 최적화함으로써 스크리버의 탈황효율을 향상시킴과 함께 별도의 냉각탑이 요구되지 않는 선박 배기가스 처리장치에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 선박 배기가스 처리장치는 엔진의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 선택적촉매환원 반응을 통해 제거하는 SCR 장치와, 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스를 스크리빙 용액과 접촉시켜 배기가스에 포함되어 있는 황산화물을 제거하는 스크리버와, 상기 SCR 장치와 스크리버 사이에 구비되어 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 1 기준온도로 냉각시키는 제 1 열교환 수단 및 상기 스크리버의 후단에 구비되어 스크리버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 2 기준온도로 상승시키는 제 2 열교환수단을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

대표도



(72) 발명자

양희성

울산광역시 남구 대공원로115번길 22 대공원롯데인
벤스가아파트 301동 802호

민병수

울산광역시 남구 돌길로339번길 35 대우푸르지오아
파트 105동 1803호

한기훈

울산광역시 동구 녹수11길 50 현대패밀리전하아파
트 102동 601호

김태현

울산광역시 동구 방어진순환도로 1035 삼전관 511
호

명세서

청구범위

청구항 1

엔진의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 선택적촉매환원 반응을 통해 제거하는 SCR 장치;

상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스를 스크러빙 용액과 접촉시켜 배기가스에 포함되어 있는 황산화물을 제거하는 스크러버;

상기 SCR 장치와 스크러버 사이에 구비되어 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 1 기준온도로 냉각시키는 제 1 열교환수단; 및

상기 스크러버의 후단에 구비되어 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 2 기준온도로 상승시키는 제 2 열교환수단을 포함하여 이루어지며,

제 1 온도센서, 제 1 순환배관 및 제어장치가 더 구비되며, 상기 제 1 온도센서는 상기 제 1 열교환수단으로부터 상기 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치는 상기 제 1 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 높으면 상기 제 1 순환배관에 구비된 제 1 개폐밸브를 개방시켜 제 1 기준온도보다 높은 온도의 배기가스가 상기 제 1 순환배관을 통해 제 1 열교환수단으로 반송되도록 하며, 상기 제 1 순환배관은 제 1 열교환수단과 스크러버 입력단 사이의 배관에서 분기되어 일단이 제 1 열교환수단과 연결되는 배관이며, 제 1 순환배관은 제 1 개폐밸브의 동작에 따라 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서, 제 2 온도센서, 제 2 순환배관 및 제어장치가 더 구비되며,

상기 제 2 온도센서는 상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며,

상기 제어장치는 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 낮으면 상기 제 2 순환배관에 구비된 제 2 개폐밸브를 개방시켜 기준온도보다 낮은 온도의 배기가스가 상기 제 2 순환배관을 통해 제 2 열교환수단으로 반송되도록 하며,

상기 제 2 순환배관은 제 2 열교환수단의 배출단에서 연장된 배관에서 분기되어 일단이 제 2 열교환수단과 연결되는 배관이며, 제 2 순환배관은 제 2 개폐밸브의 동작에 따라 선택적으로 개방되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 4

엔진의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 선택적촉매환원 반응을 통해 제거하는 SCR 장치;

배기가스를 스크러빙 용액과 접촉시켜 배기가스에 포함되어 있는 황산화물을 제거하는 스크러버;

상기 SCR 장치와 스크러버 사이에 구비되어 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스의 온도를 냉각시키는 제 1 열교환수단; 및

상기 스크러버의 후단에 구비되어 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 상승시키는 제 2 열교환수단을 포함하여 이루어지며,

상기 스크러버에 공급되는 배기가스는, SCR 장치로부터 제 1 바이패스배관을 통해 스크러버로 공급되는 배기가

스와 제 1 열교환수단을 거쳐 스크러버에 공급되는 배기가스가 혼합된 배기가스이며, 제 1 기준온도로 조절되며,

상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스는, 제 2 열교환수단을 거치지 않고 제 2 바이패스배관을 통해 스크러버로부터 직접 배출되는 배기가스와 제 2 열교환수단을 거쳐 배출되는 배기가스가 혼합된 배기가스이며, 제 2 기준온도로 조절되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 제 1 온도센서, 제 1 바이패스배관 및 제어장치가 더 구비되며,

상기 제 1 온도센서는 상기 제 1 열교환수단으로부터 상기 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며,

상기 제어장치는, 상기 제 1 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 높으면 제 1 바이패스밸브의 개방 정도를 줄여 제 1 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양을 축소되도록 제어하며, 상기 제 1 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 낮으면 제 1 바이패스밸브의 개방 정도를 높여 제 1 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어하며,

상기 제 1 바이패스배관은 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스를 제 1 열교환수단을 거치지 않고 곧바로 스크러버로 공급하는 역할을 하는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 제 2 온도센서, 제 2 바이패스배관 및 제어장치가 더 구비되며,

상기 제 2 온도센서는 상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며,

상기 제어장치는, 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 낮으면 제 2 바이패스밸브의 개방 정도를 줄여 제 2 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 축소되도록 제어하며, 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 높으면 제 2 바이패스밸브의 개방 정도를 높여 제 2 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어하며,

상기 제 2 바이패스 배관은 스크러버로부터 배출되는 배기가스를 제 2 열교환수단을 거치지 않고 배출시키는 역할을 하는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 7

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 상기 제 1 기준온도는 70~120℃이고, 상기 제 2 기준온도는 50~90℃인 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 8

제 1 항 또는 제 4 항에 있어서, 전기분해수가 포함된 평형수를 생산하는 평형수 처리장치와,

일단이 상기 평형수 처리장치와 연결되고, 다른 일단이 상기 스크러버와 연결되어, 상기 평형수 처리장치에서 생산된 전기분해수가 포함된 평형수를 상기 스크러버의 스크러빙 용액으로 공급하는 스크러빙 용액 공급배관을 더 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 평형수 처리장치는 해수공급부, 전기분해장치 및 평형수 탱크를 포함하여 구성되며,

상기 해수공급부는 평형수 공급배관을 통해 해수를 평형수 탱크에 공급하며,

상기 평형수 탱크는 해수와 전기분해수가 혼합된 평형수를 저장하며,

상기 전기분해장치는 상기 해수공급부로부터 공급되는 해수를 전기분해하여 전기분해수를 생성하며, 생성된 전기분해수는 상기 평형수 공급배관에 공급되어 해수와 혼합되며,

상기 평형수 공급배관의 일측에는 상기 스크러빙 용액 공급배관이 연결되고, 상기 스크러빙 용액 공급배관의 일단은 상기 스크러버에 연결되며, 상기 평형수 공급배관을 따라 이동되는 평형수의 일부가 상기 스크러빙 용액 공급배관으로 공급되며, 상기 스크러빙 용액 공급배관으로 공급된 평형수는 스크러빙 용액으로 상기 스크러버에 공급되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서, 상기 전기분해장치는 음극과 양극이 구비된 전해조를 포함하여 구성되며, 전해조가 해수가 공급된 상태에서 음극과 양극에 전원을 인가하여 전기분해수를 생성하며, 양극측에서는 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$)을 포함한 산화제가 생성되며, 음극측에서는 수산화나트륨($NaOH$)을 포함한 알칼리제가 생성되며,

상기 전해조의 일측에 산화제 전구체 공급수단 및 알칼리제 전구체 공급수단이 더 구비되며, 상기 산화제 전구체 공급수단 및 알칼리제 전구체 공급수단은 각각 전해조에 산화제 전구체 및 알칼리제 전구체를 공급하며, 상기 산화제 전구체와 알칼리제 전구체 각각은 전기분해시 산화제와 알칼리제를 전환되는 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

청구항 11

제 8 항에 있어서, 상기 스크러빙 용액 공급배관의 일측에 산화제 공급수단 및 알칼리제 공급수단이 더 구비되며, 상기 산화제 공급수단 및 알칼리제 공급수단을 통해 스크러빙 용액에 추가적인 산화제의 공급 및 알칼리제의 공급이 가능한 것을 특징으로 하는 선박 배기가스 처리장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 선박 배기가스 처리장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 SCR 장치와 스크러버를 이용하여 엔진 배기가스를 처리함에 있어서 스크러버의 입력단과 출력단에서의 배기가스 온도를 최적화함으로써 스크러버의 탈황 효율을 향상시키고 배기가스의 폐열을 효과적으로 회수함으로써 에너지 효율을 높일 수 있는 선박 배기가스 처리장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 선박에서 배출되는 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물 및 황산화물은 국제해사기구(IMO, International Maritime Organization)에 의해 배출규제를 받고 있는 대표적인 대기오염물질이다.

[0003] 질소산화물 및 황산화물을 제거하기 위해 선박에는 선택적촉매환원(SCR, selective catalytic reduction) 장치(이하, SCR 장치라 함)와 스크러버(scrubber)가 구비된다. SCR 장치는 환원제를 이용하여 질소산화물을 제거하는 장치이며, 스크러버는 습식 또는 건식 방법을 통해 배기가스 내의 황산화물을 제거하는 장치이다.

[0004] 미국등록특허 US 8,327,631호에 기재된 '선박용 대기오염 제어시스템(Air pollution control system for ocean-going vessels)'은 스크러버와 SCR을 순차적으로 배치시켜 연소가스 내의 오염물질을 제거하는 구성을 제시하고 있다. 한편, SCR의 적정 동작온도는 스크러버에 비해 상대적으로 높다. 이에 따라, 스크러버의 전단에는 엔진 배기가스의 온도를 낮추기 위한 켄칭타워(quenching tower)이 구비되고, SCR의 전단에는 스크러버에 의해 낮아진 배기가스를 일정 온도로 높이기 위한 가스 히터가 필수적으로 구비되어야 하는 장치적 복잡성이 뒤따른

다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 미국등록특허 US 8,327,631호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출한 것으로서, SCR 장치와 스크러버를 이용하여 엔진 배기가스를 처리함에 있어서 스크러버의 입력단과 출력단에서의 배기가스 온도를 최적화함으로써 스크러버의 탈황효율을 향상시키고 배기가스의 폐열을 효과적으로 회수함으로써 에너지 효율을 높일 수 있는 선박 배기가스 처리장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 선박 배기가스 처리장치는 엔진의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 선택적촉매환원 반응을 통해 제거하는 SCR 장치와, 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스를 스크러빙 용액과 접촉시켜 배기가스에 포함되어 있는 황산화물을 제거하는 스크러버와, 상기 SCR 장치와 스크러버 사이에 구비되어 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 1 기준온도로 냉각시키는 제 1 열교환수단 및 상기 스크러버의 후단에 구비되어 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 2 기준온도로 상승시키는 제 2 열교환수단을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0008] 제 1 온도센서, 제 1 순환배관 및 제어장치가 더 구비되며, 상기 제 1 온도센서는 상기 제 1 열교환수단으로부터 상기 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치는 상기 제 1 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 높으면 상기 제 1 순환배관에 구비된 제 1 개폐밸브를 개방시켜 제 1 기준온도보다 높은 온도의 배기가스가 상기 제 1 순환배관을 통해 제 1 열교환수단으로 반송되도록 하며, 상기 제 1 순환배관은 제 1 열교환수단과 스크러버 입력단 사이의 배관에서 분기되어 일단이 제 1 열교환수단과 연결되는 배관이며, 제 1 순환배관은 제 1 개폐밸브의 동작에 따라 선택적으로 개방된다.

[0009] 제 2 온도센서, 제 2 순환배관 및 제어장치가 더 구비되며, 상기 제 2 온도센서는 상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치는 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 낮으면 상기 제 2 순환배관에 구비된 제 2 개폐밸브를 개방시켜 기준온도보다 낮은 온도의 배기가스가 상기 제 2 순환배관을 통해 제 2 열교환수단으로 반송되도록 하며, 상기 제 2 순환배관은 제 2 열교환수단의 배출단에서 연장된 배관에서 분기되어 일단이 제 2 열교환수단과 연결되는 배관이며, 제 2 순환배관은 제 2 개폐밸브의 동작에 따라 선택적으로 개방된다.

[0010] 또한, 본 발명에 따른 선박 배기가스 처리장치는 엔진의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 선택적촉매환원 반응을 통해 제거하는 SCR 장치와, 배기가스를 스크러빙 용액과 접촉시켜 배기가스에 포함되어 있는 황산화물을 제거하는 스크러버와, 상기 SCR 장치와 스크러버 사이에 구비되어 상기 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스의 온도를 냉각시키는 제 1 열교환수단 및 상기 스크러버의 후단에 구비되어 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 상승시키는 제 2 열교환수단을 포함하여 이루어지며, 상기 스크러버에 공급되는 배기가스는, SCR 장치로부터 제 1 바이패스배관을 통해 스크러버로 공급되는 배기가스와 제 1 열교환수단을 거쳐 스크러버에 공급되는 배기가스가 혼합된 배기가스이며, 제 1 기준온도로 조절되며, 상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스는, 제 2 열교환수단을 거치지 않고 제 2 바이패스배관을 통해 스크러버로부터 직접 배출되는 배기가스와 제 2 열교환수단을 거쳐 배출되는 배기가스가 혼합된 배기가스이며, 제 2 기준온도로 조절되는 것을 다른 특징으로 한다.

[0011] 제 1 온도센서, 제 1 바이패스배관 및 제어장치가 더 구비되며, 상기 제 1 온도센서는 상기 제 1 열교환수단으로부터 상기 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치는, 상기 제 1 온도

센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 높으면 제 1 바이패스밸브의 개방 정도를 줄여 제 1 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양을 축소되도록 제어하며, 상기 제 1 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 낮으면 제 1 바이패스밸브의 개방 정도를 높여 제 1 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어하며, 상기 제 1 바이패스배관은 SCR 장치로부터 배출되는 배기가스를 제 1 열교환수단을 거치지 않고 곧바로 스크러버로 공급하는 역할을 한다.

[0012] 제 2 온도센서, 제 2 바이패스배관 및 제어장치가 더 구비되며, 상기 제 2 온도센서는 상기 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치는, 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 낮으면 제 2 바이패스밸브의 개방 정도를 줄여 제 2 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 축소되도록 제어하며, 상기 제 2 온도센서로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 높으면 제 2 바이패스밸브의 개방 정도를 높여 제 2 바이패스배관을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어하며, 상기 제 2 바이패스 배관은 스크러버로부터 배출되는 배기가스를 제 2 열교환수단을 거치지 않고 배출시키는 역할을 한다.

[0013] 상기 제 1 기준온도는 70~120℃이고, 상기 제 2 기준온도는 50~90℃이다.

[0014] 전기분해수가 포함된 평형수를 생산하는 평형수 처리장치와, 일단이 상기 평형수 처리장치와 연결되고, 다른 일단이 상기 스크러버와 연결되어, 상기 평형수 처리장치에서 생산된 전기분해수가 포함된 평형수를 상기 스크러버의 스크러빙 용액으로 공급하는 스크러빙 용액 공급배관을 더 포함하여 이루어질 수 있다.

[0015] 상기 평형수 처리장치는 해수공급부, 전기분해장치 및 평형수 탱크를 포함하여 구성되며, 상기 해수공급부는 평형수 공급배관을 통해 해수를 평형수 탱크에 공급하며, 상기 평형수 탱크는 해수와 전기분해수가 혼합된 평형수를 저장하며, 상기 전기분해장치는 상기 해수공급부로부터 공급되는 해수를 전기분해하여 전기분해수를 생성하며, 생성된 전기분해수는 상기 평형수 공급배관에 공급되어 해수와 혼합되며, 상기 평형수 공급배관의 일측에는 상기 스크러빙 용액 공급배관이 연결되고, 상기 스크러빙 용액 공급배관의 일단은 상기 스크러버에 연결되며, 상기 평형수 공급배관을 따라 이동되는 평형수의 일부가 상기 스크러빙 용액 공급배관으로 공급되며, 상기 스크러빙 용액 공급배관으로 공급된 평형수는 스크러빙 용액으로 상기 스크러버에 공급된다.

[0016] 상기 전기분해장치는 음극과 양극이 구비된 전해조를 포함하여 구성되며, 전해조가 해수가 공급된 상태에서 음극과 양극에 전원을 인가하여 전기분해수를 생성하며, 양극측에서는 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOC1$)을 포함한 산화제가 생성되며, 음극측에서는 수산화나트륨($NaOH$)을 포함한 알칼리제가 생성되며, 상기 전해조의 일측에 산화제 전구체 공급수단 및 알칼리제 전구체 공급수단이 더 구비되며, 상기 산화제 전구체 공급수단 및 알칼리제 전구체 공급수단은 각각 전해조에 산화제 전구체 및 알칼리제 전구체를 공급하며, 상기 산화제 전구체와 알칼리제 전구체 각각은 전기분해시 산화제와 알칼리제를 전환된다.

[0017] 상기 스크러빙 용액 공급배관의 일측에 산화제 공급수단 및 알칼리제 공급수단이 더 구비되며, 상기 산화제 공급수단 및 알칼리제 공급수단을 통해 스크러빙 용액에 추가적인 산화제의 공급 및 알칼리제의 공급이 가능하다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따른 선박 배기가스 처리장치는 다음과 같은 효과가 있다.

[0019] 스크러버의 전단과 후단에 각각 구비된 제 1 열교환수단, 제 2 열교환수단을 통해 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도를 최적화하여 탈황효율을 향상시킬 수 있으며, 스크러버로부터 배출되는 배기가스에서 발생하는 백연을 저감시킬 수 있다.

[0020] 또한, 배기가스의 온도를 낮추기 위한 켄칭타워(quenching tower)가 요구되지 않으며, 켄칭타워 없이 스크러버에 주입되는 배기가스의 부피를 작게 할 수 있으며, 이를 통해 스크러버의 최적 설계가 가능함과 함께 배기가스의 폐열을 효과적으로 회수하여 에너지 효율을 높일 수 있다.

[0021] 이와 함께, 스크러버에 요구되는 스크러빙 용액으로 평형수 처리장치에서 생산되는 전기분해수가 포함된 평형수를 이용함에 따라, 스크러빙 용액 제조를 위한 추가적인 설비가 요구되지 않는다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치의 구성도.
- 도 2는 본 발명의 제 2 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치의 구성도.
- 도 3은 본 발명의 변형 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치의 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 SCR 장치와 습식 스크러버를 순차적으로 배치하여 엔진 배기가스를 처리함에 있어서, 습식 스크러버의 전단과 후단에 각각 제 1 열교환수단, 제 2 열교환수단을 구비시켜 습식 스크러버의 입력단과 출력단에서의 엔진 배기가스 온도를 최적화함으로써 스크러버의 탈황효율을 향상시키고 백연발생을 저감시킴과 함께 별도의 냉각탑이 요구되지 않는 기술을 제시한다. 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치를 상세히 설명하기로 한다.
- [0024] 도 1을 참조하면, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치는 SCR 장치(110), 스크러버(130), 제 1 열교환수단(120) 및 제 2 열교환수단(140)을 포함하여 이루어진다.
- [0025] 상기 SCR(selective catalytic reduction) 장치(110)는 암모니아수 등의 환원제를 이용하여 엔진(10)의 배기가스에 포함되어 있는 질소산화물을 질소와 수증기로 환원시키는 장치이다. 상기 SCR 장치(110)는 도면에 도시하지 않았지만 세부적으로, 촉매가 내장된 SCR 반응기, 알칼리제를 공급하는 알칼리제 공급장치, SCR 반응기 내부에 알칼리제를 공급하는 알칼리제 공급노즐 등으로 구성된다.
- [0026] 상기 스크러버(130)는 상기 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스를 스크러빙 용액과 접촉시켜 배기가스 내에 포함되어 있는 황산화물을 흡착, 제거하는 역할을 한다. 상기 스크러빙 용액은 해수를 이용하거나 평형수(ballast water)를 이용할 수도 있다. 평형수를 스크러빙 용액으로 이용하는 것은 평형수 처리장치와 연계되는 구성이며, 이에 대해서는 후술하는 본 발명의 변형 실시예에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0027] 상기 제 1 열교환수단(120)은 상기 SCR 장치(110)와 스크러버(130) 사이에 구비되어 상기 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 일정 온도로 냉각시키는 역할을 하며, 상기 제 2 열교환수단(140)은 상기 스크러버(130)의 후단에 구비되어 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 일정 온도로 상승시키는 역할을 한다. 상기 제 1 열교환수단(120) 및 제 2 열교환수단(140)은 관형 또는 튜브형 등으로 구성될 수 있다. 또한, 상기 제 1 열교환수단(120) 및 제 2 열교환수단(140)의 열교환 매체는 물, 스팀, 유기랭킨사이클(ORC) 발전에 사용되는 유기용매, 초임계이산화탄소 발전에 사용되는 이산화탄소 중 어느 하나일 수 있다.
- [0028] 제 1 열교환수단(120)을 통해 배기가스의 온도를 일정 온도로 냉각시키는 이유는 배기가스의 온도를 스크러버(130)의 최적 동작 온도로 맞추기 위함이다. 상기 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스는 통상 230~450℃임에 반해, 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도가 150℃ 이상이 되면 배기가스 내의 SO₂가 스크러빙 용액에 용해되지 않는 특성이 있다. 이에 따라, 상기 제 1 열교환수단(120)은 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스가 70~120℃로 냉각되도록 구성된다. 종래의 경우, 배기가스의 부피 및 온도를 낮추기 위해 켄칭타워(quenching tower)가 필수적으로 구비되나 켄칭타워는 스크러버의 형태 및 배관을 복잡하게 되는 원인이 된다.
- [0029] 상기 제 1 열교환수단(120)을 거쳐 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도를 제어하기 위해 제 1 온도센서(121), 제 1 순환배관(122) 및 제어장치(150)가 더 구비될 수 있다. 상기 제 1 온도센서(121)는 상기 제 1 열교환수단(120)으로부터 상기 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치(150)는 상기 제 1 온도센서(121)로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 높으면 상기 제 1 순환배관(122)에 구비된 제 1 개폐밸브(123)를 개방시켜 제 1 기준온도보다 높은 온도의 배기가스가 상기 제 1 순환배관(122)을 통해 제 1 열교환수단(120)으로 반송되도록 하는 역할을 한다. 상기 제 1 순환배관(122)은 제 1 열교환수단(120)과 스크러버(130) 입력단 사이의 배관에서 분기되어 일단이 제 1 열교환수단(120)과 연결되는 배관이며, 제 1 순환배관(122)은 제 1 개폐밸브(123)의 동작에 따라 선택적으로 개방된다. 상기 제 1 기준온도는 70~120℃의 온도 범위에서 설정될 수 있다.
- [0030] 한편, 상기 제 2 열교환수단(140)을 통해 스크러버(130)의 배기가스를 일정 온도로 상승시키는 이유는 백연 발생을 방지하기 위함이다. 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스는 30~50℃의 온도를 갖는데, 백연 발생을 방지하기 위해서는 스크러버(130) 배기가스의 온도가 50~90℃로 조절되어야 하며, 상기 제 2 열교환수단(140)은 스크러버(130)의 배기가스가 50~90℃로 상승되도록 구성된다.
- [0031] 이와 함께, 상기 제 1 열교환수단(120)의 경우에서와 마찬가지로, 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온

도를 제어하기 위해 제 2 온도센서(141), 제 2 순환배관(142) 및 제어장치(150)가 더 구비될 수 있다. 상기 제 2 온도센서(141)는 상기 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 역할을 하며, 상기 제어장치(150)는 상기 제 2 온도센서(141)로부터 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 기준온도보다 낮으면 상기 제 2 순환배관(142)에 구비된 제 2 개폐밸브(143)를 개방시켜 기준온도보다 낮은 온도의 배기가스가 상기 제 2 순환배관(142)을 통해 제 2 열교환수단(140)으로 반송되도록 하는 역할을 한다. 상기 제 2 순환배관(142)은 제 2 열교환수단(140)의 배출단에서 연장된 배관에서 분기되어 일단이 제 2 열교환수단(140)과 연결되는 배관이며, 제 2 순환배관(142)은 제 2 개폐밸브(143)의 동작에 따라 선택적으로 개방된다. 상기 제 2 기준온도는 50~90℃의 온도 범위에서 설정될 수 있다.

[0032] 이상, 본 발명의 제 1 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치의 구성에 대해 설명하였다. 한편, 스크러버에 공급되는 배기가스의 온도 및 스크러버로부터 배출되는 배기가스의 온도는 상술한 제 1 실시예의 방법을 통해 조절하는 것 이외에 후술하는 제 2 실시예의 방법을 통해서도 조절이 가능하다. 제 2 실시예는 제 1 열교환수단 및 제 2 열교환수단의 열교환 용량이 고정된 경우 일정량의 배기가스를 바이패스시켜 배기가스의 온도를 조절하는 방식이다. 본 발명의 제 2 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치에 대해 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0033] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제 2 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치는 제 1 실시예에 대비하여 제 1 바이패스배관(161), 제 2 바이패스배관(171)이 더 구비되며, 제 1 실시예의 제 1 순환배관(122) 및 제 2 순환배관(142)은 생략된다. 상기 제 1 바이패스배관(161) 및 제 2 바이패스배관(171)의 일측에는 제 1 바이패스밸브(162), 제 2 바이패스밸브(172)가 각각 구비된다.

[0034] 또한, 제 1 실시예와 마찬가지로, 제 2 실시예에도 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도를 측정하는 제 1 온도센서(121) 및 상기 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 측정하는 제 2 온도센서(141)가 구비된다. 이와 함께, 제 1 온도센서(121), 제 2 온도센서(141), 제 1 바이패스밸브(162), 제 2 바이패스밸브(172)와 연동되는 제어장치(180)가 구비되는데, 제 1 실시예의 제어장치(150)가 개폐밸브의 개폐 동작을 제어함에 반해, 제 2 실시예의 제어장치(180)는 제 1 바이패스밸브(162) 및 제 2 바이패스밸브(172)의 개폐 정도를 조절하여 제 1 바이패스배관(161) 및 제 2 바이패스배관(171)을 통과하는 배기가스의 양을 제어하는 역할을 한다. 제 2 실시예의 제어장치(180)의 역할에 대해서는 후술하여 상세히 설명하기로 한다.

[0035] 제 2 실시예에 구비되는 제 1 열교환수단(120)과 제 2 열교환수단(140)은 제 1 실시예의 그것과 역할이 동일하다. 즉, 상기 제 1 열교환수단(120)은 상기 SCR 장치(110)와 스크러버(130) 사이에 구비되어 상기 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 일정 온도로 냉각시키는 역할을 하며, 상기 제 2 열교환수단(140)은 상기 스크러버(130)의 후단에 구비되어 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 일정 온도로 상승시키는 역할을 한다. 다만, 제 1 실시예와는 달리 제 2 실시예의 제 1 열교환수단(120)과 제 2 열교환수단(140)은 열교환 용량이 고정될 수 있다.

[0036] 상기 제 1 바이패스배관(161)은 SCR 장치(110)로부터 배출되는 배기가스를 제 1 열교환수단(120)을 거치지 않고 곧바로 스크러버(130)로 공급하는 역할을 하며, 상기 제 2 바이패스 배관은 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스를 제 2 열교환수단(140)을 거치지 않고 배출시키는 역할을 한다.

[0037] 제 2 실시예에 있어서, 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 경우, 일정량의 배기가스는 제 1 열교환수단(120)을 거쳐 스크러버(130)에 공급되고 일정량의 배기가스는 제 1 열교환수단(120)을 거치지 않고 SCR 장치(110)의 배기가스가 제 1 바이패스배관(161)을 통해 스크러버(130)에 직접 공급된다. 또한, 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 경우, 일정량의 배기가스는 제 2 열교환수단(140)을 거쳐 배출되며 일정량의 배기가스는 제 2 열교환수단(140)을 거치지 않고 배출되는 형태를 이룬다.

[0038] 이와 같은 구성 하에, 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도 및 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도는 다음과 같은 방법을 통해 제어된다. 이 때, 제 1 열교환수단(120) 및 제 2 열교환수단(140) 각각의 열교환량은 고정됨이 전제된다.

[0039] 먼저, 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도 제어에 대해 설명하면 다음과 같다. 상기 제 1 온도센서(121)로부터 상기 제어장치(180)로 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 높으면 상기 제어장치(180)는 제 1 바이패스밸브(162)의 개방 정도를 줄여 제 1 바이패스배관(161)을 통과하는 배기가스의 양이 축소되도록 제어한다. 반대로, 상기 제 1 온도센서(121)로부터 상기 제어장치(180)로 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 1 기준온도보다 낮으면 상기 제어장치(180)는 제 1 바이패스밸브(162)의 개방 정도를 높여 제 1 바이패스배관(161)을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어한다.

- [0040] SCR 장치(110)의 배기가스의 온도가 제 1 열교환수단(120)을 거친 배기가스의 온도보다 높기 때문에 SCR 장치(110)의 배기가스와 제 1 열교환수단(120)을 거친 배기가스를 적정비로 혼합하여 온도를 조절할 수 있으며, 제 1 바이패스밸브(162)의 개방 정도를 선택적으로 제어함으로써 스크러버(130)에 공급되는 배기가스의 온도를 제 1 기준온도에 부합되도록 조절할 수 있다. 여기서, 제 1 온도센서(121)에 의해 측정된 온도에 따른 제 1 바이패스밸브(162)의 개방 정도는 미리 설정하여 적용할 수 있으며, 상기 제 1 기준온도는 70~120℃의 온도 범위에서 설정될 수 있다.
- [0041] 다음으로, 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도 제어에 대해 설명하면 다음과 같다. 상기 제 2 온도센서(141)로부터 상기 제어장치(180)로 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 낮으면 상기 제어장치(180)는 제 2 바이패스밸브(172)의 개방 정도를 줄여 제 2 바이패스배관(171)을 통과하는 배기가스의 양이 축소되도록 제어한다. 반대로, 상기 제 2 온도센서(141)로부터 상기 제어장치(180)로 입력되는 배기가스의 온도가 설정된 제 2 기준온도보다 높으면 상기 제어장치(180)는 제 2 바이패스밸브(172)의 개방 정도를 높여 제 2 바이패스배관(171)을 통과하는 배기가스의 양이 증가되도록 제어한다.
- [0042] 스크러버(130)의 배기가스의 온도가 제 2 열교환수단(140)을 거친 배기가스의 온도보다 낮기 때문에 스크러버(130)의 배기가스와 제 2 열교환수단(140)을 거친 배기가스를 적정비로 혼합하여 온도를 조절할 수 있으며, 제 2 바이패스밸브(172)의 개방 정도를 선택적으로 제어함으로써 스크러버(130)로부터 배출되는 배기가스의 온도를 제 2 기준온도에 부합되도록 조절할 수 있다. 여기서, 제 2 온도센서(141)에 의해 측정된 온도에 따른 제 2 바이패스밸브(172)의 개방 정도는 미리 설정하여 적용할 수 있으며, 상기 제 2 기준온도는 50~90℃의 온도 범위에서 설정될 수 있다.
- [0043] 이상, 본 발명의 일 실시예에 따른 선박 배기가스 처리장치의 구성에 대해 설명하였다. 한편, 전술한 바에 있어서 스크러버에 공급되는 스크러빙 용액으로 평형수를 이용할 수 있음을 기술하였는데, 평형수를 스크러빙 용액으로 사용하기 위해 평형수 처리장치가 연계될 수 있으며, 세부적으로 다음과 같은 구성을 갖는다.
- [0044] 도 3을 참조하면, 상기 스크러버(130)의 일측에는 스크러빙 용액을 스크러버(130)에 공급하는 스크러빙 용액 공급배관(242)이 구비되며, 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)의 일단은 평형수 공급장치의 평형수 공급배관(241)과 연결된다. 또한, 상기 평형수 공급배관(241)은 전기분해수와 해수가 혼합된 평형수를 평형수 탱크(230)에 공급하는 배관이며, 전기분해수와 해수가 혼합된 평형수의 일부가 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)으로 공급되어 상기 스크러버(130)의 스크러빙 용액으로 작용한다. 상기 전기분해수는 해수가 전기분해된 것으로서, 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$) 등의 산화제 및 수산화나트륨($NaOH$) 등의 알칼리제를 포함하고 있는데 상기 전기분해수의 생성에 대해서는 후술하는 평형수 처리장치(20)의 설명에서 상세히 설명하기로 한다.
- [0045] 상기 스크러버(130)에 공급되는 스크러빙 용액 즉, 평형수는 전기분해수와 해수가 혼합된 것이고, 전기분해수 내에 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$) 등의 산화제 및 수산화나트륨($NaOH$) 등의 알칼리제를 포함하고 있음에 따라, 엔진 배기가스 내에 포함되어 있는 질소산화물의 일부는 스크러빙 용액 내의 알칼리제와 반응하여 질산이온(NO_3^-)으로 산화됨과 함께 엔진 배기가스 내에 포함되어 있는 황산화물은 산화제 등과 반응하여 황산이온(SO_4^{2-} , SO_4^{2-}) 등의 형태로 제거되거나 흡수된다.
- [0046] 상기 평형수 처리장치(20)에 대해 설명하면 다음과 같다. 상기 평형수 처리장치(20)는 기본적으로 평형수를 생산하여 선박 내의 평형수 탱크(230) 내에 저장하는 역할을 한다. 상기 평형수 처리장치(20)는 세부적으로, 해수 공급부(210), 전기분해장치(electrolysis unit)(220) 및 평형수 탱크(230)(ballast tank)를 포함하여 구성된다.
- [0047] 상기 해수공급부(210)는 평형수 공급배관(241)을 통해 해수를 평형수 탱크(230)에 공급하는 역할을 하며, 상기 해수공급부(210)로부터 공급되는 해수의 일부는 상기 전기분해장치(220)로 공급된다. 또한, 상기 평형수 탱크(230)는 해수와 전기분해수가 혼합된 평형수를 저장한다.
- [0048] 상기 전기분해장치(220)는 상기 해수공급부(210)로부터 공급되는 해수를 전기분해하여 전기분해수를 생성한다. 구체적으로, 상기 전기분해장치(220)는 음극과 양극이 구비된 전해조를 포함하여 구성되며, 전해조에 해수가 공급된 상태에서 음극과 양극에 전원을 인가하면 해수는 전기분해되며, 양극측에서는 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$) 등의 산화제가 생성되며, 음극측에서는 수산화나트륨($NaOH$) 등의 알칼리제가 생성된다. 이 때, 생성되는 산화제 및 알칼리제의 양을 증가시키기 위해 상기 전해조에 산화제 전구체, 알칼리제 전구체를 각각 공급하는

산화제 전구체 공급수단(251), 알칼리제 전구체 공급수단(252)이 더 구비될 수도 있다. 산화제 전구체와 알칼리제 전구체 각각은 전기분해시 산화제와 알칼리제를 전환된다.

[0049] 상기 전기분해장치(220)에서 생성된 전기분해수 즉, 상술한 산화제와 알칼리제가 포함된 전기분해수는 상기 평형수 공급배관(241)에 공급되어 해수와 혼합되며, 해수와 전기분해수가 혼합된 평형수는 평형수 공급배관(241)을 거쳐 상기 평형수 탱크(230)에 저장된다.

[0050] 한편, 전술한 바와 같이 상기 평형수 공급배관(241)의 일측에는 스크러빙 용액 공급배관(242)이 연결되며, 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)의 일단은 상기 스크러버(130)에 연결된다. 이에 따라, 상기 평형수 공급배관(241)을 따라 이동되는 평형수의 일부가 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)으로 공급되며, 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)으로 공급된 평형수는 스크러빙 용액으로 상기 스크러버(130)에 공급된다. 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)을 통해 스크러버(130)에 공급되는 평형수 즉, 스크러빙 용액 내에는 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$) 등의 산화제 및 수산화나트륨($NaOH$) 등의 알칼리제가 포함되어 있음에 따라, 스크러버(130) 내에서 엔진 배기가스와 스크러빙 용액의 접촉시 엔진 배기가스 내에 포함되어 있는 질소산화물은 염소 이온(Cl^-), 차아염소산($HOCl$) 등의 알칼리제와 반응하여 질산이온(NO_3^-)으로 산화됨과 함께 엔진 배기가스 내에 포함되어 있는 황산화물은 산화제 등과 반응하여 황산이온(SO_3^-, SO_4^{2-}) 등의 형태로 제거되거나 흡수된다.

[0051] 상기 산화제 및 알칼리제에 의한 산화반응 및 흡수반응의 효율을 향상시키기 위해 상기 스크러빙 용액 공급배관(242)의 일측에 산화제 공급수단(261) 및 알칼리제 공급수단(262)이 구비될 수 있으며, 상기 산화제 공급수단(261) 및 알칼리제 공급수단(262)을 통해 스크러빙 용액에 추가적인 산화제의 공급 및 알칼리제의 공급이 가능하게 된다.

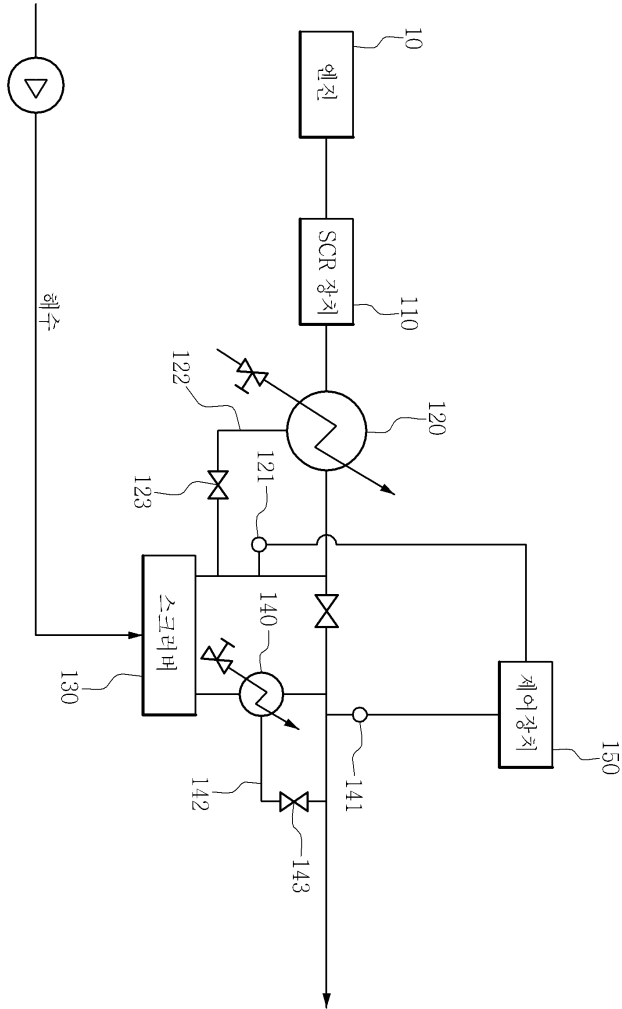
[0052] 상술한 바와 같은 구성에 기반하여, 스크러버(130)를 통해 엔진 배기가스에 포함되어 있는 황산화물이 제거됨과 함께 질소산화물의 일부도 1차적으로 제거됨으로 인해, SCR 장치(110) 내에서의 질소산화물 제거 부하를 경감시킬 수 있으며 이에 따라, 고가의 SCR 촉매 및 환원제의 사용량을 줄일 수 있게 된다. 또한, 스크러버(130)에 공급되는 스크러빙 용액으로 평형수 처리장치(20)에서 생산되는 전기분해수가 포함된 평형수를 적용함에 따라, 스크러빙 용액을 제조하기 위한 별도의 설비가 요구되지 않게 된다.

부호의 설명

- [0053]
- | | |
|---------------------|--------------------|
| 10 : 엔진 | 110 : SCR 장치 |
| 120 : 제 1 열교환수단 | 121 : 제 1 온도센서 |
| 122 : 제 1 순환배관 | 123 : 제 1 개폐밸브 |
| 130 : 스크러버 | 140 : 제 2 열교환수단 |
| 141 : 제 2 온도센서 | 142 : 제 2 순환배관 |
| 143 : 제 2 개폐밸브 | 150, 180 : 제어장치 |
| 161 : 제 1 바이패스배관 | 162 : 제 1 바이패스밸브 |
| 171 : 제 2 바이패스배관 | 172 : 제 2 바이패스밸브 |
| 210 : 해수공급부 | 220 : 전기분해장치 |
| 230 : 평형수 탱크 | 241 : 평형수 공급배관 |
| 242 : 스크러빙 용액 공급배관 | 251 : 산화제 전구체 공급수단 |
| 252 : 알칼리제 전구체 공급수단 | 261 : 산화제 공급수단 |
| 262 : 알칼리제 공급수단 | |

도면

도면1



도면2

