(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월12일
(11) 등록번호 10-2055312
(24) 등록일자 2019년12월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/20 (2006.01) *F01N 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/2066 (2013.01)
F01N 3/2033 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0107995
(22) 출원일자 2019년09월02일
심사청구일자 2019년09월02일
(56) 선행기술조사문헌
KR101735535 B1*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
이창희
부산시 남구 용호로 198번길6, 402호 (용호동)
(74) 대리인
조영현

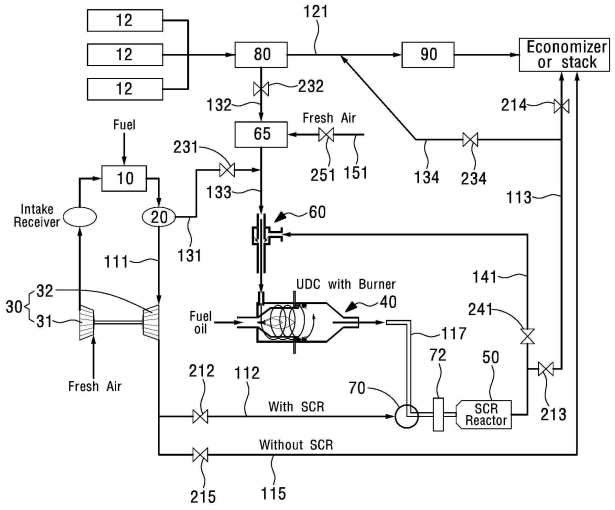
전체 청구항 수 : 총 11 항 심사관 : 지항재

(54) 발명의 명칭 **대형 선박의 배기가스 처리 시스템**

(57) 요 약

본 발명은 대형 선박의 배기가스 처리 시스템에 관한 것으로서, 본 발명에 따른 대형 선박의 배기가스 처리 시스템은 주기 엔진과 보기 엔진, 상기 주기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 1 배기라인, 상기 제 1 배기라인 상에 설치되는 SCR 반응기, 상기 보기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 2 배기라인 및 상기 주기 엔진이 동작하지 않을 때에는 상기 제 2 배기라인으로부터 분기되는 제 2 분기라인으로부터 배기가스를 공급하여 상기 SCR 반응기를 승온시키도록 배기가스의 공급을 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
F01N 9/00 (2018.08)
F01N 2240/14 (2013.01)
F01N 2340/06 (2013.01)
F01N 2590/02 (2013.01)
F01N 2610/02 (2013.01)
F01N 2610/1406 (2013.01)
F01N 2610/1453 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1020170009332 A*
KR1020180108523 A*
KR1020170135257 A*
KR101662431 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

주기 엔진과 보기 엔진;

상기 주기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 1 배기라인;

상기 제 1 배기라인 상에 설치되는 SCR 반응기;

상기 보기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 2 배기라인;

상기 주기 엔진이 동작하지 않을 때에는 상기 제 2 배기라인으로부터 분기되는 제 2 분기라인으로부터 배기가스를 공급하여 상기 SCR 반응기를 승온시키도록 배기가스의 공급을 제어하는 제어부;

상기 제 1 배기라인으로부터 분기되는 제 1 분기라인 또는 상기 제 2 분기라인으로부터 배기가스를 공급받는 열분해 챔버, 상기 열분해 챔버 내부로 요소수를 공급하는 요소수 공급부 및 상기 요소수를 열분해하도록 화염을 분사시키는 화염분사부를 포함하고, 열분해된 물질을 상기 SCR 반응기로 공급하는 요소수 열분해 장치; 및

상기 SCR 반응기의 후단의 배기가스를 상기 열분해 챔버 내부로 재순환시켜 SCR 촉매의 황피독을 재생시키는 재순환 라인을 포함하고,

상기 제 1 분기라인과 상기 제 2 분기라인은 서로 합해져 공통 연결라인으로 상기 열분해 챔버와 연결되고, 상기 재순환 라인은 상기 공통 연결라인에 연결되고, 상기 재순환 라인과의 연결부에는 상기 SCR 반응기 후단의 배기가스를 압력 차이에 의해 재순환시키도록 하는 벤추리형 이젝터가 형성되는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 배기라인에 설치되는 터보차저를 더 포함하고,

상기 제 1 배기라인은 상기 주기 엔진과 상기 터보차저 사이의 제 1-1 배기라인, 상기 터보차저의 터빈 출구와 상기 SCR 반응기 사이의 제 1-2 배기라인으로 나뉘어지고,

상기 제 1 분기라인은 상기 제 1-1 배기라인으로부터 분기되는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 열분해 챔버 내부로 공급되는 배기가스는 상기 열분해 챔버 내에서 와류 유동을 하도록 공급되는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 배기가스는 상기 열분해 챔버의 전단의 벽면 접선 방향으로 유입되어 벽면을 따라 유동하며 상기 열분해 챔버의 후단으로 이동하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 분기라인에 연결되어 공기를 공급하는 공기 주입라인을 더 포함하고,

상기 제어부는 상기 제 2 분기라인을 통해 공급되는 배기가스의 공급량이 작을 때 상기 공기 주입라인을 통해 공기를 주입시키도록 제어하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 요소수 공급부는

상기 요소수를 저장하는 요소수 저장 챔버; 및

상기 요소수 저장 챔버에 저장된 요소수를 상기 열분해 챔버 내부로 분사하는 요소수 분사 노즐을 포함하는데,

상기 요소수 분사 노즐은 상기 화염 분사부로부터 생성되는 화염의 끝단부의 위치에서 상기 열분해 챔버의 후단을 향하여 상기 요소수를 분사하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서

상기 요소수 열분해 장치는

상기 화염을 둘러싸도록 형성되고 외측에 상기 요소수 분사 노즐이 형성되도록 하여, 상기 화염과 상기 요소수 분사 노즐로부터 분사되는 요소수 사이의 직접적인 접촉을 방지하는 차폐부를 더 포함하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서

상기 차폐부의 면에는 복수의 홀이 형성되는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 배기라인 상에 설치되어 상기 보기 엔진에서 생성된 배기가스에 요소수를 분사하는 SCR 시스템을 더 포함하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 SCR 반응기 후단의 상기 제 1 배기라인에서 분기되어, 상기 SCR 시스템 전단의 제 2 배기라인과 연결되는 제 3 분기라인을 더 포함하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

청구항 14

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 주기 엔진이 동작할 때에는 상기 제 1 분기라인으로부터 상기 요소수 열분해 장치로 배기가스를 공급하여 상기 요소수를 열분해하도록 하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 대형 선박의 배기가스 처리 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 대형 선박용 엔진 등에서 연소 후 배출되는 배기가스 중에 포함된 질소산화물을 SCR(Selective Catalyst Reduction) 반응기 등으로 처리하는 배기가스 처리 시스템에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 선택적 촉매 환원 시스템(Selective Catalyst Reduction System)으로 불리는 SCR 시스템은, 선박 추진용 디젤 엔진, 플랜트 발전용 디젤 엔진, 터빈 발전기 등에서 배출되는 배기가스 중의 질소산화물(NOx)을 선택적으로 저감시키기 위한 시스템이다.

[0003] 선택적 촉매 환원 시스템은 요소수(Urea)와 같은 반응제를 배기시스템에 분사함으로써 열분해 반응과 가수분해 반응이 일어나도록 하여 암모니아를 발생시키고, 이와 같이 발생된 암모니아는 질소산화물과 반응하게 되면서 인체에 무해한 질소와 수증기로 분해되어 외부로 배출된다.

[0004] 근래, 선박 엔진의 효율을 높이기 위해 선박 엔진에 터보차저를 설치하는 경우가 증가하고 있는데, 이 경우 배기가스의 온도가 낮아지게 되었고, 배기가스의 온도가 낮아지는 경우 요소수 열분해가 충분히 이루어지지 않는 문제가 발생한다.

[0005] 또한, SCR 반응기 내부의 온도가 하강하면 황산 등이 생성되어 황피독에 의해 SCR 반응기 효율이 떨어지며 SCR 반응기 내부 표면이 부식되는 문제가 발생한다.

[0006] 특히, SCR 반응기를 운전하기 위해서는 이전에 촉매의 활성 온도까지 SCR 반응기를 승온시키는 것이 필요한데, 이를 위해 많은 시간 및 열량이 소모되는 문제가 발생한다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제10-0980631호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 본 발명의 목적은 이와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 주기 엔진이 대기 상태(stand by) 상태에 있을 때 보기 엔진의 배기가스의 열량을 이용하여 SCR 반응기의 촉매 활성화 온도까지 SCR 반응기를 승온시키도록 하여, SCR 반응기를 즉각적으로 사용할 수 있도록 하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템을 제공함에 있다.

[0009] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적은, 본 발명에 따라, 주기 엔진과 보기 엔진; 상기 주기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 1 배기라인; 상기 제 1 배기라인 상에 설치되는 SCR 반응기; 상기 보기 엔진에서 발생한 배기가스를 처리하도록 연장되는 제 2 배기라인; 및 상기 주기 엔진이 동작하지 않을 때에는 상기 제 2 배기라인으로부터 분기되는 제 2 분기라인으로부터 배기가스를 공급하여 상기 SCR 반응기를 승온시키도록 배기가스의 공급을 제어하는 제어부를 포함하는 대형 선박의 배기가스 처리 시스템에 의해 달성될 수 있다.

[0011] 여기서, 상기 제 1 배기라인으로부터 분기되는 제 1 분기라인 또는 상기 제 2 분기라인으로부터 배기가스를 공급받는 열분해 챔버, 상기 열분해 챔버 내부로 요소수를 공급하는 요소수 공급부 및 상기 요소수를 열분해하도록 화염을 분사시키는 화염분사부를 포함하고, 열분해된 물질을 상기 SCR 반응기로 공급하는 요소수 열분해 장치를 더 포함할 수 있다.

[0012] 여기서, 상기 제 1 배기라인에 설치되는 터보차저를 더 포함하고, 상기 제 1 배기라인은 상기 주기 엔진과 상기 터보차저 사이의 제 1-1 배기라인, 상기 터보차저의 터빈 출구와 상기 SCR 반응기 사이의 제 1-2 배기라인으로 나뉘어지고, 상기 제 1 분기라인은 상기 제 1-1 배기라인으로부터 분기될 수 있다.

[0013] 여기서, 상기 열분해 챔버 내부로 공급되는 배기가스는 상기 열분해 챔버 내에서 와류 유동을 하도록 공급될 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 배기가스는 상기 열분해 챔버의 전단의 벽면 접선 방향으로 유입되어 벽면을 따라 유동하며 상기 열분해 챔버의 후단으로 이동할 수 있다.

[0015] 여기서, 상기 제 2 분기라인에 연결되어 공기를 공급하는 공기 주입라인을 더 포함하고, 상기 제어부는 상기 제 2 분기라인을 통해 공급되는 배기가스의 공급량이 작을 때 상기 공기 주입라인을 통해 공기를 주입시키도록 제어할 수 있다.

[0016] 여기서, 상기 요소수 공급부는 상기 요소수를 저장하는 요소수 저장 챔버; 및 상기 요소수 저장 챔버에 저장된 요소수를 상기 열분해 챔버 내부로 분사하는 요소수 분사 노즐을 포함하는데, 상기 요소수 분사 노즐은 상기 화염 분사부로부터 생성되는 화염의 끝단부의 위치에서 상기 열분해 챔버의 후단을 향하여 상기 요소수를 분사할 수 있다.

[0017] 여기서, 상기 요소수 열분해 장치는 상기 화염을 둘러싸도록 형성되고 외측에 상기 요소수 분사 노즐이 형성되도록 하여, 상기 화염과 상기 요소수 분사 노즐로부터 분사되는 요소수 사이의 직접적인 접촉을 방지하는 차폐부를 더 포함할 수 있다.

[0018] 여기서, 상기 차폐부의 면에는 복수의 홀이 형성될 수 있다.

[0019] 여기서, 상기 SCR 반응기의 후단의 배기가스를 상기 열분해 챔버 내부로 재순환시켜 SCR 촉매의 황피독을 재생시키는 재순환 라인을 더 포함할 수 있다.

[0020] 여기서, 상기 제 1 분기라인과 상기 제 2 분기라인은 서로 합해져 공통 연결라인으로 상기 열분해 챔버와 연결되고, 상기 재순환 라인은 상기 공통 연결라인에 연결되고, 상기 재순환 라인과의 연결부에는 상기 SCR 반응기 후단의 배기가스를 압력 차이에 의해 재순환시키도록 하는 벤추리형 이젝터가 형성될 수 있다.

[0021] 여기서, 상기 제 2 배기라인 상에 설치되어 상기 보기 엔진에서 생성된 배기가스에 요소수를 분사하는 SCR 시스템을 더 포함할 수 있다.

[0022] 여기서, 상기 SCR 반응기 후단의 상기 제 1 배기라인에서 분기되어, 상기 SCR 시스템 전단의 제 2 배기라인과 연결되는 제 3 분기라인을 더 포함할 수 있다.

[0023] 여기서, 상기 제어부는 상기 주기 엔진이 동작할 때에는 상기 제 1 분기라인으로부터 상기 요소수 열분해 장치로 배기가스를 공급하여 상기 요소수를 열분해하도록 할 수 있다.

발명의 효과

[0024] 상기한 바와 같은 본 발명의 대형 선박의 배기가스 처리 시스템에 따르면 주기 엔진이 동작할 때에는 분기 라인을 통해 주기 엔진에서 발생하는 고온의 배기가스의 일부를 요소수 열분해 장치로 공급하여 요소수의 열분해 효율을 향상시킬 수가 있다.

[0025] 또한, 주기 엔진이 동작하지 않을 때에는 보기 엔진의 배기가스를 활용하여 SCR 반응기 촉매의 활성 온도까지 승온시키도록 함으로써, 주기 엔진의 동작 시 SCR 반응기를 즉각적으로 사용할 수가 있다.

[0026] 또한, 요소수 열분해 장치의 열분해 챔버 내부에 화염을 둘러싸도록 복수의 홀이 형성된 차폐부를 구비하여 화염이 직접 요소수와 접촉하는 것을 방지하여 요소수의 산화 발생을 차단시키며 요소수를 효율적으로 승온시킬 수 있다는 장점이 있다.

[0027] 또한, 배기가스를 열분해 챔버 내부에 챔버 벽면을 따라 와류 유동을 형성하도록 공급하여 요소수의 열분해 효율을 더욱 향상시킬 수가 있다.

[0028] 또한, SCR 반응기 후단으로 배출되는 배기가스를 재순환 라인을 통해 요소수 열분해 장치 내부로 공급하도록 하여 SCR 반응기의 황피독 재생을 위한 온도로 온도를 유지시킬 수가 있다.

[0029] 또한, 벤추리형 이젝터를 통해 고압으로 유동하는 배기가스의 유동에 의한 압력차로 SCR 반응기 후단의 배기가

스를 재순환시킬 수가 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대형 선박의 배기가스 처리 시스템의 구성도이다.

도 2는 도 1에서 요소수 열분해 장치의 상세 내용을 도시하는 도면이다.

도 3은 도 1에 따른 주기 엔진이 동작하지 않을 때의 배기가스 처리 시스템의 동작을 도시한다.

도 4는 도 1에 따른 주기 엔진이 동작할 때의 배기가스 처리 시스템의 동작을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

[0032] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다

[0033] 이하, 본 발명의 실시예들에 의하여 대형 선박의 배기가스 처리 시스템을 설명하기 위한 도면들을 참고하여 본 발명에 대해 설명하도록 한다.

[0034] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 대형 선박의 배기가스 처리 시스템의 구성도이고, 도 2는 도 1에서 요소수 열분해 장치의 상세 내용을 도시하는 도면이다.

[0035] 도 1을 참조로 설명을 하면, 대형 선박의 엔진은 주기 엔진(10)과 예비용, 발전용 등으로 이용되는 복수 개의 보기 엔진(12)으로 구성된다. 본 실시예에서는 보기 엔진(12)이 세 개로 제시하나, 이는 예시적인 뿐 다른 다양한 개수로 형성될 수가 있다. 정박 등의 이유로 주기 엔진(10)이 동작하지 않는 경우에도 일반적으로 보기 엔진(12)은 동작한다.

[0036] 주기 엔진(10)과 보기 엔진(12)은 연료 및 공기를 공급 받아 연료를 연소시켜 동력을 생산하며, 이때 배기가스가 발생된다. 일반적으로 터보차저(30)를 사용하는 주기 엔진(10)의 열효율이 보기 엔진(12)보다 높기 때문에 주기 엔진(10)에서 발생하는 배기가스의 온도가 보기 엔진(12)에서 발생하는 배기가스의 온도보다는 낮다.

[0037] 주기 엔진(10)에서 발생한 배기가스를 처리하도록 주기 엔진(10)의 배기 측으로부터 연장되는 제 1 배기라인(111, 112, 113) 상에는 터보차저(30)가 설치된다. 이하의 설명에서는 도 1에 도시되어 있는 바와 같이 주기 엔진(10)과 터보차저(30) 사이를 제 1-1 배기라인(111), 터보차저(30)의 터빈(32) 출구와 SCR 반응기(50) 사이를 제 1-2 배기라인(112), SCR 후단을 제 1-3 배기라인으로 상기 제 1 배기라인을 구분하여 칭하기로 한다.

[0038] 터보차저(30)는 제 1-1 배기라인(12)을 통해 공급되는 고압의 배기가스의 유동 에너지에 의해 회전하는 터빈(32)과 터빈(32)의 회전에 의해 공기를 압축하여 압축된 공기를 엔진(10)에 공급하는 압축기(31)로 이루어진다.

[0039] 이와 같이, 대형 선박용 디젤 엔진에 있어서, 주기 엔진(10)의 출력 및 효율의 증대를 위해 배기가스의 유동 에너지를 이용하여 터빈(32)을 구동하고 터빈(32)에 의해 압축기(31)를 구동하여 주기 엔진(10)으로 들어가는 흡기(fresh air)를 압축하는 터보차저(30)가 설치된다.

[0040] 또한, 제 1-1 배기라인(111) 상에는 배기가스 리시버(20)가 형성될 수가 있는데, 도시되어 있지 않으나 배기가스 리시버(20)는 주기 엔진(10)의 복수의 실린더 헤드에 연결되어 각 실린더 헤드에서 배기되는 배기가스를 합류시켜 배출하도록 한다.

[0041] 제 1-1 배기라인(12), 보다 정확하게는 배기가스 리시버(20)에는 제 1 분기라인(131)이 형성되어, 배기가스 리시버(20)의 배기가스 중 일부가 제 1 분기라인(131)을 통해 바이패스 이동을 하게 된다. 즉, 주기 엔진(10)으로부터 나온 배기가스 중 터보차저(30)로 들어가기 전에 배기가스의 일부의 유량을 우회시켜 제 1 분기라인(131)을 통해 유동시키도록 한다. 이때, 제 1 분기라인(131) 상에 형성된 밸브(231)를 제어하여 제 1 분기라인(131)을 통해 유동하는 배기가스의 유량을 제어할 수가 있다.

[0042] 본 발명에서는 제 1 분기라인(131)을 통해 고온의 배기가스를 우회하여 요소수 열분해 장치(40)로 공급시키도록

하여 요소수의 열분해 효율을 향상시키도록 한다.

[0043] 도면에서는 제 1 분기라인(131)이 배기가스 리시버(20)에서 분기되는 것을 도시하는데, 이는 제 1-1 배기라인(111) 상에서 분기되는 것과 같은 것으로 해석될 수 있다.

[0044] 터보차저(30)의 터빈(32) 출구로부터 연장되는 제 1-2 배기라인(112)의 일단에는 SCR 반응기(50)가 설치된다. SCR 반응기(50)에는 요소수 열분해 장치(40)로부터 공급되는 암모니아와 함께 배기가스에 포함된 질소산화물을 저감시키기 위한 촉매가 공급된다.

[0045] 이와 같이, SCR 반응기(50)가 터보차저(30)의 하류 측에 배치됨으로써, 주기 엔진(10)에 인접하여 배치되는 구성요소들과 복잡하게 얽히는 문제를 회피할 수가 있다. 또한, SCR 반응기(50)를 터보차저(30) 하류 측에 설치함으로써, 배기가스의 흐름에 급격한 저항으로 작용하는 것을 방지하여 SCR 반응기(50)에 의해 터보차저(30)의 압축 효율이 나빠지거나 주기 엔진(10)의 성능이 나빠지는 것을 최소화할 수가 있다.

[0046] 보기 엔진(12)에서 발생한 배기가스를 처리하도록 보기 엔진(12)의 배기 측으로부터 연장되는 제 2 배기라인(121) 상에는 혼합 챔버(80), SCR 시스템(90)이 순차적으로 설치된다.

[0047] 혼합 챔버(80)는 복수의 보기 엔진(12)으로부터 발생되는 배기 가스를 모으는 챔버이다. 혼합 챔버(80)에서 모아진 배기가스는 후단에 위치하는 SCR 시스템(90)을 통해 보기 엔진(12)에서 발생한 배기가스에 포함된 질소산화물이 처리되어 배출된다.

[0048] SCR 시스템(90)은 보기 엔진(12)에서 배출되는 고온(주기 엔진(10)의 배기가스 보다 상대적으로 고온의 배기가스임)의 배기가스에 포함된 질소산화물을 처리하기 위한 것으로 SCR 시스템(90) 내부에는 요소수를 공급하는 장치가 직접 형성될 수 있다.

[0049] 또한, 제 2 배기라인(121) 상의 배기가스, 보다 자세히는 혼합 챔버(80)에 모아진 배기 가스의 일부는 SCR 반응기(50)로 공급될 수 있도록, 제 2 배기라인(121)에서 분기되는 제 2 분기라인(132)이 형성된다.

[0050] 요소수 열분해 장치(40)는 요소수를 공급 받아 열분해하여 암모니아를 생성시킨다. 요소수 열분해 장치(40)는 열분해 챔버(41), 요소수 공급부, 및 화염분사부를 포함하여 구성될 수가 있다. 또한, 차폐부(46)를 더 포함할 수가 있다.

[0051] 열분해 챔버(41)는 요소수 및 배기가스가 내부에 공급되고, 화염분사부의 버너(42)에서 발생하는 화염에 의해 요소수를 열분해하는 공간을 제공한다.

[0052] 화염분사부는 요소수 공급부로부터 열분해 챔버(41) 내부로 공급되는 요소수와 열분해 챔버(41) 내부로 공급되는 배기가스가 승온될 수 있도록 화염을 분사시킨다.

[0053] 도 2에 도시되어 있는 것과 같이 요소수 열분해 장치(40)의 전단에 형성되는 화염분사부에 의해 후단을 향하여 분사되는 화염은 버너(42)의 노즐로부터 직접 분사되는 형태의 제 1 화염(48)과 제 1 화염(48) 외측의 제 2 화염(49)으로 분리 형성될 수 있는데, 제 1 화염(48)은 1100℃ 내지 1300℃ 범위 내의 화염일 수 있고, 제 2 화염(49)은 제 1 화염(48)보다 온도가 낮은 700℃ 내지 800℃ 범위 내의 화염일 수 있으나 이에 대해 한정하는 것은 아니다.

[0054] 본 발명에서 요소수 열분해 장치(40)는 배기가스 리시버(20)에서 분기한 제 1 분기라인(131)을 통해 열분해 챔버(41)의 전단부에서 배기가스를 공급 받고, 화염분사부의 버너(42)에서 발생하는 화염의 열로 대략 400° C의 고온으로 공급된 배기가스를 대략 600° C로 승온시킨다. 이와 같이, 제 1 분기라인(131)을 통해 고온의 배기가스를 공급하도록 하여 화염분사부에 의한 승온 열량을 최소화할 수가 있다.

[0055] 이때, 도 2에 도시되어 있는 것과 같이, 열분해 챔버(41) 내부로 공급되는 배기가스는 열분해 챔버(41) 내에서 와류 운동을 하도록 공급되는 것이 바람직하다. 예를 들어, 원통형의 열분해 챔버(41)의 전단 벽면에서 접선 방향으로 배기가스를 주입시켜 열분해 챔버(41)의 내측 벽면을 따라 회전하며 열분해 챔버(41) 후단으로 이동하는 와류 유동을 형성할 수가 있다. 본 발명에서 접선 방향이라고 하면 수학적으로 의미하는 접선뿐만 아니라 접선에 가까운 방향을 의미하는 것으로, 열분해 챔버(41)의 내측 벽면의 둘레 방향으로 배기가스를 토출시킴으로써 벽면을 따라 회전하는 와류 유동을 형성하는 것으로 이해될 수가 있다.

[0056] 이와 같이, 열분해 챔버(41) 내부로 공급된 배기가스가 와류 유동을 하며 열분해 챔버(41) 후단을 향하여 이동하도록 함으로써 요소수 수용액의 열분해 반응 시간을 지연시킬 수가 있어서 요소수의 열분해 효율을 증가시킬 수가 있다. 또한, 와류 유동에 의해 배기가스의 온도가 균질화되어 요소수와의 반응 온도 조건을 제어하는 것이

훨씬 용이할 수가 있다.

[0057] 화염분사부는 열분해 챔버(41)의 전단에 형성될 수가 있다. 화염분사부는 연료 저장 탱크(43)에 저장된 연료를 펌프에 의해 열분해 챔버(41) 내부의 버너(42)로 공급하도록 하고, 연료 저장 탱크(43)로부터 화염 생성을 위한 연료가 이동하는 배관을 수용하는 외측 배관을 통해 연소를 위한 공기가 함께 열분해 챔버(41) 내부로 공급된다. 따라서, 열분해 챔버(41)의 전단으로 공급되는 연료 및 공기는 버너(42)를 통해 점화시켜 화염을 발생시키게 된다. 화염분사부는 요소수의 열분해에 가장 좋은 조건인 600° C로 배기가스를 승온시키도록 한다.

[0058] 요소수 저장 탱크(45)로부터 요소수를 공급받아 열분해 챔버(41) 내부로 분사시키는 요소수 분사 노즐(44)은 열분해 챔버(41)의 중간부에 형성될 수가 있는데, 보다 자세히는 화염분사부에서 발생하는 화염의 끝단부의 위치에서 열분해 챔버(41)의 후단을 향하는 방향으로 요소수를 분사하도록 하는 것이 바람직하다. 따라서, 고온의 화염과의 직접적인 접촉을 방지하도록 하여 요소수의 산화 발생을 차단시키면서 요소수를 승온시킬 수가 있다.

[0059] 나아가, 도시되어 있는 것과 같이 화염을 둘러싸도록 배치되고, 외측에 요소수 분사 노즐(44)이 위치하도록 하여, 화염과 요소수 분사 노즐(44)로부터 분사되는 요소수 사이의 직접적인 접촉을 방지하도록 하는 차폐부(46)가 형성될 수가 있다. 따라서, 열분해 챔버(41)의 전단에서 열분해 챔버(41)의 벽면을 따라 유동하는 배기 가스는 차폐부(46)와 열분해 챔버(41) 사이의 이격 공간을 통해 유동을 하게 된다. 상기 차폐부(46)에는 요소수와 화염 사이의 직접적인 접촉은 차단하되 화염의 열이 배기가스 및 요소수에 원활하게 공급될 수 있도록 복수의 홀이 형성되는 것이 바람직하다.

[0060] 요소수 열분해 장치(40)는 제어부(미도시)의 제어에 따라서 제 2 배기라인(121)으로부터 분기하는 제 2 분기라인(132)을 통해 보기 엔진(12)의 배기가스를 공급받을 수도 있다.

[0061] 열분해 챔버(41)의 전단에서 상기 제 1 분기라인(131)과 제 2 분기라인(132)은 서로 연결되어 합해지고, 연결지점으로부터 공통 연결라인(133)을 통해 열분해 챔버(41)의 상단과 연결된다.

[0062] 제 2 분기라인(132) 상에는 밸브(232)가 형성되어 제 2 배기라인(121)으로부터 제 2 분기라인(132)으로 공급되는 배기가스의 유량을 조절할 수가 있다.

[0063] 나아가, 제 2 분기라인(132)의 중간부에는 공기 주입라인(151)이 연결되어 외부로부터 공기(fresh air)를 공급받을 수 있도록 한다. 본 발명에서는 주기 엔진(10)이 동작하지 않는 경우에 보기 엔진(12)에서 배출되는 배기가스의 열을 SCR 반응기(50)에 공급하여 SCR 반응기(50)의 촉매 활성화 온도로 SCR 반응기(50)를 승온 및 유지시키도록 하는데, 제 2 분기라인(132)으로부터 공급되는 보기 엔진(12)의 배기가스의 양이 부족한 경우 블로워(65) 및 밸브(251)를 이용하여 공기 주입라인(151)을 통해 외부의 공기를 보충하여 SCR 반응기(50)에 공급할 수 있도록 한다.

[0064] 이때, 본 발명에서는 상기 제 2 분기라인(132)을 요소수 열분해 장치(40)의 열분해 챔버(41)에 연결함으로써, 요소수 열분해 챔버(41)를 거쳐 SCR 반응기(50)에 보기 엔진(12)의 배기가스가 공급되도록 한다.

[0065] 요소수 열분해 장치(40)의 후방에 형성되는 암모니아 분사부(70)는 요소수 열분해 장치(40)에서 분해된 암모니아를 제 1-2 배기라인(112)을 따라 통과하는 배기가스에 분사시킨다. 즉, 암모니아 분사부(70)는 제 1-2 배기라인(112) 상에 SCR 반응기(50) 전단에 형성되고, 요소수 열분해 장치(40)의 후방에 연결되는 암모니아 배출라인(117)의 끝단과 연결되어, 제 1-2 배기라인(112) 상에 통과하는 배기가스에 암모니아를 분사한다.

[0066] 또한, 제 1-2 배기라인(112) 상에 암모니아 분사부(70)와 SCR 반응기(50) 사이에 형성되는 믹서(72)는 제 2 배기라인(112)을 통과하는 배기가스와 암모니아 분사부(70)로부터 분사된 암모니아가 효과적으로 혼합될 수 있도록 하여, 균질하게 혼합된 배기가스와 암모니아가 SCR 반응기(50) 내부로 유입되도록 한다.

[0067] 제 1-2 배기라인(112) 또는 터빈(32)의 출구에서 분기되는 제 3 배기라인(115)이 형성될 수가 있는데, 밸브(212, 215)를 제어하여 터빈(32)의 후단에서 제 1-2 배기라인(112)을 따라 유동하는 배기가스가 SCR 반응기(50)를 거쳐 배출되도록 하거나, SCR 반응기(50)를 거치지 않고 직접 제 3 배기라인(115)을 통해 배출되도록 제어할 수가 있다.

[0068] SCR 반응기(50)의 후단에는 SCR 반응기(50)에서 처리된 배기가스를 배출하는 제 1-3 배기라인(113)이 형성되는데, 상기 제 1-3 배기라인(113)에서 분기되어 공통 연결라인(133)과 연결되는 재순환 라인(141)이 형성될 수가 있다.

[0069] SCR 반응기(50)의 가동 중단 등의 이유로 SCR 반응기(50) 내부의 온도가 하강하면 황피독에 의해 반응 효율이

떨어지고 SCR 반응기(50) 내부가 부식될 수가 있는데, 상기 재순환 라인(141)은 SCR 반응기(50) 후단에서 배출되는 배기가스의 일부를 재순환하여 요소수 열분해 장치(40)로 다시 공급하여 SCR 촉매의 황피독 재생 온도까지 상승시키도록 한다. 이때, 공통 연결라인(133)에 재순환 라인(141)과 연결되는 지점에는 벤추리형 이젝터(60)를 형성하여 벤추리형 이젝터(60)를 통해 고압(2~4bar)으로 배기가스가 유동할 때의 압력차에 의한 힘으로 재순환 라인(141)을 통해 SCR 반응기(50) 후단의 배기가스를 공통 연결라인(133)으로 흡입하여 요소수 열분해 장치(40)로 공급시킬 수가 있다. 따라서, 별도의 펌프 또는 블로워(65) 없이 제 1-3 배기라인(113) 및 재순환 라인(141)에 형성된 밸브(213, 241)의 제어로 SCR 반응기(50) 후단의 배기가스를 재순환시켜 SCR 반응기(50)로 공급시킬 수가 있다.

[0070] 또한, 상기 재순환 라인(141)은 황피독 재생뿐만 아니라, 전술한 바와 같이 주기 엔진(10)이 정지하였을 때 보기 엔진(12)의 배기가스의 열을 이용하여 SCR 반응기(50)를 승온시킬 때 보기 엔진(12)의 배기가스를 재순환하는데 사용될 수도 있다.

[0071] 또한, 황피독 재생을 위하여 재순환 라인(141)을 통해 SCR 반응기(50) 후단의 배기가스를 재순환시키지 않고, 제 1-3 배기라인(113)에 형성된 밸브(213)를 제어하여 배출되는 배기가스의 양을 제어하여 SCR 반응기(50) 전단의 온도가 황피독 재생을 위한 온도인 350° C에 도달하도록 제어하여 황피독을 재생시킬 수도 있다.

[0072] 제 1-3 배기라인(113)에서 분기되어 제 2 배기라인(121) 상에 배치되는 SCR 시스템(90)의 전단과 연결되는 제 3 분기라인(134)이 형성될 수가 있는데, 주기 엔진(10)이 멈추어서 보기 엔진(12)의 배기가스의 열을 이용하여 촉매 활성화 온도로 SCR 반응기(50)를 승온 및 유지시키는 경우, 배기가스는 재순환 라인(141)을 통해 순환하며 일부는 제 1-3 배기라인(113)을 통해 배출될 수가 있는데, 배출되는 배기가스는 SCR 반응기(50) 내에서 질소산화물의 처리가 되지 않는 배기가스일 수 있으므로, 제 3 분기라인(134)을 통해 SCR 시스템(90) 전단으로 다시 배기가스를 공급하도록 하여 SCR 시스템(90)에서 질소산화물이 처리될 수 있도록 할 수 있다. 이때, 제 1-3 배기라인(113) 및 제 3 분기라인(134) 상에 형성된 밸브(234, 214)의 개폐를 제어하여 배기가스의 유동 방향을 제어할 수가 있다.

[0073] 제어부(미도시)는 각 라인에 형성되는 밸브의 개폐 또는 개폐량의 제어, 요소수의 공급 제어, 버너(42)의 점화 제어 등을 제어하여 전술한 대형 선박 배기가스 처리 시스템의 전체 동작을 제어한다. 특히, 본 발명에서 제어부는 주기 엔진(10)이 동작하지 않을 때에는 제 2 배기라인(121)으로부터 분기되는 제 2 분기라인(132)을 통해 SCR 반응기(50)로 보기 엔진(12)의 배기가스 일부를 공급하도록 제어하여 SCR 반응기(50)를 촉매 활성화 온도로 승온 및 유지시키도록 제어할 수가 있다. 나아가, 주기 엔진(10)이 동작할 때에는 제 1-1 배기라인(111)으로부터 분기되는 제 1 분기라인(131)을 통해 요소수 열분해 장치(40)로 주기 엔진(10)의 배기가스를 공급하여 요소수의 열분해를 위한 열원으로 사용할 수 있도록 제어할 수가 있다.

[0074] 이하, 도 3 및 도 4을 참조로, 본 발명에 따른 대형 선박의 배기가스 처리 시스템의 동작을 설명하기로 한다.

[0075] 상기 배기가스 처리 시스템의 동작에는 SCR 반응기(50)를 이용하여 배기가스에 포함된 질소산화물을 분해하여 처리하는 동작과 SCR 반응기(50)의 황피독을 재생시키는 동작, 및 주기 엔진(10)이 멈추었을 때 보기 엔진(12)의 배기가스를 이용하여 촉매 활성화 온도로 SCR 반응기(50)를 승온 및 유지시키는 동작을 포함할 수가 있다. 참고로, 상기 황피독을 재생시키는 동작은 다른 동작들과 각각 개별적으로 동작할 수가 있으나, 도면 상에는 함께 점선으로 도시되어 있다.

[0076] 먼저, 도 3은 도 1에 따른 주기 엔진(10)이 동작하지 않을 때의 배기가스 처리 시스템의 동작을 도시한다.

[0077] 주기 엔진(10)이 동작하지 않는 경우에는 주기 엔진(10)의 배기가스가 배출되는 제 1 배기라인(111, 112, 113) 상에 형성되는 SCR 반응기(50)가 동작하지 않으므로 SCR 반응기(50)의 온도는 내려가게 된다. SCR 반응기(50)가 동작하기 위해서는 촉매의 활성화 온도로 SCR 반응기(50)가 승온되어야 하는데, 주기 엔진(10)을 다시 동작하는 경우 즉각적으로 SCR 반응기(50)의 온도를 승온시키는 것이 어려우므로, 본 발명에서는 주기 엔진(10)이 동작하지 않는 경우에도 SCR 반응기(50)의 온도를 촉매 활성화 온도로 승온 및 유지될 수 있도록 한다.

[0078] 주기 엔진(10)이 동작하지 않는 경우에도 보기 엔진(12)을 동작하므로, 복수의 보기 엔진(12)으로부터 발생되는 배기가스는 혼합 챔버(80)에 모여서 후단의 SCR 시스템(90)에서 처리되어 배출된다.

[0079] 이때, 제 2 분기라인(132)의 밸브(132)를 제어하여 보기 엔진(12)으로부터 배출되어 혼합 챔버(80)에 저장되어 있는 배기가스의 일부를 요소수 열분해 장치(40)에 공급하도록 한다. 요소수 열분해 장치(40)를 거쳐 SCR 반응기(50) 내부로 공급되는 상기 배기가스는 SCR 반응기(50)의 온도를 승온 및 유지시키는데 사용되고, SCR 반응기(50) 후단의 배기가스의 일부는 이코노마이저를 통해 배출되거나, 제 3 분기라인(134)을 통해 제 2 배기라인

(121) 상에 설치되는 SCR 시스템(90)에서 질소산화물을 처리하여 배출하게 된다.

[0080] 이때, 제 2 분기라인(132)으로부터 공급되는 배기가스의 유량이 부족한 경우 공기 주입라인(151)을 통해 외부의 공기를 주입시켜 유량을 보충할 수 있도록 한다.

[0081] 또한, SCR 반응기(50) 후단의 배기가스의 나머지 일부는 공통 연결라인(133)에 설치된 벤추리형 이젝터(60)를 통해 벤추리형 이젝터(60)를 유동하는 배기가스의 유동에 의한 압력강하를 이용하여 요소수 열분해 장치(40)로 재순환하여 공급하도록 한다. 이때, SCR 시스템을 승온시키는 조건에서는 열분해 챔버(41) 내에 요소수는 공급되지 않는다.

[0082] 한편, 황피독 재생을 위하여 SCR 반응기(50) 후단의 제 1-3 배기라인(113) 상의 밸브(213)를 잠그고 재순환 라인(141) 상의 밸브(241)를 열어서, 벤추리형 이젝터(60)를 통과하는 고압의 배기가스 흐름에 의해 발생하는 압력차에 의해 SCR 반응기(50) 후단의 배기가스는 재순환 라인(141)을 통해 공통 연결라인(133)으로 흡입되어 요소수 열분해 장치(40) 내부로 공급시킬 수 있다. 이와 같은 배기가스의 재순환 과정에서 SCR 반응기(50)는 황피독 재생 온도로 온도를 유지할 수가 있다.

[0083] 이때, 황피독 재생을 위하여 SCR 반응기(50)의 촉매의 전단과 후단의 온도차가 10도 이하까지 유지될 수 있도록 하고, SCR 반응기(50)의 촉매 후단의 온도가 350도까지 유지될 수 있도록 운전하는 것이 바람직하다.

[0084] 다음, 주기 엔진(10)이 동작할 때의 배기가스 처리 시스템의 동작을 설명하기로 한다.

[0085] 도 4는 도 1에 따른 주기 엔진(10)이 동작할 때의 배기가스 처리 시스템의 동작을 도시한다.

[0086] 주기 엔진(10)의 복수의 실린더에서 발생된 배기가스는 배기가스 리시버(20)에 합류한다. 제 1-1 배기라인(111)을 따라 고압으로 유동하는 배기가스는 터보차저(30)의 터빈(32)을 구동하고, 터빈(32)에 의해 압축기(31)를 구동시켜 이는 주기 엔진(10)에 공급되는 압축공기를 생성시키도록 한다.

[0087] 이때, 제 1-1 배기라인(111)에서 분기된 제 1 분기라인(131)을 통해 일부 고온의 배기가스가 요소수 열분해 장치(40)의 열분해 챔버(41)의 상단에 공급되도록 하여 요소수의 열분해를 위한 열원으로 사용될 수 있도록 한다. 이때, 도 2에 도시되어 있는 것과 같이 열분해 챔버(41)의 상단 측면에서 열분해 챔버(41) 내부 벽면을 따라 회전하는 와류 유동을 형성하며 열분해 챔버(41)의 후단으로 배기가스가 이동하도록 하여 열분해 시간을 지연시키도록 하는 것이 바람직하다.

[0088] 나아가, 열분해 챔버(41) 내부로 요소수를 공급하는 요소수 분사 노즐(44)은 화염 분사부의 버너(42)에서 생성되는 화염의 끝단부가 위치하는 열분해 챔버(41)의 내측 벽면에서 열분해 챔버(41)의 후단을 향하여 요소수를 분사시킴으로써 화염과 요소수가 직접 접촉하지 않도록 구성한다. 또한, 화염을 둘러싸도록 복수의 홀이 형성된 차폐부(46)를 형성하여 열분해 챔버(41) 내부로 공급되는 배기가스를 화염과 분리시키며, 화염과 요소수의 직접적인 접촉을 차단함과 동시에 화염의 열이 요소수에 공급될 수 있도록 하여 최적의 요소수 열분해 조건을 형성하도록 한다.

[0089] 이때, 보기 엔진(12)의 배기가스는 제 2 분기라인(132)을 통해 요소수 열분해 장치(40) 내부로 공급되지 않는다.

[0090] 상기와 같이 요소수 열분해 장치(40)에서 열분해된 암모니아 및 배기가스는 암모니아 배출라인(117)을 통해 이동하고, 암모니아 분사부(70)는 제 1-2 배기라인(112)을 통과하는 배기가스에 요소수 열분해 장치(40)에서 배출되는 암모니아 및 배기가스를 분사한다. 이후, 제 1-2 배기라인(112)을 따라 유동하는 배기가스 및 암모니아 분사부(70)에서 분사된 암모니아 및 배기가스는 믹서(72)를 거쳐 SCR 반응기(50) 내부로 공급되어 SCR 반응기(50) 내부의 촉매와 함께 처리된다.

[0091] 본 발명의 권리범위는 상술한 실시예에 한정되는 것이 아니라 첨부된 특허청구범위 내에서 다양한 형태의 실시예로 구현될 수 있다. 특허청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 변형 가능한 다양한 범위까지 본 발명의 청구범위 기재의 범위 내에 있는 것으로 본다.

부호의 설명

[0092] 10: 주기 엔진

12: 보기 엔진

20: 배기가스 리시버

30: 터보차저

31: 압축기

32: 터빈

40: 요소수 열분해 장치

41: 열분해 챔버

42: 버너

43: 연료 저장 탱크

44: 요소수 분사 노즐

45: 요소수 저장 탱크

46: 차폐부

48: 제 1 화염

49: 제 2 화염

50: SCR 반응기

60: 벤추리형 이젝터

65: 블로워

70: 암모니아 분사부

72: 믹서

80: 혼합 챔버

90: SCR 시스템

111: 제 1-1 배기라인

112: 제 1-2 배기라인

113: 제 1-3 배기라인

115: 제 3 배기라인

117: 암모니아 배출라인

121: 제 2 배기라인

131: 제 1 분기라인

132: 제 2 분기라인

133: 공통 연결라인

134: 제 3 분기라인

141: 재순환 라인

151: 공기 주입라인

212: 밸브

213: 밸브

214: 밸브

215: 밸브

231: 밸브

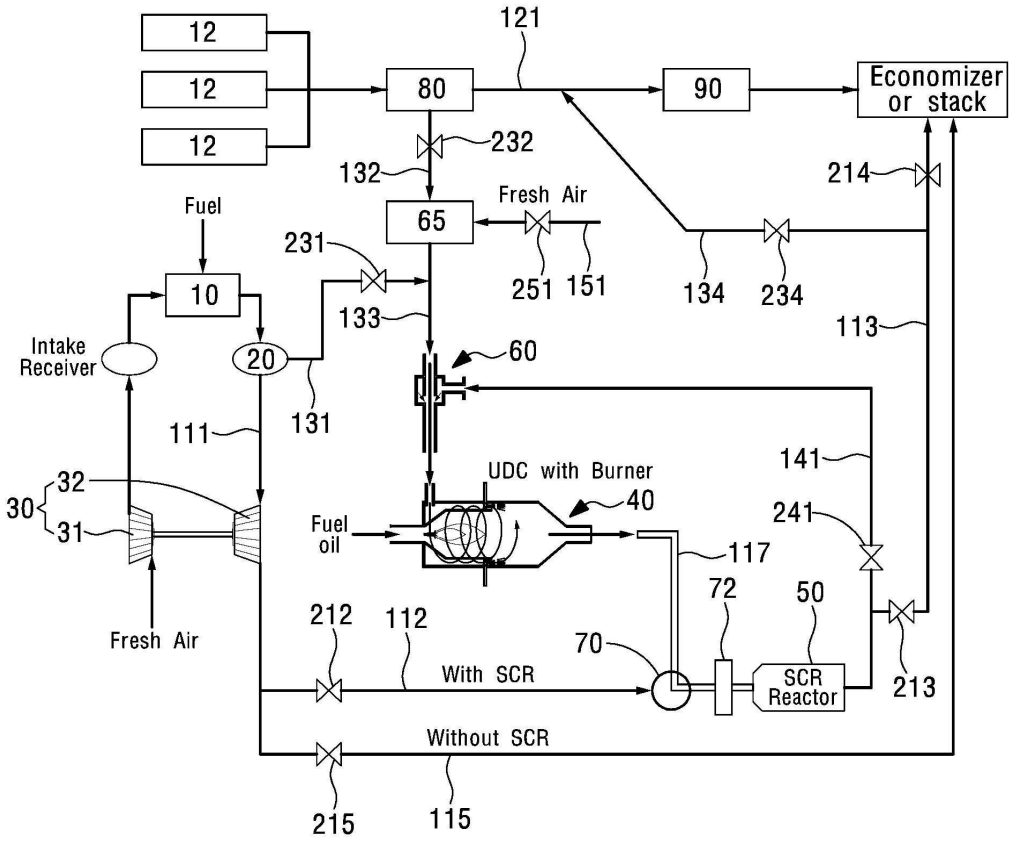
232: 밸브

234: 밸브

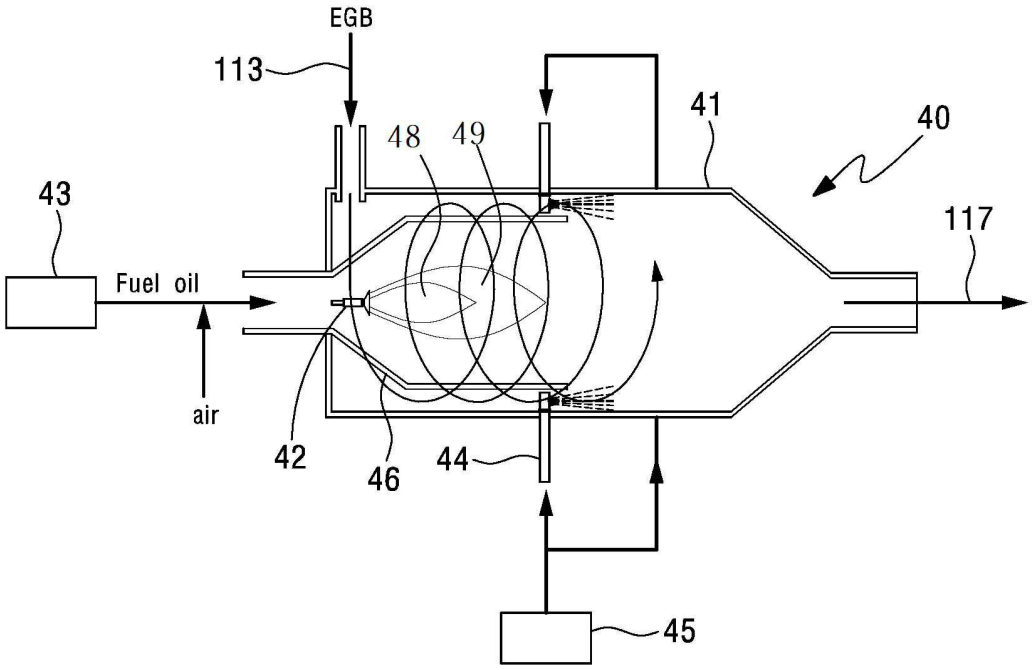
241: 밸브

도면

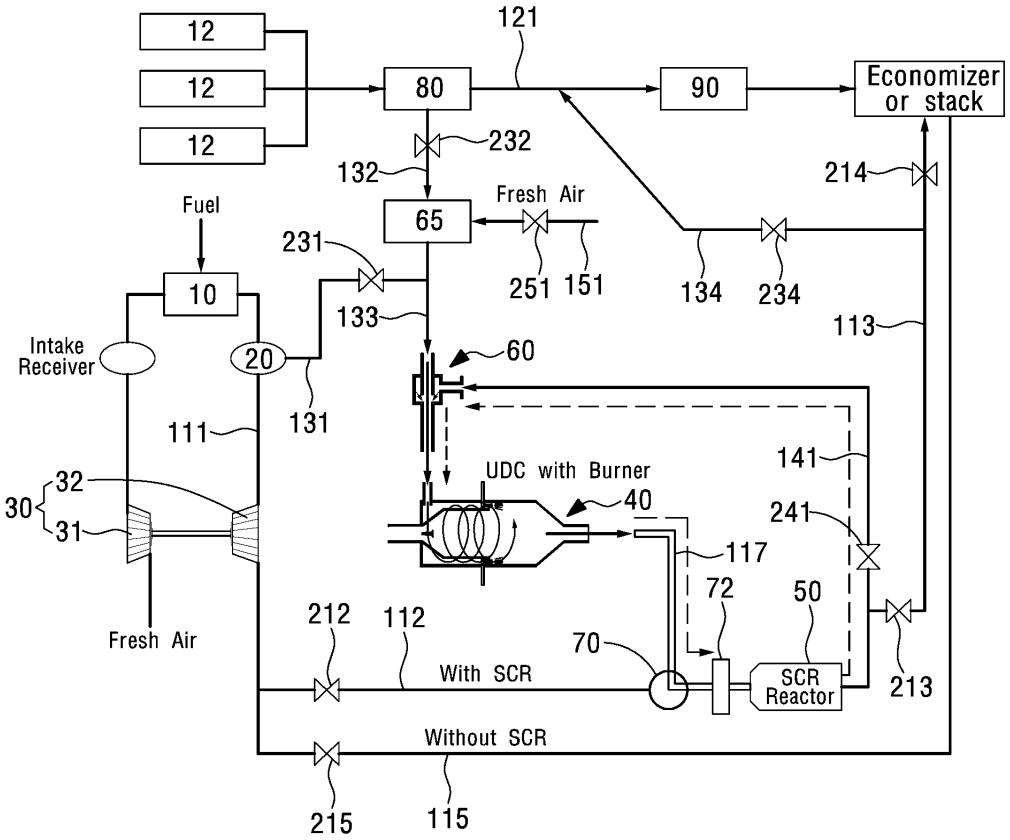
도면1



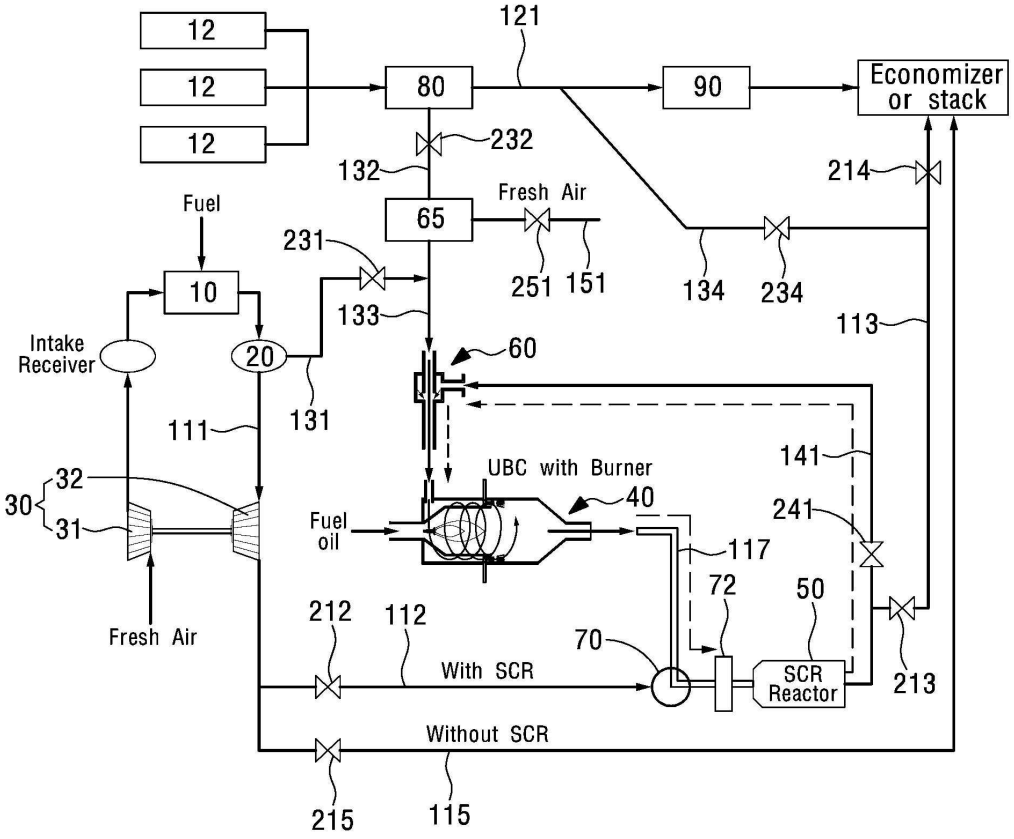
도면2


EGB
113
48
49
41
40
43
117
Fuel oil
air
42
46
44
45

도면3


12
12
12
121
80
90
Economizer or stack
232
132
214
Fuel
Fresh Air
65
231
251
151
134
234
10
133
113
Intake Receiver
20
60
111
131
141
UDC with Burner
32
30
31
40
241
117
72
50
212
112
70
With SCR
SCR Reactor
213
Fresh Air
Without SCR
215
115

도면4


12
12
12
80
121
90
Economizer or stack
232
132
214
Fuel
65
Fresh Air
231
251
151
134
234
10
133
113
Intake Receiver
20
60
131
111
141
UBC with Burner
32
30
31
40
241
Fuel oil
117
72
50
212
112
70
With SCR
SCR Reactor
213
Fresh Air
Without SCR
215
115