



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0053923
(43) 공개일자 2017년05월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01N 3/20 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F01N 3/2066 (2013.01)

F01N 2510/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0156460

(22) 출원일자 2015년11월09일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

현대중공업 주식회사

울산광역시 동구 방어진순환도로 1000 (전하동)

(72) 발명자

김도윤

경상남도 창원시 의창구 반계로 101, 107동 1201호

김현수

울산광역시 동구 남목2길 37, 101동 702호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김영철, 김 순 영

전체 청구항 수 : 총 2 항

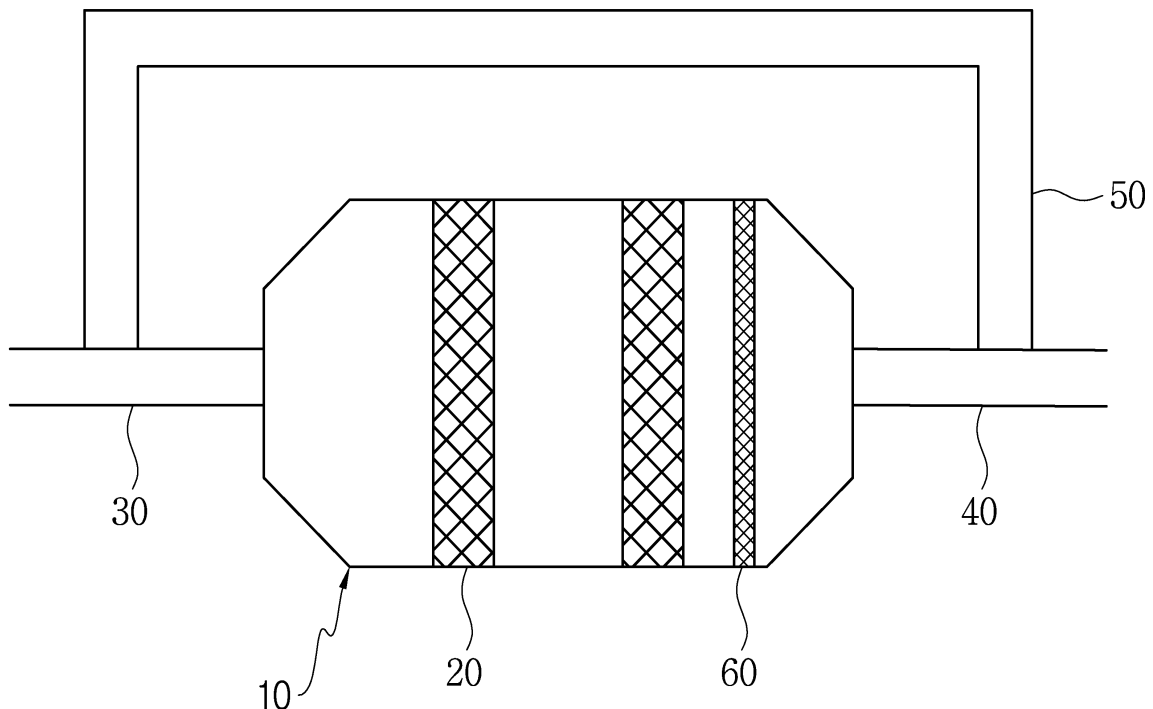
(54) 발명의 명칭 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치

(57) 요약

본 발명은 SCR 반응기 내 또는 SCR 반응기 후단의 배관에 AOC(Ammonia Oxidation Catalyst) 촉매를 설치하여 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화할 수 있도록 하는 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



이를 위해, 본 발명은 배기가스 내의 유해 성분을 제거하는 SCR 촉매가 설치된 SCR 반응기; 상기 SCR 반응기 전단에 설치되어 배기가스를 상기 SCR 반응기로 유도하는 제1배기가스 라인; 및 상기 SCR 반응기 후단에 설치되어 배기가스를 배출하는 제2배기가스 라인;을 포함하여 이루어지되, 상기 SCR 촉매 후단의 SCR 반응기 내측 벽면, 상기 SCR 반응기 후단 측관 연결부의 내측 벽면, 상기 제2배기가스 라인의 내주면 중에서 적어도 어느 한 곳은, AOC 촉매 물질로 코팅 처리되는 것이 바람직하다.

이에 따라, 본 발명은 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화함으로써, 환경오염을 방지하고, SCR 촉매의 사용량을 감소시켜 SCR 반응기 및 시스템을 컴팩트하게 구성할 수 있게 되며, SCR 반응기 후단, 연결 배관, 폐열 회수 장치 등에 이물질이 고착되는 것을 방지할 수 있게 된다.

(52) CPC특허분류

F01N 2590/02 (2013.01)

F01N 2610/02 (2013.01)

F01N 2610/14 (2013.01)

Y02T 10/24 (2013.01)

(72) 발명자

이상억

울산광역시 중구 병영성5길 39, 101호

성삼경

울산광역시 남구 대암로 81, 106동 408호

정몽규

울산광역시 동구 봉수로 450, 101동 2404호

박찬도

울산광역시 동구 월봉4길 46, 207호

명세서

청구범위

청구항 1

배기가스 내의 유해 성분을 제거하는 SCR 촉매가 설치된 SCR 반응기;

상기 SCR 반응기 전단에 설치되어 배기가스를 상기 SCR 반응기로 유도하는 제1배기가스 라인; 및

상기 SCR 반응기 후단에 설치되어 배기가스를 배출하는 제2배기가스 라인;을 포함하여 이루어지되,

상기 SCR 촉매 후단의 SCR 반응기 내측 벽면, 상기 SCR 반응기 후단 촉관 연결부의 내측 벽면, 상기 제2배기가스 라인의 내주면 중에서 적어도 어느 한 곳은, AOC 촉매 물질로 코팅 처리되는 것을 특징으로 하는 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치.

청구항 2

배기가스 내의 유해 성분을 제거하는 SCR 촉매가 설치된 SCR 반응기; 및

상기 SCR 촉매를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아를 산화시키는 AOC 촉매;를 포함하여 이루어지되,

상기 AOC 촉매는 상기 SCR 반응기 내의 상기 SCR 촉매 후단, 상기 SCR 반응기 후단 촉관 연결부, 상기 SCR 반응기와 폐열 회수 장치 사이를 연결하는 배기가스 라인 중에서 적어도 어느 한 곳에 설치되는 것을 특징으로 하는 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치에 관한 것으로서, 특히 SCR 반응기 내 또는 SCR 반응기 후단의 배관에 AOC(Ammonia Oxidation Catalyst) 촉매를 설치하여 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화할 수 있도록 하는 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 선박에는 선박을 추진시키기 위해 프로펠러를 구동하는 메인 엔진과 선박에 탑재된 각종 장비나 의 장품 등에 전원을 공급하기 위한 다수의 발전용 엔진 등이 설치되어 운영되고 있다.

[0003] 이러한 선박 엔진에서 연소 후 배출되는 배기가스에는 다수의 부유성 미립자와 질소 산화물인 NOx, 황산화물인 SOx 등의 유해성 물질이 포함되어 있다.

[0004] 따라서 엔진의 배기 라인에는 매연 여과 장치(DPF:Diesel Particulate Filter), 선택적 촉매 환원 장치(SCR:Selective Catalytic Reduction), 스크러버(Scrubber, SOx 제거) 등을 설치하여 배기가스 내의 유해 성분을 제거하고 있다.

[0005] 이 중에서 SCR 시스템은 배기가스 내의 질소 산화물(NOx)을 촉매(Catalyst) 층에서 암모니아(NH₃), 우레아(Urea) 등의 환원제와의 화학적 반응을 통해 인체에 무해한 물과 질소로 분해한 후 배출시키는 장치이다. 여기서 우레아는 가수분해되어 암모니아(NH₃)로 변환된다.

[0006] SCR 처리 과정에 대해 좀 더 살펴보면, 배기가스가 SCR 시스템의 SCR 반응기를 통과하는 과정에서 배기가스에 포함된 질소 산화물(NOx)은 SCR 반응기 내부로 주입된 암모니아(NH₃) 및 촉매와 접촉하게 된다.

[0007] 암모니아(NH₃) 및 촉매와 접촉한 질소 산화물(NOx)은 아래의 반응식에 의해 질소 가스(N₂)와 물(H₂O)로 환원반응이 발생하여 질소 산화물(NOx)이 제거된다.

[0008] $\text{NO}_2 + \text{NO} + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

- [0009] $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- [0010] $2\text{NO}_2 + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
- [0011] 한편, SCR 처리 과정에서 가장 중요한 요소 중의 하나가 반응 온도이며, 촉매의 가장 적절한 반응 온도는 대략 260~430℃이다.
- [0012] 이때 반응이 잘 일어나는 온도 범위를 벗어나거나 질소 산화물(NO_x)과 정량적으로 반응하는 암모니아(NH_3) 양보다 많은 양의 암모니아(NH_3)를 주입하게 되면 반응에 참여하지 않은 암모니아(NH_3)가 배기가스 중으로 배출하는 현상이 발생하고, 이러한 현상을 암모니아 슬립이라 한다.
- [0013] 이러한 암모니아 슬립은 촉매 후단에서 엔진에서 연소된 삼산화황(SO_3)과 반응하여 온도 영역에 따라 AS(Ammonium Sulfate), ABS(Ammonium Bisulfate)가 생성되며 파울링(Fouling)의 원인이 된다.
- [0014] $2\text{NH}_3 + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ Ammonium Sulfate
- [0015] $\text{NH}_3 + \text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4\text{HSO}_4$ Ammonium Bisulfate
- [0016] 이와 같이 암모니아 슬립에 의해 생성된 물질들은 시스템의 유동 및 차압에 영향을 주며, 정상적인 운전을 방해하게 된다. 또한, 고압 SCR 및 저압 SCR 시스템 구성에서 반응기 후단의 암모니아 슬립 범위를 조절하기 위해 추가로 SCR 촉매가 사용되며, 이에 시스템의 총 부피가 증대되는 현상이 있다.
- [0017] 이상에서 살펴본 바와 같이, 여러 원인으로 인하여 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아(NH_3)는 그 자체가 주변 환경 및 시스템 구성에 영향을 주기 때문에, 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화할 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0018] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2014-0089229호(공개일 2014.07.14.)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0019] 본 발명은 전술한 필요성을 감안하여 안출된 것으로서, SCR 반응기 내 또는 SCR 반응기 후단의 배관에 AOC 촉매를 설치하여 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화할 수 있도록 하는 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0020] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치는, 배기가스 내의 유해 성분을 제거하는 SCR 촉매가 설치된 SCR 반응기; 상기 SCR 반응기 전단에 설치되어 배기가스를 상기 SCR 반응기로 유도하는 제1배기가스 라인; 및 상기 SCR 반응기 후단에 설치되어 배기가스를 배출하는 제2배기가스 라인;을 포함하여 이루어지되, 상기 SCR 촉매 후단의 SCR 반응기 내측 벽면, 상기 SCR 반응기 후단 측관 연결부의 내측 벽면, 상기 제2배기가스 라인의 내주면 중에서 적어도 어느 한 곳은, AOC 촉매 물질로 코팅 처리되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치에 따르면, 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화함으로써, 환경오염을 방지하고, SCR 촉매의 사용량을 감소시켜 SCR 반응기 및 시스템을 콤팩트하게 구성할 수 있게 되며, SCR 반응기 후단, 연결 배관, 폐열 회수 장치 등에 이물질이 고착되는 것을 방지할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치에 대해서 상세하게 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- [0025] 도 1에서 SCR 반응기(10)는 배기가스 내의 유해 성분을 제거하는 SCR 촉매(20)가 설치된다.
- [0026] 제1배기가스 라인(30)은 SCR 반응기(10) 전단에 설치되어, 엔진(미도시)의 배기가스를 SCR 반응기(10)로 유도한다.
- [0027] 제2배기가스 라인(40)은 SCR 반응기(10) 후단에 설치되어 배기가스를 배출한다.
- [0028] 바이패스 라인(50)은 엔진(미도시)에서 배출되는 배기가스를 SCR 반응기(10)를 거치지 않고 바이패스시켜 배출시킨다.
- [0029] AOC(Ammonia Oxidation Catalyst) 촉매(60)는 SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아(NH_3)를 산화시킨다.
- [0030] 전술한 AOC 촉매(60)는 SCR 반응기(10) 내의 SCR 촉매(20) 후단에 설치되는 것이 바람직하다.
- [0031] SCR 촉매(20) 후단에 설치된 AOC 촉매(60)는 SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는, 반응에 참여하지 않고 그대로 슬립되는 암모니아를 산화시킨다.
- [0032] 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- [0033] 도 2에서, SCR 반응기(10), SCR 촉매(20), 제1배기가스 라인(30), 제2배기가스 라인(40), 바이패스 라인(50)은 도 1과 실질적으로 동일하므로, 대응하는 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하고, 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0034] 도 2에서 AOC 촉매(60)는 SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아를 산화시키는 것으로, 본 발명의 다른 실시예에서는 AOC 촉매(60)가 SCR 반응기(10)의 후단 촉관 연결부(15)에 설치되어, SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아(반응에 참여하지 않고 그대로 슬립되는 암모니아)를 산화시킨다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- [0036] 도 3에서 SCR 반응기(10), SCR 촉매(20), 제1배기가스 라인(30), 제2배기가스 라인(40), 바이패스 라인(50)은 도 1과 실질적으로 동일하므로, 대응하는 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하고, 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0037] 도 3에서 폐열 회수 장치(70)는 SCR 반응기 후단에 설치되며, 엔진(미도시)에서 연소 후 배출되는 배기가스에서 폐열을 회수한다.
- [0038] AOC 촉매(60)는 SCR 반응기(10)와 폐열 회수 장치(70) 사이를 연결하는 제2배기가스 라인(40)에 설치되어, SCR

촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아를 산화시킨다.

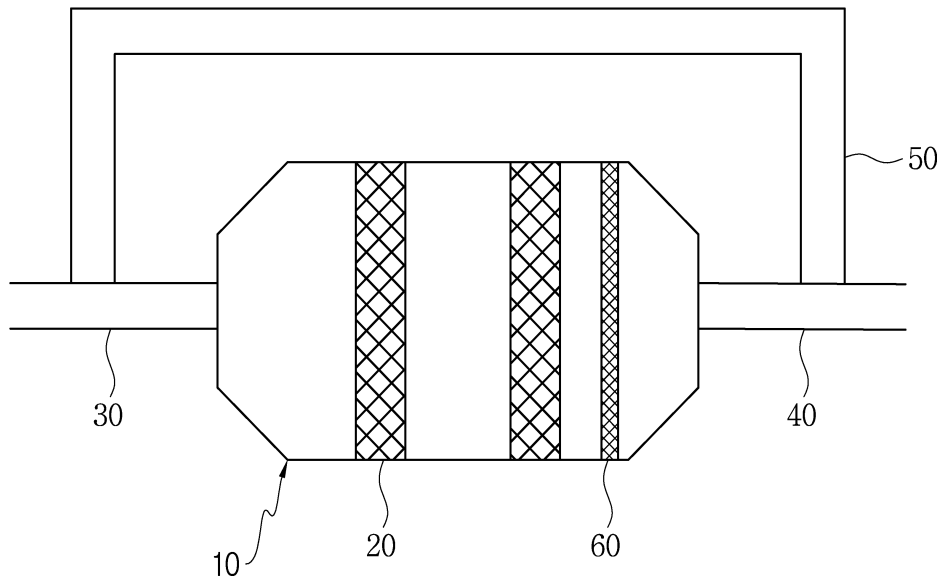
- [0039] 이와 같이 본 발명에 적용되는 AOC 촉매(60)는 SCR 촉매(20) 후단, SCR 반응기(10)의 후단 촉관 연결부(15), SCR 반응기(10)와 폐열 회수 장치(70) 사이를 연결하는 제2배기가스 라인(40) 중에서 적어도 어느 한 곳에 설치될 수 있다. 즉, AOC 촉매(60)가 상기 3곳에 모두 설치될 수도 있고, AOC 촉매(60)가 SCR 반응기(10)의 후단 촉관 연결부(15)와 SCR 반응기(10)와 폐열 회수 장치(70) 사이를 연결하는 제2배기가스 라인(40) 2곳에 설치될 수도 있다.
- [0040] 도 4는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치의 구성을 개략적으로 보인 도면이다.
- [0041] 도 4에서 SCR 반응기(10), SCR 촉매(20), 제1배기가스 라인(30), 제2배기가스 라인(40), 바이패스 라인(50)은 도 1과 실질적으로 동일하므로, 대응하는 구성 요소에 대해서는 동일한 도면 부호를 사용하고, 그에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- [0042] 도 4에서 SCR 촉매(20) 후단의 SCR 반응기 내측 벽면(a), SCR 반응기(10) 후단 촉관 연결부(15)의 내측 벽면(b), SCR 반응기(10) 후단에 설치되는 제2배기가스 라인(40)의 내주면(c) 중에서 적어도 어느 한 곳은, AOC 촉매 물질로 코팅 처리되는 것이 바람직하다.
- [0043] 이와 같이, SCR 촉매(20) 후단의 SCR 반응기 내측 벽면(a), SCR 반응기(10) 후단 촉관 연결부(15)의 내측 벽면(b), 또는 SCR 반응기(10) 후단에 설치되는 제2배기가스 라인(40)의 내주면(c)에 코팅 처리된 AOC 촉매 물질은 SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아를 산화시킨다.
- [0044] 이상에서 살펴본 바와 같이 SCR 촉매(20) 후단, SCR 반응기 후단 촉관 연결부(15), 제2배기가스 라인(40)에 설치되는 AOC 촉매(60) 또는 SCR 촉매(20) 후단의 SCR 반응기 내측 벽면(a), SCR 반응기(10) 후단 촉관 연결부(15)의 내측 벽면(b), 또는 SCR 반응기(10) 후단에 설치되는 제2배기가스 라인(40)의 내주면(c)에 코팅 처리되는 AOC 촉매 물질은 SCR 촉매(20)를 통과한 배기가스에 포함되어 있는 암모니아를 산화시킴으로써, 반응에 참여하지 않고 배출되는 암모니아 슬립의 양을 최소화할 수 있게 된다.
- [0045] 이에 따라 환경오염을 방지하고, SCR 촉매의 사용량을 감소시켜 SCR 반응기 및 시스템을 컴팩트하게 구성할 수 있게 된다. 또한, SCR 반응기 후단, 연결 배관, 폐열 회수 장치 등에 이물질이 고착되는 것을 방지할 수 있게 된다.
- [0046] 본 발명의 SCR 시스템의 암모니아 슬립 억제 장치는 전술한 실시예에 국한되지 않고 본 발명의 기술 사상이 허용하는 범위 내에서 다양하게 변형하여 실시할 수 있다.

부호의 설명

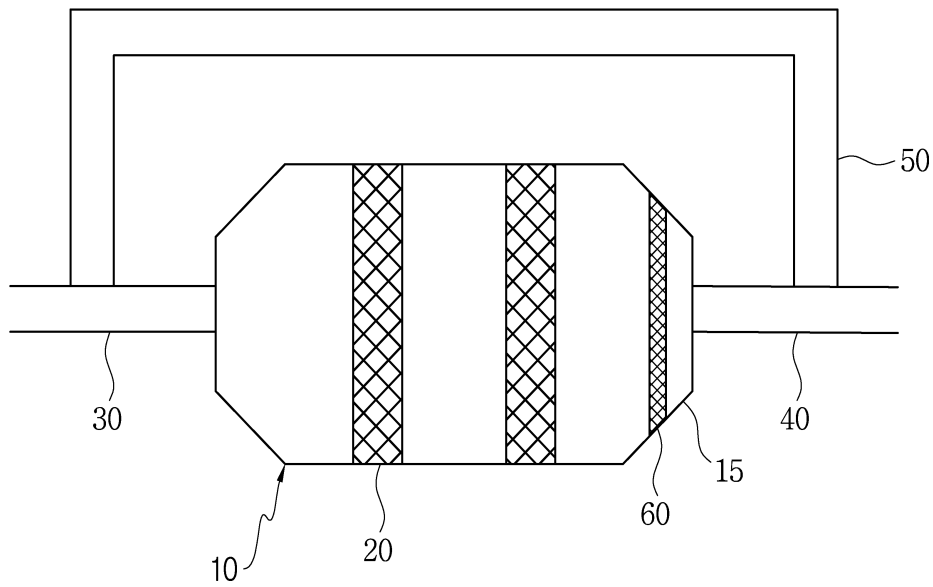
- [0047]
- | | |
|----------------|----------------|
| 10. SCR 반응기, | 20. SCR 촉매, |
| 30. 제1배기가스 라인, | 40. 제2배기가스 라인, |
| 50. 바이패스 라인, | 60. AOC 촉매, |
| 70. 폐열 회수 장치 | |

도면

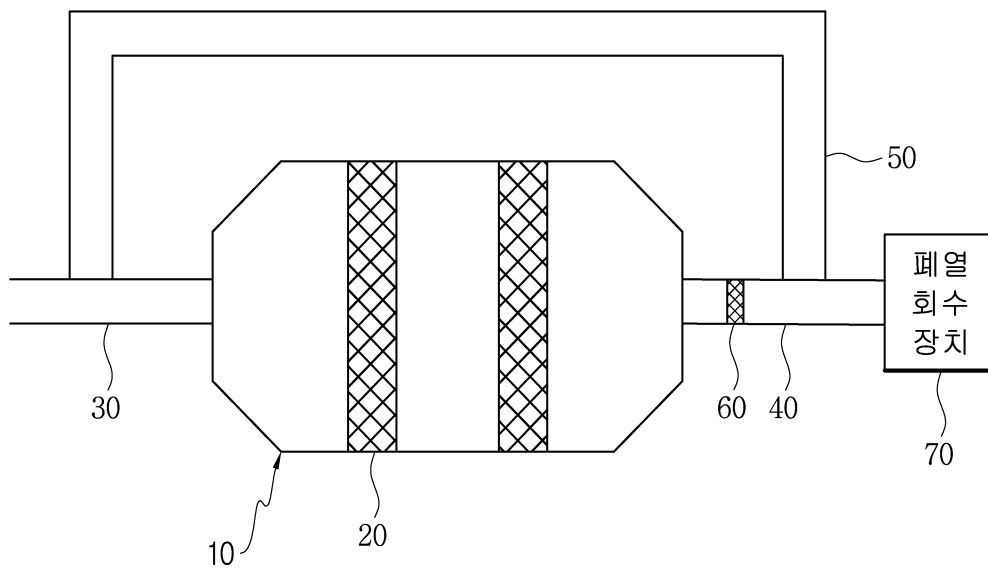
도면1



도면2



도면3



도면4

