



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0072564
(43) 공개일자 2023년05월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/22 (2017.01) F01N 3/10 (2006.01)
F01N 3/32 (2006.01) F02D 41/00 (2006.01)
F25B 30/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/225 (2013.01)
F01N 3/101 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0158623
(22) 출원일자 2021년11월17일
심사청구일자 2021년11월17일

(71) 출원인
(주) 세라컴
충청남도 아산시 온천대로1122번길 46-5 (득산동)
(72) 발명자
이강홍
충청남도 천안시 동남구 청수6로 35-86, 301호
남승하
충청남도 천안시 동남구 청수14로 16, 303동 303호 (청당동, 버들마을우미린아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인인키

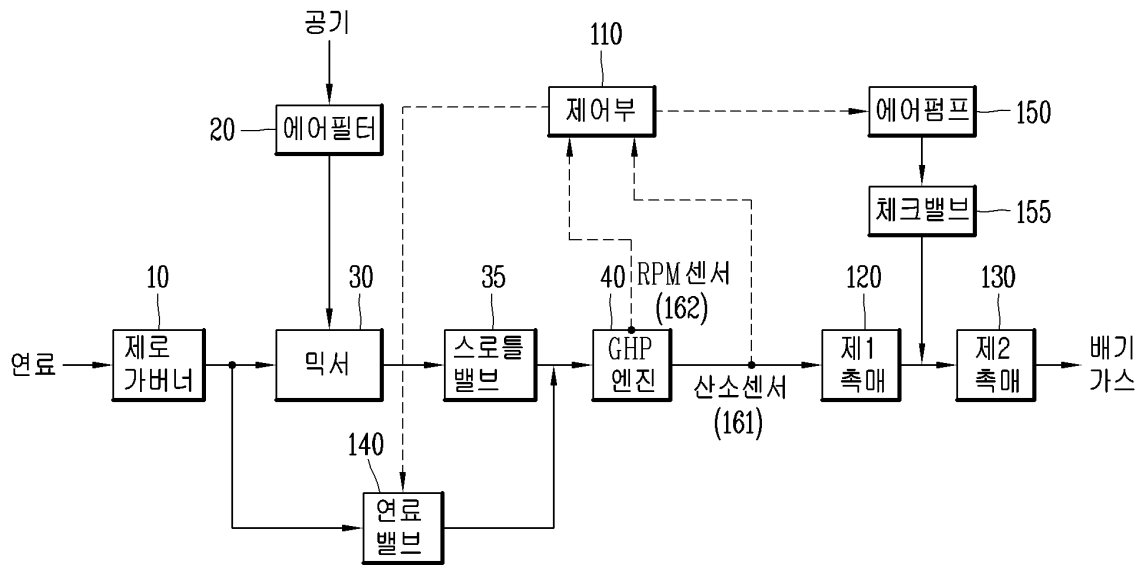
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템

(57) 요약

본 발명은 가스연료를 이용하여 압축기를 구동하는 엔진, 및 상기 엔진의 배기관에 장착되어, 배기가스에 포함된 유해 배출가스 물질을 저감하는 배기가스후처리장치를 포함하되, 상기 배기가스후처리장치는, 상기 배기가스에 포함된 제1 종의 유해가스를 저감하는 제1 촉매, 상기 배기가스에 포함된 제2 종의 유해가스를 저감하는 제2 촉매, 상기 제2 촉매의 전단에 마련되어, 상기 제2 촉매로 유입되는 상기 배기가스에 공기를 공급하는 에어펌프, 및 상기 엔진에 공급되는 가스연료의 연료량을 조절하고, 상기 에어펌프를 이용하여 상기 제2 촉매의 전단에 공급되는 공기량을 조절하는 제어부를 포함하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템을 제공한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

F01N 3/106 (2013.01)
F01N 3/32 (2013.01)
F02D 41/0027 (2013.01)
F25B 30/02 (2013.01)
F01N 2570/10 (2013.01)
F01N 2570/12 (2013.01)
F01N 2570/14 (2013.01)
F25B 2327/001 (2013.01)

(72) 발명자

신병선

경기도 안산시 상록구 예술광장1로 131, 15동 150
6호(성포동, 선경아파트)

서필원

충청남도 아산시 온천대로 1105-17, 101동 902호
(부영아파트)

오형석

충청남도 아산시 어의정로 184, 106동 1701호(이지
더원아파트)

김종국

충청남도 아산시 배방읍 호서로 460 자이1차아파트
116동 505호

정관형

충청남도 아산시 배방읍 복수로 65-11 진주하우스
402호

김지선

충청남도 아산시 서부북로 940-5, 303호

강소연

충청남도 아산시 배방읍 공원로 69, 406동 1207호
(아산배방엘에이치4단지)

명세서

청구범위

청구항 1

가스연료를 이용하여 압축기를 구동하는 엔진; 및
상기 엔진의 배기관에 장착되어, 배기가스에 포함된 유해 배출가스 물질을 저감하는 배기가스후처리장치;
를 포함하되,
상기 배기가스후처리장치는,
상기 배기가스에 포함된 제1 종의 유해가스를 저감하는 제1 촉매;
상기 배기가스에 포함된 제2 종의 유해가스를 저감하는 제2 촉매;
상기 제2 촉매의 전단에 마련되어, 상기 제2 촉매로 유입되는 상기 배기가스에 공기를 공급하는 에어펌프; 및
상기 엔진에 공급되는 가스연료의 연료량을 조절하고, 상기 에어펌프를 이용하여 상기 제2 촉매의 전단에 공급되는 공기량을 조절하는 제어부;
를 포함하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 제어부에 의해 조절되어 공급되는 가스연료는, 상기 엔진과 스톱바디의 사이에 공급되는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 3

제 1 항에 있어서,
상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매의 후단에 직렬로 연결되되, 상기 제1 촉매는 상기 배기가스의 주로 질소산화물을 저감시키기 위한 촉매이고, 상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매를 통과한 배기가스의 잔여 일산화탄소 및 탄화수소를 저감시키기 위한 촉매인 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 촉매는, 배기가스의 질소산화물, 일산화탄소 및 탄화수소를 저감 처리 가능한 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 5

제 3 항에 있어서,
상기 제1 촉매는, 삼원촉매이고, 상기 제2 촉매는, 산화촉매인 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 6

제 3 항에 있어서,
상기 제1 및 제2 촉매는, 삼원촉매이되, 상기 제1 촉매는 상기 제2 촉매보다 Rh 함량이 높고, 상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매보다 Pd 함량이 높은 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제2 촉매는, 상기 제2 촉매는, Pt를 더 포함하되, Rh를 포함하지 않는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 엔진에 공급되는 상기 가스연료는 린(lean) 가스이고,

상기 제어부는, 상기 제1 촉매로 유입되는 상기 배기가스가 린(lean) 가스인 경우, 리치(reach) 가스가 되도록 상기 엔진에 공급되는 가스연료의 연료량을 증가시키는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 제어부는, 상기 제2 촉매로 유입되는 상기 배기가스가 린(lean) 가스가 되도록 상기 에어펌프를 이용하여 공기를 주입하는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는,

감지된 상기 엔진의 RPM에 따라 상기 엔진이 운전 중임을 판단하고, 상기 엔진이 운전 중인 경우에, 상기 엔진에 가스연료를 공급하거나 상기 에어펌프를 구동시키는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 촉매 각각의 전단에 마련되어, 유입되는 상기 배기가스의 온도를 측정하기 위한 제1 및 제2 온도센서;

를 더 포함하되,

상기 제어부는, 상기 제1 및 제2 온도센서에 의해 측정된 값을 이용하여, 상기 제1 및 제2 촉매가 활성화된 이후에, 상기 엔진에 가스연료를 공급하거나 상기 에어펌프를 구동시키는 것을 특징으로 하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세히는 가스 엔진을 이용한 GHP(Gas-engine Heat Pump) 방식의 공기조화기에서 배출되는 배기가스를 정화하기 위한 배기가스 후처리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 실내환경을 조성하기 위한 공기조화기(Air Conditioner)는 통상, 공조공간에 냉기나 온기를 제공하기 위해, 냉매가 압축, 응축, 팽창 및 증발의 순으로 순환하는 사이클을 가진다.

[0003] 이러한 사이클은, 하절기에 공기조화기가 상기 공조공간에 냉기를 공급하기 위해 냉방사이클로 동작하고, 동절기에 공기조화기가 상기 공조공간에 열기를 온기를 공급하기 위해 난방사이클로 동작할 수 있다. 난방사이클은 냉방사이클과 냉매가 반대로 순환하여 히트펌프(Heat Pump)로 작동하게 된다.

- [0004] 여기서 압축기를 구동시키기 위한 동력원으로 가스엔진(Gas Engine)을 이용하는 공기조화기를 GHP(Gas-engine Heat Pump) 방식의 공기조화기라고 한다. 즉, 전기구동방식과 달리 GHP방식은 LNG나 LPG를 연료로 하여 가스엔진을 작동시키고, 가스엔진은 이와 연결된 압축기를 구동시키게 된다.
- [0005] GHP 방식의 공기조화기는 연소되어 배출되는 가스의 폐열을 재이용하여 냉매를 가열할 수 있기 때문에 에너지 효율을 높일 수 있고, 공기조화기의 난방능력을 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0006] 다만, 가스엔진은 연료의 연소반응에 의해 일산화탄소(CO), 미연소 탄화수소(HC), 질소산화물(NO_x) 등의 유해 배출가스 물질을 배출하는 문제가 있다.
- [0007] 따라서, 가스엔진에서 배출되는 유해가스 배출량을 감소시킬 수 있도록 배기가스 후처리 시스템의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) KR 10-2026596 B1

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은, GHP 엔진에서 발생되어 배출되는 다종의 유해 배출가스 물질을 동시에 효과적으로 저감할 수 있는 배기가스 후처리 시스템을 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위하여, 본 발명은 가스연료를 이용하여 압축기를 구동하는 엔진, 및 상기 엔진의 배기관에 장착되어, 배기가스에 포함된 유해 배출가스 물질을 저감하는 배기가스후처리장치를 포함하되, 상기 배기가스후처리장치는, 상기 배기가스에 포함된 제1 종의 유해가스를 저감하는 제1 촉매, 상기 배기가스에 포함된 제2 종의 유해가스를 저감하는 제2 촉매, 상기 제2 촉매의 전단에 마련되어, 상기 제2 촉매로 유입되는 상기 배기가스에 공기를 공급하는 에어펌프, 및 상기 엔진에 공급되는 가스연료의 연료량을 조절하고, 상기 에어펌프를 이용하여 상기 제2 촉매의 전단에 공급되는 공기량을 조절하는 제어부를 포함하는 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템을 제공한다.
- [0011] 일 실시예에 따라, 상기 제어부에 의해 조절되어 공급되는 가스연료는, 상기 엔진과 스톱바디의 사이에 공급될 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따라, 상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매의 후단에 직렬로 연결되되, 상기 제1 촉매는 상기 배기가스의 주로 질소산화물을 저감시키기 위한 촉매이고, 상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매를 통과한 배기가스의 잔여 일산화탄소 및 탄화수소를 저감시키기 위한 촉매일 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따라, 상기 제1 및 제2 촉매는, 배기가스의 질소산화물, 일산화탄소 및 탄화수소를 저감 처리 가능한 것일 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따라, 상기 제1 촉매는, 삼원촉매이고, 상기 제2 촉매는, 산화촉매일 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따라, 상기 제1 및 제2 촉매는, 삼원촉매이되, 상기 제1 촉매는 상기 제2 촉매보다 Rh 함량이 높고, 상기 제2 촉매는 상기 제1 촉매보다 Pd 함량이 높은 것일 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따라, 상기 제2 촉매는, Pt를 더 포함하되, Rh를 포함하지 않을 수 있다.
- [0017] 일 실시예에 따라, 상기 엔진에 공급되는 상기 가스연료는 린(lean) 가스이고, 상기 제어부는, 상기 제1 촉매로 유입되는 상기 배기가스가 린(lean) 가스인 경우, 리치(reach) 가스가 되도록 상기 엔진에 공급되는 가스연료의 연료량을 증가시킬 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 따라, 상기 제어부는, 상기 제2 촉매로 유입되는 상기 배기가스가 린(lean) 가스가 되도록 상기 에

어펌프를 이용하여 공기를 주입할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 따라, 상기 제어부는, 감지된 상기 엔진의 RPM에 따라 상기 엔진이 운전 중임을 판단하고, 상기 엔진이 운전 중인 경우에, 상기 엔진에 가스연료를 공급하거나 상기 에어펌프를 구동시킬 수 있다.

[0020] 일 실시예에 따라, 상기 제1 및 제2 촉매 각각의 전단에 마련되어, 유입되는 상기 배기가스의 온도를 측정하기 위한 제1 및 제2 온도센서를 더 포함하되, 상기 제어부는, 상기 제1 및 제2 온도센서에 의해 측정된 값을 이용하여, 상기 제1 및 제2 촉매가 활성화된 이후에, 상기 엔진에 가스연료를 공급하거나 상기 에어펌프를 구동시킬 수 있다.

발명의 효과

[0021] 본 발명에 따른 GHP용 배기가스 후처리 시스템은, GHP에서 발생되어 배출되는 다종의 유해 배출가스 물질을 동시에 저감하되, 저감 성능을 향상시킬 수 있다.

[0022] 구체적으로, 서로 다른 종류의 유해가스 저감 성능이 특화된 둘 이상의 촉매에 의해, 배기가스는 단계별로 저감 처리되어, 유해가스의 저감 성능이 우수하다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 일반적인 GHP 시스템의 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 후처리 시스템이 부가된 GHP 시스템의 개략도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 온도센서가 부가된 배기가스 후처리 시스템을 나타낸 도면이다.

도 4는 람다비율에 따른 삼원촉매의 유해가스 저감 성능을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성 요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0026] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.

[0027] 본 명세서에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 도 1은 일반적인 GHP 시스템의 개략도이고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 후처리 시스템이 부가된 GHP 시스템의 개략도이다.

[0030] 도 1 및 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템은, 종래 일반적인 GHP 시스템(도 1 참조)을 그대로 둔 상태에서 개조하지 않고, 배기관에 제1 및 제2 촉매(120, 130)를 설치하고, 제1 및 제2 촉매(120, 130) 사이에 공기를 주입하기 위한 에어펌프(150)와, GHP 엔진(40)에 연결된 연료관의 일부를 우회하는 바이패스유로(b) 등을 추가함으로써, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진용 배기가스

후처리 시스템 또는 GHP 시스템을 구현할 수 있다.

- [0031] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템은, 배기가스에 포함된 제1 종의 유해가스를 저감하는 제1 촉매(120)와, 배기가스에 포함된 제2 종의 유해가스를 저감하는 제2 촉매(130)와, 제2 촉매(130)의 전단에 마련되어 제2 촉매(130)로 유입되는 배기가스에 공기를 공급하는 에어펌프(150)와, GHP 엔진(40)에 공급되는 가스연료의 연료량을 조절하고, 에어펌프(150)를 이용하여 제2 촉매(130)의 전단에 공급되는 공기량을 조절하는 제어부(110)를 포함할 수 있다.
- [0032] 다만, 도면에 도시한 구성요소들이 필수적인 것은 아니어서, 그보다 많은 구성요소들을 갖거나 그보다 적은 구성요소들을 갖는 배기가스 후처리 시스템 또는 GHP 시스템이 구현될 수 있음은 물론이다.
- [0033] 이하, 각 구성요소들에 대해 살펴보기로 한다.
- [0035] GHP 엔진(40)은 공급된 가스연료를 연소하여 작동하는 내연기관으로서, GHP 엔진(40)은 작동에 의해 냉동사이클이나 난방사이클의 압축기를 구동시켜, 냉동사이클이나 난방사이클을 따라 냉매를 순환시킬 수 있다. 이에 따라 열교환기에 의해 발생된 냉기나 온기를 팬 따위를 이용하여 공조공간에 공급할 수 있다.
- [0036] GHP 엔진(40)은 적어도 하나의 실린더 내에서 연료가 연소됨으로써 피스톤은 실린더를 따라 왕복운동을 할 수 있고, 이러한 피스톤 운동은 커넥팅 로드나 크랭크축 따위에 의해 압축기에 전달될 수 있다.
- [0037] GHP 엔진(40)에 대한 자세한 설명은 본 발명의 범위를 벗어나는 것으로, 공지의 것으로 같음하고 생략하기로 한다.
- [0038] GHP 엔진(40)의 전단에는 일정 압력으로 가스연료를 공급하는 제로가버너(10)와, 연료와 공기를 혼합하는 믹서(30)가 마련될 수 있다.
- [0039] 제로가버너(zero governor)(10)는 제로가버너(10)로 유입되는 연료의 압력변화나 유량변화 등과 무관하게, 일정한 압력으로 가스연료를 배출할 수 있다. 제로가버너(10)에 의해 외부의 가스(일 예로 LNG, LPG 등)는 대기압으로 안정되게 조절되어, GHP 엔진(40)으로 출력될 수 있다.
- [0040] 또한, 믹서(30)는 제로가버너(10)에 의해 일정하게 출력된 가스연료와 공기를 일정한 혼합비(또는 공연비)로 혼합할 수 있고, 이렇게 혼합된 공기와 가스연료는 GHP 엔진(40)으로 공급될 수 있다.
- [0041] 여기서, 믹서(30)에 공급되는 공기는 에어필터(20)에 의해 이물질이 걸러진 외기일 수 있다. 에어필터(20)는 외기에 혼입된 먼지, 수분 또는 유분 따위의 이물질을 걸러 차단함으로써, GHP 엔진(40)에 공급되는 공기에 이물질이 혼입되지 않도록 할 수 있다.
- [0042] 또한, GHP 엔진(40)의 전단에는 스로틀밸브(35)가 마련될 수 있고, 스로틀밸브(35)는 GHP 시스템의 ECU(Electronic Control Unit)의 제어신호에 따라 개도율(또는 개도량)이 조절될 수 있다. 이에 따라, 스로틀밸브(35)는 GHP 엔진(40)으로 공급되는 연료의 양을 조절할 수 있고, 이에 따라 GHP 엔진(40)의 출력은 증감 조절될 수 있다.
- [0044] 한편, 일반적으로 GHP 엔진(40)은 냉난방기기 특성상 에너지 효율을 높이기 위해, GHP 엔진(40)에 공급되는 공연비는 공기의 비율이 높은 린(lean) 상태로 설계되어져 있다.
- [0045] 통상 GHP 엔진(40)에 공급되는 공기와 연료의 비율인 공연비는 14.7:1이고, 이를 람다(lambda)=1이라고 하며, 이를 기준으로 공기의 비율이 높은 경우에는 린(lean) 상태라고 하고, 반대로 연료의 비율이 높은 경우에는 리치(rich) 상태라고 한다. GHP 엔진(40)의 최대 출력은 람다=0.86의 공연비 12.6:1인 리치 상태에 나타나지만, GHP 엔진(40)의 최대 연비는 람다=1.05의 공연비 15.4:1인 린 상태에 나타나기 때문에, 일반적인 공기조화기의 GHP 엔진(40)은 린 상태로 운전되고 있다.
- [0046] 이로 인하여 GHP 엔진(40)이 운전시 배기관을 통해 외부로 배출되는 배기가스는 유해한 대기오염물질인 질소산화물(NOx)이 과다하게 배출되는 문제가 있다.
- [0047] 이와 같은 문제를 해소하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템은, GHP 엔진(40)의 배기관에 제1 및 제2 촉매(120, 130)와, 에어펌프(150)와, 제어부(110)를 포함할 수 있다.

- [0048] 여기서, 제1 촉매(120)와 제2 촉매(130)는, 화학적인 촉매방식으로 배기가스를 저감 처리하는 장치로서, 제1 촉매(120)는 제1 종의 유해가스를 저감 처리하고, 제2 촉매(130)는 상기 제1 종의 유해가스와 다른 제2 종의 유해가스를 저감 처리할 수 있는 것이 바람직하다.
- [0049] 후술하는 바와 같이, 제1 촉매(120)의 저감 성능이 우수한 제1 종의 유해가스는 질소산화물(NO_x)일 수 있고, 제2 촉매(130)의 저감 성능이 우수한 제2 종의 유해가스는 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)일 수 있다.
- [0050] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라, 상기 제1 촉매(120)와 제2 촉매(130)는 직렬로 연결되되, 제2 촉매(130)는 제1 촉매(120)의 후단에 연결되어, 제1 촉매(120)는 제1 종의 유해가스를 저감 처리하고, 제2 촉매(130)는 제1 촉매(120)를 통과한 잔여 배기가스에 함유된 제2 종의 유해가스를 저감 처리할 수 있다.
- [0051] 제1 및 제2 촉매(120, 130)는 그 종류를 특별히 한정하지 않으나, 바람직한 일 실시예에 따라, 제1 및 제2 촉매(120, 130)는 둘 다 삼원촉매(TWC; Three Way Catalyst)이거나, 또는 제1 촉매(120)는 삼원촉매(TWC)이고, 제2 촉매(130)는 산화촉매일 수 있다.
- [0052] 삼원촉매는 기체 상태의 탄화수소(HC), 일산화탄소(CO) 및 질소산화물(NO_x), 즉 3가지의 유해가스를 산화 및 환원시켜 동시에 저감할 수 있는 능력이 있는 촉매로서, 구체적으로 하기 화학식 1에 나타난 바와 같이 유해가스 중 일부를 환원시켜 저감하고, 또 하기 화학식 2에 나타난 바와 같이 유해가스 중 일부를 산화시켜 저감할 수 있다.
- [0053] 다만, CO, H₂, HC와 같은 환원성 가스는 NO를 환원시키고, O₂는 산화제로 작용하기 때문에 NO와 O₂ 사이에 반응은 이루어지지 않는다.
- [0054] [화학식 1]
- [0055] $2CO + 2NO \rightarrow N_2 + 2CO_2$
- [0056] $CO + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2$
- [0057] $NO + H_2 \rightarrow 1/2N_2 + H_2O$
- [0058] $HC + H_2O \rightarrow CO + CO_2 + H_2$
- [0060] [화학식 2]
- [0061] $HC + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$
- [0062] $2CO + O_2 \rightarrow 2CO_2$
- [0063] $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$
- [0065] 이러한 삼원촉매는 코디어라이트 등을 원료로 한 세라믹스로 구성된 허니컴 구조의 담체에 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 로듐(Rh) 등의 귀금속을 담지한 촉매일 수 있다. 일 예로, 활석(3MgO · 4SiO₂ · 2H₂O), 카올린(Al₂O₃ · 2SiO₂ · 2H₂O) 및/또는 알루미나(Al₂O₃)를 분쇄하고 이를 코디어라이트(2MgO · 2Al₂O₃ · 5SiO₂)와 소정 비율로 조합하여 물과 바인더를 첨가하여 혼련한 후 허니컴 구조의 기둥형태로 압출한 후, 건조 및 소성공정을 통해 제조된 담체에 소정 비율의 팔라듐(Pd)과 로듐(Rh)을 담지하여 제조될 수 있다.
- [0066] 이러한 삼원촉매는, 도 4에 도시한 바와 같이, 유입되는 가스의 램다비율에 따라 유해가스 저감 성능에 다소 차이가 있다.
- [0067] 즉, 삼원촉매는 램다 1인 경우 일산화탄소(CO), 질소산화물(NO), 탄화수소(C₃H₆)를 모두 소정 비율 이상으로 고르게 저감시킬 수 있으나, 램다 1 미만인 0.969의 리치 조건에서는 상대적으로 질소산화물(NO)에 대하여 우수한 저감 성능을 갖고, 램다 1을 초과한 1.032의 린 조건에서는 상대적으로 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)에 대하여 우수한 저감 성능을 갖고 있다.

- [0068] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진(40)의 배기관에 연결된 제1 및 제2 촉매(120, 130)는 각각 서로 다른 종류의 유해가스를 저감 처리할 수 있으며, 구체적인 일 실시예에 따라 제1 촉매(120)는 상대적으로 질소산화물(NO)의 저감 성능이 우수한 삼원촉매일 수 있고, 또 다른 제2 촉매(130)는 제1 촉매(120)에서 저감되지 않은 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)의 저감 성능이 우수한 삼원촉매인 것이 바람직하다.
- [0069] 또한, 삼원촉매는 탄화수소(HC)에 대하여 소정 비율 이상으로 저감시킬 수 있으므로, 제1 및 제2 촉매(120, 130)가 삼원촉매인 경우 제1 및 제2 촉매(120, 130)는 소정 비율 이상으로 탄화수소(HC)를 동시에 저감 처리할 수 있으며, 제2 촉매(130)는 제1 촉매(120)의 후단에 직렬로 연결되기 때문에 탄화수소(HC)는 각각에서 높은 비율로 2단계에 걸쳐 저감 처리될 수 있다.
- [0070] 여기서, 제1 및 제2 촉매(120, 130)는 동일한 조성, 일 예로 세라믹스 담체에 팔라듐(Pd)과 로듐(Rh)이 7:1의 비율로 담지될 수 있으나, 또 다른 실시예에 따라, 제1 촉매(120)는 제2 촉매(130)보다 상대적으로 로듐(Rh)의 비율이 더 높고, 제2 촉매(130)는 제1 촉매(120)보다 상대적으로 팔라듐(Pd) 또는 백금(Pt)의 비율이 더 높을 수 있다.
- [0071] 구체적인 실시예에 따라 삼원촉매인 제1 촉매(120)는 로듐(Rh) 대비 팔라듐(Pd)의 비율이 5 이상 ~ 9 이하 일 수 있고, 제2 촉매(130)는 로듐(Rh) 대비 팔라듐(Pd)의 비율이 10 이상 ~ 19 이하이거나, 로듐(Rh)을 포함하지 않고 팔라듐(Pd)만 또는 팔라듐(Pd)과 백금(Pt)의 조합일 수 있다.
- [0072] 이렇게 삼원촉매인 제1 촉매(120)가 로듐(Rh)의 함량이 상대적으로 많은 경우 배기가스 중 질소산화물(NO_x)의 저감 성능이 향상되고, 제2 촉매(130)가 팔라듐(Pd)의 함량이 상대적으로 많은 경우 배기가스 중 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)의 저감 성능이 향상되기 때문이다.
- [0074] 한편, 전술한 바와 같이, 제1 촉매(120)는 삼원촉매인 것이 바람직하나, 제2 촉매(130)는 산화촉매(Oxidation Catalyst)일 수 있다.
- [0075] 전술한 바와 같이, 제2 촉매(130)는 배기가스 중 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)에 대한 저감 성능이 우수한 촉매로서, 제1 촉매(120)가 질소산화물(NO)에 대한 저감 성능이 우수한 삼원촉매인 경우, 제2 촉매(130)는 질소산화물(NO)에 대한 저감 처리 능력을 갖지 않아도 유해가스 중 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)를 산화시켜 저감하여도, 최종적으로 제1 및 제2 촉매(120, 130)를 통과한 배기가스 중 유해가스 3가지는 산화 및 환원되어 동시에 저감될 수 있기 때문이다.
- [0077] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(110)는, GHP 엔진(40)에 공급되는 가스연료의 연료량을 조절할 수 있다.
- [0078] 또한, 이와 함께, 도 2에 도시한 바와 같이, GHP 엔진(40)과 제1 촉매(120) 사이에는, GHP 엔진(40)과 제1 촉매(120) 사이에 형성되는 유로를 따라 흐르는 유체 내 산소의 농도나 양을 측정하기 위한 산소센서(161)를 포함할 수 있다.
- [0079] 제어부(110)는 산소센서(161)에 의해 측정된 값을 이용하여 GHP 엔진(40)으로부터 배출되는 배기가스의 램다값을 산출하거나, 또는 상기 배기가스가 린 상태인지 또는 리치 상태인지 알 수 있고, 이에 따라 제1 촉매(120)로 유입되는 배기가스가 린 상태인 경우 제어부(110)는 GHP 엔진(40)에 공급되는 연료의 양을 증가시킬 수 있다.
- [0080] 구체적인 일 실시예에 따라, GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템은, GHP 엔진(40)의 전단과 제로가버너(10)의 후단을 서로 연결하는 바이패스유로(또는 바이패스배관)(b)를 가질 수 있고(도 2 참조), 이때, 바이패스유로(b) 상에는 해당 유로를 개폐 그리고/또는 개도율을 조절할 수 있는 연료밸브(140)가 마련될 수 있다.
- [0081] 제어부(110)는 산소센서(161)를 이용하여, 제1 촉매(120)로 유입되는 배기가스가 린 상태인 경우, 이를 리치 상태로 전환시키기 위해, 연료밸브(140)를 소정 시간 동안 적어도 일부를 개방하여 GHP 엔진(40)에 가스 연료를 추가 공급하여 연료량을 증가시킬 수 있다.
- [0082] 여기서 본 발명은 특별히 한정하지 않으나, 바람직한 일 실시예에 따라, GHP 엔진(40)의 전단과 제로가버너(10)의 후단을 연결하는 상기 바이패스유로(b)의 하류측단은, 스로틀밸브(35)에 연결되거나, 스로틀밸브(35)와 GHP 엔진(40) 사이에 연결될 수 있다.

- [0083] 즉, 본 발명의 일 실시예에 따른 배기가스 후처리 시스템은, 종래 일반적인 GHP 시스템을 개조하지 않고 그대로 둔 상태에서, 추가 설치 할 수 있도록 하기 위해, 종래 GHP 시스템의 ECU에 의해 동작이 제어되는 믹서(30)의 하류측에서 GHP 엔진(40)으로 연료가 공급되도록 하는 것이 바람직하다.
- [0084] 또한, 일산화탄소(CO) 및 탄화수소(HC)의 저감 성능이 우수한 제2 촉매(130)로 유입하는 배기가스는 린 상태인 것이 바람직하다.
- [0085] 따라서, 제2 촉매(130)에 유입되는 린 상태의 배기가스를 형성하기 위해, 제2 촉매(130)의 전단, 즉 제1 촉매(120)와 제2 촉매(130) 사이의 유로 상에 공기를 추가 주입하기 위한 에어펌프(150)를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 제어부(110)는 상기 에어펌프(150)를 작동시킴으로써 제2 촉매(130)에 유입되는 배기가스에 공기를 주입하여 배기가스 내 공기 함유량을 증가시킬 수 있고, 이에 따라 제2 촉매(130)에 유입되는 배기가스가 린 가스가 되도록 할 수 있다.
- [0087] 도면에 도시하지 않았으나, 에어펌프(150)에 의해 제2 촉매(130)로 주입되는 공기 내 이물질을 걸러내기 위해, 에어펌프(150)의 외기 도입부에는 먼지, 수분 또는 유분 따위의 이물질을 거르기 위한 필터가 마련될 수 있다.
- [0088] 또한, 제1 촉매(120)에서 배출된 배기가스가 제2 촉매(130)로 유동할 때, 양압에 의해 에어펌프(150)로 역류할 수 있기 때문에, 에어펌프(150)에 의해 주입되는 분기점, 즉 제1 및 제2 촉매(120, 130) 사이와 에어펌프(150) 간에는 체크밸브(155)가 마련될 수 있다.
- [0089] 이렇게 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(110)는 제1 촉매(120)가 질소산화물에 대한 저감 성능을 향상시키고, 제2 촉매(130)가 일산화탄소에 대한 저감 성능을 향상시키기 위해, 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)의 동작을 제어함으로써, 제1 및 제2 촉매(120, 130) 각각에 유입되는 가스를 리치 상태, 그리고 린 상태로 전환시킬 수 있다.
- [0091] 다만, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른 제어부(110)는 GHP 엔진(40)이 운전 중인 경우에만, 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)의 동작을 제어하여 배기가스의 램다를 조절하는 것이 바람직하다.
- [0092] GHP 엔진(40)이 운전 중이지 않은 경우, 제어부(110)가 GHP 엔진(40)에 연료를 공급하거나 촉매장치에 공기를 주입하지 않도록 하기 위해, 제어부(110)는 GHP 엔진(40)에 설치된 RPM센서(162)에 의해 측정된 값을 이용하여 GHP 엔진(40)이 현재 운전 중인지 여부를 판단할 수 있다.
- [0093] 여기서, RPM센서(162)는 GHP 엔진(40)의 피스톤 운동에 의해 발생하는 회전수를 출력할 수 있으며, 제어부(110)는 RPM센서(162)에 의해 출력된 값이 소정 기준값 이상이면 GHP 엔진(40)이 운전 중임을 판단할 수 있고, 현재 GHP 엔진(40)이 운전 중인 경우에만 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)를 이용하여 GHP 엔진(40)에 가스연료를 공급하거나 제2 촉매(130)에 공기를 공급할 수 있다.
- [0094] 만약 제어부(110)가 현재 GHP 엔진(40)이 운전 중이지 않은 것으로 판단한 경우에는, 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)의 동작을 제어하지 않는 것이 바람직하다.
- [0095] 또한, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따라 온도센서가 부가된 배기가스 후처리 시스템을 나타낸 도면이다.
- [0096] 도 3에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 GHP 엔진용 배기가스 후처리 시스템은 제1 및 제2 촉매(120, 130) 각각에 유입되는 배기가스의 온도를 측정하기 위하여 제1 및 제2 온도센서(171, 172)를 포함할 수 있다.
- [0097] 일반적으로 삼원촉매는 200℃ 이상의 온도에서 활성화되어 유해가스를 제거할 수 있기 때문에, 제어부(110)는 제1 및 제2 온도센서(171, 172)에 의해 측정된 값을 이용하여, 제1 및 제2 촉매(120, 130)가 현재 활성화되었는지 여부를 확인할 수 있음은 물론, 제어부(110)는 제1 및 제2 촉매(120, 130)가 활성화된 이후에, 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)의 작동을 제어하여 GHP 엔진(40)에 가스연료를 공급하거나 제2 촉매(130)에 공기를 공급하도록 할 수 있다.
- [0098] 즉, 제1 및 제2 촉매(120, 130)가 비활성화된 상태에서는 유해가스에 대한 저감처리가 이루어지지 않아서, 제어부(110)가 불필요하게 연료밸브(140) 및 에어펌프(150)의 작동을 제어하지 않는 것이 바람직하기 때문이다.

[0100] 이상으로 본 발명의 바람직한 실시예를 도면을 참고하여 상세하게 설명하였다. 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다.

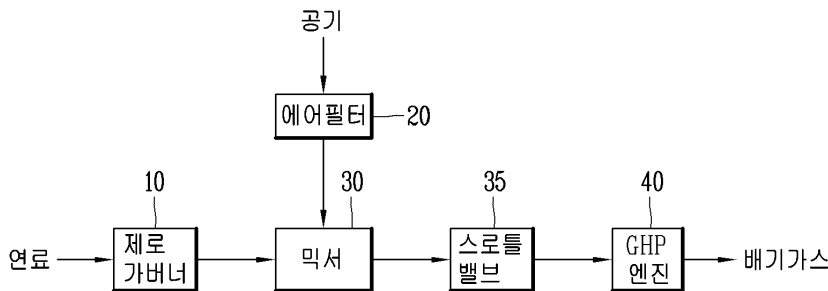
[0101] 따라서, 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미, 범위 및 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

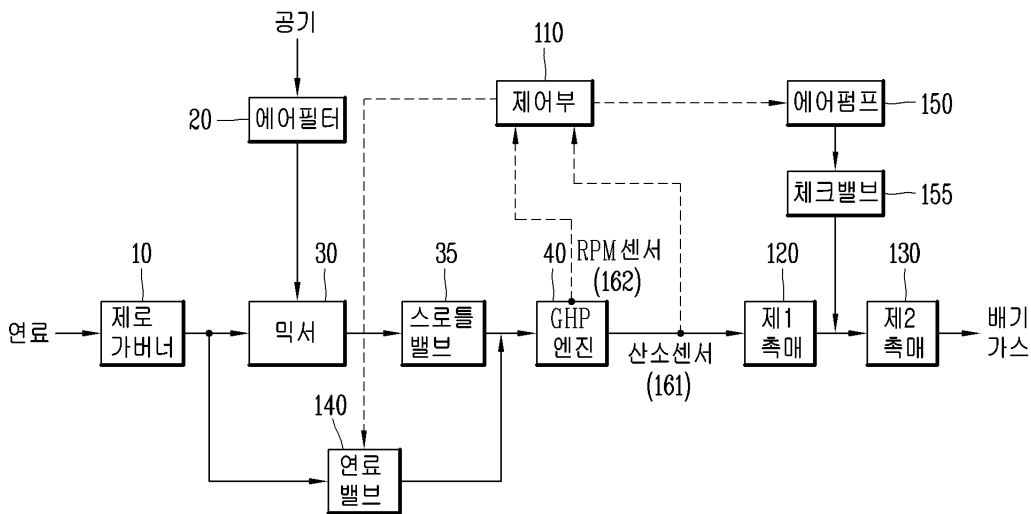
- [0102] 10: 제로가버너 20: 에어필터
 30: 믹서 35: 스톱밸브
 40: GHP 엔진 110: 제어부
 120: 제1 촉매 130: 제2 촉매
 140: 연료밸브 150: 에어펌프
 155: 체크밸브 161: 산소센서
 162: RPM센서 171: 제1 온도센서
 172: 제2 온도센서

도면

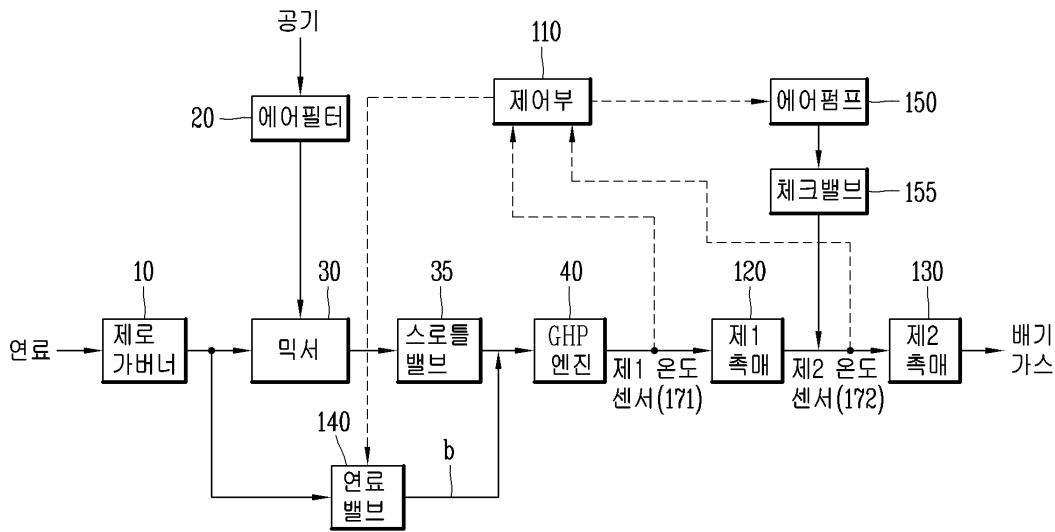
도면1



도면2



도면3



도면4

