



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월05일  
(11) 등록번호 10-1526103  
(24) 등록일자 2015년05월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F01N 3/28 (2006.01) F01N 3/20 (2006.01)  
F23G 5/027 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0003194  
(22) 출원일자 2014년01월10일  
심사청구일자 2014년01월10일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP09004441 A  
KR100202811 B1  
JP2011179386 A

(73) 특허권자  
자동차부품연구원  
충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303  
(72) 발명자  
이춘범  
세종 전의면 만세길 19,  
오광철  
충남 천안시 동남구 통정3로 68, 117동 1004호 (신방동, 신방한성필하우스)  
김덕진  
충남 천안시 동남구 용곡5길 37-6, 103동 1301호 (용곡동, 용곡우림필하우스)  
(74) 대리인  
특허법인대한

전체 청구항 수 : 총 10 항

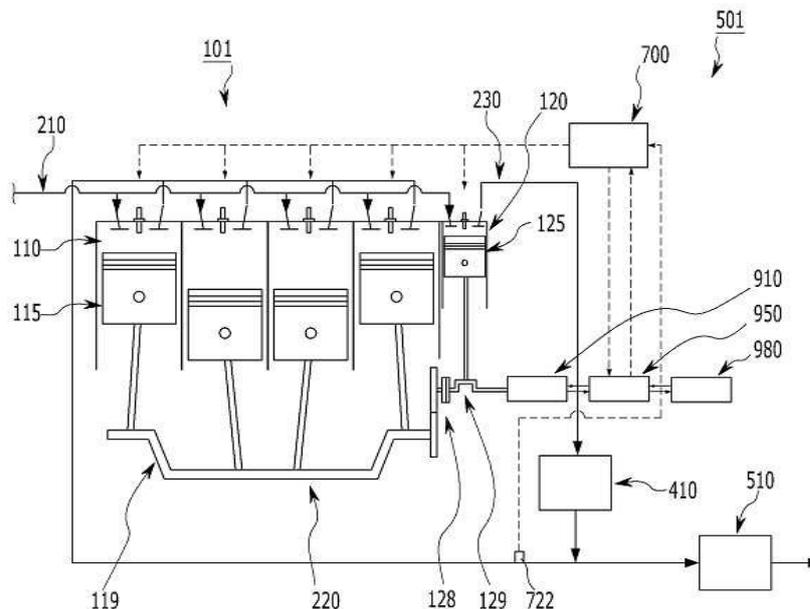
심사관 : 지항재

(54) 발명의 명칭 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관

(57) 요약

본 발명은 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 탄화수소계 연료를 연소시켜 기계적 동력을 발생시키는 메인 실린더와, 농후 공연비로 탄화수소계 연료를 열분해시켜 열분해 가스를 생성하는 (뒷면에 계속)

대표도 - 도1



열분해 가스 생성 실린더와, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 직선 왕복 운동하는 열분해 피스톤, 그리고 상기 열분해 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 주고 받는 열분해 크랭크 샤프트를 포함하는 엔진 본체, 상기 열분해 크랭크 샤프트와 연결되어 상기 열분해 크랭크 샤프트로부터 회전 동력을 공급 받거나 상기 열분해 크랭크 샤프트에 회전 동력을 공급하는 전동 모터, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 이용하여 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 생성하는 삼원 촉매 장치, 및 상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스가 함유한 질소산화물을 상기 삼원 촉매 장치에서 생성된 암모니아( $\text{NH}_3$ )를 이용하여 저감시키는 선택적 촉매 환원 반응기를 포함한다.

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

탄화수소계 연료를 연소시켜 기계적 동력을 발생시키는 메인 실린더와, 농후 공연비로 탄화수소계 연료를 열분해시켜 열분해 가스를 생성하는 열분해 가스 생성 실린더와, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 직선 왕복 운동하는 열분해 피스톤, 그리고 상기 열분해 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 주고 받는 열분해 크랭크 샤프트를 포함하는 엔진 본체;

상기 열분해 크랭크 샤프트와 연결되어 상기 열분해 크랭크 샤프트로부터 회전 동력을 공급 받거나 상기 열분해 크랭크 샤프트에 회전 동력을 공급하는 전동 모터;

상기 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 이용하여 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하는 삼원 촉매 장치; 및

상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스가 함유한 질소산화물을 상기 삼원 촉매 장치에서 생성된 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 이용하여 저감시키는 선택적 촉매 환원(selective catalytic reduction, SCR) 반응기; 및

상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스의 질소산화물 농도를 측정하는 질소산화물 농도 센서와;

상기 질소산화물 농도 센서로부터 정보를 전달받아 상기 열분해 가스 생성 실린더에 공급되는 연료의 양을 조절하여 공연비를 제어하고 상기 전동 모터를 제어하는 제어 장치

를 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 2**

제1항에서,

상기 전동 모터에서 생성된 전기를 축전하거나 축전된 전기를 상기 전동 모터에 공급하는 축전기를 더 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 3**

제2항에서,

상기 전동 모터와 상기 축전기 사이에 배치되어 전류의 종류를 변환시키는 변환기를 더 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

탄화수소계 연료를 연소시켜 기계적 동력을 발생시키는 메인 실린더와, 농후 공연비로 탄화수소계 연료를 열분해시켜 열분해 가스를 생성하는 열분해 가스 생성 실린더와, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 직선 왕복 운동하는 열분해 피스톤, 그리고 상기 열분해 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 주고 받는 열분해 크랭크 샤프트를 포함하는 엔진 본체;

상기 열분해 크랭크 샤프트와 연결되어 상기 열분해 크랭크 샤프트로부터 회전 동력을 공급 받거나 상기 열분해 크랭크 샤프트에 회전 동력을 공급하는 전동 모터;

상기 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 이용하여 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하는 삼원 촉매 장치; 및

상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스가 함유한 질소산화물을 상기 삼원 촉매 장치에서 생성된

암모니아(NH<sub>3</sub>)를 이용하여 저감시키는 선택적 촉매 환원(selective catalytic reduction, SCR) 반응기; 및  
 상기 전동 모터에서 생성된 전기를 축전하거나 축전된 전기를 상기 전동 모터에 공급하는 축전기를 포함하고  
 상기 엔진 본체는,  
 상기 메인 실린더에서 직선 왕복 운동하는 메인 피스톤과;  
 상기 메인 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 전달하는 메인 크랭크 샤프트; 그리고  
 상기 메인 크랭크 샤프트와 상기 열분해 크랭크 샤프트 사이에 마련되어 선택적으로 동력을 전달하는 클러치를 더 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 6**

제5항에서,  
 상기 클러치와 상기 전동 모터를 제어하여 상기 전동 모터로 상기 엔진 본체의 시동을 거는 제어 장치를 더 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 7**

제6항에서,  
 상기 제어 장치는 상기 엔진 본체에 시동이 걸리면 상기 클러치를 제어하여 상기 메인 크랭크 샤프트와 상기 열분해 크랭크 샤프트 간의 동력 전달을 차단하고, 상기 열분해 크랭크 샤프트의 회전 동력으로 상기 전동 모터에서 발전하여 상기 축전기에 에너지를 저장하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 8**

제5항에서,  
 상기 열분해 크랭크 샤프트는 상기 메인 크랭크 샤프트보다 저속으로 회전하도록 감속비를 가지고 상기 메인 크랭크 샤프트와 연결된 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 9**

제1항 내지 제3항 및 제5항 내지 제8항 중 어느 한 항에서,  
 상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스를 외부로 배출시키며 상기 삼원 촉매 장치를 거쳐 상기 선택적 촉매 환원(SCR) 반응기와 연결된 메인 배기 유로; 및  
 상기 엔진 본체의 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 상기 선택적 촉매 환원 반응기에 전달하는 열분해 가스 공급 유로를 더 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 10**

제9항에서,  
 상기 열분해 가스는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 수소(H<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 또는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 중 하나 이상을 포함하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**청구항 11**

제10항에서,  
 상기 삼원 촉매 장치는 상기 열분해 가스 중 상기 일산화탄소(CO), 상기 탄화수소(HC), 및 상기 질소산화물

(NOx)을 감소시키고 상기 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성 및 증가시켜 상기 선택적 촉매 환원 반응기에 공급하는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연료를 열분해시키는 열분해 가스 생성 실린더 및 질소산화물을 효율적으로 저감시키기 위한 선택적 촉매 환원 반응기와 삼원 촉매 장치를 포함하는 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 엔진에서 배출되는 유해한 물질인 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 및 질소산화물(NOx) 등을 무해한 물질인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 및 질소(N<sub>2</sub>) 등으로 변환시키기 위해서 삼원 촉매를 사용한 배기 가스 정화 시스템이 일반적으로 사용되고 있다.

[0003] 삼원 촉매(three way catalyst)는 백금, 팔라듐, 로듐 등을 사용한 촉매 컨버터로, 산화 기능과 환원 기능을 겸비한다. 혼합비를 이론 공연비로 유지시켜 배기 중에 산소가 남지 않도록 하고 동시에 배기의 온도를 충분히 높게 유지하면, 삼원 촉매에서 질소산화물(NOx)이 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)의 산화제로서 작용하고, 반대로 일산화탄소(CO)와 탄화수소(HC)는 질소산화물(NOx)의 환원제로서 작용하여 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 및 질소산화물(NOx)을 동시에 저감시킬 수 있다.

[0004] 한편, 삼원 촉매가 능력을 충분히 발휘하기 위해서는 공기와 연료의 혼합비를 항상 이론 공연비에 가깝게 유지시켜야 한다. 공연비가 희박해질 경우, 질소 산화물(NOx)의 저감율, 즉 질소 산화물(NOx)의 환원률이 낮아지게 된다.

[0005] 현재, 여러 방식의 엔진 중 가솔린 직분사(gasoline direct injection, GDI) 엔진과 압축 점화 방식으로 동작하는 디젤 엔진이 상대적으로 높은 연비를 구현할 수 있어 주목 받고 있다.

[0006] 가솔린 직분사 엔진과 디젤 엔진은 공통적으로 희박 공연비로 연소될수록 연비 이득이 발생한다. 그런데 희박 공연비로 운전되는 조건에서는 삼원촉매를 사용하여 질소산화물(NOx)을 충분히 저감시키기 어렵다. 이에, 가솔린 직분사 엔진 및 디젤 엔진은 질소산화물을 저감시키기 위하여 선택적 촉매 환원(selective catalytic reduction, SCR) 반응기 또는 질소산화물 제거 장치(Lean NOx Trap, LNT)를 부가적으로 사용하고 있다.

[0007] 질소산화물 제거 장치(LNT)는 희박 공연비로 운전 중에 촉매담층(Wash coat)에 질소산화물(NOx)을 흡장한 후 짧은 시간 동안 농후 공연비로 운전하여 연료를 환원제로 활용하여 촉매담층에 흡장된 질소산화물(NOx)을 인체에 무해한 질소로 환원시켜 정화한다.

[0008] 따라서, 종래에는 질소산화물 제거 장치(LNT)를 사용하기 위해서 주기적으로 희박 공연비 운전과 농후 공연비 운전을 반복해야 하므로, 연료의 낭비가 심하고 운전의 정숙성을 저하시키는 문제점이 있다.

[0009] 또한, 선택적 촉매 환원 반응기는 환원제인 암모니아를 생성하기 위한 요소수(urea)가 요구된다.

[0010] 따라서, 종래에는 선택적 촉매 환원 반응기를 사용하기 위해서 요소수(urea)를 공급하기 위한 별도의 요소수 공급 장치와 요소수를 암모니아로 분해하기 위한 장치가 마련되어야 했다.

[0011] 그리고 요소수(urea)는 섭씨 영하 11도 이하에서 동결되므로, 저온 환경에서 사용의 제약이 따르는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0012] 본 발명의 실시예는 질소산화물을 효율적으로 저감시킬 수 있는 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관을 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 탄화수소계 연료를 연소시켜 기계적 동력을 발생시키는 메인 실린더와, 농후 공연비로 탄화수소계 연료를 열분해시켜 열분해 가스를 생성하는 열분해 가스 생성 실린더와, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 직선 왕복 운동하는 열분해 피스톤, 그리고 상기 열분해 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 주고 받는 열분해 크랭크 샤프트를 포함하는 엔진 본체, 상기 열분해 크랭크 샤프트와 연결되어 상기 열분해 크랭크 샤프트로부터 회전 동력을 공급 받거나 상기 열분해 크랭크 샤프트에 회전 동력을 공급하는 전동 모터, 상기 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 이용하여 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성하는 삼원 촉매 장치, 및 상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스가 함유한 질소산화물을 상기 삼원 촉매 장치에서 생성된 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 이용하여 저감시키는 선택적 촉매 환원(selective catalytic reduction, SCR) 반응기를 포함한다.
- [0014] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 상기 전동 모터에서 생성된 전기를 축전하거나 축전된 전기를 상기 전동 모터에 공급하는 축전기를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 상기 전동 모터와 상기 축전기 사이에 배치되어 전류의 종류를 변환시키는 변환기를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스의 질소산화물 농도를 측정하는 질소산화물 농도 센서와, 상기 질소산화물 농도 센서로부터 정보를 전달받아 상기 열분해 가스 생성 실린더에 공급되는 연료의 양을 조절하여 공연비를 제어하고 상기 전동 모터를 제어하는 제어 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 엔진 본체는 상기 메인 실린더에서 직선 왕복 운동하는 메인 피스톤과, 상기 메인 피스톤의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 전달하는 메인 크랭크 샤프트, 그리고 상기 메인 크랭크 샤프트와 상기 열분해 크랭크 샤프트 사이에 마련되어 선택적으로 동력을 전달하는 클러치를 더 포함할 수 있다.
- [0018] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 상기 클러치와 상기 전동 모터를 제어하여 상기 전동 모터로 상기 엔진 본체의 시동을 거는 제어 장치를 더 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 제어 장치는 상기 엔진 본체에 시동이 걸리면 상기 클러치를 제어하여 상기 메인 크랭크 샤프트와 상기 열분해 크랭크 샤프트 간의 동력 전달을 차단하고, 상기 열분해 크랭크 샤프트의 회전 동력으로 상기 전동 모터에서 발전하여 상기 축전기에 에너지를 저장할 수 있다.
- [0020] 상기 열분해 크랭크 샤프트는 상기 메인 크랭크 샤프트보다 저속으로 회전하도록 감속비를 가지고 상기 메인 크랭크 샤프트와 연결될 수 있다.
- [0021] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 상기 엔진 본체의 메인 실린더에서 배출된 배기 가스를 외부로 배출시키며 상기 삼원 촉매 장치를 거쳐 상기 선택적 촉매 환원(SCR) 반응기와 연결된 메인 배기 유로와, 상기 엔진 본체의 열분해 가스 생성 실린더에서 배출된 열분해 가스를 상기 선택적 촉매 환원 반응기에 전달하는 열분해 가스 공급 유로를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 열분해 가스는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 수소(H<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소산화물(NOx), 또는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 삼원 촉매 장치는 상기 열분해 가스 중 상기 일산화탄소(CO), 상기 탄화수소(HC), 및 상기 질소산화물(NOx)을 감소시키고 상기 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성 및 증가시켜 상기 선택적 촉매 환원 반응기에 공급할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0024] 본 발명의 실시예에 따르면, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관은 질소산화물을 효율적으로 저감시킬 수 있을 뿐만 아니라 배기 가스를 전체적으로 정화시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관의 구성도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 실험예와 비교예를 대비하여 실험 결과를 나타낸 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0026] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0027] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.
- [0028] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예를 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도해의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.
- [0029] 이하, 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관(501)을 설명한다.
- [0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 내연 기관(501)은 자동차, 선박, 또는 산업 플랜트 등에 다양한 기술 분야에 적용될 수 있다.
- [0031] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관(501)은 엔진 본체(101)와, 전동 모터(910), 삼원 촉매 장치(410), 그리고 선택적 촉매 환원 반응기(selective catalytic reduction, SCR)(510)를 포함한다.
- [0032] 그리고 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관(501)은 축전기(980), 변환기(950), 질소산화물 농도 센서(722), 및 제어 장치(700)를 더 포함한다.
- [0033] 또한, 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관(501)은 메인 배기 유로(220) 및 열분해 가스 공급 유로(230)를 더 포함한다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에서, 엔진 본체(101)는 메인 실린더(110)와, 열분해 가스 생성 실린더(120), 메인 피스톤(115), 열분해 피스톤(125), 메인 크랭크 샤프트(119), 열분해 크랭크 샤프트(129), 및 클러치(128)를 포함할 수 있다.
- [0035] 또한, 본 발명의 일 실시예는 불꽃 점화 방식과 압축 점화 방식에 모두 적용될 수 있다. 불꽃 점화 방식 또는 압축 점화 방식에 따른 엔진의 구조는 해당 기술 분야의 종사자에게 공지되어 있으므로 자세한 설명은 생략한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시예에서, 메인 실린더(110)는 복수개 마련될 수 있으며 탄화수소계 연료를 연소시켜 기계적 동력을 발생시킨다.
- [0037] 메인 실린더(110)에는 흡기 밸브와 배기 밸브가 설치된다. 흡기 밸브를 통해 공기와 연료가 혼합된 혼합기가 메인 실린더(110) 내부로 유입되거나 흡기 밸브는 공기만을 유입시키고 연료는 메인 실린더(110) 내에 설치된 별도의 연료 분사기에 의하여 공급될 수 있다. 이러한 혼합기가 메인 실린더(110) 내부에서 고압으로 압축된 후 점화 및 연소하면 폭발력에 의한 동력이 발생된다. 메인 실린더(110) 내부에서 연소된 혼합기는 배기 밸브를 통해 메인 실린더(110) 외부로 배기된다.
- [0038] 본 발명의 일 실시예에서, 메인 실린더(110)에 공급되는 공기와 탄화수소계 연료의 혼합비는 이론 공연비인 14.7:1 이상이다. 즉, 메인 실린더(110)는 희박 공연비 조건에서 혼합기를 연소시킨다.
- [0039] 하지만, 메인 실린더(110)는 순간적 혹은 일시적으로 농후 공연비 조건에서 혼합기를 연소시킬 수도 있다. 이는 메인 실린더(110)는 기본적으로 이상적인 상황에서 희박 공연비 조건에서 운전되지만, 상황에 따라 일시적으로 농후 공연비 조건에서 운전될 수도 있음을 의미한다.
- [0040] 또한, 메인 피스톤(115)은 흡기, 압축, 팽창, 및 배기의 4행정 사이클을 거치면서, 메인 실린더 내에서 직선 왕복 운동한다.

- [0041] 메인 크랭크 샤프트(119)는 메인 피스톤(115)의 직선 왕복 운동력을 회전 운동력으로 변환하여 동력을 전달한다.
- [0042] 본 발명의 일 실시예에서, 열분해 가스 생성 실린더(120)는 공기와 탄화수소계 연료가 혼합된 혼합기를 공급받아 고온 고압의 환경에서 연료를 열분해시킨다.
- [0043] 즉, 본 발명의 일 실시예에서, 열분해 가스 생성 실린더(120)에 공급되는 공기와 탄화수소계 연료의 혼합비는 이론 공연비인 14.7:1 이하이다. 즉, 열분해 가스 생성 실린더(120)는 농후 공연비 조건에서 혼합기를 열분해시킨다.
- [0044] 또한, 열분해 가스 생성 실린더(120)에 공급되는 혼합기의 공연비는 연료의 종류, 압축비, 및 엔진 회전수 등에 따라 최적의 열분해 가스가 생성될 수 있도록 조절될 수 있다.
- [0045] 열분해 가스 생성 실린더(120)에도 점화 장치와, 흡기 밸브와 배기 밸브가 설치되며, 열분해 가스 생성 실린더(120)는 기본적으로 메인 실린더(110)와 동일한 구조를 갖는다. 다만, 열분해 가스 생성 실린더(120)는 메인 실린더(110)보다 상대적으로 적은 체적을 가지며, 저속 고부하 조건에서 공기와 연료의 혼합기를 열분해한다.
- [0046] 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더(120)에서 탄화수소(CnHm)계 연료가 공기와 함께 열분해되면 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 수소(H<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 또는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 중 하나 이상이 생성된다.
- [0047] 따라서, 열분해 가스 생성 실린더(120)는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 수소(H<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소산화물(NO<sub>x</sub>), 또는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 중 하나 이상을 포함한 열분해 가스를 배출한다.
- [0048] 열분해 피스톤(125)도 흡기, 압축, 팽창, 및 배기의 4행정 사이클을 거치면서, 열분해 가스 생성 실린더(120) 내에서 직선 왕복 운동한다.
- [0049] 열분해 크랭크 샤프트(129)는 열분해 피스톤(125)과 동력을 주고받도록 연결된다.
- [0050] 클러치(128)는 메인 크랭크 샤프트(119)와 열분해 크랭크 샤프트(129) 사이에 마련되어 선택적으로 동력을 전달한다. 즉, 클러치(128)는 메인 크랭크 샤프트(119)와 열분해 크랭크 샤프트(129)를 연결하여 동력을 전달하거나 동력의 전달을 차단할 수 있다.
- [0051] 또한, 클러치(128)는 연결 기어를 사용하여 열분해 크랭크 샤프트(129)가 메인 크랭크 샤프트(119)와 연결될 때 메인 크랭크 샤프트(119) 보다 저속으로 회전하도록 감속비를 가지고 열분해 크랭크 샤프트(129)와 메인 크랭크 샤프트(119)를 연결시킬 수 있다.
- [0052] 전동 모터(910)는 열분해 크랭크 샤프트(129)와 연결되어 열분해 크랭크 샤프트(129)로부터 회전 동력을 공급받거나 열분해 크랭크 샤프트(129)에 회전 동력을 공급할 수 있다.
- [0053] 축전기(980)는 전동 모터(910)에서 생성된 전기를 축전하거나 축전된 전기를 전동 모터(910)에 공급한다.
- [0054] 변환기(950)는 전동 모터(910)와 축전기(980) 사이에 배치되어 전류의 종류를 변환시킨다. 즉, 변환기(950)는 전동 모터(910)에서 생성된 교류 전원을 직류 전원으로 변환하여 축전기(980)에 전달하고, 축전기(980)의 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 전동 모터(910)에 전달한다.
- [0055] 또한, 본 발명의 일 실시예에서, 제어 장치(electronic control unit, ECU)(700)는 질소산화물 농도 센서(72)로부터 정보를 전달받아 열분해 가스 생성 실린더(120)에 공급되는 연료의 양을 조절하여 공연비를 제어하고, 전동 모터(910)를 제어한다. 이때, 제어 장치(700)는 전동 모터(910)를 직접 제어하거나 변환기(950)를 통해 전동 모터(910)를 제어할 수 있다.
- [0056] 즉, 제어 장치(700)는 열분해 가스 생성 실린더(120)에 공급되는 연료의 양을 조절하고 전동 모터(910)를 통해 열분해 크랭크 샤프트(129)의 회전 속도를 제어하여 선택적 촉매 환원 반응기(510)에서 필요한 양의 암모니아 생성될 수 있도록 열분해 가스의 배출량과 상태를 제어한다.
- [0057] 또한, 제어 장치(700)는 클러치(128)와 전동 모터(910)를 제어하여 전동 모터(910)로 엔진 본체(101)의 시동이 걸리도록 제어할 수 있다.
- [0058] 구체적으로, 제어 장치(700)는 엔진 본체(101)에 시동이 걸리면 클러치(128)를 제어하여 메인 크랭크 샤프트

(119)와 열분해 크랭크 샤프트(129) 간의 동력 전달을 차단하고, 열분해 크랭크 샤프트(129)의 회전 동력으로 전동 모터(910)에서 발전하여 축전기(980)에 에너지를 저장할 수 있다.

- [0059] 이와 같이, 전동 모터(910)는 메인 크랭크 샤프트(119)와 열분해 크랭크 샤프트(129) 사이에 배치된 클러치(128)에 의하여 엔진 본체(101)의 시동을 거는데 사용될 수 있고, 엔진 본체(101)의 시동이 완료되면 열분해 크랭크 샤프트(129)와 메인 크랭크 샤프트(119) 간의 동력 연결을 차단하고, 열분해 실린더(120)에서 생성된 회전 동력을 회수하여 축전하는 기능을 수행할 수 있다. 또한, 감속시 차량의 운동에너지를 회수하여 전기 에너지로 축전기(980)에 저장할 수도 있다.
- [0060] 메인 배기 유로(220)는 엔진 본체(101)의 메인 실린더(110)에서 배출된 배기 가스를 외부로 배출한다.
- [0061] 선택적 촉매 환원 반응기(510)는 메인 배기 유로(220) 상에 설치된다. 즉, 메인 배기 유로(220)는 엔진 본체(101)의 메인 실린더(110)와 선택적 촉매 환원 반응기(510)를 연결한다. 선택적 촉매 환원 반응기(510)는 배기 가스가 함유한 질소산화물(NOx)을 저감시킨다.
- [0062] 구체적으로, 선택적 촉매 환원 반응기(510)는 배기 가스가 함유한 질소산화물(NOx)을 저감시키기 위한 촉매를 포함한다. 선택적 촉매 환원 반응기(510)에 사용되는 촉매는 배기 가스에 함유된 질소산화물(NOx)과 환원제의 반응을 촉진시켜 질소산화물(NOx)을 질소와 수증기로 환원 처리한다. 이때, 질소산화물(NOx)과 반응하여 환원시킬 최종적인 환원제로 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 사용된다.
- [0063] 선택적 촉매 환원 반응기(510)에 사용되는 촉매는 제올라이트(Zeolite), 바나듐(Vanadium), 및 백금(Platinum) 등과 같이 해당 기술 분야의 종사자에게 공지된 다양한 소재로 만들어질 수 있다.
- [0064] 열분해 가스 공급 유로(230)는 엔진 본체(101)의 열분해 가스 생성 실린더(120)에서 배출된 열분해 가스를 선택적 촉매 환원 반응기(510)에 전달한다.
- [0065] 열분해 가스 생성 실린더(120)에서 배출된 열분해 가스는 일산화탄소(CO), 탄화수소(HC), 수소(H<sub>2</sub>), 물(H<sub>2</sub>O), 이산화탄소(CO<sub>2</sub>), 질소(N<sub>2</sub>), 산소(O<sub>2</sub>), 질소산화물(NOx), 또는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [0066] 그리고 삼원 촉매 장치(410)는 열분해 가스 공급 유로(230) 상에 설치된다.
- [0067] 삼원 촉매 장치(410)는 산화 반응과 환원 반응을 모두 촉진시키며, 산화 반응 및 환원 반응을 촉진시키는 촉매로서 백금(Pt), 팔라듐(Pd), 및 로듐(Rh)을 주로 사용한다. 백금 촉매 또는 팔라듐 촉매는 주로 일산화탄소(CO)와 탄화 수소(HC)를 저감시키는 산화 반응을 촉진시키고, 로듐 촉매는 질소산화물(NOx)을 저감시키는 환원 반응을 촉진시킨다.
- [0068] 열분해 가스 생성 실린더(120)는 연료가 과잉으로 공급된 농후 공연비 조건에서 동작하므로, 열분해 가스 생성 실린더(120)에서 배출되어 열분해 가스 공급 유로(230)를 흐르는 열분해 가스가 삼원 촉매 장치(410)에 유입되면 질소산화물(NOx)을 저감시키는 환원 반응이 활발하게 일어나면서 삼원 촉매 장치(410)는 질소산화물(NOx)을 환원시켜 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 생성한다.
- [0069] 이와 같이, 삼원 촉매 장치(410)에서 생성된 암모니아(NH<sub>3</sub>)는 열분해 가스 공급 유로(230)를 따라 선택적 촉매 환원 반응기(510)에 공급된다. 그리고 선택적 촉매 환원 반응기(510)는 삼원 촉매 장치(410)에서 생성된 암모니아(NH<sub>3</sub>)를 환원제로 사용하여 질소산화물(NOx)을 저감시킨다.
- [0070] 한편, 흡기 유로(210)는 메인 실린더(110)에도 혼합기를 공급할 수 있다.
- [0071] 또한, 도 1에서 하나의 흡기 유로(210)가 메인 실린더(110)와 열분해 가스 생성 실린더(120)에 혼합기를 공급하는 것으로 도시하였으나, 이는 예시적일 뿐이다. 즉, 메인 실린더(110)와 열분해 가스 생성 실린더(120)에 별도의 흡기 유로(210)를 통해 개별적으로 혼합기가 공급될 수 있거나 메인 실린더(110) 또는 열분해 가스 생성 실린더(120) 내에 별도의 연료 분사기를 마련하여 연료를 공급할 수 있다.
- [0072] 이와 같은 구성에 의하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 열분해 가스 생성 실린더 및 배기 가스 정화 시스템을 갖는 내연기관(501)은 질소산화물(NOx)을 효율적으로 저감시킬 수 있을 뿐만 아니라 배기 가스를 전체적으로 정화시킬 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 본 발명의 일 실시예에서는, 엔진 본체(101)의 열분해 가스 생성 실린더(120)가 농후 공연비 조건에서 연료와 공기의 혼합기를 열분해시켜 배출한 열분해 가스를 이용하여 삼원 촉매 장치(410)에서 생성된 암모

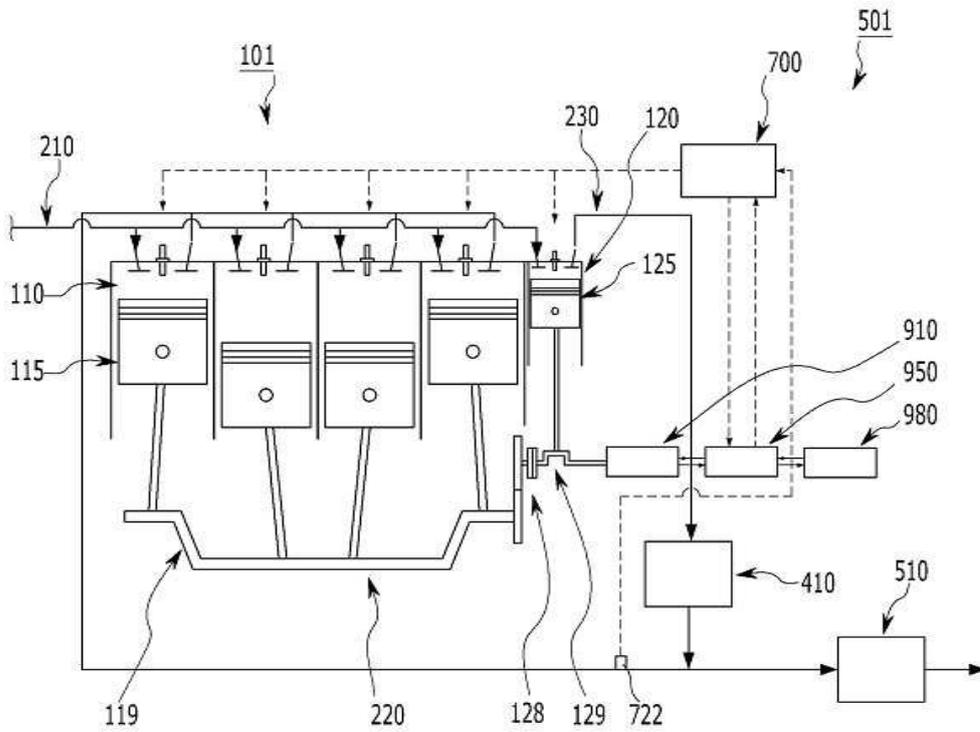


950: 변환기

980: 축전기

도면

도면1



도면2

