



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0011325  
(43) 공개일자 2008년02월01일

- |  |   |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.<br/><i>FOIN 3/20</i> (2006.01) <i>FOIN 3/00</i> (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2007-7029636</p> <p>(22) 출원일자 2007년12월18일<br/>심사청구일자 2007년12월18일<br/>번역문제출일자 2007년12월18일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2006/017017<br/>국제출원일자 2006년05월04일</p> <p>(87) 국제공개번호 WO/2006/124294<br/>국제공개일자 2006년11월23일</p> <p>(30) 우선권주장<br/>60/682,750 2005년05월19일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인<br/>지엠 글로벌 테크놀러지 오퍼레이션, 인코포레이티드<br/>미국, 미시간 48265-3000, 디트로이트, 르네상스 센터 300</p> <p>(72) 발명자<br/>코치 켈빈<br/>미국, 미시간 48070, 헌팅턴 우즈, 위오밍 26326</p> <p>(74) 대리인<br/>특허법인 씨엔에스·로고스</p> |
|--|---|

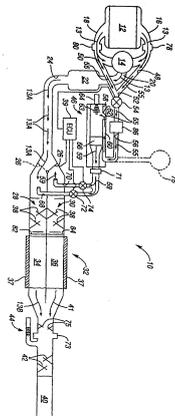
전체 청구항 수 : 총 20 항

**(54) 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템, 및 린번내연기관용 배기가스 후처리 방법**

**(57) 요약**

본 발명은 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템이다. 본 발명은 다수의 분기부를 갖는 린 NOx 트랩 또는 LNT를 제공하며, 이는 LNT의 일 부분에 린 배기가스 유동을 선택적으로 지향하도록 작동가능한 디버터 밸브를 갖는 한편, LNT의 다른 부분은 낮은 산소 분위기에서 재생한다. 아울러, 본 발명은 부분적으로 산화된(POx) 가스 또는 개질물을 재생용 LNT에 전달하는 연속적으로 작동하는 사이드 스트림 배기가스 연료 개질기를 이용한다. 또한, 본 발명은 제공되는 시스템을 이용하는 린번 내연기관의 배기가스 후처리 방법을 제공한다.

대표도 - 도1



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

적어도 하나의 린 NOx 트랩(LNT);

배기가스 스트림으로부터 적어도 하나의 LNT의 일부를 선택적으로 그리고 실질적으로 차폐하도록 작동가능한 기구; 및

상기 적어도 하나의 LNT의 적어도 일부를 재생할 수 있도록 상기 적어도 하나의 LNT의 일부에 개질물(reformate)을 제공하도록 작동가능한 개질기(reformer);를 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 LNT에 대한 상류 유동에 배치된 디젤 산화 촉매를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 3**

제1항에 있어서,

상기 적어도 하나의 LNT에 대한 하류 유동에 배치된 선택적 환원 촉매 및 디젤 미립자 필터 중 적어도 하나를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 4**

제1항에 있어서,

상기 개질기는 연료와 가스상 산소 혼합물을 부분적으로 산화하도록 작동가능한 역유동 반응기를 구비하며, 상기 연료는 연료 분사기를 거쳐 상기 역유동 반응기로 전달되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 연료는 촉매에 의해 부분적으로 산화되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 6**

제4항에 있어서,

상기 연료 분사기를 공기 조력식인 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

상기 가스상 산소는 배기측 스트림에 의해 상기 연료 개질기에 제공되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 8**

제4항에 있어서,

상기 가스상 산소는 보조 공기 펌프에 의해 상기 연료 개질기에 제공되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 9**

제4항에 있어서,

상기 가스상 산소는 열교환기에 의해 상기 역유동 반응기에 도입되기 전에 가열되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 10**

제1항에 있어서,

상기 개질물은 상기 배기가스 스트림의 유동 반대 배향으로 상기 적어도 하나의 LNT에 도입되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 11**

제1항에 있어서,

상기 개질물은 밸브를 거쳐 상기 적어도 하나의 LNT의 일부에 선택적으로 연통되는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 12**

제1항에 있어서,

상기 기구는 실질적으로 모든 상기 배기가스를 상기 적어도 하나의 LNT의 일부로부터 떨어지게 선택적으로 지향하도록 작동가능한 디버터 밸브(diverter valve)인 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 13**

제1항에 있어서,

상기 기구를 제어하도록 작동가능한 전자 제어 유닛을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 14**

린번 내연기관에 대한 하류의 린 배기가스 유동에 적어도 하나의 린 NOx 트랩(LNT)을 제공하는 단계;

상기 적어도 하나의 LNT의 제 1 부분에 실질적으로 모든 상기 린 배기가스 유동을 선택적으로 지향하는 단계;

상기 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분에 실질적으로 모든 상기 린 배기가스 유동을 선택적으로 차단하는 단계; 및

상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분을 재생하도록 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입하는 단계;를 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법.

**청구항 15**

제14항에 있어서,

상기 LNT의 상기 제 1 부분이 소정량의 NOx를 가두는 경우 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 1 부분에 실질적으로 모든 상기 린 배기가스 유동을 선택적으로 차단하는 단계; 및

상기 LNT의 상기 제 2 부분이 적어도 부분적으로 재생되는 경우 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분에 실질적으로 모든 상기 린 배기가스 유동을 선택적으로 지향하는 단계;를 더 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법.

**청구항 16**

제15항에 있어서,

상기 LNT의 상기 제 1 부분을 재생하도록 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 1 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입하는 단계를 더 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법.

**청구항 17**

제14항에 있어서,

여분의 환원제가 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분을 통과하도록, 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분을 재생하는데 요구되는 것보다 많은 양으로 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 2 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입하는 단계; 및

디젤 미립자 필터(DPF)를 재생하는데 효력이 미치도록 상기 DPF에 상기 여분의 환원제 및 상기 린 배기가스를 연통하는 단계;를 더 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법.

**청구항 18**

제16항에 있어서,

여분의 환원제가 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 1 부분을 통과하도록, 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 1 부분을 재생하는데 요구되는 것보다 많은 양으로 상기 적어도 하나의 LNT의 상기 제 1 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입하는 단계; 및

디젤 미립자 필터(DPF)를 재생하는데 효력이 미치도록 상기 DPF에 상기 여분의 환원제 및 상기 린 배기가스를 연통하는 단계;를 더 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법.

**청구항 19**

적어도 하나의 린 NOx 트랩(LNT);

배기가스 스트림으로부터 적어도 하나의 LNT의 일부를 선택적으로 그리고 실질적으로 차폐하도록 작동가능한 기구; 및

상기 적어도 하나의 LNT의 적어도 일부를 재생할 수 있도록 상기 적어도 하나의 LNT의 일부에 환원제를 제공하도록 작동가능한 장치;를 포함하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

전자 제어 유닛을 더 포함하며,

상기 기구는 실질적으로 모든 상기 배기가스를 상기 적어도 하나의 LNT의 일부로부터 떨어지게 선택적으로 지향하도록 작동가능한 디버터 밸브이고,

상기 전자 제어 유닛은 상기 디버터 밸브에 명령 신호를 제공하여 작동하도록 구성된 것을 특징으로 하는 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템.

**명세서**

**기술분야**

<1> 본 발명은 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

<2> 디젤 등의 린번 압축 점화식 내연기관 기술은 불꽃 점화식 내연기관에 비해 연료 효율을 개선할 수 있는 특성을 갖는다. 그러나, 신규의 배기가스 후처리 시스템은 사후의 질소산화물(NOx) 및 입자상 배출물 표준을 충족시킬 필요가 있다.

<3> 이러한 시스템으로는 탄화수소-SCR 및 요소-SCR 등의 선택적 촉매 환원(selective catalyst reduction: SCR) 기술이 있다. 탄화수소-SCR 기술은 린(lean) 분위기, 즉 산소 농후한 분위기 내의 NOx를 특수화된 촉매로 선택적으로 환원하도록 탄화수소에 의존한다. 요소-SCR 기술은 배기 스트림 내에 요소 수용액을 분사한 다음, 촉매에 의해 NOx를 환원하도록 작용하는 암모니아를 분해한다. 요소-SCR 기술은 내장형(on-board) 요소 탱크를 주기적으로 재충진하는 것이 필요하다.

<4> 다른 시스템으로는 린 NOx 트랩 또는 LNT가 있다. LNT는 바륨 및 세륨 등의 알카라인 금속산화물을 포함하는

촉매 장치를 이용하는 후처리 기술이다. LNT는 일산화질소(NO)를 이산화질소(NO<sub>2</sub>)로 촉매식으로 산화한 다음, 질산염(NO<sub>3</sub>)으로서 인접한 화학적 트랩핑 장소(trapping site)에 저장된다. LNT의 전환율은 90%가 넘는 것으로 증명되고 있다.

- <5> 일단 다량의 NO<sub>x</sub>가 LNT에 의해 흡수되면, LNT를 가두거나 또는 추가적인 NO<sub>x</sub> 분자를 흡수하도록 질산염을 질소로 화학적으로 환원하는 것이 필요하다. LNT의 촉매를 재생하는 종래의 접근법은 수소, 일산화탄소 및 탄화수소 등의 환원제를 LNT로 일시적으로 도입하는 것이다. 환원제는 농후한 공연비에서 린번 내연기관을 작동함으로써 종종 형성된다. 그러나, 농후한 연소 생성물은 효과적인 환원제가 아니므로, LNT 촉매는 높은 NO<sub>x</sub> 전환을 성취하도록 다량의 환원제로 과잉 재생, 즉 공급되어야 한다.
- <6> 수소는 LNT 내에 축적된 NO<sub>x</sub>를 재생하는데 효과적인 환원제이다. LNT를 재생하도록 내장형 차량에 수소를 공급하기 위한 몇 가지의 잠재적인 방법이 있다. 하나의 방법으로는 외부의 연료 보급 스테이션으로부터 수소 저장 탱크를 재충진하는 것이다. 두번째의 방법으로는 연료를 수소와 일산화탄소로 전환하도록 차량에 내장형 개질기(on-board reformer)를 장착하는 것이다. 이러한 접근법은 수소, 일산화탄소 및 질소의 가스 혼합물을 전달한다. 일산화탄소가 존재하면, 저온, 즉 250°C 미만에서 재생 반응을 방해할 수 있다.
- <7> 바륨/칼륨 포플레이션(formulation)을 갖는 전형적인 LNT의 경우, NO<sub>x</sub> 환원 반응은 약 150°C 내지 500°C의 온도 창(temperature window) 내에서 발생하고, NO<sub>x</sub>는 환원제로서 수소를 사용하는 경우 600°C에서 환원 없이 제거된다. 또한, 다량의 황을 함유하는 연료로 린번 내연기관을 작동하는 경우, NO<sub>x</sub> 흡수제 효율을 유지하도록 탈황 단계가 요구된다. 탈황 단계는 LNT에서 몇 분 동안 600°C 이상의 배기가스 온도를 요구한다.
- <8> 또한, 린번 내연기관으로부터의 입자상 배출물의 환원이 관심사이다. 입자상 배출물은 디젤 미립자 필터, 또는 DPF로서 공지된 장치에 의해 배출 스트림으로부터 여과된다. DPF는 일반적으로 벽-유동 필터링을 거쳐 배기 스트림을 여과한다. DPF는 높은 여과 효율을 유지하고 엔진과 관련된 배기 배압을 감소시키도록 재생 단계를 필요로 한다. DPF의 재생 공정은, DPF 내에 갇힌 입자상 물질을 연소하도록 작동가능한 린(산소 농후) 배기가스 내의 600°C 이상의 온도를 필요로 한다. DPF에 대한 변형례로는 LNT와 DPF의 촉매식 조합인 디젤 미립자 NO<sub>x</sub> 필터, 또는 DPNF가 있다. DPNF는 필터로부터 입자상 물질을 연속적으로 산화하도록 NO<sub>x</sub>를 이용한다.

**발명의 상세한 설명**

- <9> 린번 내연기관용 배기가스 후처리 시스템을 제공한다. 배기가스 후처리 시스템은 배기가스 스트림으로부터 적어도 하나의 LNT의 일부를 선택적으로 및 실질적으로 차폐하도록 작동가능한 적어도 하나의 린 NO<sub>x</sub> 트랩(LNT) 및 기구를 구비한다. 배기가스 후처리 시스템은 적어도 하나의 LNT의 일부분을 개질물(reformate)을 제공하도록 작동가능한 개질기를 더 구비함으로써, 적어도 하나의 LNT의 적어도 일부를 재생시킬 수 있다.
- <10> 디젤 산화 촉매는 적어도 하나의 LNT에 대한 상류 및/또는 하류 유동에 배치될 수 있다. 아울러, 디젤 미립자 필터 및/또는 선택적 촉매 환원 촉매는 적어도 하나의 LNT에 대한 하류 유동에 배치될 수 있다. 개질기는 연료 및 가스상의 산소 혼합물을 부분적으로 산화하도록 작동가능한 역유동 반응기를 구비할 수 있으며, 연료는 연료 분사기를 거쳐 역유동 반응기로 전달된다. 연료 분사기는 공기 조력식일 수 있다.
- <11> 또한, 린번 내연기관용 배기가스 후처리 방법을 제공한다. 본 방법은 린번 내연기관에 대한 하류의 배기가스 유동 내에 적어도 하나의 린 NO<sub>x</sub> 트랩을 제공하는 단계; 및 적어도 하나의 LNT의 제 1 부분에 실질적으로 모든 린 배기가스 유동을 선택적으로 지향하는 한편, 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분에 실질적으로 모든 린 배기가스 유동을 선택적으로 차단하는 단계를 구비한다. 본 방법은 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분을 재생하도록 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입하는 단계를 더 구비한다.
- <12> 본 방법은 LNT 트랩의 제 1 부분이 사전결정된 양의 NO<sub>x</sub>를 가두는 경우 적어도 하나의 LNT의 제 1 부분에 실질적으로 모든 린 배기가스 유동을 선택적으로 차단하는 단계를 더 구비할 수 있다. 그 후에, 실질적으로 모든 린 배기가스 유동은 LNT의 제 2 부분이 적어도 부분적으로 재생되는 경우 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분에 선택적으로 지향된다. 그 다음, 환원제의 질량 유동률은 적어도 하나의 LNT의 제 1 부분을 재생하도록 적어도 하나의 LNT의 제 1 부분에 도입된다.
- <13> 더욱이, 본 방법은 적어도 하나의 LNT의 부분을 재생하도록 요구된 것보다 많은 양으로 적어도 하나의 LNT의 제 1 또는 제 2 부분에 환원제의 질량 유동률을 도입함으로써, 여분의 환원제를 적어도 하나의 LNT의 제 2 부분을 통과시키는 단계를 더 구비할 수 있다. 그 후에, 여분의 환원제 및 린 배기가스는 DPF의 재생에 효력을 가하도

록 디젤 미립자 필터(DPF)에 연통된다.

<14> 본 발명의 상기한 특징 및 이점 등은 첨부된 도면과 관련된 본 발명의 최선책에 관한 상세한 설명으로부터 명백하다.

**실시예**

<17> 도면을 참조하면, 동일 참조번호는 도면을 통해 동일 또는 유사 구성요소를 나타내며, 본 발명에 따른 배기가스 후처리 시스템(10)을 도 1에 도시한다. 린번 내연기관(12)은 제 1 및 제 2 배기가스 매니폴드(16, 18)를 통해 연소 또는 배기가스(13)의 생성물을 과급기(14)에 연통시킨다. 내연기관(12)은 당해 기술에 공지된 압축 점화식 디젤 엔진 또는 또다른 유형의 린번 엔진일 수 있다. 과급기(14)에서 나올 때, 배기가스(13)는 통로(20)를 통해 근접하게 결합된 디젤 산화 촉매 또는 DOC(22) 내로 통과하며, 탄화수소(HC) 및 일산화탄소(CO) 배출물은 산화되고, 일산화질소(NO)는 이산화질소(NO<sub>2</sub>)로 전환되며, 질소산화물(NO<sub>x</sub>)의 다소간의 환원이 통상적으로 20% 미만으로 발생한다. DOC(22)의 출구에서, 배기가스(13A)는 바이패스(bypass) 또는 디버터(diverter) 밸브(26)와 다음의 연통을 위해 통로(24)에 연통된다. 바람직하게, DOC(22)는 과급기(14)에 근접식 결합 관계로 배치되지만, DOC(22)가 또다른 하류, 즉 디버터 밸브(26)에 근접하게 배치될 수 있는 한편, 청구되는 범위 내에 있음을 당업자는 이해할 것이다. 디버터 밸브(26)는 린 NO<sub>x</sub> 트랩 또는 LNT(32)의 제 1 분기부(28) 또는 제 2 분기부(30) 내에 배기가스(13A)를 선택적으로 지향한다. 따라서, 디버터 밸브(26)는 배기가스(13A) 내의 NO<sub>x</sub> 분자를 흡수하도록 제 1 및 제 2 분기부(28, 30)를 거쳐 LNT(32)의 제 1 부분(34)과 제 2 부분(36) 중 하나 내로 실질적으로 모든 배기가스(13A)를 선택적으로 지향한다. 도 1에 도시한 바와 같이 배치된 디버터 밸브(26)의 경우, LNT(32)의 제 2 부분(36)은 제 2 부분(36)의 재생, 즉 NO<sub>x</sub> 제거 및 환원을 산소의 낮은 질량 유동률을 갖는 분위기 내에서 발생시키기 위한 환원 분위기를 구비한다.

<18> 작동시에, 제 2 부분(36)은 LNT(32)의 제 1 부분(34)이 NO<sub>x</sub> 트래핑 용량에 도달할 때까지 환원 분위기 내에서 유지된다. 이때, 디버터 밸브(26)는 도 1에서 점선으로 도시한 위치로 전환할 것이다. 그 후, 사전 재생된 LNT 부분, 즉 제 2 부분(36)은 NO<sub>x</sub>를 가두기 시작하는 한편, 충분히 반입된 LNT 부분, 즉 제 1 부분(34)은 재생된다. 린번 내연기관(12)이 차단되면, 디버터 밸브(26)는 적어도 부분적으로 재생된 LNT 부분(34, 36)이 엔진 재가동시에 NO<sub>x</sub> 트래핑에 유용한 것을 보장하는 위치로 이동하는 것이 바람직할 것이다. 히터(37)는 LNT(32) 내에 상당한 양의 탈황을 제공하도록 LNT(32)를 전기식으로 가열할 수 있다. 제 1 분기부(28)와 제 2 분기부(30) 각각은 LNT(32)의 제 1 부분(34)과 제 2 부분(36)에 도입되기 전에 배기가스(13A)를 효과적으로 혼합하도록 배치된 복수의 배플(38)을 가질 수 있다. 제 1 분기부(28)와 제 2 분기부(30)에 추가하여 또다른 분기부를 채용할 수 있는 한편, 청구되는 범위 내에 있음을 당업자는 이해할 것이다. 아울러, 디버터 밸브(26)는 재생되는 LNT(32)의 부분(34, 36)을 통해 상당한 양의 배기가스(13A)를 변경하도록 작동가능한 중간 제어부를 가짐으로써, 탈황에 효력을 미치도록 LNT(32)의 온도를 증가시킬 수 있다. 바람직한 실시예에 있어서, 전자 제어 유닛 또는 ECU(39)는 디버터 밸브(26)에 위치 명령을 제공한다. ECU(39)는 각종 엔진 및 차량 센서(도시하지 않음)로부터 입력을 수용하고 디버터 밸브(26)에 적절한 위치 명령을 제공하도록 입력에 작용하도록 작동가능한 사전프로그래밍가능한 디지털 컴퓨터를 구비하는 것이 바람직하다. ECU(39) 내에 제공된 NO<sub>x</sub> 센서/카운터(counter)(도시하지 않음) 또는 NO<sub>x</sub> 축적을 위한 연산된 모델은 사전결정된 양의 NO<sub>x</sub>가 LNT(32)의 부분(34, 36) 내에 축적된 경우 디버터 밸브(26)의 운동을 유발하는데 사용될 수 있다. 단일 스트림 LNT의 부분이 재생을 허용하도록 배기가스 유동(13A)으로부터 선택적으로 차단가능하면 단일 스트림 LNT가 이용될 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.

<19> LNT(32)에서 나올 때, 환원 가스(41)와 배기가스(13B)가 집중되어 촉매식 디젤 미립자 필터 또는 DPF(40)를 통과한다. DPF(40)는 배기가스(13B) 내로부터 입자상 물질을 여과하도록 작동한다. 더욱이, LNT(32)의 탈황 동안에 해리된 환원 가스(41)와 황화 수소 내에 함유된 여분의 환원제 또는 개질물(59)을 산화할 때, DPF(40)는 배기가스(13B) 내에 함유된 가스상 산소를 돕는다. 변형 실시예에 있어서, DPF(40)는 복합식 디젤 산화 촉매/DPF일 수 있다. DPF(40)는 LNT(32)의 상류로부터 열 질량을 감소함으로써 LNT(32)의 보다 빠른 가열을 허용하고 DPF(40)의 재생 공정의 결과로서의 발열 반응에 의해 형성된 고온의 결과로서 LNT(32)의 소결을 보호하도록 LNT(32)로부터 하류에 배치되는 것이 바람직하다. DPF(40)는 LNT(32) 및 디버터 밸브(26)를 미립자로부터 보호하고 DOC(22)의 필요성을 없애도록 디버터 밸브(26)의 상류에 배치될 수 있다. 그러나, DPF(40)의 재생 공정의 정확한 제어는 LNT(32)를 손상시킬 수 있는 급등하는 미립자 산화 온도를 회피하도록 요구된다. 복수의 배플(42)은 DPF(40)에 도입되기 전에 환원 가스(41)와 배기가스(13B)의 혼합을 돕기 위해 제공된다. 더욱이, DPF 재생 연료 시스템(44)은 DPF(40)의 재생을 위해 탄화수소 연료를 제공하도록 작동한다.

- <20> LNT(32)와 함께 작동하는 것은 사이드 스트림 연료 개질기(46)이다. 소량의 배기가스(13)는 사이드 스트림 통로(48, 50) 내로 지향된다. 바람직한 실시예에서, 사이드 스트림 통로(48, 50)는 배기가스(13)의 온도 및 압력이 높은 지점에서 과급기(14)의 상류에 배치됨으로써, 개질기(46)의 예열 시간을 최소화하고 무거운 연료 응축을 최소화한다. 추가적인 또는 보다 적은 사이드 스트림 통로를 사용할 수 있고, 사이드 스트림 통로(48, 50)를 과급기(14)의 전후에 배치할 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.
- <21> 사이드 스트림 통로 수집기(52)는 배기가스 재순환(EGR) 밸브 등의 온도 방식의 가변속도 밸브(54)와 연통하고 있다. 밸브(54)는 ECU(39)로부터의 명령어에 반응하고 압력 강하 대 온도 검색표 또는 다른 적당한 방법에 근거하여 사이드 스트림 개질기(46)으로의 사이드 스트림 배기가스(55)의 유동을 조절 또는 제어하도록 작동한다. 바람직한 실시예에 있어서, 밸브(54)를 통한 사이드 스트림 배기가스(55)의 유동은 배기가스(13)의 전체 유동의 0% 내지 6% 범위에서 변화할 것이다. 이러한 백분율은 엔진(12)의 공연비(A/F) 및 NOx 배출율에 따라 다를 것이다. 밸브(54)에서 나올 때, 사이드 스트림 배기가스(55)는 통로(56)를 통해 그리고 개질기(46) 내로 유동할 것이다. 바람직한 실시예에 있어서, 개질기(46)는 부분적으로 산화된(POx) 가스 또는 개질물(59) 등의 환원제를 생성하도록 작동가능한 역유동 반응기(58)를 포함한다. 역유동 반응기(58)는 열교환기(60)를 이용하여 사이드 스트림 배기가스(55) 내로 유입되는 반응물을 예열하기 위해 발열 반응을 이용한다. 배기가스(13)의 온도가 일치하지 않을 수 있지만, 개질기(46) 내의 반응은 효과적으로 진행하는데, 그 이유는 역유동 열교환기(60)가 역유동 반응기(58)에 도입되기 전에 사이드 스트림 배기가스(55)를 연속적으로 예열하는 입구 온도 버퍼로서 작용할 것이기 때문이다. 개질기(46)가 다른 열교환 시스템을 이용할 수 있는 한편, 청구하고 있는 범위에 있음을 당업자는 이해할 것이다. 열교환 시스템은 개질기(46)의 출구에 제공되며 개질물(59)로부터 사이드 스트림 배기가스(55)로 열을 전달하도록 작동하는 복사식 공기 대 공기 열교환기를 구비할 수 있다. 더욱이, 저온 엔진 시동시에 개질기(46)를 보다 신속하게 라이트오프(light-off)할 수 있도록 역유동 반응기(58) 대신에 비역유동 반응기를 이용할 수 있음을 당업자는 이해할 것이다.
- <22> 사이드 스트림 배기가스(55)는 연료 분사기(64)에 의해 도입된 연료(63)와 난류식으로 혼합되는 반응기 입구(62)를 통해 역유동 반응기(58)에 도입된다. 연료 분사기(64)는 공기 조력시킬 수 있으며, 요구되는 사이드 스트림 배기가스(55)의 백분율을 저장하고 연료(63)의 기화를 증가시킬 것이다. 연료(63)와 사이드 스트림 배기가스(55)는 혼합된 다음, 촉매(66)에 의해 부분적으로 산화된다. 역유동 반응기(58)와 촉매(66) 대신에 개질기(46)가 플라즈마 장치를 포함할 수 있음을 당업자는 이해할 것이다. 개질기(46)에서 나올 때 개질물(59)은 제 1 통로(68)와 제 2 통로(70)에 연통된다. 변형적으로, 개질기(46)에서 나올 때, 개질물(59)은 열교환기(71)를 통과하여 개질물(59)을 냉각하고 제 1 통로(68)와 제 2 통로(70) 중 하나에 도입되기 전에 CO 제거를 위해 낮은 물-가스 전환 촉매를 허용할 수 있다. 제 1 및 제 2 통로(68, 70)는 제 1 분기부(28)와 제 2 분기부(30) 내로 개질물(59)을 분배하도록 작동가능하다.
- <23> 디버터 밸브(26)가 도 1에 도시한 위치에 있는 경우, 배기가스(13)는 LNT(32)의 제 1 부분(34)가 기능할 수 있는 제 1 분기부(28) 내로 지향되는 한편, 제 2 분기부(30)는 상술한 바와 같이 NOx 흡수기(32)의 제 2 부분(36)이 재생할 수 있는 적은 유동의 배기가스(13)를 가질 것이다. 제 1 분기부(28) 또는 흡수 분기부는 훨씬 높은 체적 유동의 배기가스(13)를 가지고 제 2 분기부(30) 또는 재생 분기부보다 높은 상류 압력을 갖는다. 이에 따라, 보다 많은 개질물(59)이 제 2 분기부(30)로 유동할 것이며, 배기가스 사이드 스트림 탭핑 지점으로부터 제도입 지점까지 보다 큰 차압이 있다. 흡수 분기부에 지향되는 개질물(59) 중 어느 것은 일반적으로 배기가스(13A) 내에서 연소될 것이다. 따라서, 재생 분기부로 보다 많은 양의 개질물(59)을 지향시킴으로써, 연소되는 많은 양의 개질물(59) 및 LNT(32)의 재생을 위해 필요한 많은 양의 연료(63)를 감소시키는 것이 바람직하다.
- <24> 따라서, 개질물(59)은 배기가스(13A)의 유동과는 반대 배향으로 분기부(28, 30) 내로 도입될 수 있다. 도 1의 제 1 분기부(28)로서 도시된 흡수 분기부 내의 배기가스(13A)의 선형 운동량은 개질물(59)의 분사 장소에서의 압력을 증가시킴으로써, 재생 분기부 내로 많은 양의 개질물(59)을 강제할 것이다. 변형적으로, 제 1 밸브(72)와 제 2 밸브(74)는 제 1 통로(68)와 제 2 통로(70) 내에 제공될 수 있다. 밸브(72, 74)는 ECU(39)에 의해 제어되는 것이 바람직하며 분기부(28, 30) 중 하나에 개질물(59)을 선택적으로 연통하도록 작동한다. 바람직하게, 밸브(72, 74)는 디버터 밸브(26)와 동시에 전환하여 개질물(59)이 낮은 유동의 배기가스(13A)를 갖는 분기부(28, 30), 즉 재생 분기부에만 지향되는 것을 보장한다. 3방향 고온식 밸브(도시하지 않음)는 개질기(46)로의 사이드 스트림 배기가스(55)의 유동을 제어하고, 각각의 제 1 및 제 2 통로(68, 70)를 통해 소정의 분기부(28, 30)에 개질물(59)의 유동을 선택적으로 지향하도록 개질기(46)의 출구에 사용될 수 있다.
- <25> LNT(32)의 작동시에, 많은 양의 암모니아 또는 NH<sub>3</sub>가 생성될 수 있다. 선택적 촉매 환원(SCR) 촉매(73)는

LNT(32)에 대한 하류 유동 내에 배치되어 LNT(32)의 작동시에 생성된 암모니아가 SCR 촉매(73) 내에서 NOx 전환을 조력하는데 이용될 수 있다. 아울러, SCR 촉매(73)는 낮은 엔진 작동 온도에서 암모니아 배기관 배출물을 저장하는데 조력할 수 있다. 복수의 배플(75)은 배기가스(13B)와 환원 가스(41)의 혼합을 강화하도록 제공됨으로써, SCR 촉매(73)의 유효성을 증가시킬 수 있다.

- <26> 개질기(46) 내에서 연료(63)를 부분적으로 산화하는데 공기를 이용할 수 있음을 당업자는 이해할 것이다. 이를 성취하기 위해, 보조 공기 펌프(76)(점선으로 도시함)는 사이드 스트림 배기가스(55) 대신에 개질기(46)에 공기를 도입하는데 이용될 수 있다. 변형적으로, 공기 펌프(76)와 사이드 스트림 배기가스(76)로부터의 공기는 혼합되어 개질기(46)로 도입된다.
- <27> 근접하게 결합된 프리-터보 NOx 흡수기(78, 80)는 냉시동 NOx 흡수 및 후속 고온 제거를 위해 제공될 수 있다. 아울러, 제 1 DOC(82)와 제 2 DOC(84)는 LNT(32)의 제 1 부분(34)과 제 2 부분(36)의 전방에 배치될 수 있다. DOC(82, 84)는 LNT(32)의 소결을 최소화하도록 개질물 산화에 촉매 작용이 미칠 것이다.
- <28> 저전력 인라인 히터(86)는 도 1에 도시한 바와 같이 사이드 스트림 통로(48, 50), 사이드 스트림 수집기(52) 또는 통로(56) 내의 개질기(46)의 상류에 제공될 수 있다. 배기가스(13)의 소량만이 연료(63)를 부분적으로 산화하는데 이용되기 때문에, 인라인 히터(86)는 사이드 스트림 배기가스(55)를 가열하는데 효과적일 수 있다. 인라인 히터(86)는 엔진의 냉시동에만 기능하는데, 그 이유는 일단 개질기(46) 내의 반응이 개시되기만 하면 개질기(46)의 열교환기(60)가 사이드 스트림 배기가스(55)를 예열할 것이기 때문이다.
- <29> 개질물(59)은 전형적으로 500℃ 이상의 온도에서 개질기(46)로부터 나온다. 따라서, 일단 통로(56)가 예열되면 개질물(59)은 NOx의 제거 및 환원을 위한 추가적인 열을 제공할 것이다. 아울러, 적은 누출량(<0.5%)의 배기가스(13A)는 개질물(59)의 산화/연소에 의해 NOx 흡수기(32) 상에 열을 발생하도록 디버터 밸브(26)에 의해 제공될 수 있다. NOx 흡수기(32)에 인가된 추가적인 열은 CO 억제를 최소화할 수 있고 탈황을 도울 수 있다. 이것은 LNT(32)의 전환율을 저감할 수 있는 연료 의존성 탈황 경우의 빈번도를 저감할 수 있다.
- <30> 도 2를 참조하면, 참조번호(10A)로 도시된, 배기가스 후처리 시스템의 변형 실시예를 개략적으로 도시한다. 배기가스 후처리 시스템(10A)은 도 1에 도시한 바와 같이 DPF 재생 연료 시스템(44) 없이 DPF(40A)를 재생할 수 있다. 배기가스 후처리 시스템(10A)은 제 2 부분(36A)과 이격된 제 1 부분(34A)을 갖는 LNT(32A)를 구비한다. 제 1 및 제 2 분기부(28A, 30A)는 대체로 Y자형 구성으로 배치되며 각각의 제 1 및 제 2 부분(34A, 36A)과 연통한다. 디버터 밸브(26)는 통로(24) 내의 배기가스(13A)를 제 1 분기부(28A)와 제 2 분기부(30A) 중 하나에 선택적으로 지향한다. 도 1을 참조하여 기술된 바와 유사한 작동에 있어서, 도 2에 도시한 위치에 있는 디버터 밸브(26)는 배기가스(13A) 내의 NOx를 흡수할 수 있도록 LNT(32A)의 제 1 부분(34A)에 배기가스(13A)를 지향할 것이다. 아울러, 배기가스(13A)는 제 2 분기부(30A)에 도입되는 것이 차단됨으로써, LNT(32A)의 제 2 부분(36A)이 제 2 부분(36A)을 재생할 수 있는 환원 분위기 내에 유지된다. 제 1 및 제 2 통로(68, 70)는 제 1 분기부(28A)와 제 2 분기부(30A) 중 하나에 개질물(59)의 높은 질량 유동률을 선택적으로 제공하도록 구성된다. 개질물(59)의 질량 유동률은 LNT(32A)의 제 2 부분(36A)을 재생하는데 필요한 것의 대략 10배와 유사할 수 있다. 제 1 분기부(28A)와 제 2 분기부(30A)의 Y자형 구성은, 개질물(59)의 분사 지점이 디버터 밸브(26) 또는 LNT(32A)를 손상시킬 수 있는 높은 발열 반응을 초래하는 개질물(59)과 린 또는 산소 농후한 배기가스(13A) 사이의 상호작용 가능성을 회피하도록 디버터 밸브(26)로부터 충분히 떨어질 것이라는 점에서 유익하다.
- <31> LNT(32A)의 부분(34A, 36A)을 재생하는데 필요한 것보다 많은 양의 개질물(59)을 도입함으로써, 여분의 개질물(59)은 LNT(32A)의 하류에 있는 배기가스(13B)와 혼합하도록 부분(34A, 36A)과 통과할 것이다. DPF(40) 내에서 개질물(59)을 연소함으로써 발생된 열은 그내에 가워지는 입자상 물질을 연소할 수 있다. 개질물(59)은 개질기(46), 또는 플라즈마 개질기, 가스 실린더 등의 다른 장치에 의해 제공될 수 있다.
- <32> 본 발명은 LNT(32A)를 재생하는 엔진 사이클에 대한 필요성을 제거한다. 재생시에 LNT(32A)의 일부로부터 산소 농후한 배기가스(13A)를 전환함으로써, 산소의 질량 유동률을 저감하기 위한 스로틀(throttle)된 엔진 사이클에 대한 필요성을 없앤다. 배기가스(13)는 개질기(46)에 의해 요구된 사이드 스트림 배기가스(55)의 백분율을 저감하기 위해 가능한 한 린(lean)한 것이 바람직하다. 이것은 낮은 엔진 부하에 유익한데, 그 이유는 낮은 배기가스 부압이 사이드 스트림 통로(16, 18) 내로 사이드 스트림 배기가스(55)의 높은 질량 유동률을 연통하기 위해 필요한 차압을 제공할 수 없기 때문이다. 또한, 본 발명은 엔진 사이클을 실시하는데 필요한 제어 및 제어 계획을 불필요하게 할 것이다.
- <33> LNT(32A)의 상류에 디버터 밸브(26)를 이용함으로써, LNT(32A)의 재생에 필요한 많은 양의 환원제 또는 개질물

(59)을 최소화한다. 따라서, 개질물(59)을 형성하는데 요구되는 많은 양의 연료(63)를 최소화한다. 개질물 생성 반응이 연속적이기 때문에, 수소 산출량은 보다 적은 연료(63)가 수소의 동일한 질량을 생성하는데 요구되도록 최대화될 수 있다.

<34> 본 발명을 실시하기 위한 최선책을 상세하게 설명하였지만, 본 발명에 관한 당업자는 첨부된 청구범위의 범위 내에서 본 발명을 실시하기 위한 각종 변형된 설계 및 실시예를 이해할 것이다.

**도면의 간단한 설명**

<15> 도 1은 본 발명의 각종 실시예를 도시한 배기가스 후처리 시스템의 개략도,

<16> 도 2는 도 1의 배기가스 후처리 시스템의 변형 실시예의 개략도.

**도면**

**도면1**

