



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0078016
(43) 공개일자 2020년07월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F01N 3/20 (2006.01) B01D 53/94 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F01N 3/2066 (2013.01)
B01D 53/9413 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0167513
(22) 출원일자 2018년12월21일
심사청구일자 2018년12월21일

(71) 출원인
한국기계연구원
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(72) 발명자
김홍석
대전광역시 유성구 노은서로210번길 32 열매마을
410-1201
이상호
대전광역시 유성구 신성로58번길 23 (신성동)
김영민
대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
(74) 대리인
특허법인(유)화우

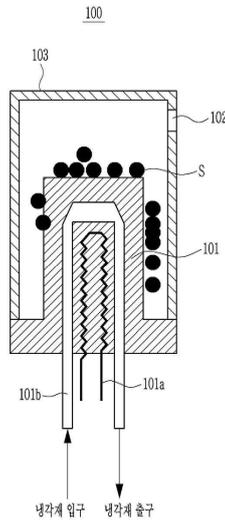
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 질소산화물 정화 시스템용 반응기 및 질소산화물 정화 시스템

(57) 요약

본 명세서에 개시된 기술은 내연기관 또는 연소기에서 배출되는 유해배출가스인 질소산화물(NOx)을 저감하는 기술에 관한 것으로, 일 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템에 사용하기 위한 반응기는, 본체; 상기 본체에 형성된 적어도 하나의 가스 출구; 상기 본체의 내부 공간을 향해 돌출된 적어도 하나의 열전달 몸체; 상기 열전달 몸체의 형상을 따라 각각의 열전달 몸체의 내부에 설치된 냉각부재와 가열부재를 포함하고, 상기 열전달 몸체는, 상기 가스 출구보다 중력 방향으로 하부에 설치되며, 중력작용방향으로 상기 본체의 하부로부터 상방향으로 돌출 되도록 형성된다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

- F01N 3/2006* (2013.01)
- F01N 2570/14* (2013.01)
- F01N 2610/02* (2013.01)
- F01N 2610/1406* (2013.01)
- F01N 2610/1453* (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	NK212E
부처명	미래창조과학부
연구관리전문기관	국가과학기술연구회
연구사업명	주요사업
연구과제명	미세먼지(PM2.5) 및 온실가스 대응 미래발전/동력시스템 초청정 기계기술 (1/6)
기여율	1/1
주관기관	한국기계연구원
연구기간	2018.01.01 ~ 2018.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

질소산화물 정화 시스템에 사용하기 위한 반응기로서,

본체;

상기 본체에 형성된 적어도 하나의 가스 출구;

상기 본체의 내부 공간을 향해 돌출된 적어도 하나의 열전달 몸체;

상기 열전달 몸체의 형상을 따라 각각의 열전달 몸체의 내부에 설치된 냉각부재와 가열부재를 포함하고,

상기 열전달 몸체는, 상기 가스 출구보다 중력 방향으로 하부에 설치되며, 중력작용방향으로 상기 본체의 하부로부터 상방향으로 돌출되도록 형성되는 반응기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 열전달 몸체는 핀(fin) 형상으로 구성되는 반응기.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 반응기는 고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하도록 구성되는 주반응기 또는 보조반응기인 것을 특징으로 하는 반응기.

청구항 4

질소산화물 정화 시스템으로서,

고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하도록 구성되며 제 1 항 또는 제 2 항에 의한 주반응기;

상기 주반응기와 연결되고, 생성된 암모니아를 배기관으로 이송시키도록 구성된 암모니아 가스 이송관;

상기 암모니아 가스 이송관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 압력조절기; 및

상기 암모니아 가스 이송관에 설치되며, 상기 압력조절기와 연결되는 가스 인젝터를 포함하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 압력조절기는 상기 가스 인젝터보다 상류에 설치되며, 운전시 상기 압력조절기의 입구 온도가 상기 주반응기의 내부 온도보다 높도록 제어하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

운전시 상기 압력조절기의 하류 온도가 상류 온도보다 낮도록 제어하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 7

제 4 항에 있어서,

상기 주반응기와 가스 연통되며 상기 암모니아 가스 이송관과는 병렬적으로 배치되는 추가 가스이동경로를 포함하고, 상기 추가 가스이동경로는, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하도록 구성된 보조반응기를 더 포함하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 추가 가스이동경로는:

상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하는 보조반응기;

상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기;

상기 가스 유입관에 설치되어 상기 생성된 암모니아의 배출량을 조절하는 개폐밸브;

상기 보조반응기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 보조반응기 압력조절기; 및

상기 보조반응기 압력조절기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 가스 인젝터를 포함하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 9

고체 암모늄으로부터 암모니아를 생성하는 주반응기로부터 제 1 경로와 제 2 경로를 통해 배기관에 암모니아 가스를 분사하기 위한 질소산화물 정화 시스템으로서,

상기 제 1 경로는:

상기 주반응기와 연결되고, 암모니아가스 이송관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기와;

상기 주반응기 압력조절기와 연결되고, 암모니아가스 이송관에 설치되는 주반응기 가스 인젝터를 포함하고,

상기 제 2 경로는:

상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하는 보조반응기;

상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기;

상기 가스 유입관에 설치되어 상기 생성된 암모니아의 배출량을 조절하는 개폐밸브;

상기 보조반응기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 보조반응기 압력조절기; 및

상기 보조반응기 압력조절기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 가스 인젝터를 포함하고,

상기 주반응기와 상기 보조반응기 중 적어도 하나는 제 1 항에 의한 반응기인 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 10

고체 암모늄을 포함하는 주반응기에 의해 생성된 암모니아 가스를 배기관으로 이송시키는 제 1 이송경로 - 상기 제 1 이송경로는, 상기 주반응기와 연결되고, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기, 및 상기 주반응기 압력조절기에 연결된 암모니아 가스 이송관을 경유하여 연결되는 가스 인젝터를 포함함 - ; 및

상기 제 1 이송경로의 상기 주반응기 압력조절기와 상기 가스 인젝터는 공통적으로 포함하되, 상기 공통된 구성들 사이는 상기 제 1 이송경로와는 구별되는 제 2 이송경로 - 상기 제 2 이송경로는, 상기 주반응기 압력조절기, 상기 주반응기 압력조절기에 연결되고 가스 유입관에 설치되는 개폐밸브, 상기 개폐밸브와 연결되고 가스 유입관에 설치되는 보조반응기, 상기 보조반응기와 연결되고 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 압력조절기, 및 상기 가스 송출관에 설치되는 상기 가스 인젝터를 포함함 -

를 포함하고,

상기 주반응기와 상기 보조반응기 중 적어도 하나는 제 1 항에 의한 반응기인 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 11

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

상기 주반응기 압력조절기는 상기 주반응기 가스 인젝터보다 상류에 설치되며, 상기 보조반응기 압력조절기는 상기 보조반응기 가스 인젝터보다 상류에 설치되는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

운전시, 상기 주반응기 압력조절기의 입구 온도는 상기 주반응기의 내부 온도보다 높도록 제어하고, 상기 보조반응기 압력조절기의 입구 온도는 상기 보조반응기의 내부 온도보다 높도록 제어하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

운전 시 상기 주반응기 압력조절기의 하류 온도는 상류 온도보다 낮도록 제어하고, 상기 보조반응기 압력조절기의 하류 온도는 상류 온도보다 낮도록 제어하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 14

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

엔진 시동 시 상기 보조반응기에서 암모니아를 공급하고, 상기 주반응기가 가열되면 상기 주반응기에서 암모니아를 공급함과 동시에 일정시간 상기 보조반응기는 충진을 하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

청구항 15

제 9 항 또는 제 10 항에 있어서,

운전 종료 후 상기 주반응기와 상기 보조반응기를 개통시켜 상기 주반응기의 압력 상승을 방지하는 것을 특징으로 하는 질소산화물 정화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 명세서에 개시된 기술은 내연기관 또는 연소에서 배출되는 유해배출가스인 질소산화물(NOx)을 저감하는 기술에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고체 암모늄염을 열분해하여 암모니아를 만들고 SCR 촉매 상에서 질소산화물과 반응시켜 인체에 무해한 질소로 정화시킬 수 있는 질소산화물 정화시스템에 사용되는 반응기 및 질소산화물 정화시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 내연기관 특히 디젤엔진에서 배출되는 질소산화물의 저감기술로서 배기가스 재순환방법(EGR; Exhaust Gas Recirculation)에 의한 농도저감 또는 환원제인 암모니아, 우레아 또는 탄화수소를 이용하여 촉매 상에서 질소산화물을 반응시켜 질소와 산소로 환원하는 선택적촉매환원반응(SCR; Selective Catalytic Reduction) 등이 사용되고 있다.

[0003] 상기 선택적 환원촉매기술 중에서 경유 등 탄화수소를 사용하는 경우 환원제로 내연기관 또는 연소기의 연료를 사용하므로 부수적인 환원제 공급장치가 필요하지 않은 장점이 있으나 배기가스 중에 산소가 존재하는 경우 탄화수소가 산소와 먼저 반응하기 때문에 질소산화물의 저감성능이 낮은 단점이 있다.

[0004] 또 다른 선택적 환원촉매기술인 액체 우레아를 이용한 선택적 환원촉매기술에 대하여 보면, 상온에서 고체상으로 존재하는 물질인 우레아(Urea)를 물에 녹여 만든 액체 우레아를 자동차 배기관에 분사하면 약 150 ℃ 이상의 온도에서 열분해 되어 암모니아로 전환되고, 이와 같이 생성된 암모니아는 오산화바나듐(V2O5) 또는 지오라이트(Zeolite) 등 선택적 환원촉매의 도움을 받아 질소산화물을 무해한 질소로 환원시킨다. 이러한 액체 우레아를 이용한 선택적 환원촉매 기술은 촉매반응 온도 대역이 넓고 내구성이 우수하다는 장점이 있으며, 약 60 내지 80 % 수준의 높은 질소산화물 정화효율을 얻을 수 있다.

[0005] 그러나 액체 우레아 선택적 환원촉매 기술은 액체 우레아를 공급하기 위한 대규모의 사회적 인프라가 필요하며, 액체 우레아를 저장하기 위한 용기 및 분사장치 등 부수적인 장치들이 필요하고, 액체 우레아는 어는점이 -11 ℃이므로 저장용기 및 분사장치 등 시스템의 온도를 적정온도 이상으로 유지하기 위하여 별도의 단열 대책이 필요하기 때문에 전체 시스템이 복잡해지는 단점이 있다. 또한 액체 우레아의 어는점을 낮추기 위해서 액체 우레아에 물을 60 % 이상 섞어 사용하므로 저장 용기가 커지는 단점이 있다.

[0006] 이와 같은 액체 우레아의 단점을 보완하기 위해 고체 우레아를 이용한 기술(한국등록특허 10-0924591, 10-0999574 등)이 제시되었으나 고체 우레아는 열분해 온도가 약 140 ℃로 높아 전기에너지 또는 배기열 에너지 등이 많이 소요되고, 반응기 및 관로에서 열분해 온도를 유지하지 못할 경우 관로 등에 우레아가 응고되는 단점이 있다.

[0007] 그리고 열분해온도가 낮은 고체 암모늄염을 사용하는 기술이 시용되어 있으나, 고체 암모늄염이 저장되는 반응기를 히터나 차량의 배기열 또는 냉각수를 이용한 열교환기를 이용하여 전체적으로 가열하여 고체 암모늄염을 암모니아로 열분해하기 때문에 고체 암모늄염의 열분해시 많은 양의 에너지가 필요한 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 명세서에 개시된 기술은 개선된 질소산화물 정화 시스템을 제공하는 것을 목적으로 하며, 본 명세서에 개시된 기술의 기술적 사상에 따른 질소산화물 정화 시스템이 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 문제점을 해결하기 위한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제는 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0009] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템에 사용하기 위한 반응기는, 본체; 상기 본체에 형성된 적어도 하나의 가스 출구; 상기 본체의 내부 공간을 향해 돌출된 적어도 하나의 열전달 몸체; 상기 열전달 몸체의 형상을 따라 각각의 열전달 몸체의 내부에 설치된 냉각부재와 가열부재를 포함하고, 상기 열전달 몸체는, 상기 가스 출구보다 중력 방향으로 하부에 설치되며, 중력작용방향으로 상기 본체의 하부로부터 상방향으로 돌출되도록 형성된다.
- [0010] 상기 열전달 몸체는 핀(fin) 형상으로 구성된다.
- [0011] 상기 반응기는 고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하도록 구성되는 주반응기 또는 보조반응기인 것을 특징으로 한다.
- [0012] 본 명세서에 개시된 기술의 다른 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은, 고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하도록 구성되며 앞서 기재된 주반응기; 상기 주반응기와 연결되고, 생성된 암모니아를 배기관으로 이송시키도록 구성된 암모니아 가스 이송관; 상기 암모니아 가스 이송관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 압력조절기; 및 상기 암모니아 가스 이송관에 설치되며, 상기 압력조절기와 연결되는 가스 인젝터를 포함한다.
- [0013] 상기 주반응기와 가스 연통되며 상기 암모니아 가스 이송관과는 병렬적으로 배치되는 추가 가스이동경로를 포함하고, 상기 추가 가스이동경로는, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하도록 구성된 보조반응기를 더 포함한다.
- [0014] 상기 추가 가스이동경로는: 상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하는 보조반응기; 상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기; 상기 가스 유입관에 설치되어 상기 생성된 암모니아의 배출량을 조절하는 개폐밸브; 상기 보조반응기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 보조반응기 압력조절기; 및 상기 보조반응기 압력조절기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 가스 인젝터를 포함한다.
- [0015] 본 명세서에 개시된 기술의 다른 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은, 고체 암모늄으로부터 암모니아를 생성하는 주반응기로부터 제 1 경로와 제 2 경로를 통해 배기관에 암모니아 가스를 분사하기 위한 질소산화물 정화 시스템으로서, 상기 제 1 경로는: 상기 주반응기와 연결되고, 암모니아가스 이송관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기와; 상기 주반응기 압력조절기와 연결되고, 암모니아가스 이송관에 설치되는 주반응기 가스 인젝터를 포함하고, 상기 제 2 경로는: 상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 엔진 시동 시, 상기 주반응기로부터 암모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하는 보조반응기; 상기 주반응기와 연결되고, 가스 유입관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기; 상기 가스 유입관에 설치되어 상기 생성된 암모니아의 배출량을 조절하는 개폐밸브; 상기 보조반응기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 보조반응기 압력조절기; 및 상기 보조반응기 압력조절기와 연결되고, 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 가스 인젝터를 포함하고, 상기 주반응기와 상기 보조반응기 중 적어도 하나는 앞서 기재된 반응기인 것을 특징으로 한다.
- [0016] 본 명세서에 개시된 기술의 다른 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은, 고체 암모늄을 포함하는 주반응기에 의해 생성된 암모니아 가스를 배기관으로 이송시키는 제 1 이송경로 - 상기 제 1 이송경로는, 상기 주반응기와 연결되고, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기, 및 상기 주반응기 압력조절기에 연결된 암모니아 가스 이송관을 경유하여 연결되는 가스 인젝터를 포함함 - ; 및 상기 제 1 이송경로의 상기 주반응기 압력조절기와 상기 가스 인젝터는 공통적으로 포함하되, 상기 공통된 구성들 사이는 상기 제 1 이송경로와는 구별되는 제 2 이송경로 - 상기 제 2 이송경로는, 상기 주반응기 압력조절기, 상기 주반응기 압력조절기에 연결되고 가스 유입관에 설치되는 개폐밸브, 상기 개폐밸브와 연결되고 가스 유입관에 설치되는 보조반응기, 상기 보조반응기와 연결되고 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 압력조절기, 및 상기 가스 송출관에 설치되는 상기 가스 인젝터를 포함함 - 를 포함하고, 상기 주반응기와 상기 보조반응기 중 적어도 하나는 앞서 기재된 반응기인 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 주반응기 압력조절기는 상기 주반응기 가스 인젝터보다 상류에 설치되며, 상기 보조반응기 압력조절기는 상기 보조반응기 가스 인젝터보다 상류에 설치되는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 운전시, 상기 주반응기 압력조절기의 입구 온도는 상기 주반응기의 내부 온도보다 높도록 제어하고, 상기 보조반응기 압력조절기의 입구 온도는 상기 보조반응기의 내부 온도보다 높도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 운전 시 상기 주반응기 압력조절기의 하류 온도는 상류 온도보다 낮도록 제어하고, 상기 보조반응기 압력조절기의 하류 온도는 상류 온도보다 낮도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 엔진 시동 시 상기 보조반응기에서 암모니아를 공급하고, 상기 주반응기가 가열되면 상기 주반응기에서 암모니아를 공급함과 동시에 일정시간 상기 보조반응기는 충진을 하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 운전 종료 후 상기 주반응기와 상기 보조반응기를 개통시켜 상기 주반응기의 압력 상승을 방지하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0022] 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템에 의하면, 운전 정지시 냉각모듈에 의하여 고체 암모늄의 적층위치를 제어하여 운전을 재개한 초기에 이러한 적층된 고체 암모늄을 빠르게 열분해시켜 빠른 암모니아 공급이 가능하다.
- [0023] 다만, 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템이 달성할 수 있는 효과는 이상에서 언급한 것들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 본 명세서에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.
 - 도 1은 본 명세서에 개시된 기술의 일 실시예를 나타낸다.
 - 도 2는 본 명세서에 개시된 기술의 다른 실시예를 나타낸다.
 - 도 3은 본 명세서에 개시된 기술의 또 다른 실시예를 나타낸다.
 - 도 4는 본 명세서에 개시된 기술의 온도 제어와 관련한 고체 암모늄의 열분해 압력-온도 선도를 나타낸 그래프이다.
 - 도 5는 본 명세서에 개시된 기술의 질소산화물 정화시스템에 적용될 수 있는 주반응기의 실시예를 나타낸다.
 - 도 6는 본 명세서에 개시된 기술의 질소산화물 정화시스템에 적용될 수 있는 보조반응기의 실시예를 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 본 명세서에 개시된 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고, 이를 상세한 설명을 통해 상세히 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 명세서에 개시된 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 명세서에 개시된 기술은 본 명세서에 개시된 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0026] 본 명세서에 개시된 기술을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 기술의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 본 명세서의 설명 과정에서 이용되는 숫자(예를 들어, 제 1, 제 2 등)는 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구분하기 위한 식별 기호에 불과하다.
- [0027] 또한, 본 명세서에서, 일 구성요소가 다른 구성요소와 "연결된다" 거나 "결합된다" 등으로 언급된 때에는, 상기 일 구성요소가 상기 다른 구성요소와 직접 연결 또는 결합될 수도 있지만, 특별히 반대되는 기재가 존재하지 않는 이상, 중간에 또 다른 구성요소를 매개하여 연결 또는 결합될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0028] 또한, 본 명세서에서 '~부'로 표현되는 구성요소는 2개 이상의 구성요소가 하나의 구성요소로 합쳐지거나 또는 하나의 구성요소가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화될 수도 있다. 또한, 이하에서 설명할 구성요소 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성요소가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성요소 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성요소에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

- [0029] 다양한 실시예에서 사용된 “제 1”, “제 2”, “첫째”, 또는 “둘째” 등의 표현들은 다양한 구성요소들을, 순서 및/또는 중요도에 상관없이 수식할 수 있고, 해당 구성요소들을 한정하지 않는다. 예를 들면, 본 명세서에 개시된 기술의 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 바꾸어 명명될 수 있다.
- [0030] 이하, 바람직한 실시예에 따른 질소산화물 정화시스템을 상세히 설명하도록 한다.
- [0031] 실시예 1
- [0032] 도 1을 참고하면, 일 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은, 고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하는 주반응기(100); 상기 주반응기(100)와 연결되고, 생성된 암모니아를 배기관으로 이송시키도록 구성된 암모니아 가스 이송관(140); 상기 암모니아 가스 이송관(140)에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 압력조절기(110); 및 상기 암모니아 가스 이송관(140)에 설치되며, 상기 압력조절기(110)와 연결되는 가스 인젝터(130)를 포함하여 이루어진다.
- [0033] 구체적으로, 주반응기(100)에서 고체 암모늄으로부터 생성된 암모니아 가스는 도 1에서와 같이 SCR 촉매(30)가 설치된 엔진의 배기관(20)으로 공급되도록 연결될 수 있으며, 배기관(20)으로 암모니아 가스가 공급되는 암모니아 가스 이송관(140)에는 압력조절기(110)와 가스인젝터(130)가 설치되어 배기관(20) 내부로 분사되는 암모니아 가스의 압력 및 유량이 조절될 수 있다. 압력조절기(110)는 배기관으로 일정한 압력의 암모니아 가스가 공급되도록 공급되는 암모니아 가스의 유량을 제어할 수 있도록 구성된다. 그리고 배기관(20)에는 분사 노즐이 설치되어 배기관 내부로 암모니아 가스를 균일하게 분사하도록 할 수 있으며, 분사 노즐이 설치된 배기관의 후단에는 SCR 촉매(30)가 구비되어 암모니아 가스와 배출가스가 혼합되어 SCR 촉매(30)에서 정화 반응을 일으켜 배출가스 중의 유해물질인 질소산화물(NOx)이 인체에 무해한 질소로 환원되어 배출가스를 저감시킬 수 있다.
- [0034] 본 실시예에 있어서, 고체 암모늄은 열에 의해 암모니아 가스로 분해되고 냉각되면 다시 고체 암모늄으로 응고되는 물질을 지칭하며, 암모늄 카바메이트(ammonium carbamate, NH₂COONH₄), 암모늄 카보네이트(ammonium carbonate, (NH₄)₂CO₃), 암모늄 바이카보네이트(Ammonium bicarbonate, NH₄HCO₃) 또는 우레아(NH₂CONH₂) 등이 포함될 수 있으며, 바람직하게는 암모늄 카바메이트(ammonium carbamate, NH₂COONH₄)일 수 있다.
- [0035] 이때, 암모늄 카바메이트가 열분해되어 암모니아가 생성되는 반응식은 다음과 같다.
- [0036]
$$\text{NH}_2\text{COONH}_4 \leftrightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}$$
- [0037] 그리고 생성된 암모니아가 배기관에 분사되면, 선택적 환원(SCR)촉매(30)상에서 NOx가 정화되는 대표 반응식은 다음과 같다.
- [0038]
$$\text{NO} + \text{NO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{N}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$$
- [0039] 본 실시예에 있어서, 주반응기(100)는 내부에 고체 암모늄(S)이 구비되어, 상기 고체 암모늄으로부터 암모니아 가스가 생성될 수 있도록 형성된다. 생성된 암모니아는 가스 출구(102)를 통해 배출된다.
- [0040] 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 주반응기(100) 내부에는 냉각부재(101b)와 히팅부재(101a)가 열전달 몸체(heat transfer body, 101) 내부에 설치될 수 있다. 본 실시예에 있어서의 열전달 몸체(101)는, 주반응기(100) 내부 공간을 향하여 돌출된 체적을 형성하고 그 돌출된 체적의 형상을 따라 냉각부재(101b)와 히팅부재(101a)가 내부에 형성된 구성을 의미한다. 여기서 돌출된 열전달 몸체(101)의 개수는 상관없지만 고체 암모늄(S)과의 열전달 효율을 증대시키기 위하여 (복수의) 핀 형상과 같이 접촉 표면적이 넓을수록 바람직하다. 특히, 돌출방향/위치 관련하여, 시동시 빠른 열전달을 위하여 운전 정지시 고체 암모늄이 가장 많이 위치하는 중력작용방향으로 반응기 하부로부터 돌출되도록 몸체를 형성하는 것이 필요하다. 상기 열전달 몸체(101)는 가스 출구(102)보다 중력 방향으로 하부에 설치되어 응고 효과를 극대화할 수 있다. 이와 같은 열전달 몸체 내부의 냉각부재(101b)와 히팅부재(101a)의 배치는, 운전 정지시 온도가 가장 낮은 곳에서 암모니아/이산화탄소 가스가 반응하여 고체 암모늄으로 변화하고, 또한 엔진 시동시 고체 암모늄이 있는 곳에 열원을 집중 공급하여 가스화시킴으로써 적은 에너지로도 빠른 정화시스템의 시동이 가능하고, 중력방향으로 하부에 위치시키면 응고 효과를 극대화시킨다는 기술적 사상에 기초한다.
- [0041] 본 실시예에서 사용될 수 있는 냉각부재(101b)의 예로서 공기 또는 냉각수 등이 있을 수 있다. 또한, 본 실시예에서 사용될 수 있는 가열부재(101a)의 예로서 전기히터, 가열공기, 가열수 등을 들 수 있다.
- [0042] 본 실시예의 암모니아 가스 이송관(140)에는 압력조절기(110)와 인젝터(130)가 설치되며, 상기 압력조절기(110)

0)는 상기 가스인젝터(130)보다 상류에 위치하도록 구성된다. 상기 압력조절기(110)는 상기 주반응기(100)에서 생성되는 암모니아의 유동압력을 조절하도록 구성된다. 압력조절기와 인젝터, 압력센서와 온도센서 및 히터로 구성되는 일반적인 도징 모듈 구성이 본 실시예에서도 적용되므로 상세한 설명은 생략한다.

[0043] 본 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은, 도 4에 도시된 바와 같이, 고체 암모늄의 열분해 압력-온도 선도에 따라 주어진 압력에서 열분해 온도 이상으로 온도를 유지시키는 것이 가능하며, 이로 인하여 암모니아가 고체 암모늄으로 이송관로 내에서 응고되는 것을 방지할 수 있다.

[0044] 구체적으로, 압력조절기(110)가 가스인젝터(130)보다 상류에 설치되어 주반응기(100)에서 생성되는 암모니아의 압력 및 유량을 상기 압력조절기(110)를 통해 예를 들어 2~3 bar로 일정하게 유지하고 상기 가스인젝터(130)를 통해 정밀하게 제어하는 것이 가능하다. 특히, 앞서 설명한 고체 암모늄의 열분해 압력-온도 선도에 따라 주어진 압력에서 열분해 온도 이상으로 온도를 유지시키도록 하는 제어와 관련하여, 운전시 주반응기에 부착되는 압력조절기(110)의 입구 온도(102)가 주반응기(100)의 내부 온도(101)보다 높도록 제어함으로써 압력조절기(110)의 응고 막힘 현상을 방지할 수 있다. 압력조절기 상류는 압력이 높으므로 압력조절기(110)의 응고 방지를 위해서는 주반응기(100)보다 높은 온도를 유지하는 것이 효과적이며, 압력조절기 하류는 압력이 낮으므로 온도를 일부 낮추어도 가스 인젝터(130)의 응고 막힘 문제가 발생하지 않게 된다. 이와 같이, 본 실시예에서는 반응기 내부 온도를 제어 입력변수로 사용하여 압력조절기를 포함하는 도징 모듈의 온도를 제어하는 것으로서, 제어 입력변수로 압력을 사용하던 종래 기술과는 온도 제어 방법에 있어서 구별된다.

[0045] 이하에서는 상기와 같은 구성을 포함하는 동 실시예에 따른 배기가스 정화시스템의 작동방법에 대해 설명하기로 한다.

[0046] 우선 사용자가 차량을 운행하기 위해 차량의 시동 시, 엔진 시동과 동시에 주반응기(100) 및/또는 압력조절기(110) 등을 포함하는 암모니아 도징 모듈의 가열수단들을 작동시킨다. 이때, 상기 가열수단들 중, 전기히터를 열원으로 하는 가열수단이 엔진 시동과 동시에 가동되고, 배기가스 또는 냉각수를 열원으로 하는 가열수단들은 상기 전기히터를 열원으로 하는 가열수단과 소정시간 시간차를 두고 가동될 수 있다. 이는 배기가스 및 냉각수가 엔진 초기에는 충분한 열에너지를 가지고 있지 않기 때문이다. 또한, 배기가스 또는 냉각수가 충분한 열에너지를 갖게 되면 상기 전기히터를 열원으로 하는 가열수단 및 배기가스 또는 냉각수를 열원으로 하는 가열수단이 함께 가동될 수도 있다. 반면, 주반응기(100) 또는 도징 모듈의 가열이 과도하게 이루어지면, 전기히터를 열원으로 하는 가열수단들의 가동이 중지되고, 배기가스 또는 냉각수를 열원으로 하는 가열수단만 가동될 수 있다.

[0047] 한편, 주반응기(100)가 가열수단에 의해 고체 암모늄이 가열되어 암모니아가 생성되면, 생성된 암모니아에 의해 상기 주반응기(100)의 내압이 증가하게 된다. 그리고, 상기 주반응기(100)의 내압이 소정수준에 도달하면 상기 암모니아는 상기 주반응기(100)로부터 가스출구(102)를 통해 유출되어 도징 모듈로 유동한다.

[0048] 도징 모듈로 유입된 암모니아는 압력조절기(110) 및 가스인젝터(130) 등에 의해 정압 및 정량으로 분사노즐 측으로 유동되고, 상기 분사노즐로 유동된 암모니아는 정압 및 정량으로 배기관(20) 내부의 SCR 촉매(30) 측으로 분사되어 배기가스와 혼합된다. 여기서, 압력조절기(110)의 응고 막힘을 방지하기 위하여, 운전시 주반응기에 부착되는 압력조절기(110)의 입구 온도(102)가 주반응기(100)의 내부 온도(101)보다 높도록 제어한다.

[0049] 상기 암모니아와 혼합된 배기가스는 SCR 촉매(30)에 의해 질소산화물이 정화되어 대기 중으로 배출되게 된다.

[0050] 실시예 2

[0051] 도 2를 참고하여, 다른 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템에 설명하되, 앞선 실시예에 있어서의 대응되는 구성에 대한 중복 설명은 생략한다. 동 실시예에 있어서의 질소산화물 정화 시스템은 기본적으로 앞선 실시예 1의 주반응기에 더하여 별도의 보조반응기가 추가되며 이러한 보조반응기로부터 생성된 암모니아 가스 이송을 위한 제 2의 이송관이 병렬적으로 추가 설치되는 구성을 포함한다.

[0052] 구체적으로, 동 실시예에 의한 정화시스템은, 실시예 1의 구성에 의한 암모니아 가스 공급부를 기본적으로 포함하므로, 고체 암모늄으로부터 가스 상의 암모니아를 생성하는 주반응기(100); 상기 주반응기(100)와 연결되고, 생성된 암모니아를 배기관으로 이송시키도록 구성된 암모니아 가스 이송관(140); 상기 암모니아 가스 이송관(140)에 설치되며, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 압력조절기(110); 및 상기 암모니아 가스 이송관(140)에 설치되며, 상기 압력조절기(110)와 연결되는 가스 인젝터(130)를 포함한다.

[0053] 이와 함께, 동 정화시스템은, 상기 주반응기(100)와 가스 연통되는 보조반응기(200)를 더 포함한다. 상기 보조반응기(200)는 주반응기와 연통하는 가스 유입관(240)에 설치되며, 엔진 시동 시, 상기 주반응기(100)로부터 암

모니아가 생성되기까지의 지연시간 동안 암모니아를 생성하도록 구성된다. 주반응기(100)와 보조반응기(200) 사이의 가스 유입관(240) 상에는 개폐밸브(121)가 설치되며, 이러한 밸브에 의하여 운전 상황에 따라 주반응기(100)로부터 생성된 암모니아 가스의 배출량을 조절하거나 가스 유로 변경이 결정될 수 있다.

[0054] 가스 유입관(240)에는, 상기 주반응기(100)와 연결되고, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 압력조절기(111)가 설치될 수 있다.

[0055] 보조반응기(200)의 하류 측에 가스 송출관(250)이 설치되며, 생성된 암모니아 가스의 유동압력을 조절하도록 보조반응기 압력조절기(210)가 설치된다. 상기 보조반응기 압력조절기(210)는 그 하류 측 가스송출관(250)에 설치되는 보조반응기 가스 인젝터(230)와 연결되도록 구성된다.

[0056] 본 실시예의 시스템에 의하면, 가스 유입관(240)에는 주반응기 압력조절기(111)와 개폐밸브(121)가 설치될 수 있으며, 이들이 보조반응기(200)와 연결되므로, 상기 주반응기 압력조절기(111)는 주반응기로부터의 암모니아 가스의 유동압력을 조절할 수 있으며, 상기 개폐밸브(121)는 암모니아의 배출량을 조절할 수 있다. 그리고, 가스 송출관(250)은 보조반응기(200)와 연결되며 보조반응기 압력조절기(210)와 보조반응기 가스 인젝터(230)가 설치될 수 있으므로, 상기 보조반응기 압력조절기(210)는 상기 보조반응기 가스 인젝터(230)보다 상류에 설치되어 암모니아의 유동압력을 조절할 수 있다. 실시예 1에서 설명한 바와 같이, 운전시 보조반응기에 부착되는 보조반응기 압력조절기(210)의 입구 온도가 보조반응기(200)의 내부 온도보다 높도록 제어함으로써 보조반응기용 압력조절기(210)의 응고 막힘 현상을 방지할 수 있다. 보조반응기 압력조절기 상류는 압력이 높으므로 효과적인 응고 방지를 위해서는 압력조절기 하류에 보다 높은 온도가 필요하며, 보조반응기 압력조절기 하류는 압력이 낮으므로 온도를 일부 낮추어도 응고 막힘 문제가 발생하지 않게 된다.

[0057] 본 실시예에 의하면, 엔진 시동 시에는 상기 보조반응기(200)에서 암모니아를 공급하고, 상기 주반응기(100)가 가열되면 주반응기에서 암모니아를 공급함과 동시에 일정시간 보조반응기(200)는 충진을 할 수 있다. 즉, 시동 시에는 빨리 가열할 수 있는 보조반응기(200)에서 환원제를 공급하고, 시간이 지나서 주반응기(100)가 가열되었을 경우 주반응기(100)에서 환원제를 공급함과 “동시에” 일정시간 보조반응기(200)는 충진을 하는 시스템에 해당한다. 종래기술에 있어서도 보조반응기를 사용하기는 예는 발견되지만 앞서 설명한 본 실시예의 보조반응기의 충진에 대한 개념이 없으며, 적어도 본 실시예는 주반응기로 암모니아를 배기관에 공급하는 동안에 보조반응기를 충진한다는 기술적 사상을 특징으로 하며, 이러한 보조 반응을 사용자가 별도로 충진할 필요가 없기 때문에 시스템적 편리성이 향상된다.

[0058] 또한, 본 실시예는, 운전 종료 후에는 상기 주반응기(100)와 상기 보조반응기(200)를 개통시켜 주반응기의 압력 상승을 방지하는 시스템에 해당한다. 운전이 종료되면 배기관으로 암모니아 가스를 분사하지 않기 때문에 반응기의 압력이 상승하게 되는데, 이 때 주반응기와 보조반응기를 개통함으로써 주반응기의 압력 상승을 방지하여 반응기가 높은 압력에 노출되는 것을 방지할 수 있다.

[0059] 한편, 본 실시예에서는 보조반응기의 양측에 하나의 가스유입관(240)과 하나의 가스송출관(250)이 설치된 구성으로 설명하였으나 필요에 따라 복수의 가스유입관 및/또는 가스송출관으로 구성될 수도 있음을 인지할 것이다.

[0060] 아울러, 실시예 1에 의한 주반응기(100)의 열전달 몸체(101) 구성이 동 실시예의 보조반응기(200)에 그대로 적용될 수 있다. 즉, 도 6에 도시된 바와 같이, 보조반응기(200) 내부에는 주반응기 내부로 돌출된 체적을 형성하는 하나 이상의 열전달 몸체(201)를 포함하고, 그 내부에 돌출된 체적의 형상을 따라 냉각부재(201b)와 히팅부재(201a)가 설치될 수 있다. 고체 암모늄과의 열전달 효율을 증대시키기 위하여 열전달 몸체(201)가 핀 형상과 같이 접촉 표면적이 넓을수록 그리고 이러한 핀이 복수개 형성되는 것이 더욱 바람직하며, 열전달 몸체(201)는 가스 출구(202b)보다 중력방향으로 하부에 설치되어 응고 효과를 극대화할 수 있다.

[0061] 실시예 3

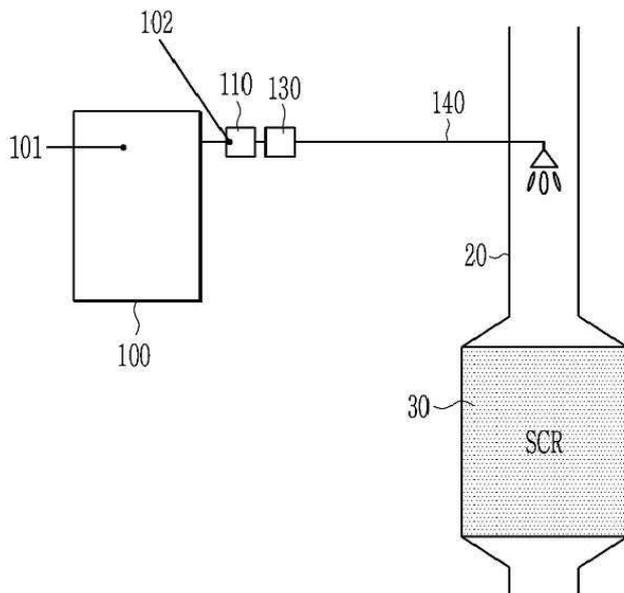
[0062] 실시예 3은 실시예 2와 동일한 기능을 수행하는 변형예에 해당한다. 즉, 실시예 2에서 주반응기로부터의 각각의 주반응기 압력조절기(110, 121)를 하나의 공통 압력조절기로 대체하고 주반응기 가스인젝터(130)와 보조반응기 가스인젝터(230)를 하나의 공통 가스인젝터로 대체하여 이에 따라 주반응기로부터의 출발 가스이송경로와 배기관으로의 최종 환원제 분사경로를 통합하는 방식으로 구성된다.

[0063] 보다 구체적으로, 도 3을 참고하면, 동 실시예에 따른 질소산화물 정화 시스템은 크게 「주반응기(100) ? 주반응기 공통 압력조절기(110) - 제 1 이송경로(도 3의 상부경로)/제 2 이송경로(도 3의 하부경로) ? 공통 가스 인젝터(130) ? 배기관」 순으로 구성된다.

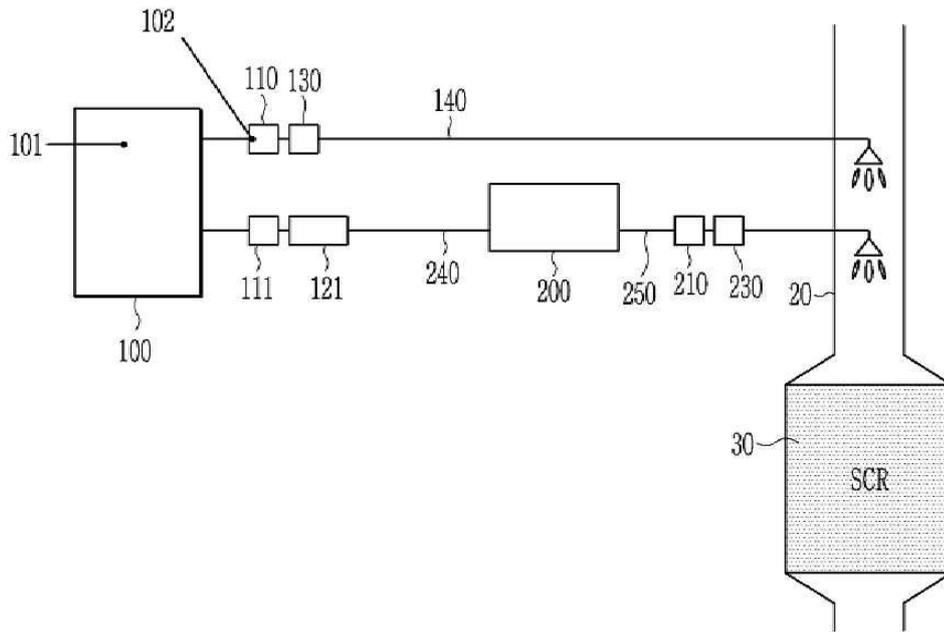
- [0064] 제 1 이송경로는, 고체 암모늄을 포함하는 주반응기(100)에 의해 생성된 암모니아 가스를 배기관(20)으로 이송시키는 경로이다. 상기 제 1 이송경로는, 상기 주반응기(100)와 연결되고, 상기 생성된 암모니아의 유동압력을 조절하는 주반응기 공통 압력조절기(110), 및 상기 주반응기 공통 압력조절기(110)에 연결된 암모니아 가스 이송관(140)을 경유하여 연결되는 공통 가스 인젝터(130)를 포함하여 이루어진다.
- [0065] 제 2 이송경로는, 상기 제 1 이송경로의 상기 주반응기 공통 압력조절기(110)와 상기 공통 가스 인젝터(130)는 공통적으로 포함하되, 상기 공통된 구성들 사이의 상기 제 1 이송경로와는 구별되는 경로이다. 상기 제 2 이송경로는, 상기 주반응기 공통 압력조절기(110)와, 상기 주반응기 공통 압력조절기(110)에 연결되고 가스 유입관에 설치되는 개폐밸브(121), 상기 개폐밸브(121)와 연결되고 가스 유입관에 설치되는 보조반응기(200), 상기 보조반응기(200)와 연결되고 가스 송출관에 설치되는 보조반응기 압력조절기(210), 그리고 상기 가스 송출관에 설치되는 상기 공통 가스 인젝터(130)를 포함하여 이루어진다.
- [0066] 상기와 같은 본 발명의 실시 형태에 따르면, 상기 주반응기(100)에서 생성되는 암모니아의 유량 및 온도가 제어되어 배기관(20) 내부로 분사될 수 있다. 그리고 분사된 암모니아는 내연기관 또는 연소기에서 배출된 유해배출 가스인 질소산화물(NOx)와 혼합되어 SCR 촉매(30)에서 정화반응을 일으켜 배기가스에 포함된 질소산화물이 인체에 무해한 질소로 환원된다.
- [0067] 실시예 1, 2에서도 이미 설명한 바와 같이, 압력-온도 제어 관련하여, 마찬가지로 도징 모듈의 유동관 내부 응고 문제를 막기 위하여 반응기 내부 온도를 제어 입력변수로 사용한다.
- [0068] 그리고, 실시예 2에서와 같이, 시동 시에는 빨리 가열할 수 있는 보조반응기(200)에서 환원제를 공급하고, 시간이 지나서 주반응기(100)가 가열되었을 경우 주반응기(100)에서 환원제를 공급함과 “동시에” 일정시간 보조반응기(200)는 충진을 하는 시스템에 해당하여 이러한 보조 반응기를 사용자가 별도로 충전할 필요가 없기 때문에 시스템적 편리성이 향상된다.
- [0070] 이상에서 본 발명에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고, 청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능하다는 것은 당 기술분야의 통상의 지식을 가진 자에게는 자명할 것이다.

도면

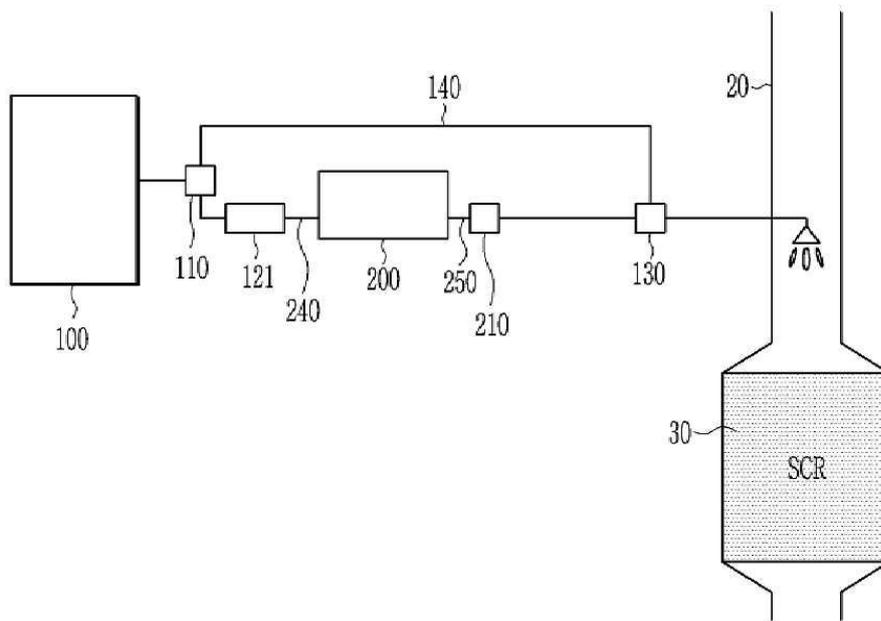
도면1



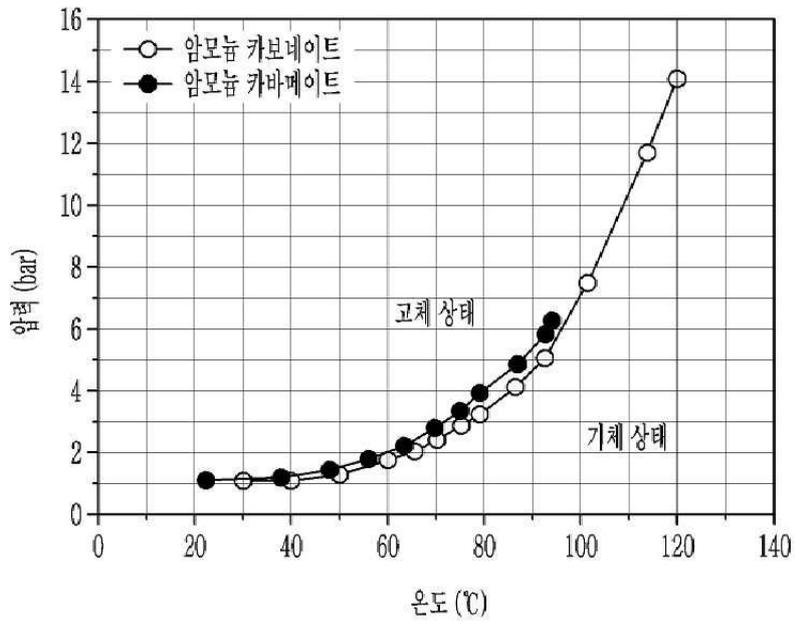
도면2



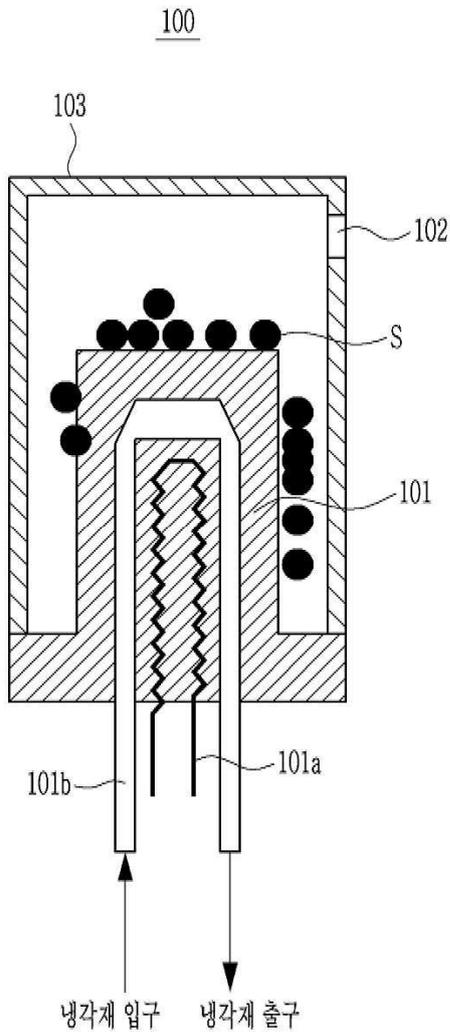
도면3



도면4



도면5



도면6

