



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0053809
(43) 공개일자 2022년05월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 19/08 (2006.01) F02D 19/06 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01) F02M 25/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 19/08 (2013.01)
F02D 19/0623 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0137981
(22) 출원일자 2020년10월23일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
한국전력공사
전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)
(72) 발명자
장혁준
대전광역시 유성구 문지로 105 한국전력공사 전력
연구원
허광범
대전광역시 유성구 문지로 105 한국전력공사 전력
연구원
이형원
대전광역시 유성구 문지로 105 한국전력공사 전력
연구원
(74) 대리인
(유)한양특허법인

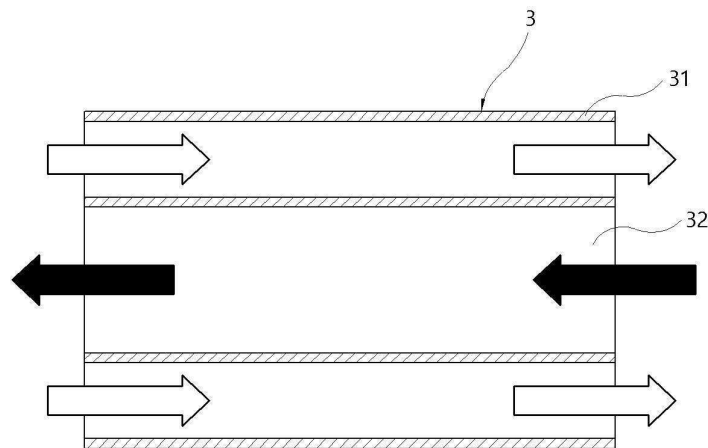
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 천연가스 혼소발전 시스템 및 제어방법

(57) 요약

본 발명은 폭발성이 있는 연료인 천연가스를 사용하는 천연가스 혼소발전 시스템에, 질소발생기를 이용하여, 이중관의 내측배관과 외측배관 사이 공간에 질소를 주입하여 흐르게 함으로써 가스를 안전하게 관리할 수 있는 장점과, 불활성가스인 질소를 사용함에 따라 가스가 누출되더라도 배관 내 발화 및 폭발이 발생하지 않아 안전하게 혼소발전 시스템을 관리할 수 있는 장점과, 이중관의 내측배관과 외측배관 사이 공간에 응축수, 윤활유, 먼지 등 각종 이물질의 유입을 막아 배관 관리를 문제를 줄이고 효율적으로 배관 관리를 할 수 있는 장점과, 가스안전 및 배관 관리뿐 아니라, 질소발생기에서 분리된 높은 산소 농도를 가진 공기를 이용하여, 엔진 기동, 저부하 운전시 점화 및 운전을 원활하게 할 수 있고, 혼소운전으로 운전모드 전환시 흡입공기에 투입하여 불완전연소 발생을 줄이는 장점이 있다.

대표도 - 도3



(52) CPC특허분류

F02D 19/0628 (2013.01)

F02D 19/0647 (2013.01)

F02D 19/0681 (2013.01)

F02D 41/0025 (2013.01)

F02D 41/0032 (2013.01)

F02M 25/10 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415148524
과제번호	2013101010176B
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	청정화력핵심기술개발
연구과제명	천연가스-디젤 혼소 분산형 발전시스템 개발 및 실증
기여율	1/1
과제수행기관명	한국전력공사
연구기간	2013.08.01 ~ 2020.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

천연가스가 공급되는 내측배관(31)과 질소가 공급되는 외측배관(32)으로 이루어져 혼소엔진(1)과 LNG 기지(2)의 사이에 설치되는 이중관(3); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 천연가스 공급을 조절하고 누출시 가스공급 차단 및 외부로 가스를 배출 제어하는 GUV(Gas Valve Unit)(4); 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 공급되는 천연가스 압력을 측정하는 천연가스 압력센서(5); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하는 질소가스 압력센서(51); 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 천연가스 온도를 측정하는 천연가스 온도센서(6); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 질소를 공급하는 질소발생기(7); 상기 이중관(3)과 상기 질소발생기(7)의 사이에 설치되는 질소탱크(70); 상기 질소발생기(7)와 상기 혼소엔진(1)의 사이에 설치되는 산소탱크(71); 상기 산소탱크(71)와 상기 혼소엔진(1)의 사이에 설치되는 산소공급 밸브(72); 상기 GUV(4)를 매개로 상기 이중관(3)의 일측과 연결되어 질소 내 천연가스 성분을 감지하는 가스누출 감지센서(8); 상기 혼소엔진(1), GUV(4), 질소가스 압력센서(51), 질소발생기(7), 질소탱크(70), 산소탱크(71), 가스누출 감지센서(8)와 연결되어 혼소발전 시스템을 제어하는 통합제어기(9); 상기 외측배관(32)과 상기 질소탱크(70)의 사이에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 질소를 공급하는 질소공급 밸브(10); 상기 혼소엔진(1)과 이중관(3)의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진(1)에 천연가스를 분사를 조절하는 가스분사 밸브(100); 상기 통합제어기(9)에 연결되어 혼소발전 시스템의 운전을 감시하는 가스운전 감시장치(11);를 포함하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 GUV(4)는 상기 통합제어기(9)의 신호를 받아 제어되도록 상기 LNG 기지(2)와 이중관(3)의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 가스를 공급하고 비상시 가스공급을 차단하는 가스공급 밸브(41)인 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 GUV(4)는 상기 통합제어기(9)의 신호를 받아 제어되도록 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 가스공급 또는 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 외부로 천연가스를 배출하는 가스퍼징 밸브(42)인 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 GUV(4)는 상기 통합제어기(9)의 신호를 받아 제어되도록 상기 외측배관(32)의 일측에 설치되어 가스공급 및 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 퍼징용 질소가 공급되는 비상용 질소공급 밸브(43)인 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 GUV(4)는 상기 통합제어기(9)의 신호를 받아 제어되도록 상기 외측배관(32)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소를 상기 혼소엔진(1) 룸 외부로 배출하는 질소퍼징 밸브(44)인 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 질소발생기(7)는 상기 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간 및 퍼징용으로 질소를 공급 또는 상기 혼소엔진(1) 흡기계통으로 질소를 공급하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 질소발생기(7)와 상기 산소탱크(71)의 사이에는 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 작동하는 산소압축기(73)가 설치된 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 산소공급 밸브(72)는 상기 질소발생기(7)에서 생성 및 저장된 산소를 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 상기 산소탱크(71)내 산소가 혼소엔진(1)에 투입되는 것을 조절하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 9

청구항 1에 있어서,

상기 질소공급 밸브(10)는 상기 질소발생기(7)에서 생성 및 저장된 질소를 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 상기 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이에 공급 또는 가스누출시 퍼징용 질소를 공급하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 10

청구항 1에 있어서,

상기 가스운전 감시장치(11)는 상기 질소가스 압력센서(51), 가스누출 감지센서(8), 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 가스공급이 정상적으로 일어나는지와 가스가 누출됐을 때 알람 발생 등 혼소발전 시스템에서 가스공급 및 누출 상태를 실시간으로 확인하면서 디젤운전에서 혼소운전으로 전환하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템.

청구항 11

혼소발전 시스템 각 설비로부터 받은 신호가 정상일 때 통합제어기(9)를 통해 혼소엔진(1)에 기동 신호를 주는 엔진기동 단계(S100); 상기 혼소엔진(1) 기동 전 상기 통합제어기(9)의 제어에 따라 혼소엔진(1) 또는 혼소엔진(1)과 LNG 기지(2)의 사이를 연결하는 이중관(3)의 내측배관(31)에 남아 있는 천연가스를 퍼징하는 시스템 퍼징 단계(S200); 상기 시스템 퍼징 단계(S200) 완료 후 상기 혼소엔진(1)이 디젤운전으로 진행되는 디젤운전 단계(S300); 상기 디젤운전 단계(S300)로 기동과 동시에 산소를 공급하는 산소공급 단계(S400); 상기 디젤운전 단계(S300)에서 상기 혼소엔진(1)을 운전모드 전환 가능한 부하까지 상승시키고 혼소발전 시스템의 각 기기들로부터 받은 신호가 정상일 경우, 운전자의 선택에 의해 수동으로 운전모드를 전환되어 혼소운전으로 진행되는 혼소운전 단계(S500); 상기 혼소운전 단계(S500)의 진행과 동시에 상기 통합제어기(9)의 제어에 따라 상기 이중관(3)의 내측배관(31)을 통해 상기 혼소엔진(1)으로 천연가스를 공급할 때 질소발생기(7)로부터 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 질소를 공급하는 질소공급 단계(S600); 상기 혼소운전 단계(S500)를 진행한 후, 상기 통합제어기(9)의 제어에 따라 가스누출을 감지하는 가스누출 감지 단계(S700); 상기 질소공급 단계(S600) 진행 중, 질소탱크(70) 내 질소량이 일정수준 이하로 내려가게 되면 상기 통합제어기(9)의 제어에 따라 상기 질소발생기(7)의 작동을 중단하는 질소발생기 작동 단계(S800);를 포함하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 디젤운전 단계(S300)는 가스운전 감시장치(11)를 통해 혼소운전으로 전환하기 전까지 운전되는 것을 특징

으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법.

청구항 13

청구항 11에 있어서,

상기 산소공급 단계(S400)의 산소 공급은 상기 혼소엔진(1) 기동 후부터 운전모드 전환이 가능한 부하까지 공급하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법.

청구항 14

청구항 11에 있어서,

상기 가스누출 감지 단계(S700)는 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소가 상기 외측배관(32)의 출구를 통해 외부로 배출될 때 가스누출 감지센서(8)에 의해 가스 누출을 감지하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법.

청구항 15

청구항 11에 있어서,

상기 가스누출 감지 단계(S700)는 상기 이중관(3)에 설치된 GVU(4)의 질소가스 압력센서(51)에 의해 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하여 천연가스 누출에 따른 압력변동을 감지 또는 가스 누출을 감지하는 것을 특징으로 하는 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 천연가스 혼소발전 시스템 및 제어방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 연료로 천연가스를 사용하여 가스 안전관리가 중요시되는 선박, 육상 혼소엔진 등의 천연가스 혼소발전 시스템에서는 관련 국제규약, 법규 등에 의해서 천연가스를 취급하는 구역을 안전구역(Safety Area)으로 구분하고, 천연가스 누출 위험을 막기 위해서 일반적으로 이중 배관(Double Wall Pipe)을 사용하게 된다.

[0003] 이에 따라, 사용되는 이중 배관은 내측 배관(Inner Pipe)과 외측 배관(Outer Pipe)이 직경이 다른 동심원 구조를 이루고, 내측 배관으로는 천연가스가 공급 이송되며, 내측 배관과 외측 배관 사이의 공간에는 가스공급 방향과는 반대로 공기가 흐르고, 이때 흐르는 공기압은 대기압보다 낮기 때문에 이러한 구조 및 작동으로 인해, 이중 배관의 내측 배관(Inner Pipe)을 통해서 공급되는 천연가스가 누출되더라도 내측 및 외측 배관 사이로 흐르는 공기와 함께 외부로 배출되어, 가스누출을 차단될 수 있게 한다.

[0004] 이러한 혼소발전 시스템의 가스공급에 사용되는 이중관 내측 및 외측 배관 사이 공간에는 팬을 이용하여 공기가 흐르게 하는데, 이때 흐르게 되는 공기 입구는 엔진룸에 위치한다.

[0005] 이에 따라 엔진룸 공기는 외부 영향으로 응축수가 발생할 수 있고, 윤활유, 먼지 등 각종 이물질이 들어가 배관에 부식 등의 문제가 발생할 수 있다.

[0006] 특히, 인화점이 낮은 등유 등의 연료를 사용하는 혼소발전 시스템은 여름철 같이 엔진룸 내 온도가 높은 경우, 공기 중 증기 상태로 존재하는 등유가 이중관의 내측 및 외측 배관 사이 공간에 공기와 함께 들어간 후 낮은 인화점으로 인해 폭발할 수도 있어 안전문제가 생길 수도 있다.

[0007] 또한, 혼소발전 시스템의 특성상, 엔진 기동 및 가스혼소 운전전환시 최적화된 연소가 일어나지 않아 CO, NOx 등이 발생하게 된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-0902958호(2009.06.08.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 목적은 기존의 제반 문제점들을 감안하여 이를 해결하고자 제안된 것으로서, 혼소발전 시스템의 디젤 전소 및 가스혼소 간 운전모드 전환시 시스템 퍼징을 위해 설치되는 질소 발생기를 이용하여, 생성된 질소를 이중관의 내측 및 외측 배관 사이 공간으로 주입하여 흐르게 함으로써 가스 폭발을 방지하는 등 가스안전을 효과적으로 관리할 수 있는 천연가스 혼소발전 시스템 및 제어방법을 제공하는데 있다.

[0010] 또, 본 발명의 다른 목적은 내측 및 외측 배관 사이 공간에 응축수, 윤활유, 먼지 등 각종 이물질의 유입을 막아 배관 관리를 효율적으로 할 수 있고, 인화점이 낮은 등유가 공기와 함께 들어가 폭발하는 문제를 미연에 방지할 수 있는 천연가스 혼소발전 시스템 및 제어방법을 제공하는데 있다.

[0011] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 질소 발생기에서 분리되어 외부로 버려지는 산소 농도가 높은 공기를 별도의 탱크에 저장하여, 엔진 기동, 저부하 운전시 높은 산소농도를 활용하여 점화 및 운전을 원활하게 할 수 있고, 디젤운전에서 혼소운전으로 전환시 흡입공기에 투입하여 불완전연소 발생을 줄일 수 있는 천연가스 혼소발전 시스템 및 제어방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템은, 천연가스가 공급되는 내측배관과 질소가 공급되는 외측배관으로 이루어져 혼소엔진과 LNG 기지의 사이에 설치되는 이중관; 상기 이중관의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진으로 천연가스 공급을 조절하고 누출시 가스공급 차단 및 외부로 가스를 배출 제어하는 GVU(Gas Valve Unit); 상기 내측배관의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진으로 공급되는 천연가스 압력을 측정하는 천연가스 압력센서; 상기 이중관의 일측에 설치되어 내측배관과 외측배관 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하는 질소가스 압력센서; 상기 내측배관의 일측에 설치되어 천연가스 온도를 측정하는 천연가스 온도센서; 상기 이중관의 일측에 설치되어 내측배관과 외측배관 사이 공간에 질소를 공급하는 질소발생기; 상기 이중관과 상기 질소발생기의 사이에 설치되는 질소탱크; 상기 질소발생기와 상기 혼소엔진의 사이에 설치되는 산소탱크; 상기 산소탱크와 상기 혼소엔진의 사이에 설치되는 산소공급 밸브; 상기 GVU를 매개로 상기 이중관의 일측과 연결되어 질소 내 천연가스 성분을 감지하는 가스누출 감지센서; 상기 혼소엔진, GVU, 질소가스 압력센서, 질소발생기, 질소탱크, 산소탱크, 가스누출 감지센서와 연결되어 혼소발전 시스템을 제어하는 통합제어기; 상기 외측배관과 상기 질소탱크의 사이에 설치되어 내측배관과 외측배관 사이 공간에 질소를 공급하는 질소공급 밸브; 상기 혼소엔진과 이중관의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진에 천연가스를 분사를 조절하는 가스분사 밸브; 상기 통합제어기에 연결되어 혼소발전 시스템의 운전을 감시하는 가스운전 감시장치;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 다른 실시예로서, 본 발명의 GVU는 상기 통합제어기의 신호를 받아 제어되도록 상기 LNG 기지와 이중관의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진으로 가스를 공급하고 비상시 가스공급을 차단하는 가스공급 밸브인 것을 특징으로 한다.

[0014] 다른 실시예로서, 본 발명의 GVU는 상기 통합제어기의 신호를 받아 제어되도록 상기 내측배관의 일측에 설치되어 가스공급 또는 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 외부로 천연가스를 배출하는 가스퍼징 밸브인 것을 특징으로 한다.

[0015] 다른 실시예로서, 본 발명의 GVU는 상기 통합제어기의 신호를 받아 제어되도록 상기 외측배관의 일측에 설치되어 가스공급 및 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 퍼징용 질소가 공급되는 비상용 질소공급 밸브인 것을 특징으로 한다.

[0016] 다른 실시예로서, 본 발명의 GVU는 상기 통합제어기의 신호를 받아 제어되도록 상기 외측배관의 일측에 설치되어 내측배관과 외측배관 사이로 흐르는 질소를 상기 혼소엔진 룸 외부로 배출하는 질소퍼징 밸브인 특징으로 한다.

[0017] 다른 실시예로서, 본 발명의 질소발생기는 상기 내측배관과 외측배관 사이 공간 및 퍼징용으로 질소를 공급 또

는 상기 혼소엔진 흡기계통으로 질소를 공급하는 것을 특징으로 한다.

- [0018] 다른 실시예로서, 본 발명의 질소발생기와 상기 산소탱크의 사이에는 상기 통합제어기로부터 신호를 받아 작동하는 산소압축기가 설치된 것을 특징으로 한다.
- [0019] 다른 실시예로서, 본 발명의 산소공급 밸브는 상기 질소발생기에서 생성 및 저장된 산소를 상기 통합제어기로부터 신호를 받아 상기 산소탱크내 산소가 혼소엔진에 투입되는 것을 조절하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 다른 실시예로서, 본 발명의 질소공급 밸브는 상기 질소발생기에서 생성 및 저장된 질소를 상기 통합제어기로부터 신호를 받아 상기 내측배관과 외측배관 사이에 공급 또는 가스누출시 퍼징용 질소를 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 다른 실시예로서, 본 발명의 가스운전 감시장치는 상기 질소가스 압력센서, 가스누출 감지센서, 통합제어기로부터 신호를 받아 가스공급이 정상적으로 일어나는지와 가스가 누출됐을 때 알람 발생 등 혼소발전 시스템에서 가스공급 및 누출 상태를 실시간으로 확인하면서 디젤운전에서 혼소운전으로 전환하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템 제어방법은, 혼소발전 시스템 각 설비로부터 받은 신호가 정상일 때 통합제어기를 통해 혼소엔진에 기동 신호를 주는 엔진기동 단계; 상기 혼소엔진 기동 전 상기 통합제어기의 제어에 따라 혼소엔진 또는 혼소엔진과 LNG 기지의 사이를 연결하는 이중관의 내측배관에 남아 있는 천연가스를 퍼징하는 시스템 퍼징 단계; 상기 시스템 퍼징 단계 완료 후 상기 혼소엔진이 디젤운전으로 진행되는 디젤운전 단계; 상기 디젤운전 단계로 기동과 동시에 산소를 공급하는 산소공급 단계; 상기 디젤운전 단계에서 상기 혼소엔진을 운전모드 전환 가능한 부하까지 상승시키고 혼소발전 시스템의 각 기기들로부터 받은 신호가 정상일 경우, 운전자의 선택에 의해 수동으로 운전모드를 전환되어 혼소운전으로 진행되는 혼소운전 단계; 상기 혼소운전 단계의 진행과 동시에 상기 통합제어기의 제어에 따라 상기 이중관의 내측배관을 통해 상기 혼소엔진으로 천연가스를 공급할 때 질소발생기로부터 상기 이중관의 내측배관과 외측배관 사이로 질소를 공급하는 질소공급 단계; 상기 혼소운전 단계를 진행한 후, 상기 통합제어기의 제어에 따라 가스누출을 감지하는 가스누출 감지 단계; 상기 질소공급 단계 진행 중, 질소탱크 내 질소량이 일정수준 이하로 내려가게 되면 상기 통합제어기의 제어에 따라 상기 질소발생기의 작동을 중단하는 질소발생기 작동 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 다른 실시예로서, 본 발명의 디젤운전 단계는 가스운전 감시장치를 통해 혼소운전으로 전환하기 전까지 운전되는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 다른 실시예로서, 본 발명의 산소공급 단계의 산소 공급은 상기 혼소엔진 기동 후부터 운전모드 전환이 가능한 부하까지 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 다른 실시예로서, 본 발명의 가스누출 감지 단계는 상기 이중관의 내측배관과 외측배관 사이로 흐르는 질소가 상기 외측배관의 출구를 통해 외부로 배출될 때 가스누출 감지센서에 의해 가스 누출을 감지하는 것을 특징으로 한다.
- [0026] 다른 실시예로서, 본 발명의 가스누출 감지 단계는 상기 이중관에 설치된 GVI의 질소가스 압력센서에 의해 상기 이중관의 내측배관(31)과 외측배관 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하여 천연가스 누출에 따른 압력변동을 감지 또는 가스 누출을 감지하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명은 폭발성이 있는 연료인 천연가스를 사용하는 천연가스 혼소발전 시스템에, 질소발생기를 이용하여, 이중관의 내측배관과 외측배관 사이 공간에 질소를 주입하여 흐르게 함으로써 가스를 안전하게 관리할 수 있는 장점이 있다.
- [0028] 또, 불활성가스인 질소를 사용함에 따라 가스가 누출되더라도 배관 내 발화 및 폭발이 발생하지 않아 안전하게 혼소발전 시스템을 관리할 수 있는 장점이 있다.
- [0029] 또, 이중관의 내측배관과 외측배관 사이 공간에 응축수, 윤활유, 먼지 등 각종 이물질의 유입을 막아 배관 관리를 문제를 줄이고 효율적으로 배관 관리를 할 수 있는 장점이 있다.
- [0030] 또, 가스안전 및 배관 관리뿐 아니라, 질소발생기에서 분리된 높은 산소 농도를 가진 공기를 이용하여, 엔진 기동, 저부하 운전시 점화 및 운전을 원활하게 할 수 있고, 혼소운전으로 운전모드 전환시 흡입공기에 투입하여

불완전연소 발생을 줄이는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0031] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템 구성도,
- 도 2 및 도 3은 도 1에 적용되는 이중관의 정면과 측면의 단면도,
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템 구성도,
- 도 5는 본 발명에 따른 천연가스 혼소발전 시스템의 제어 흐름도,

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 본 발명을 충분히 이해하기 위해서 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부 도면 도 1 내지 도 5를 참조하여 설명한다. 본 발명의 실시예는 여러 가지 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상세히 설명하는 실시예로 한정되는 것으로 해석되어서는 안 된다. 따라서 도면에서의 요소의 형상 등은 보다 명확한 설명을 강조하기 위해서 과장되어 표현될 수 있다. 각 도면에서 동일한 구성은 동일한 참조부호로 도시한 경우가 있음을 유의하여야 한다. 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 기술은 생략된다.

[0033] 이하, 본 발명의 실시예에 대해 첨부도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0034] 본 발명의 제1 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템은, 도 1과 같이, 천연가스가 공급되는 내측배관(31)과 질소가 공급되는 외측배관(32)으로 이루어져 혼소엔진(1)과 LNG 기지(2)의 사이에 설치되는 이중관(3); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 천연가스 공급을 조절하고 누출시 가스공급 차단 및 외부로 가스를 배출 제어하는 GVU(Gas Valve Unit)(4); 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 공급되는 천연가스 압력을 측정하는 천연가스 압력센서(5); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하는 질소가스 압력센서(51); 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 천연가스 온도를 측정하는 천연가스 온도센서(6); 상기 이중관(3)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 질소를 공급하는 질소발생기(7); 상기 이중관(3)과 상기 질소발생기(7)의 사이에 설치되는 질소탱크(70); 상기 질소발생기(7)와 상기 혼소엔진(1)의 사이에 설치되는 산소탱크(71); 상기 산소탱크(71)와 상기 혼소엔진(1)의 사이에 설치되는 산소공급 밸브(72); 상기 GVU(4)를 매개로 상기 이중관(3)의 일측과 연결되어 질소 내 천연가스 성분을 감지하는 가스누출 감지센서(8); 상기 혼소엔진(1), GVU(4), 질소가스 압력센서(51), 질소발생기(7), 질소탱크(70), 산소탱크(71), 가스누출 감지센서(8)와 연결되어 혼소발전 시스템을 제어하는 통합제어기(9); 상기 외측배관(32)과 상기 질소탱크(70)의 사이에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 질소를 공급하는 질소공급 밸브(10); 상기 혼소엔진(1)과 이중관(3)의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진(1)에 천연가스를 분사를 조절하는 가스분사 밸브(100); 상기 통합제어기(9)에 연결되어 혼소발전 시스템의 운전을 감시하는 가스운전 감시장치(11);를 포함하여 구성되어 있다.

[0035] 이때, 상기 혼소엔진(1)은 액체연료(디젤 등)와 천연가스를 연료로 발전하는 역할을 한다.

[0036] 상기 LNG 기지(2)는 발전 연료인 천연가스를 공급하는 역할을 한다.

[0037] 상기 이중관(3)은 도 2 및 도 3과 같이, 직경이 다른 내측배관(31)과 외측배관(32)이 동심원 구조를 이루도록 구성된 것으로서, 천연가스가 공급되는 상기 내측배관(31)에서 가스가 누출되더라도 질소가 공급되는 외측배관(32)에 의해 천연가스가 외부로 누출되는 것을 방지하는 역할을 한다.

[0038] 상기 GVU(4)는 상기 통합제어기(9)의 신호를 받아 제어되는 것으로서, 상기 LNG 기지(2)와 이중관(3)의 사이에 설치되어 상기 혼소엔진(1)으로 가스를 공급하고 비상시 가스공급을 차단하는 가스공급 밸브(41); 상기 내측배관(31)의 일측에 설치되어 가스공급 및 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 외부로 천연가스를 배출하는 가스퍼징 밸브(42); 상기 외측배관(32)의 일측에 설치되어 가스공급 및 혼소 운전시에는 닫혀있고 가스누출시에는 열려 퍼징용 질소가 공급되는 비상용 질소공급 밸브(43); 상기 외측배관(32)의 일측에 설치되어 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소를 상기 혼소엔진(1) 룸 외부로 배출하는 질소퍼징 밸브(44);를 포함하여 구성되어 있다.

[0039] 상기 질소가스 압력센서(51)는 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소의 압력을 측정하여 천연가스 누출에 따른 압력변동을 감지 및 가스누출을 판별하는 역할을 한다.

- [0040] 상기 천연가스 온도센서(6)는 상기 이중관(3)의 내측배관(31)을 통해 상기 혼소엔진(1)으로 공급되는 천연가스 온도를 측정하는 역할을 한다.
- [0041] 상기 질소발생기(7)는 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간 및 퍼징용으로 질소를 공급하거나 최적연소를 위해 상기 혼소엔진(1) 흡기계통으로 질소를 공급하는 것으로서, 외부공기를 흡입 및 압축하여 압력변동흡착(PSA; Pressure Swing Absorption)의 방식으로 질소와 산소를 분리하는 역할을 한다.
- [0042] 상기 질소탱크(70)는 상기 질소발생기(7)에서 분리된 질소를 저장하는 역할을 한다.
- [0043] 상기 산소탱크(71)는 질소발생기(7)에서 질소를 분리하고 남은 산소 농도가 높은 공기를 저장하는 역할을 한다.
- [0044] 상기 산소공급 밸브(72)는 상기 질소발생기(7)에서 생성 및 저장된 산소를 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 상기 혼소엔진(1)의 최적화된 연소를 위해 상기 산소탱크(71)내 산소가 혼소엔진(1)에 투입되는 것을 조절하는 역할을 한다.
- [0045] 상기 가스누출 감지센서(8)는 상기 혼소엔진(1) 룸 내 가스누출을 감지하거나 상기 이중관(3) 끝단에 설치되어 외부 배출되는 질소 내 천연가스 성분을 감지하여 상기 통합제어기(9)와 가스운전 감시장치(11)로 가스누출 신호를 보내는 역할을 한다.
- [0046] 상기 통합제어기(9)는 상기 혼소엔진(1), 질소발생기(7), 천연가스 압력센서(5), 천연가스 온도센서(6), 가스누출 감지센서(8) 등 혼소발전 시스템의 각 부분들로부터 신호를 받아 상기 GVU(4)를 제어하여 가스공급, 차단, 외부배출하고, 상기 질소발생기(7)를 제어하여 질소 공급 및 산소 공급과 질소탱크(70) 및 산소탱크(71)내 질소, 산소 부족시 상기 질소발생기(7)를 가동시켜 상기 혼소엔진(1)의 불완전연소를 줄이고 최적화된 연소가 이루어지도록 제어하는 역할을 한다.
- [0047] 상기 질소공급 밸브(10)는 상기 질소발생기(7)에서 생성 및 저장된 질소를 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이에 공급 및 가스누출시 퍼징용 질소를 공급하는 역할을 한다.
- [0048] 상기 가스분사 밸브(100)는 혼소운전시 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 부하에 따라 상기 혼소엔진(1)에 천연가스의 분사를 조절하는 역할을 한다.
- [0049] 상기 가스운전 감시장치(11)는 상기 질소가스 압력센서(51), 가스누출 감지센서(8), 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 가스공급이 정상적으로 일어나는지와 가스가 누출됐을 때 알람 발생 등 혼소발전 시스템에서 가스공급 및 누출 상태를 실시간으로 확인하면서 디젤운전에서 혼소운전으로 전환하는 역할을 한다.
- [0050] 가스공급의 정상여부, 가스 누출시 알람 발생 등 상기 가스누출 감지센서(8)와 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 천연가스 혼소발전 시스템에서 가스공급 및 누출과 관련된 상태를 실시간으로 확인할 수 있고 디젤운전에서 혼소운전으로 운전모드를 전환할 수 있는 역할을 한다.
- [0051] 한편, 본 발명의 제2 실시예에 따른 천연가스 혼소발전 시스템은, 도 4와 같이, 상기 질소발생기(7)와 상기 산소탱크(71)의 사이에 산소압축기(73)가 설치된 것으로서, 상기 산소압축기(73)는 상기 질소발생기(7)를 통해 분리된 산소 농도가 높은 공기를 상기 산소탱크(71)에 저장하기 전, 고압을 필요로 하는 상기 혼소엔진(1) 시동공기용으로도 산소를 사용할 수 있는 역할을 한다.
- [0052] 이때, 상기 산소압축기(73)는 상기 통합제어기(9)로부터 신호를 받아 작동하고, 상기 산소탱크(71)와 상기 혼소엔진(1) 사이에 설치된 산소공급 밸브(72)는 산소공급뿐 아니라 압력조절 역할 또한 수행가능한 레귤레이터로 구성되어 상기 혼소엔진(1)의 시동공기 및 연소 최적화를 위해 사용된다.
- [0053] 이에 따라 높은 산소 농도를 가진 공기를 시동공기로도 사용함으로써 점화를 더 효율적으로 원활히 할 수 있고 설비 활용성을 높일 수 있다.
- [0054] 다음은, 이와 같이 구성된 본 발명의 천연가스 혼소발전 시스템의 제어방법은, 엔진기동 단계(S100); 시스템 퍼징 단계(S200); 디젤운전 단계(S300); 산소공급 단계(S400); 혼소운전 단계(S500); 질소공급 단계(S600); 가스누출 감지 단계(S700); 질소발생기 작동 단계(S800);를 포함하여 이루어져 있다.
- [0055] 즉, 상기 엔진기동 단계(S100)는 혼소발전 시스템 각 설비로부터 받은 신호가 정상일 때 상기 통합제어기(9)를 통해 혼소엔진(1)에 기동 신호를 주면 진행된다.
- [0056] 상기 시스템 퍼징단계(S200)는 상기 혼소엔진(1) 기동 전 상기 통합제어기(9)의 제어에 따라 혼소엔진(1) 또는

혼소엔진(1)과 LNG 기지(2)의 사이를 연결하는 이중관(3)의 내측배관(31)에 남아 있는 천연가스를 퍼징하도록 진행한다.

- [0057] 그리고, 상기 질소공급 밸브(10) 및 상기 비상용 질소공급 밸브(43)를 통해 질소를 공급함과 동시에 상기 가스 퍼징 밸브(42)를 열어 가스를 발전소 외부로 배출한다.
- [0058] 이러한 작동은 상기 혼소엔진(1)의 정상적인 정지 및 비상정지시에도 동일하게 작동하여, 가스 안전을 관리한다.
- [0059] 상기 디젤운전 단계(S300)는 상기 시스템 퍼징 단계(S200) 완료 후 상기 혼소엔진(1)이 디젤운전으로 진행하되, 상기 가스운전 감시장치(11)를 통해 혼소운전으로 전환하기 전까지 운전된다.
- [0060] 상기 산소공급 단계(S400)는 상기 디젤운전 단계(S300)로 기동 후 저부하에서 나타나는 상기 혼소엔진(1)의 불완전연소를 개선하기 위해 산소를 공급한다.
- [0061] 상기 산소공급단계(S400)는, 상기 통합제어기(9)에서 산소공급 밸브(72)를 제어하여 상기 산소탱크(71)내 산소를 상기 혼소엔진(1) 흡기 계통에 공급하는데, 이때 산소 공급은 상기 혼소엔진(1) 기동 후부터 운전모드 전환이 가능한 부하까지 공급되며, 통상적으로 10~30% 부하에서 운전모드 전환이 가능하고, 상기 혼소엔진(1)의 용량, 모델에 따라 다르게 설정된다.
- [0062] 또한, 산소는 사전 시운전을 통해 설정한 최적 공연비에 도달하거나, 상기 산소탱크(71)내 산소가 일정량 이하가 되면 공급이 중단되고, 상기 질소발생기 작동단계(S800) 진행을 통해 산소를 충전한다.
- [0063] 상기 디젤운전 단계(S300)에서 상기 혼소엔진(1)을 운전모드 전환 가능한 부하까지 상승시키고 혼소발전 시스템의 각 기기들로부터 받은 신호가 정상인 경우, 상기 가스운전 감시장치(11)에 상기 혼소엔진(1) 운전모드 전환 가능여부가 표시되는데, 이때 운전모드 전환은 운전자의 선택에 의해 수동으로 전환되고, 상기 가스운전 감시장치(11)를 통해 운전모드 전환시 상기 혼소운전 단계(S500)가 진행된다.
- [0064] 그리고, 상기 통합제어기(9)가 상기 가스공급 밸브(41)와 상기 가스분사 밸브(100)를 제어하여 상기 이중관(3)의 내측배관(31)을 통해 상기 혼소엔진(1)으로 천연가스를 공급하는데, 이때 공급되는 천연가스 압력 및 온도는 상기 혼소엔진(1)의 종류, 용량 및 엔진 부하에 따라 다르다.
- [0065] 또한, 엔진으로 가스가 공급되는 동시에 상기 질소공급 단계(S600)가 진행되고, 상기 통합제어기(9)는 상기 질소공급 밸브(10) 및 상기 질소퍼징 밸브(44)를 제어하여 상기 질소탱크(70) 내 저장된 질소를 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 지속 공급하여 혼소엔진(1) 룸 외부로 배출함으로써 가스누출에 따른 화재 폭발을 방지한다.
- [0066] 이때, 공급되는 질소 유량은 이중관(3)의 길이, 내외측 사이 공간의 크기, 질소공급압력 등에 따라 다르며, 상기 질소공급 밸브(10)의 작동에 의해 제어된다.
- [0067] 또한, 상기 질소발생기(7)에서 생성되고 질소탱크(70) 내 저장되는 질소압력은 상기 이중관(3)의 내측배관(31)에 흐르는 천연가스 압력보다 낮고 대기압보다는 높다.
- [0068] 이에 따라, 상기 이중관(3)의 내측배관(31)에서 가스가 누출되더라도 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이에 질소가 흘러 화재 폭발이 발생하지 않고 혼소엔진(1) 룸 외부로 배출하게 된다.
- [0069] 그리고 상기 질소공급 단계(S600) 진행 중, 질소탱크(70) 내 질소량이 일정수준 이하로 내려가게 되면, 상기 통합제어기(9)는 상기 질소발생기 작동 단계(S800)가 진행되어 공기내 질소 분리 및 질소탱크(70)에 저장하여 질소탱크(70) 내 질소량을 유지하고, 상기 질소탱크(70) 용량은 상기 혼소엔진(1)의 종류, 용량, 제어특성에 따라 다르고 혼소엔진(1) 기동 전후로 혼소엔진(1) 및 가스배관을 한번에 퍼징할 수 있는 용량보다는 크게 산정된다.
- [0070] 또한, 운전모드 전환시 상기 통합제어기(9)는 질소공급 단계(S600) 뿐 아니라 산소공급 단계(S400)를 제어한다.
- [0071] 이때, 디젤모드에서 혼소모드로 운전이 전환될 때 혼소운전의 특성상 흡기계통에 천연가스 연료를 분사하기 때문에 연소에 필요한 공기는 줄어들게 되고 상기 혼소엔진(1)의 연소는 불완전연소가 일어나게 된다. 이를 개선하기 위해 상기 통합제어기(9)는 산소공급 밸브(72)를 제어하여 산소탱크(71) 내 산소를 혼소엔진(1)으로 공급하여, 운전전환에 따른 일시적인 불완전 연소 및 공연비 변화를 보완함으로써 연소효율을 높이고 배출가스 내 대기오염물질을 줄일 수 있다.
- [0072] 이때, 공급되는 산소는 운전모드 전환이 완료된 후 사전 시운전을 통해 설정한 최적 공연비에 도달하는 시점까

지 공급된다.

- [0073] 또한, 상기 산소탱크(71) 내 산소가 일정량 이하가 되거나 혼소엔진(1) 노킹 발생하면 공급이 중단되고, 상기 질소발생기 작동 단계(S800)의 진행을 통해 산소를 충전한다.
- [0074] 그리고 산소탱크(71)의 용량은 혼소엔진(1)의 종류, 용량, 제어특성에 따라 다르고 기동 및 저부하시 공급되는 양이 운전모드 전환시 공급되는 양보다 크므로 기동 및 저부하에서 공급되는 양을 기준으로 산소탱크(71)의 용량을 산정한다.
- [0075] 또한, 상기 혼소운전 단계(S500)를 진행한 후, 혼소발전 시스템의 가스안전을 관리 및 제어하기 위해 **가스누출 감지 단계(S700)**가 진행되는데, 이때 가스누출은 두가지 방법으로 감지한다.
- [0076] 첫 번째는 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소 출구에 설치된 가스누출 감지센서(8)를 통해서 누출을 감지하고, 상기 내측배관(31)의 가스압력이 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이로 흐르는 질소 압력보다 높기 때문에 가스가 누출되더라도 질소와 함께 외부로 배출된다.
- [0077] 이때, 상기 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이에는 불활성가스인 질소로 채워져있기 때문에 가스가 누출되더라도 이중관(3) 내 발화되거나 폭발하지 않는다.
- [0078] 특히, 질소 출구 주위에는 방풍막과 같은 구조물을 설치하여 외부 환경의 영향을 막아 주고, 가스 누출을 감지할 때까지 해당 구조물 내에 잔존하게 하여 가스누출 감지 효율성을 높이며, 해당 구조물은 방풍막, 지붕 등으로 구성되며 현장 조건에 따라 모양이 다르다.
- [0079] 두 번째는 상기 GVU(4)와 혼소엔진(1) 사이 이중관(3)에 설치된 천연가스 압력센서(5)와 질소가스 압력센서(51)를 이용하여 압력의 변화를 통해 가스누출을 감지한다.
- [0080] 이때, 상기 이중관(3)의 내측배관(31)에서 가스가 누출될 때 GVU(4)에서 측정된 천연가스 압력보다 혼소엔진(1)에 공급되는 가스압력이 작아지게 되고, 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 질소의 압력은 증가하는 현상을 이용한 것이다.
- [0081] 그리고 가스 누출이라고 볼 수 있는 압력 변화는 이중관(3)의 직경, 길이, 가스공급 압력 등에 따라 다르다.
- [0082] 만약에, 상기 내측배관(31) 뿐 아니라 외측배관(32)에도 문제가 발생하여 가스가 누출된다면, 상기 혼소엔진(1) 립에 설치된 감지센서를 통해 누출을 감지하고, 이 해당 감지센서는 가스누출 가능성이 큰 GVU(4), 혼소엔진(1) 상부 등에 설치하는데, 이때 가스누출 감지기(8)의 설치 위치 및 설치 개수는 현장 조건에 따라 달라질 수 있다.
- [0083] 이와 같이 두 가지 방법으로 가스누출을 감지할 수 있고, 가스누출이 감지되었을 때 가스운전 감시장치(11)에도 관련 경고 및 알람이 발생하여 운전자가 관련 상황을 즉시 인지할 수 있다.
- [0084] 상기 원리로 가스누출을 감지하게 될 때, 상기 통합제어기(9)는 다음의 순서대로 혼소발전 시스템을 제어하여 안전을 관리한다.
- [0085] 먼저, 가스누출이 감지되면, 가스분사 밸브(100) 및 GVU(4) 내 가스공급 밸브(41)가 닫혀 가스공급을 중단하고, 가스퍼징 밸브(42)가 열려 가스 배관내 남아 있는 가스를 발전소 외부로 배출한다.
- [0086] 또한, 상기 GVU(4) 내 비상용 질소공급 밸브(43)가 열려 질소발생기(7)를 통해 생성 및 질소탱크(70) 내 저장된 질소가 이중관(3)에 공급되어 혹시라도 잔류해 있을 수 있는 가스를 퍼징하여 외부로 배출하고, 이와 동시에 통합제어기(9)가 혼소 운전모드에서 디젤 운전모드로 자동으로 즉시 전환시켜 전력공급에 이상이 없게 한다.
- [0087] 또한, 운전원의 판단에 따라 가스운전 감시장치(11)를 통해 혼소운전에서 디젤모드로 운전모드를 전환할 수 있고, 비상운전모드 전환 버튼을 눌러 운전모드를 전환할 수 있다.
- [0088] 이 처럼, 본 발명은 폭발성이 있는 연료인 천연가스를 사용하는 천연가스 혼소발전 시스템에, 질소발생기(7)를 이용하여, 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 질소를 주입하여 흐르게 함으로써 가스를 안전하게 관리할 수 있는 장점이 있다.
- [0089] 또, 본 발명은 불활성가스인 질소를 사용함에 따라 가스가 누출되더라도 배관 내 발화 및 폭발이 발생하지 않아 안전하게 혼소발전 시스템을 관리할 수 있는 장점이 있다.
- [0090] 또, 본 발명은 이중관(3)의 내측배관(31)과 외측배관(32) 사이 공간에 응축수, 윤활유, 먼지 등 각종 이물질의

유입을 막아 배관 관리를 문제를 줄이고 효율적으로 배관 관리를 할 수 있는 장점이 있다.

[0091] 또, 본 발명은 가스안전 및 배관 관리뿐 아니라, 질소발생기(7)에서 분리된 높은 산소 농도를 가진 공기를 이용하여, 엔진 기동, 저부하 운전시 점화 및 운전을 원활하게 할 수 있고, 혼소운전으로 운전모드 전환시 흡입공기에 투입하여 불완전연소 발생을 줄이는 장점이 있다.

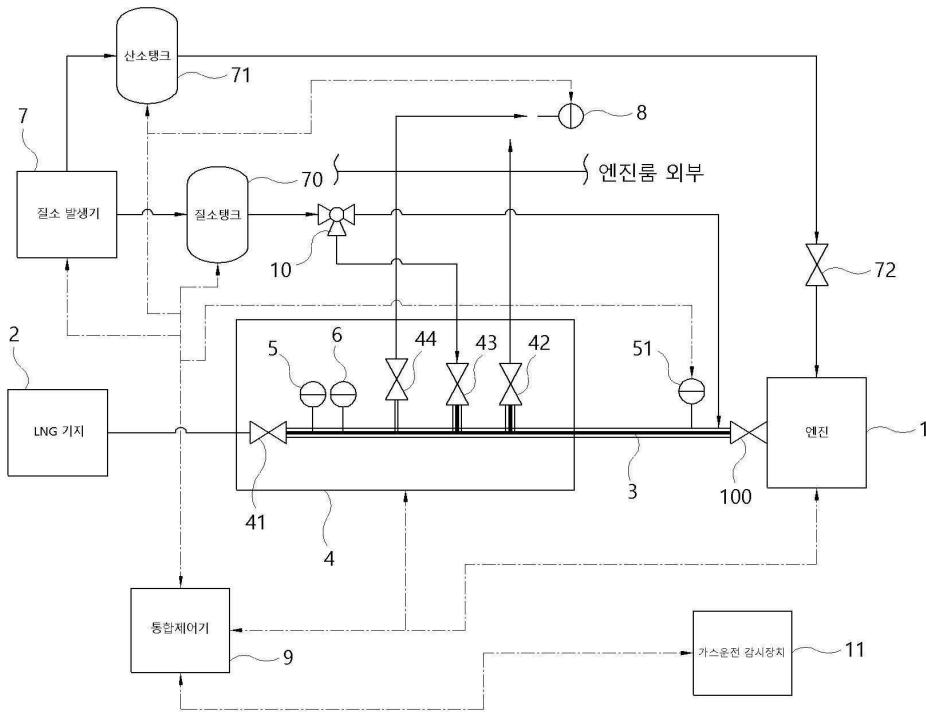
[0092] 한편, 본 발명은 상술한 실시예로만 한정되는 것이 아니라 본 발명의 요지를 벗어나지 않는 범위내에서 수정 및 변형하여 실시할 수 있고, 그러한 수정 및 변형이 가해진 기술사상 역시 이하의 특허청구범위에 속하는 것으로 보아야 한다.

부호의 설명

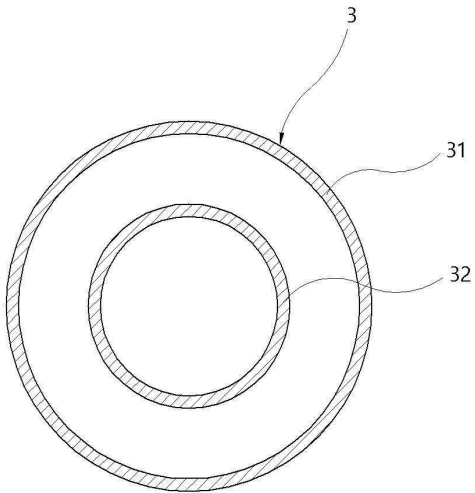
- [0093]
- | | |
|-----------------|---------------|
| 1: 혼소엔진 | 2: LNG 기지 |
| 3: 이중관 | 31: 내측배관 |
| 32: 외측배관 | 4: GVU |
| 41: 가스공급 밸브 | 42: 가스퍼징 밸브 |
| 43: 비상용 질소공급 밸브 | 44: 질소퍼징 밸브 |
| 5: 천연가스 압력센서 | 51: 질소가스 압력센서 |
| 6: 천연가스 온도센서 | 7: 질소발생기 |
| 70: 질소탱크 | 71: 산소탱크 |
| 72: 산소공급 밸브 | 73: 산소압축기 |
| 8: 가스누출 감지센서 | 9: 통합제어기 |
| 10: 질소공급 밸브 | 11: 가스안전 감시장치 |
| 100: 가스분사 밸브 | |

도면

도면1



도면2



도면5

