



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년03월12일
(11) 등록번호 10-1501261
(24) 등록일자 2015년03월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

C10G 32/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0079289

(22) 출원일자 2013년07월05일

심사청구일자 2013년07월05일

(65) 공개번호 10-2015-0005381

(43) 공개일자 2015년01월14일

(56) 선행기술조사문헌

US06572837 B1*

KR100428402 B1

WO2005094335 A2

KR100537658 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기계연구원

대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)

(72) 발명자

이대훈

대전 유성구 반석서로 98, 609동 1703호 (반석동, 반석마을6단지아파트)

김관태

대전 서구 청사서로 65, 106동 1405호 (월평동, 한아름아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

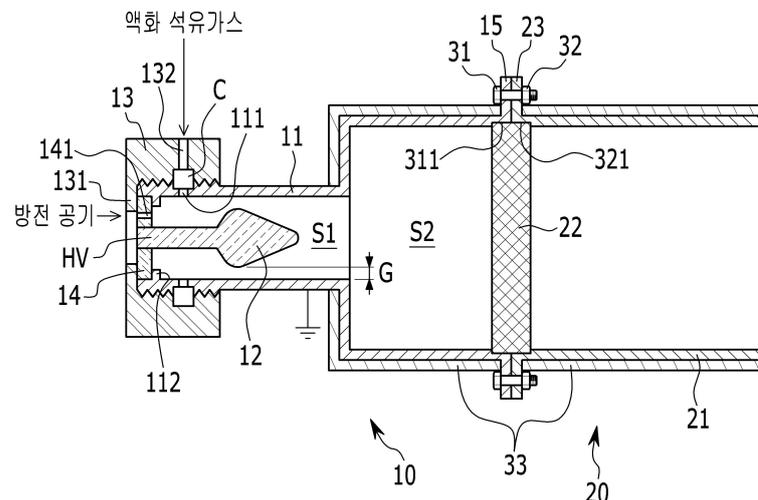
심사관 : 김길수

(54) 발명의 명칭 액화석유가스 개질기

(57) 요약

본 발명의 목적은 플라즈마 반응과 열화학 반응을 동시에 이용하는 액화석유가스 개질기를 제공하는 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 액화석유가스 개질기는, 방전 공기와 액화석유가스를 공급하여 발생되는 플라즈마로 상기 액화석유가스를 1차 개질하는 플라즈마 반응부, 및 상기 플라즈마 반응부에서 발생되는 열로 가열되어 상기 1차 개질된 액화석유가스를 열화학적 부분 산화 반응으로 2차 개질하도록 상기 플라즈마 반응부에 연결되는 산화 반응부를 포함한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

변성현

서울특별시 강남구 광평로19길 10, 1005동 1510호

송영훈

대전 유성구 엑스포로 448, 303동 1501호 (진민동, 엑스포아파트)

김창업

대전 유성구 엑스포로 448, 306동 104호 (진민동, 엑스포아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 OD1160

부처명 지식경제부

연구관리전문기관 산업기술연구회

연구사업명 산업기술연구회-협동연구사업

연구과제명 저탄소/저공해를 위한 나노촉매-플라즈마 하이브리드 기술개발

기여율 1/1

주관기관 기계연구원

연구기간 2013.07.01 ~ 2014.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

방전 공기와 액화석유가스를 공급하여 발생하는 플라즈마로 상기 액화석유가스를 1차 개질하는 플라즈마 반응부; 및

상기 플라즈마 반응부에서 발생하는 열로 가열되고, 열화학적 부분 산화 반응으로 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응되어 상기 1차 개질된 액화석유가스를 2차 개질하도록 상기 플라즈마 반응부에 연결되는 산화 반응부

를 포함하고,

상기 플라즈마 반응부는,

상기 방전 공기와 상기 액화석유가스가 공급되며, 제1공간에서 직경 방향으로 넓게 제2공간으로 확장되고, 전기적으로 접지되는 제1하우징, 및

상기 제1하우징에 절연부재를 개재하여 삽입 설치되며, 상기 제1하우징의 내면과의 사이에 방전 간극을 형성하고, 고전압에 연결되는 전극

을 포함하는 액화석유가스 개질기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 반응부는,

상기 제1하우징의 상기 제1공간의 외주에 결합되어 연료공급 챔버를 형성하는 마감부재

를 더 포함하는 액화석유가스 개질기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 마감부재는,

상기 제1공간의 외주에 나사 결합되는 액화석유가스 개질기.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 마감부재는,

상기 제1공간의 직경 방향의 중심으로 돌출되어 상기 절연부재의 단부를 지지하는 액화석유가스 개질기.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 산화 반응부는,

상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및

상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이에 배치되는 축열재를 포함하는 액화석유가스 개질기.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 플라즈마 반응부는, 상기 제2공간의 단부에 제1플랜지를 형성하고,
상기 산화 반응부는, 상기 제1플랜지에 마주하는 제2하우징에 형성되는 제2플랜지를 포함하며,
상기 제1플랜지와 상기 제2플랜지는 체결부재로 체결되는 액화석유가스 개질기.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 제1플랜지와 상기 제2플랜지는 서로의 사이에 단차를 형성하여,
관상으로 형성되는 상기 축열재의 단부를 상기 단차에 수용하여 고정하는 액화석유가스 개질기.

청구항 8

제2항에 있어서,
상기 산화 반응부는,
상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및
상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이에 배치되는 산화 촉매를 포함하는 액화석유가스 개질기.

청구항 9

제2항에 있어서,
상기 플라즈마 반응부는,
상기 제1하우징의 상기 제2공간의 외주에 구비되어 액화석유가스를 추가로 공급하는 추가 연료공급 챔버, 및
상기 추가 연료공급 챔버의 일측에 구비되어 개질 반응용 공기를 추가로 공급하는 추가 공기 챔버를 더 포함하는 액화석유가스 개질기.

청구항 10

제9항에 있어서,
상기 산화 반응부는,
상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및
상기 제2하우징에 설치되는 축열재를 포함하며,
상기 제2하우징은,

복수로 형성되어 서로 연결되고,

상기 촉열체는,

복수로 구비되어 상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이, 및 복수로 형성되는 상기 제2하우징에 배치되는 액화석유가스 개질기.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 플라즈마와 열화학적 부분 산화 반응을 이용하는 액화석유가스 개질기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 플라즈마 개질기는 플라즈마를 이용하여 탄화수소(HC)계 연료의 개질 반응을 수행하며, 이 경우, H₂와 CO의 수율은 투입된 전력량에 비례하여 나타난다.

[0003] 소량의 개질 반응에서, 플라즈마 개질기는 전력량의 증가에 따라 비례하는 수율을 나타낸다. 플라즈마 개질기의 규모가 커지는(scale-up) 경우, 소요 전력량은 플라즈마 개질기에서 한계를 설정하게 된다.

[0004] 한편, 플라즈마 없이 개질 반응을 수행하는 경우, 발열 반응이 부분 산화 반응에 의한 개질 반응할 수 있다. 이 경우, 연소 반응에 비하여 발열량이 많지 않고, 반응 개시를 위하여 열활성이 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 플라즈마와 열화학적 부분 산화 반응을 동시에 이용하는 액화석유가스 개질기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 실시예에 따른 액화석유가스 개질기는, 방전 공기와 액화석유가스를 공급하여 발생하는 플라즈마로 상기 액화석유가스를 1차 개질하는 플라즈마 반응부, 및 상기 플라즈마 반응부에서 발생하는 열로 가열되고 열화학 반응으로 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응되어 상기 1차 개질된 액화석유가스를 2차 개질하도록 상기 플라즈마 반응부에 연결되는 산화 발생부를 포함한다.

[0007] 상기 플라즈마 반응부는, 상기 방전 공기와 상기 액화석유가스가 공급되며, 제1공간에서 직경 방향으로 넓게 제2공간으로 확장되고, 전기적으로 접지되는 제1하우징, 상기 제1하우징에 절연부재를 개재하여 삽입 설치되며, 상기 제1하우징의 내면과의 사이에 방전 간극을 형성하고, 고전압에 연결되는 전극, 및 상기 제1하우징의 상기 제1공간의 외주에 결합되어 연료공급 챔버를 형성하는 마감부재를 포함한다.

[0008] 상기 마감부재는, 상기 제1공간의 외주에 나사 결합될 수 있다.

[0009] 상기 마감부재는, 상기 제1공간의 직경 방향의 중심으로 돌출되어 상기 절연부재의 단부를 지지할 수 있다.

[0010] 상기 산화 발생부는, 상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및 상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이에 배치되는 촉열체를 포함할 수 있다.

[0011] 상기 플라즈마 반응부는, 상기 제2공간의 단부에 제1플랜지를 형성하고, 상기 산화 발생부는, 상기 제1플랜지에 마주하는 제2하우징에 형성되는 제2플랜지를 포함하며, 상기 제1플랜지와 상기 제2플랜지는 체결부재로 체결될 수 있다.

[0012] 상기 제1플랜지와 상기 제2플랜지는 서로의 사이에 단차를 형성하여, 판상으로 형성되는 상기 촉열체의 단부를 상기 단차에 수용하여 고정할 수 있다.

[0013] 상기 산화 반응부는, 상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및 상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이에 배치되는 산화 촉매를 포함할 수 있다.

[0014] 상기 플라즈마 반응부는, 상기 제1하우징의 상기 제2공간의 외주에 구비되어 액화석유가스를 추가로 공급하는

추가 연료공급 챔버, 및 상기 추가 연료공급 챔버의 일측에 구비되어 개질 반응용 공기를 추가로 공급하는 추가 공기 챔버를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 산화 반응부는, 상기 제1하우징에 대응하여 결합되는 제2하우징, 및 상기 제2하우징에 설치되는 축열체를 포함하며, 상기 제2하우징은 복수로 형성되어 서로 연결되고, 상기 축열체는 복수로 구비되어 상기 제2하우징과 상기 제1하우징 사이, 및 복수로 형성되는 상기 제2하우징에 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 이와 같이 본 발명의 일 실시예는, 플라즈마 반응부와 산화 반응부를 구비하여, 방전공기와 액화석유가스를 공급하여 발생하는 플라즈마로 액화석유가스를 1차 개질하고, 산화 반응부에서 열화학적 부분 산화 반응으로 2차 개질하여 액화석유가스를 효과적으로 개질할 수 있다.

[0017] 플라즈마 반응부에 적절한 전력량을 공급하여 발생하는 플라즈마를 이용하여 액화석유가스의 개질 반응(1차 개질)을 시작하고, 발생한 플라즈마에 의한 온도 상승과 열화학적 부분 산화 반응에 의한 반응열을 산화 반응부에 저장하여, 산화 반응부의 전후에서 산화 반응부의 높은 온도에 의한 열화학적 부분 산화 반응으로 액화석유가스를 효과적으로 개질(2차 개질)할 수 있다.

[0018] 산화 반응부 전후의 높은 온도로 인하여, 플라즈마 없이 산화 반응부에서 열적 환경에 의한 열화학적 부분 산화 반응으로 반응열이 생성된다. 따라서 액화석유가스의 일부는 플라즈마에 의하여 개질되고, 나머지는 산화 반응부의 열화학적 부분 산화 반응에 의하여 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응으로 개질된다.

[0019] 따라서 플라즈마 반응부에서 개질 반응에 소요되는 전력량을 절감하면서 전체적으로 액화석유가스의 개질 유량을 증대시킬 수 있다. 즉 액화석유가스 개질기의 규모를 성공적으로 키울 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 분해 사시도이다.

도 2는 도 1의 II-II 선에 따른 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 붙였다.

[0022] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 분해 사시도이다. 도 1을 참조하면, 제1 실시예의 액화석유가스 개질기는 액화석유가스를 1차 개질하는 플라즈마 반응부(10)와 산화 반응부(20)를 포함한다.

[0023] 플라즈마 반응부(10)는 방전 공기와 액화석유가스를 공급하여 플라즈마를 발생시키고, 이 플라즈마로 액화석유가스를 1차 개질하고 열을 발생하도록 구성된다. 즉 플라즈마 반응부(10)는 액화석유가스의 개질을 시작한다.

[0024] 산화 반응부(20)는 플라즈마 반응부(10)에 연결되어, 플라즈마 반응부(10)에서 발생하는 열로 가열되어 1차 개질된 액화석유가스를 열화학적 부분 산화 반응으로 2차 개질하도록 구성된다.

[0025] 즉 액화석유가스 개질기는 적절한 전력량을 공급하여 플라즈마를 발생시키고, 이렇게 발생한 플라즈마를 이용하여 개질 반응을 개시(1차 개질)한 후, 전력을 공급하여 발생하는 플라즈마에 의한 온도 상승과 산화 반응부(20)의 열화학적 부분 산화 반응에 의하여 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응되어 액화석유가스를 개질한다(2차 개질).

[0026] 플라즈마 반응부(10)는 제1하우징(11), 전극(12) 및 마감부재(13)를 포함한다. 제1하우징(11)에는 방전 공기와 액화석유가스가 공급되며, 제1하우징(11)은 제1공간(S1)에서 직경 방향으로 넓게 제2공간(S2)으로 확장되고, 전기적으로 접지된다.

- [0027] 전극(12)은 제1하우징(11)의 일측에 절연부재(14)를 개재하여 제1공간(S1)에 삽입 설치되며, 제1공간(S1)에서 제1하우징(11)의 내면과의 사이에 방전 간극(G)을 형성하고, 고전압(HV)에 연결된다. 예를 들면, 절연부재(14)는 제1홀(141)을 구비하여, 방전 공기를 제1하우징(11)과 전극(12) 사이로 공급한다.
- [0028] 마감부재(13)는 제1하우징(11)의 제1공간(S1)의 외주에 결합되어 연료공급 챔버(C)를 형성한다. 예를 들면, 마감부재(13)는 제1하우징(11)의 일측 단부에 나사 결합되며, 액화석유가스를 공급하는 제2홀(132)을 구비한다. 제1하우징(11)은 제3홀(111)을 구비하여, 제2홀(132)로 공급되는 액화석유가스를 제3홀(111)을 통하여 제1하우징(11)과 전극(12) 사이로 공급한다.
- [0029] 연료공급 챔버(C)는 서로 결합되는 제1하우징(11)의 외주면과 마감부재(13)의 내주면에 형성되며, 제1하우징(11)의 원주 방향을 따라 연속적으로 형성된다. 즉 제1하우징(11)의 외주면과 마감부재(13)의 내주면에 형성되는 양측 홈들에 의하여 연료공급 챔버(C)가 설정될 수 있다.
- [0030] 즉 연료공급 챔버(C)의 외측에 구비되는 제2홀(132)은 액화석유가스를 연료공급 챔버(C)로 공급하고, 제3홀(111)은 연료공급 챔버(C)에 공급되었던 액화석유가스를 제1하우징(11)과 전극(12) 사이로 공급한다.
- [0031] 또한, 마감부재(13)는 일측에 직경 방향으로 돌출되는 돌출부(131)를 구비한다. 마감부재(13)를 제1하우징(11)에서 제1공간(S1)의 외주에 나사 결합할 때, 돌출부(131)는 제1공간(S1)의 직경 방향의 중심으로 돌출되어, 제1하우징(11)의 단부 및 절연부재(14)의 단부를 지지한다.
- [0032] 따라서 절연부재(14)는 제1하우징(11)의 밖으로 이탈되지 않고, 제1하우징(11)과 전극(12) 사이에 삽입 상태를 유지할 수 있다. 이때, 절연부재(14)는 제1하우징(11)의 내면에 돌출된 멈춤부(112)에서 멈춘 상태를 유지한다. 즉 절연부재(14)는 제1하우징(11)의 길이 방향에서 제1하우징(11)의 멈춤부(112)와 마감부재(13)의 멈춤부(112) 사이에 위치한다.
- [0033] 플라즈마 발생부(10)는 제1홀(141)로 방전 공기를 공급하고, 제2홀(132), 연료공급 챔버(C) 및 제3홀(111)로 액화석유가스를 공급하여, 제1하우징(11)을 접지한 상태에서 전극(12)에 고전압을 인가함으로써, 제1하우징(11)과 전극(12) 사이에서 플라즈마를 발생시켜 액화석유가스의 개질을 시작한다(1차 개질).
- [0034] 산화 반응부(20)는 제1하우징(11)에 대응하여 결합되는 제2하우징(21), 및 제2하우징(21)과 제1하우징(11) 사이에 배치되는 축열재(22)를 포함한다. 제2하우징(21)은 제1하우징(11)의 제2공간(S2)에 연결되는 구조를 형성한다.
- [0035] 축열재(22)는 플라즈마 반응부(10)에서 1차 개질된 액화석유가스의 고온에 의한 열적 환경에 노출되어, 열화학적 부분 산화 반응을 수행한다. 즉 축열재(22)는 발생된 플라즈마에 의한 온도 상승과 열화학적 부분 산화 반응에 의한 반응열을 저장하여, 축열재(22)의 전후에 높은 온도를 형성한다.
- [0036] 따라서 액화석유가스의 일부는 플라즈마에 의하여 개질되고, 나머지는 축열재(22)의 열화학적 부분 산화 반응에 의하여 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응으로 개질된다. 즉 플라즈마 반응부(10)에서 개질 반응에 소요되는 전력을 절감하면서 개질기는 전체적으로 액화석유가스의 개질 유량을 증대시킬 수 있다. 즉 액화석유가스 개질기의 규모가 커질 수 있다.
- [0037] 예를 들면, 축열재(22)를 설치하기 위하여, 플라즈마 반응부(10)는 제2공간(S2)의 단부에 제1플랜지(15)를 형성하고, 산화 반응부(20)는 제1플랜지(15)에 마주하는 제2하우징(21)에 형성되는 제2플랜지(23)를 포함한다.
- [0038] 예를 들면, 제1플랜지(15)와 제2플랜지(23)는 체결부재인 볼트(31)와 너트(32)로 체결된다. 예를 들면, 제1플랜지(15)와 제2플랜지(23)는 서로의 사이에 단차(311, 321)를 형성하여, 판상으로 형성되는 축열재(22)의 단부를 단차(311, 321)에 수용하여 고정한다.
- [0039] 또한, 제1하우징(11) 및 제2하우징(21)은 단열재(33)로 더 피복될 수 있다. 단열재(33)는 플라즈마 반응부(10)와 산화 반응부(20)를 피복하여, 플라즈마 반응부(10)에서 발생하는 열과 산화 반응부(20)의 축열재(22)에서의 열화학적 부분 산화 반응으로 발생하는 반응열의 발산을 방지하여, 액화석유가스의 개질을 더 촉진할 수 있다.
- [0040] 한편, 도시하지 않았지만 산화 반응부에서 축열재는 산화 촉매로 대체될 수 있다. 산화 촉매는 부분 산화 반응에서 발생하는 코킹(coking)으로 인하여, 수명을 길게 유지하기 어렵다.
- [0041] 그러나 축열재(22)는 코킹(coking)에 무관하여 열적으로 고온 분위기를 조성하는 기능을 수행한다. 따라서 축열재는 코킹에 대하여 자유롭게 사용될 수 있다.

- [0042] 이하 본 발명의 다른 실시예에 대하여 설명한다. 상기 실시예와 동일한 구성에 대하여 설명을 생략하고, 서로 다른 구성에 대하여 설명한다.
- [0043] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 단면도이다. 도 3을 참조하면, 제2 실시예에 따른 액화석유가스 개질기에서 플라즈마 반응부(210)는 추가 연료공급 챔버(C2)와 추가 공기 챔버(C3)을 더 포함한다.
- [0044] 추가 연료공급 챔버(C2)는 제1하우징(211)의 제2공간(S2)의 외주에 구비되어 액화석유가스를 추가로 공급한다. 추가 공기 챔버(C3)는 추가 연료공급 챔버(C2)의 일측에 구비되어 개질 반응을 위하여 공기를 추가로 공급한다. 도시하지 않았지만 추가 연료공급 챔버(C2)와 추가 공기 챔버(C3)는 서로 바꾼 위치에 형성될 수 있다.
- [0045] 추가 연료공급 챔버(C2)와 추가 공기 챔버(C3)는 각각 액화석유가스와 개질 반응용 추가 공기를 유입하는 제4홀(44)과 제5홀(45), 및 유입된 액화석유가스와 추가 공기를 제2공간(S2)으로 각각 공급하는 제6홀(46)과 제7홀(47)을 구비한다.
- [0046] 액화석유가스 개질기의 규모를 키우는 과정에서, 플라즈마 반응부(210)의 제1공간(S1)으로 개질 대상인 반응물(액화석유가스와 방전 공기)의 전체 유량을 공급하게 되면, 과도한 유량으로 인하여 제1하우징(211)과 전극(12) 사이에서 플라즈마 반응이 불안정해질 수 있습니다.
- [0047] 따라서 일부의 액화석유가스 및 방전 공기는 제2홀(132)와 제1홀(141)을 통하여 제1공간(S1)으로 공급되어 플라즈마 방전을 안정적으로 일으키고, 나머지의 액화석유가스 및 추가 공기는 제4홀(44)과 제5홀(45)에 각각 연결된 추가 연료공급 챔버(C2)와 추가 공기 챔버(C3)를 통하여 제6홀(46)과 제7홀(47)을 통하여 제2공간(S2)으로 공급되어 추가로 개질된다.
- [0048] 즉 제1공간(S1)으로 공급되는 액화석유가스 및 방전 공기는 플라즈마 방전으로 개질되고, 제2공간(S2)으로 공급되는 액화석유가스 및 추가 공기는 플라즈마 및 1차 개질된 액화석유가스의 고온에 의한 열적 환경에 노출되어, 추가로 개질된다.
- [0049] 따라서 액화석유가스와 방전 공기는 제1공간(S1)에서 플라즈마를 안정적으로 발생시킬 수 있고, 제2공간(S2)에서 추가로 개질되어 산화 반응부(20)로 유입된다. 즉 액화석유가스 개질기의 규모가 더 커질 수 있다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 액화석유가스 개질기의 단면도이다. 도 4를 참조하면, 제3 실시예에 따른 액화석유가스 개질기에서, 산화 반응부(320)는 제1하우징(211)에 대응하여 결합되는 제2하우징(51), 및 제2하우징(51)에 설치되는 축열재(61)를 포함한다.
- [0051] 예를 들면, 제2하우징(51)은 제21, 제22, 제23 하우징(511, 512, 513)으로 형성되고, 서로의 사이에 축열재(61)를 구비하여 서로 연결된다. 축열재(61)는 제1, 제2, 제3 축열재(611, 612, 613)를 포함한다.
- [0052] 제1 축열재(611)는 제1하우징(211)과 제21하우징(511) 사이에 배치되고, 제2 축열재(612)는 제21하우징(512)과 제22하우징(512) 사이에 배치되며, 제3 축열재(613)는 제22하우징(512)과 제23하우징(513) 사이에 배치된다.
- [0053] 제1, 제2, 제3 축열재(611, 612, 613)는 플라즈마 반응부(210)에서 1차 개질된 액화석유가스의 고온에 의한 열적 환경에 노출되어, 열화학적 부분 산화 반응을 단계적으로 수행한다.
- [0054] 즉 제1 축열재(611)는 발생된 플라즈마에 의한 온도 상승과 열화학적 부분 산화 반응에 의한 반응열을 저장하여, 제1 축열재(611)의 전후에 높은 온도를 형성한다. 제2, 제3 축열재(612, 613)는 높은 온도 상태에서 열화학적 부분 산화 반응에 의한 반응열을 저장하여 높은 온도를 순차적으로 형성한다.
- [0055] 따라서 액화석유가스의 일부는 플라즈마에 의하여 개질되고, 나머지는 제1, 2, 제3 축열재(611, 612, 613)의 열화학적 부분 산화 반응에 의하여 발생하는 반응열에 의하여 부분 산화 반응으로 개질된다.
- [0056] 제3 실시예에서, 제1 축열재(611)를 배치하고 제1하우징(211)과 제21하우징(511)을 상호 연결하는 구조, 제2 축열재(612)를 배치하고 제21하우징(511)과 제22하우징(512)을 상호 연결하는 구조, 및 제3 축열재(613)를 배치하고 제22하우징(512)과 제23하우징(513)을 상호 연결하는 구조는 제2 실시예에서 축열재(22)를 배치하고 제1하우징(211)과 제2하우징(21)을 상호 연결하는 구조와 동일하다. 따라서 제21, 제22, 제23 하우징(511, 512, 513)을 서로 연결하는 구조에 대한 설명을 생략한다.
- [0057] 제3 실시예는 축열재(61)를 3개인 제1, 제2, 제3 축열재(611, 612, 613)로 예시하고 있으나, 처리 대상인 액화석유가스의 용량에 따라 축열재(61)의 개수를 더 증감할 수 있다. 즉 제21, 제22, 제23 하우징(511, 512, 513)

및 제1, 제2, 제3 축열재(611, 612, 613)는 처리 대상의 용량에 따라 다양하게 적용될 수 있다.

[0058]

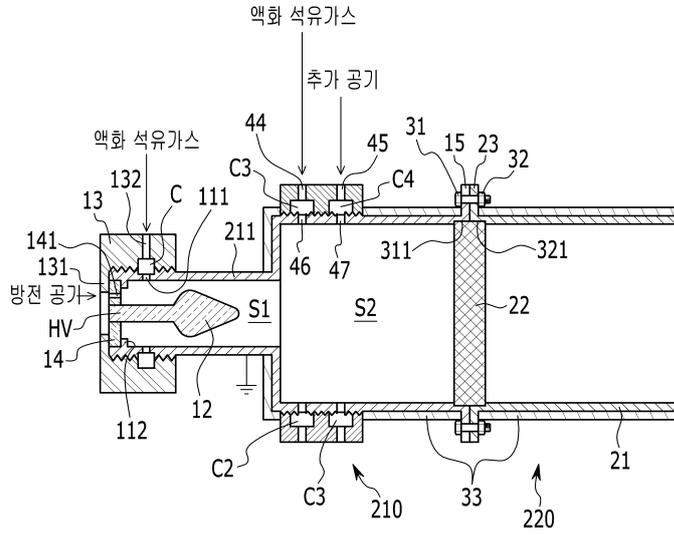
이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.

부호의 설명

[0059]

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 10, 210: 플라즈마 반응부 | 11, 211: 제1하우징 |
| 12: 전극 | 13: 마감부재 |
| 14: 절연부재 | 15: 제1플랜지 |
| 20, 220, 320: 산화 반응부 | 21, 51: 제2하우징 |
| 22, 61: 축열재 | 23: 제2플랜지 |
| 31: 볼트 | 32: 너트 |
| 33: 단열재 | 44, 45: 제4, 제5홀 |
| 46, 47: 제6, 제7홀 | 111: 제3홀 |
| 112: 멈춤부 | 131: 돌출부 |
| 132: 제2홀 | 141: 제1홀 |
| 311, 321: 단차 | 511, 512, 513: 제21, 제22, 제23 하우징 |
| 611, 612, 613: 제1, 제2, 제3 축열재 | C: 연료공급 챔버 |
| C2: 추가 연료공급 챔버 | C3: 추가 공기 챔버 |
| G: 방전 간극 | S1, S2: 제1, 제2공간 |

도면3



도면4

