



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년12월09일
 (11) 등록번호 10-1471070
 (24) 등록일자 2014년12월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 C10G 70/02 (2006.01) C01B 3/24 (2006.01)
 B01J 19/12 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2013-0110967
 (22) 출원일자 2013년09월16일
 심사청구일자 2013년09월16일
 (56) 선행기술조사문헌
 US6572837 B1
 KR1020130082131 A
 KR100428402 B1
 JP2012035260 A

(73) 특허권자
 한국기계연구원
 대전광역시 유성구 가정북로 156 (장동)
 (72) 발명자
 김창엽
 대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트
 306-104
 이대훈
 대전광역시 유성구 반석서로 98 (반석동, 반석마을6단지아파트) 609-1703
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 김종관, 권오식, 박창희

전체 청구항 수 : 총 6 항

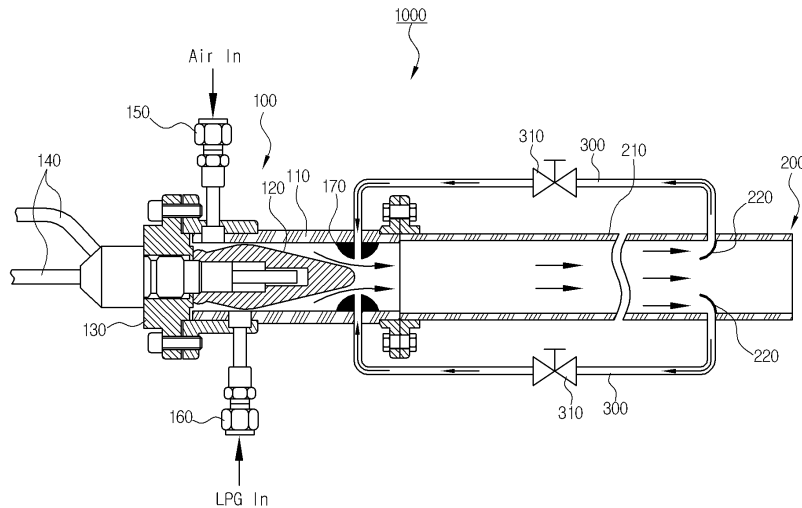
심사관 : 김길수

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기**

(57) 요약

본 발명은 플라즈마와 부분산화 반응을 이용하여 탄화수소(HC)를 포함하는 가스연료의 개질 반응을 수행하여 수소 가스가 생성되도록 연료를 개질시키되, 장치의 부피를 크게 형성하지 않고도 수소의 발생량(수율)을 증가시킬 수 있으며 이에 따라 개질장치의 크기를 작게 할 수 있으므로 실제 차량 등에 탑재하여 사용하기 용이한 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

오승묵

대전 서구 청사서로 11, 107동 1305호 (월평동, 무지개아파트)

강건용

대전광역시 유성구 계룡로 55 유성자이 101-2203

특허청구의 범위

청구항 1

공기 및 가스연료가 공급되고 플라즈마를 발생시켜 상기 가스연료를 1차 개질하는 플라즈마 반응부;

상기 플라즈마 반응부에 연결되며, 플라즈마에 의해 발생하는 열과 부분산화 반응에 의해 발생하는 반응열에 의해 상기 1차 개질된 가스연료를 2차 개질하는 산화 반응부; 및

상기 산화 반응부에 일단이 연결되고 상기 플라즈마 반응부에 타단이 연결되어, 산화 반응부에서 2차 개질된 가스연료의 일부가 플라즈마 반응부로 리턴되는 순환 라인; 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 반응부에 연결되는 순환 라인의 타단은 상기 플라즈마 반응부의 제1하우징에 연결되며, 상기 플라즈마 반응부의 내부에 배치되는 전극의 단부 위치에 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 플라즈마 반응부의 제1하우징의 내측면에는 돌출된 교축수단이 형성되고, 상기 순환 라인의 타단은 상기 교축수단에 연결되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 순환 라인에는 리턴되는 유량을 조절하기 위한 솔레노이드 밸브가 설치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 순환 라인의 일단이 연결된 산화 반응부의 제2하우징 내측면에는 2차 개질된 가스연료가 상기 순환 라인의 일단으로 유입되도록 경사진 형태 또는 라운드 형태의 배플이 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 플라즈마 반응부의 제1하우징 내부의 단면적보다 상기 산화 반응부의 제2하우징 내부의 단면적이 크게 형성되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기.

명세서

기술분야

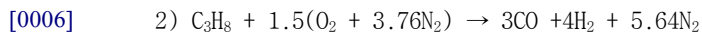
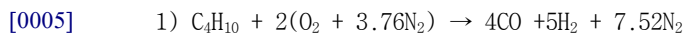
[0001] 본 발명은 플라즈마와 열화학적 부분산화 반응을 이용하여 탄화수소(HC)를 포함하는 가스연료의 개질 반응을 수행하여 수소 가스가 생성되도록 연료를 개질시키되, 장치의 부피를 크게 형성하지 않고도 수소의 발생량(수율)을 증가시킬 수 있는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 가스연료 개질장치는 탄화수소(HC)를 포함하는 가스 연료로부터 수소(H₂), 일산화탄소(CO), 비활성 가스(N₂, CO₂, H₂O) 등을 포함하는 개질 가스를 생산하는데 사용된다.

[0003] 그리고 이러한 가스연료의 개질방법으로는 탄화수소를 포함하는 가스연료와 수증기를 이용한 수증기 개질(SR, Steam reforming), 가스연료와 공기중의 산소와의 부분산화 반응을 이용한 개질(PO_x, Partial Oxidation), 가스연료와 수증기 및 산소의 반응을 이용한 개질(SRO, Steam reforming with Oxygen) 등이 있다.

[0004] 이중 부분산화 반응과 플라즈마를 이용한 가스연료 개질방법은 이론상 개질가스 중 약 30%는 수소 가스가 발생되나, 실제로는 약 15% 수준의 수소가 발생된다. 이와 같은 부분산화 반응의 반응식은 아래와 같다.



[0007] 그런데 이와 같은 개질방법을 이용하는 개질장치는 차량 등에 탑재(On Board)하여 사용 시 수소 발생 수율이 낮아 사용이 어려운 문제점이 있다. 여기에서 부분산화 반응과 플라즈마를 이용한 개질장치는 일반적으로 도 1과 같이 공기와 가스연료가 공급되어 1차 개질되는 플라즈마 반응부(20)와 1차 개질된 가스연료가 부분산화 반응되어 2차 개질되는 산화 반응부(30)로 형성된다. 이때, 이와 같은 가스연료 개질장치(10)에서 수소 발생량을 증가시키기 위해서는 산화 반응부(30)의 부피를 크게 형성하는 방법이 있으나, 실제 차량 등에 탑재되어 사용되는 경우 설치되는 공간상의 제약으로 인해 개질장치의 부피를 크게 형성하는데 한계가 있다.

[0008] 이와 관련된 종래 기술로는 한국공개특허(10-2009-0124074)인 "개질장치 및 개질방법"이 개시되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) KR 10-2009-0124074 A (2009.12.03.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 플라즈마와 부분산화 반응을 이용하여 탄화수소(HC)를 포함하는 가스연료의 개질 반응을 수행하여 수소 가스가 생성되도록 연료를 개질시키되, 장치의 부피를 크게 형성하지 않고도 수소의 발생량(수율)을 증가시킬 수 있는 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기는, 공기 및 가스연료가 공급되고 플라즈마를 발생시켜 상기 가스연료를 1차 개질하는 플라즈마 반응부; 상기 플라즈마 반응부에 연결되며, 플라즈마에 의해 발생하는 열과 부분산화 반응에 의해 발생하는 반응열에 의해 상기 1차 개질된

가스연료를 2차 개질하는 산화 반응부; 및 상기 산화 반응부에 일단이 연결되고 상기 플라즈마 반응부에 타단이 연결되어, 산화 반응부에서 2차 개질된 가스연료의 일부가 플라즈마 반응부로 리턴되는 순환 라인; 을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

- [0012] 또한, 상기 플라즈마 반응부에 연결되는 순환 라인의 타단은 상기 플라즈마 반응부의 제1하우징에 연결되며, 상기 플라즈마 반응부의 내부에 배치되는 전극의 단부 위치에 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 또한, 상기 플라즈마 반응부의 제1하우징의 내측면에는 돌출된 교축수단이 형성되고, 상기 순환 라인의 타단은 상기 교축수단에 연결되는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 또한, 상기 순환 라인에는 리턴되는 유량을 조절하기 위한 솔레노이드 밸브가 설치되는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 순환 라인의 일단이 연결된 산화 반응부의 제2하우징 내측면에는 2차 개질된 가스연료가 상기 순환 라인의 일단으로 유입되도록 경사진 형태 또는 라운드 형태의 배플이 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 상기 플라즈마 반응부의 제1하우징 내부의 단면적보다 상기 산화 반응부의 제2하우징 내부의 단면적이 크게 형성되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기는, 수소 가스가 생성되도록 연료를 개질시키되 장치의 부피를 크게 형성하지 않고도 수소의 발생량(수율)을 증가시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0018] 또한, 이에 따라 개질장치의 크기를 작게 할 수 있으므로 실제 차량 등에 탑재하여 사용하기 용이한 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 종래의 플라즈마를 이용한 가스연료 개질장치를 나타낸 단면 개략도.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 나타낸 단면 개략도.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 나타낸 단면 개략도.
- 도 4는 본 발명에 따른 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 가스연료를 사용하는 엔진의 전처리 및 후처리에 사용하는 예를 나타낸 구성도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

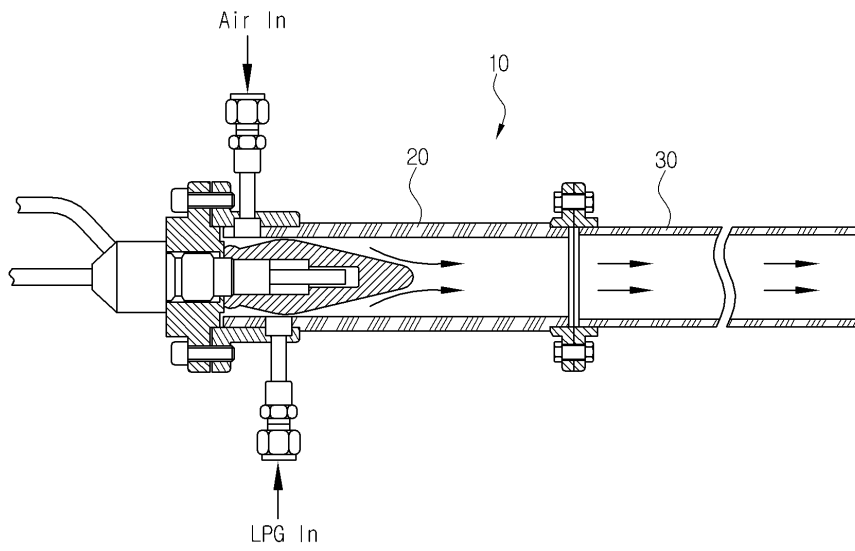
- [0020] 이하, 상기한 바와 같은 본 발명의 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 첨부된 도면을 참고하여 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 2는 본 발명의 제1실시예에 따른 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기를 나타낸 단면 개략도이다.
- [0022] 도시된 바와 같이 본 발명의 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기(1000)는, 공기 및 가스연료가 공급되고 플라즈마를 발생시켜 상기 가스연료를 1차 개질하는 플라즈마 반응부(100); 상기 플라즈마 반응부(100)에 연결되며, 플라즈마에 의해 발생하는 열과 부분산화 반응에 의해 발생하는 반응열에 의해 상기 1차 개질된 가스연료를 2차 개질하는 산화 반응부(200); 및 상기 산화 반응부(200)에 일단이 연결되고 상기 플라즈마 반응부(100)에 타단이 연결되어, 산화 반응부(200)에서 2차 개질된 가스연료의 일부가 플라즈마 반응부(100)로 리턴되는 순환 라인(300); 을 포함하여 이루어진다.
- [0023] 우선, 플라즈마 반응부(100)는 공급되는 공기 및 가스연료를 플라즈마를 이용하여 수소로 개질되는 부분이다. 즉, 플라즈마 반응부(100)는 내부가 중공된 관형의 제1하우징(110)의 일측(좌측)에 전극(120)이 결합되며 절연부재(130)가 그 사이에 개재되어 결합된다. 그리고 전원선(140)이 제1하우징(110)과 전극(120)에 각각 연결되어 고전압을 공급하여, 제1하우징(110)의 내측면과 전극(120) 사이에서 플라즈마가 발생되도록 구성된다. 이때, 제1하우징(110)의 내측면과 전극(120)은 특정한 간극을 갖도록 배치되며, 전극의 단부(우측 단부)는 직경이 작게

형성된다. 또한, 제1하우징(110)에는 공기가 공급되도록 공기 유입구(150)가 형성되고 가스연료가 공급되도록 가스연료 유입구(160)가 형성된다. 이때, 공급되는 공기는 산소 및 질소가 포함되어 있으며, 가스연료는 부탄(C₄H₁₀) 및 프로판(C₃H₈) 등의 액화석유가스(LPG) 등이 사용될 수 있으며 탄화수소(HC)를 포함하는 다른 가스연료가 사용될 수도 있다.

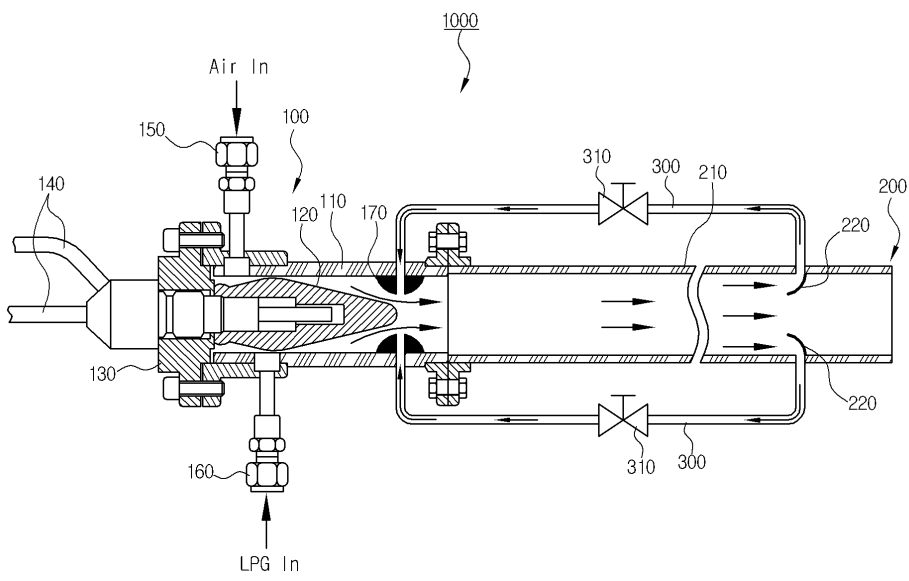
- [0024] 그리하여 플라즈마 반응부(100)에서는 일측(좌측)으로 공기 및 가스연료가 공급되어 타측(우측)으로 이동되면서 제1하우징(110)과 전극(120) 사이를 통과하게 되고, 이때 그 사이에서 발생하는 플라즈마에 의해 수소가 생성되는 1차 개질반응이 일어난다.
- [0025] 그리고 산화 반응부(200)는 플라즈마 반응부(100)의 후단에 연결되어, 플라즈마 반응부(100)에서 1차 개질된 가스연료가 2차 개질되는 부분이다. 이때, 산화 반응부(200)는 플라즈마 반응부에서 발생하는 플라즈마의 열과 산화 반응부(200)에서 부분산화 반응에 의해 발생하는 반응열을 이용해 1차 개질된 가스연료를 2차 개질한다. 즉, 플라즈마 반응부(100)에서 수소로 개질되지 않은 가스연료를 2차로 개질하여 생성되는 수소의 발생량(수율)을 높이도록 구성된다.
- [0026] 여기에서 순환 라인(300)은 산화 반응부(200)에 일단이 연결되고 상기 플라즈마 반응부(100)에 타단이 연결되어, 산화 반응부(200)에서 2차 개질된 가스연료의 일부가 플라즈마 반응부(100)로 리턴되어 순환되도록 형성된다.
- [0027] 그리하여 플라즈마 반응부(100)에서 1차 개질된 가스연료는 산화 반응부(200)에서 2차 개질되며, 2차 개질된 가스연료의 일부는 순환 라인(300)을 통해 다시 플라즈마 반응부(100)로 리턴되고 2차 개질된 가스연료의 나머지는 산화 반응부(200)의 외부로 배출된다. 이때, 2차 개질된 가스연료의 일부가 다시 플라즈마 반응부(100)로 리턴되어 플라즈마에 의해 다시 1차 개질되고 다시 산화 반응부(200)에서 2차 개질된다. 즉, 개질된 연료의 일부가 순환 라인(300)을 통해 리턴되어 순환됨으로써, 산화 반응부(200)를 통과하여 배출되는 개질된 가스연료는 수소의 함량이 높아지게 된다.
- [0028] 이와 같이 본 발명의 플라즈마 반응을 이용한 순환형 가스연료 개질기는, 수소 가스가 생성되도록 연료를 개질 시키되 순환 라인을 통해 개질장치의 부피를 크게 형성하지 않고도 수소의 발생량(수율)을 증가시킬 수 있는 장점이 있다. 또한, 이에 따라 개질장치의 크기를 작게 할 수 있으므로 실제 차량 등에 탑재하여 사용하기 용이한 장점이 있다.
- [0029] 그리고 순환 라인(300)은 배관을 굵게 형성하여 하나의 라인으로 형성될 수도 있고, 도시된 바와 같이 두 개 또는 그 이상으로도 형성될 수 있으며, 이중관의 형태로 형성되어 외측관이 순환 라인이 되도록 형성될 수도 있다.
- [0030] 또한, 상기 플라즈마 반응부(100)에 연결되는 순환 라인(300)의 타단은 상기 플라즈마 반응부(100)의 제1하우징(110)에 연결되되, 상기 플라즈마 반응부(100)의 내부에 배치되는 전극(120)의 단부 위치에 연결될 수 있다.
- [0031] 즉, 플라즈마 반응부(100)의 제1하우징(110)에 순환 라인(300)의 타단이 연결되어, 순환 라인(300)을 통해 리턴되는 가스연료가 플라즈마 반응부(100)의 전극(120)의 단부(우측 단부) 위치로 유입되도록 하는 것이다. 이때, 플라즈마는 제1하우징(110)과 전극(120)의 간극이 좁은 부분에서 전극(120)의 우측 단부 부근까지 발생하므로, 리턴되는 가스연료는 플라즈마에 의해 다시 개질될 수 있다. 그리하여 플라즈마 반응부(100)의 좌측에서 공기와 가스연료가 공급되어 제1하우징(110)과 전극(120) 사이를 통과하며 1차 개질되고, 1차 개질된 가스연료와 순환 라인(300)을 통해 리턴되는 연료가 혼합되며 전극(120)의 우측 단부 부근에서 함께 개질되므로 개질 효율이 향상될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 플라즈마 반응부(100)의 제1하우징(110)의 내측면에는 돌출된 교축수단(170)이 형성되고, 상기 순환 라인(300)의 타단은 상기 교축수단(170)에 연결될 수 있다.
- [0033] 이는 도시된 바와 같이 제1하우징(110) 내측면에 교축수단(170)을 형성하여 순환 라인(300)을 통해 원활하게 가스연료가 리턴되도록 하기 위함이며, 교축수단(170)은 전극(120)의 우측 단부 부분에 형성될 수 있고 교축수단(170)을 통한 압력강하에 의해 순환 라인(300)을 통해 리턴되는 가스연료가 제1하우징(110) 내부로 빨려 들어갈 수 있어, 순환 라인(300)을 통한 가스연료의 순환을 용이하게 할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 순환 라인(300)에는 리턴되는 유량을 조절하기 위한 솔레노이드 밸브(310)가 설치될 수 있다.
- [0035] 즉, 순환 라인(300) 상에 솔레노이드 밸브(310)를 설치하여 순환 라인(300)을 통해 리턴되는 유량을 조절함으로써

도면

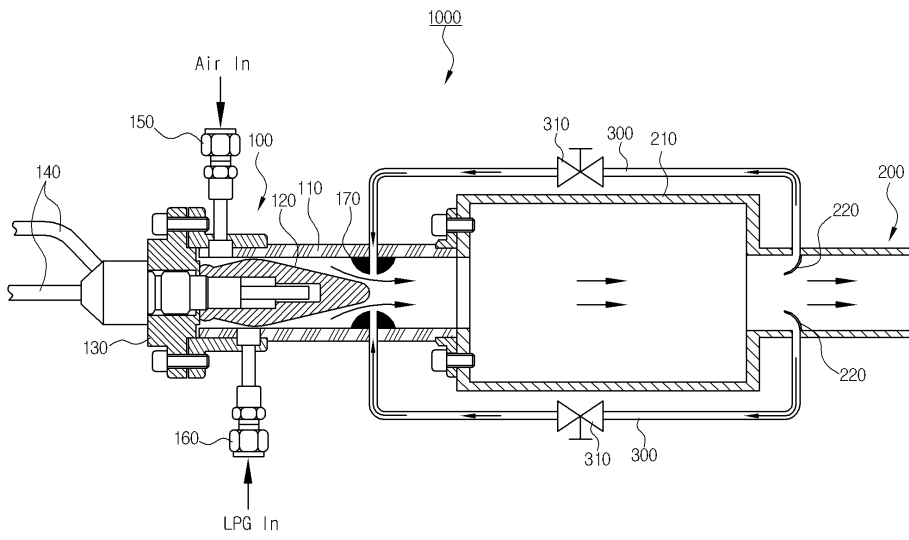
도면1



도면2



도면3



도면4

