



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2014년01월10일  
 (11) 등록번호 10-1349001  
 (24) 등록일자 2014년01월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
 F23K 3/02 (2006.01) H05H 1/42 (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2012-0069627  
 (22) 출원일자 2012년06월28일  
 심사청구일자 2012년06월28일  
 (65) 공개번호 10-2014-0002124  
 (43) 공개일자 2014년01월08일  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020040047756 A\*  
 KR1020120060273 A\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
 한국기초과학지원연구원  
 대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)  
 (72) 발명자  
 홍용철  
 대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합  
 연구소  
 신동훈  
 대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합  
 연구소  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
 장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 12 항

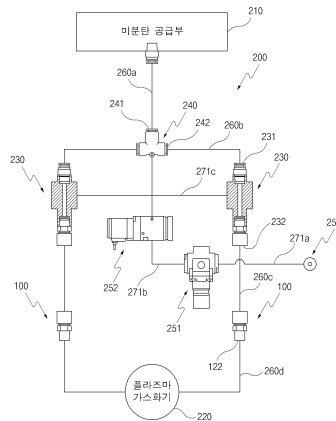
심사관 : 임석연

(54) 발명의 명칭 **플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급 장치**

**(57) 요약**

본 발명에 따르면, 측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며, 내부에는 일측이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스월공간부(112)가 형성된 바디부(110); 및 상기 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되고, 내부에는 상기 스월공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스월공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며, 일측에는 플라즈마 가스화기(220)에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된 미분탄 배출부(120);를 포함하는 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐을 개시한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**이상주**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**조창현**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**마속활**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**천세민**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**김예진**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**조성윤**

대전 유성구 과학로 113 (어은동 52) 국가핵융합연구소

**이봉주**

대전광역시 유성구 대덕대로 566, (주)그린사이언스 (도룡동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	415120385
부처명	지식경제부
연구사업명	에너지자원융합원천기술개발
연구과제명	K-MEG 비즈모델 실증 및 사업화
기 여 율	1/1
주관기관	삼성물산(주)
연구기간	2011.07.01 ~ 2012.06.30

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며, 내부에는 일측이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스월공간부(112)가 형성된 바디부(110); 및

상기 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되고, 내부에는 상기 스월공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스월공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며, 일측에는 플라즈마 가스화기(220)에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된 미분탄 배출부(120);를 포함하며,

상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 와류하며 상기 바디부(110)의 내부로 유입되도록 상기 바디부(110)의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성되고,

상기 미분탄 배출부(120)의 내부면에는,

상기 내부공간(121)의 연장된 길이방향을 따라 형성되는 복수 개의 가이드홈(123)이 형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 분사노즐.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,

상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 유입되면서 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향을 향해 진행하도록 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되어 상기 미분탄의 유동을 안내하는 것을 특징으로 하는 미분탄 분사노즐.

**청구항 3**

제 2항에 있어서,

상기 스월공간부(112)의 내부면 일측에는,

상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄의 배출속도가 증대되도록, 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 형성된 테이퍼부(113)가 형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 분사노즐.

**청구항 4**

제 1항에 있어서,

상기 바디부(110)의 일단부에는, 상기 플라즈마 가스화기(220)에 체결되기 위한 플런지(114)가 돌출형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 분사노즐.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

미분탄을 공급하는 미분탄 공급부(210);

측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며 내부에는 일측

이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스월공간부(112)가 형성된 바디부(110) 및, 상기 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되고 내부에는 상기 스월공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스월공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며 일측에는 플라즈마 가스화기(220)에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된 미분탄 배출부(120)를 포함하며 상기 미분탄 공급부(210)와 플라즈마 가스화기(220) 사이의 미분탄 공급라인(260c, 260d) 상에 배치되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 상기 미분탄을 주입하는 미분탄 분사노즐(100); 및

상기 미분탄 공급부(210)와 상기 미분탄 분사노즐(100) 사이의 미분탄 공급라인(260b, 260c) 상에 배치되어 유입구(231)로 유입된 미분탄을 일정압력으로 가압하여 배출구(232)를 통해 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출하는 이젝터(230);를 포함하되,

상기 미분탄 배출부(120)의 내부면에는,

상기 내부공간(121)의 연장된 길이방향을 따라 형성되는 복수 개의 가이드홈(123)이 형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

### 청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 미분탄 분사노즐(100)의 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 와류하며 상기 바디부(110)의 내부로 유입되도록 상기 바디부(110)의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

### 청구항 8

제 6항에 있어서,

상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 유입되면서 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향을 향해 진행하도록 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되어 상기 미분탄의 유동을 안내하는 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

### 청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 스월공간부(112)의 내부면 일측에는,

상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄의 배출속도가 증대되도록 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 형성된 테이퍼부(113)가 형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

### 청구항 10

삭제

### 청구항 11

제 6항에 있어서,

상기 바디부(110)의 일단부에는, 상기 플라즈마 가스화기(220)에 체결되기 위한 플런지(114)가 돌출형성된 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

**청구항 12**

제 6항 내지 제9항, 및 제 11항 중 어느 한 항에 있어서,  
 소정의 가스를 공급하는 가스공급부(250);를 더 포함하며,  
 상기 이젝터(230)는, 상기 가스공급부(250)와 가스 공급라인(271b,271c)을 통해 연결되어 상기 가스공급부(250)로부터 상기 소정의 가스를 공급받으며, 공급된 가스를 유입구(231)를 통해 유입된 미분탄과 혼합하여 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출하는 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,  
 상기 가스공급부(250)와 상기 이젝터(230) 사이의 가스 공급라인(271a,271b)에는 상기 가스공급부(250)로부터 배출된 소정의 가스를 일정압력으로 가압하는 레귤레이터(252)가 배치되는 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

**청구항 14**

제 13항에 있어서,  
 상기 소정의 가스는,  
 공기, 산소, 스팀, 공기와 스팀의 혼합가스 또는, 산소와 스팀의 혼합가스 중 어느 하나 인 것을 특징으로 하는 미분탄 공급장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플라즈마 화염을 생성시켜 미분탄을 가스화 반응시키는 플라즈마 가스화기의 내부로 상기 미분탄을 고르게 분사 주입하는 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 일반적으로 석탄 가스화 복합발전(Integrated Gasification Combined Cycle)은, 미분탄을 가스화하여 수소(H<sub>2</sub>)와 일산화탄소(CO)를 주성분으로 하는 합성가스를 생성하며, 생성된 합성가스로 가스엔진을 구동시켜 전기를 생산하는 형태의 발전 방식을 의미한다.

[0003] 이러한 석탄 가스화 복합발전을 이용할 경우, 전세계적으로 매장량이 풍부한 석탄 자원을 이용하여 전기를 생산할 수 있다는 점에서 가장 큰 장점이 있다. 일반적인 화력발전 방식과 비교하여 열효율이 우수하여 단위 발전전력량당 이산화탄소, 황산화물, 질소산화물 및 분진의 발생량을 절감할 수 있으며, 플랜트 출력에 대한 증기터빈 출력의 비가 낮아 온배수의 발생량을 절감할 수 있는 등 환경성이 매우 우수한 기술로 평가받고 있다.

[0004] 그러나, 석탄 가스화 복합발전의 경우 미분탄의 가스화 공정에 있어 고온로의 복사열에 의해 미분탄을 가스화하게 되므로 가스화기의 가동을 위하여 섭씨 1,300 내지 1,500 도씨의 예열이 필요하므로, 가스화기의 예열을 위한 시간 및 비용이 과대해지며, 더욱이 가스화를 위해 25기압 이상의 고압을 요하게 되므로 가스화기 자체의 소형화가 제한되며 가스화기의 제어 또는 어려운 문제점이 있었다.

[0005] 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 플라즈마 가스화기를 이용한 미분탄의 가스화 기술이 제안되었다. 플라즈마를 이용할 경우 종래에 비해 저압(1기압) 공정으로 석탄의 가스화가 가능하며 가스화기 자체의 소형화가 가능한 장점이 있다.

[0006] 상기와 같은 플라즈마 가스화기에 미분탄을 분사하는 종래의 분사노즐의 경우에는 공급된 미분탄이 직선 (Straight) 형태로 분사하는 방식이 이용되었으나, 상기 미분탄이 분사되는 과정에서 미분탄 미분입자들이 뭉쳐서 주입되는 현상이 발생하였고, 결과적으로 분사된 미분탄의 미분입자들이 고르게 플라즈마 영향을 받지 못하게 되어 탄소전환율 및 가스화 반응율이 저하되는 문제점이 있었다.

[0007] 또한, 상기 미분탄을 공급하는 미분탄 공급부와 분사노즐과의 거리가 길어질 경우, 상기 미분탄의 배출압력이 저하되어 상기 미분탄 공급부와 분사노즐을 상호 연결하는 미분탄 공급관 상에 미분탄의 미분입자들이 누적되면서 쌓이게 되어 미분탄 공급량이 저하되거나 관로의 내부가 막히게 되는 문제점이 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제2011-0130510호(2011.10.24), 탄화수소 열분해용 블레이드형 플라즈마 가스화기

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 미분탄의 미분입자들이 고르게 펼쳐진 상태로 플라즈마 가스화기의 내부로 분사되어 플라즈마에 의한 탄소전환율 및 가스화 반응율을 증대시킨 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급 장치를 제공하는 것에 있다.

[0010] 또한, 본 발명의 다른 목적은 미분탄 공급부와 미분탄 분사노즐 사이의 미분탄 공급라인 상에 유입된 미분탄의 배출압력을 제어하는 이젝터가 구비된 미분탄 공급장치를 제공하는 것에 있다.

**과제의 해결 수단**

[0011] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐은, 측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며, 내부에는 일측이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스월공간부(112)가 형성된 바디부(110); 및 상기 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되고, 내부에는 상기 스월공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스월공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며, 일측에는 플라즈마 가스화기(220)에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된 미분탄 배출부(120);를 포함한다.

[0012] 여기서, 상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 와류하며 상기 바디부(110)의 내부로 유입되도록 상기 바디부(110)의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 유입되면서 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향을 향해 진행하도록 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되어 상기 미분탄의 유동을 안내할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 스월공간부(112)의 내부면 일측에는, 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄의 배출속도가 증대되도록, 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 형성된 테이퍼부(113)가 형성될 수 있다.

[0015] 또한, 상기 바디부(110)의 일단부에는, 상기 플라즈마 가스화기(220)에 체결되기 위한 플런지(114)가 돌출형성될 수 있다.

[0016] 또한, 상기 미분탄 배출부(120)의 내부면에는, 상기 내부공간(121)의 연장된 길이방향을 따라 형성되는 복수 개의 가이드홈(123)이 형성될 수 있다.

[0017] 상기의 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 플라즈마 가스화기용 미분탄 공급장치는, 미분탄을 공급하는

미분탄 공급부(210); 측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며 내부에는 일측이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스월공간부(112)가 형성된 바디부(110) 및, 상기 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되고 내부에는 상기 스월공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스월공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며 일측에는 플라즈마 가스화기(220)에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된 미분탄 배출부(120)를 포함하며 상기 미분탄 공급부(210)와 플라즈마 가스화기(220) 사이의 미분탄 공급라인(260c,260d) 상에 배치되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 상기 미분탄을 주입하는 미분탄 분사노즐(100); 및 상기 미분탄 공급부(210)와 상기 미분탄 분사노즐(100) 사이의 미분탄 공급라인(260b,260c) 상에 배치되어 유입구(231)로 유입된 미분탄을 일정압력으로 가압하여 배출구(232)를 통해 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출하는 이젝터(230);를 포함한다.

- [0018] 여기서, 상기 미분탄 분사노즐(100)의 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 와류하며 상기 바디부(110)의 내부로 유입되도록 상기 바디부(110)의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성될 수 있다.
- [0019] 또한, 상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 유입되면서 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향을 향해 진행하도록 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되어 상기 미분탄의 유동을 안내할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 스월공간부(112)의 내부면 일측에는, 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄의 배출속도가 증대되도록 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 형성된 테이퍼부(113)가 형성될 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 미분탄 배출부(120)의 내부면에는, 상기 내부공간(121)의 연장된 길이방향을 따라 형성되는 복수 개의 가이드홈(123)이 형성될 수 있다.
- [0022] 또한, 상기 바디부(110)의 일단부에는, 상기 플라즈마 가스화기(220)에 체결되기 위한 플런지(114)가 돌출형성될 수 있다.
- [0023] 또한, 소정의 가스를 공급하는 가스공급부(250);를 더 포함하며, 상기 이젝터(230)는, 상기 가스공급부(250)와 가스 공급라인(271b,271c)을 통해 연결되어 상기 가스공급부(250)로부터 상기 소정의 가스를 공급받으며, 공급된 가스를 유입구(231)를 통해 유입된 미분탄과 혼합하여 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 가스공급부(250)와 상기 이젝터(230) 사이의 가스 공급라인(271a,271b)에는 상기 가스공급부(250)로부터 배출된 소정의 가스를 일정압력으로 가압하는 레귤레이터(252)가 배치될 수 있다.
- [0025] 한편, 상기 소정의 가스는, 공기, 산소, 스팀, 공기와 스팀의 혼합가스 또는, 산소와 스팀의 혼합가스 중 어느 하나 일 수 있다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명에 따른 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급 장치에 의하면,
- [0027] 첫째, 플라즈마 가스화기의 내부로 미분탄을 분사하는 미분탄 분사노즐은, 바디부의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성된 미분탄 유입공을 통해 미분탄이 와류되며 바디부의 내부로 유입되므로 미분탄 분사노즐을 통해 분사되는 미분탄의 미분입자들을 고르게 펼쳐진 상태로 분사할 수 있으며, 이로 인해 플라즈마에 의한 탄소전환율 및 가스화 반응율을 대폭 증대시킬 수 있다.
- [0028] 둘째, 상기 바디부의 내부로 미분탄이 공급되는 미분탄 유입공은 바디부의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되므로, 미분탄이 유입되면서 상기 바디부의 개구된 일측방향을 향해 진행하도록 미분탄의 유동을 안내할 수 있다.
- [0029] 셋째, 스월공간부의 내부면 일측에는 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 형성된 테이퍼부가 형성되므로 상기 미분탄 유입공을 통해 유입된 미분탄의 배출속도를 증대시킬 수 있다.
- [0030] 넷째, 바디부의 일단부에는 플라즈마 가스화기에 체결되기 위한 플런지가 돌출형성되므로 미분탄 분사노즐을 플라즈마 가스화기 상에 보다 견고하게 고정시킬 수 있다.
- [0031] 다섯째, 미분탄 분사노즐의 미분탄 배출부 내부면에는 내부공간의 연장된 길이방향을 따라 복수 개의 가이드홈이 형성됨에 따라 미분탄 분사노즐 내부에서 스월형태로 공급되는 미분탄의 흐름을 직선 형태로 변화시킬 수 있다.



으므로, 와류하는 원심력에 의해 플라즈마로부터 외측으로 벗어나는 미분탄을 플라즈마의 중심부로 집중시킬 수 있게 되어 플라즈마에 의한 가스화 반응율을 더욱 극대화할 수 있다.

[0032] 여섯째, 미분탄 분사노즐가 구비된 미분탄 공급장치에는, 미분탄 공급부와 상기 미분탄 분사노즐 사이의 미분탄 공급라인 상에 이젝터가 구비되며, 상기 이젝터에 의해 배출되는 미분탄을 일정압력으로 가압하여 미분탄의 배출압력을 증대시킬 수 있게 되어 상기 미분탄 공급라인을 구성하는 미분탄 공급관 상에 미분탄의 미분입자들이 누적되어 쌓이면서 미분탄의 공급량이 저하되거나 관로의 내부가 막히게 되는 문제점을 해결할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0033] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐 및 이를 포함하는 미분탄 공급 장치의 전체 구성을 나타낸 개략도,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 분사노즐의 구성을 나타낸 단면도,

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 분사노즐의 미분탄 유입공에 의해 미분탄 분사노즐의 내부로 유입되는 미분탄이 와류하는 동작원리를 나타낸 도 2의 A-A'의 단면도,

도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 분사노즐의 테이퍼부의 구성을 나타낸 도 2의 B-B'의 단면도 이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0034] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.

[0035] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0036] 먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 가스화기용 미분탄 분사노즐(100, 이하에서는 '미분탄 분사노즐(100)'이라 함)을 설명하기로 한다. 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 플라즈마 가스화기(220) 내부에서의 플라즈마에 의한 탄소전환율 및 가스화 반응율이 증대되도록 미분탄을 와류시켜 미분입자들이 고르게 펼쳐진 상태로 상기 플라즈마 가스화기(220) 내부로 미분탄을 분사하는 분사노즐 장치로서, 도 2 내지 도 4에 도시된 바와 같이 크게 바디부(110) 및 미분탄 배출부(120)를 포함하여 구비된다.

[0037] 상기 바디부(110)는, 도 1에 도시된 바와 같이 미분탄 공급장치(200)의 미분탄 공급부(210)로부터 공급되는 미분탄을 전달받아 미분입자들이 고르게 펼쳐지며 분사되도록 내부에서 미분탄을 와류시키는 구성요소로서, 도 2에 도시된 바와 같이 측부에는 공급된 미분탄이 내부로 유입되는 미분탄 유입공(111)이 측방향으로 개구되어 형성되며, 내부에는 일측이 개구되고 상기 미분탄 유입공(111)을 통해 유입된 미분탄이 와류할 수 있는 스윙공간부(112)가 형성된다.

[0038] 여기서, 상기 미분탄 유입공(111)은, 미분탄 공급라인(260a, 260b, 260c, 260d)을 구성하는 미분탄 공급관c(260c)와 연통되도록 체결되어, 상기 미분탄 공급관c(260c)를 통해 미분탄을 공급받으며, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 미분탄이 와류하며 상기 바디부(110)의 내부로 유입되도록 상기 바디부(110)의 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성된다. 따라서, 상기 미분탄 공급관c(260c)를 거쳐 상기 미분탄 유입공(111)으로 유입된 미분탄은 바디부(110)의 내부면 즉 스윙공간부(112)의 라운드진 내부 벽면에 의해 흐르면서 스윙공간부(112) 내에서 선회하게 되는 것이다.

[0039] 또한, 상기 미분탄 유입공(111)은, 상기 미분탄이 유입되면서 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향 즉, 미분탄 분사노즐(100)의 배출구 방향을 향해 진행하도록 상기 바디부(110)의 개구된 일측방향으로 일정각도( $\theta$ )로 경사지게 형성되어 상기 미분탄의 유동을 안내하도록 구비되는 것이 바람직하다. 따라서, 상기 미분탄 공급관 c(260c)를 통해 유입된 미분탄은 배출구(122) 방향으로 경사진 미분탄 유입공(111)을 거치면서 유동방향이 굴절됨으로써 보다 원활하게 배출구(122)를 통해 배출될 수 있다.



- [0040] 그리고, 상기 스웰공간부(112)의 내부면 일측에는 도 2에 도시된 바와 같이 상기 미분탄 유입공(111)를 통해 유입된 미분탄의 배출속도가 증대되도록 점차적으로 직경이 감소되는 형태로 테이퍼부(113)가 원주방향으로 형성되는 것이 바람직하다. 더불어, 상기 바디부(110)의 일단부에는 상기 플라즈마 가스화기(220)에 체결되기 위한 플런지(114)가 돌출형성될 수 있는데, 상기 플런지(114)를 통해 미분탄 분사노즐(100)을 플라즈마 가스화기(220) 상에 보다 견고하게 고정시킬 수 있음은 플라즈마 가스화기(220) 내부의 압력이 외부로 누출되지 않도록 밀봉시킬 수 있다.
- [0041] 상기 미분탄 배출부(120)는, 바디부(110)의 개구된 일측에 연장형성되어 상기 바디부(110)에 의해 와류되며 배출되는 미분탄을 플라즈마 가스화기(220)로 배출하기 위한 구성요소로서, 상기 바디부(110)와 일체형으로 형성될 수 있고, 내부에는 상기 스웰공간부(112)가 형성된 길이방향과 같은 방향으로 개구되어 상기 스웰공간부(112)와 연통되는 내부공간(121)이 형성되며, 일측에는 상기 플라즈마 가스화기(220)의 일측에 체결되어 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 배출하기 위한 배출구(122)가 형성된다.
- [0042] 여기서, 상기 미분탄 배출부(120)의 내부면에는, 도 2 및 도 4에 도시된 바와 같이 상기 내부공간(121)의 연장된 길이방향을 따라 복수 개의 가이드홈(123)이 형성되는 것이 바람직하다.
- [0043] 또한, 상기 가이드홈(123)은 예를 들어 반원형의 홈(Groove) 형태로 내부공간(121)의 내부벽면 상에 일정 간격으로 배치될 수 있다. 이와 같은 가이드홈(123)은 와류하는 형태(Swirl Flow)로 바디부(110)를 통과한 미분탄의 흐름을 직선형태로 변화시킨다. 즉, 소용돌이 형태의 미분탄은 상기 미분탄 배출부(120)를 통과하면서 가이드홈(123)에 의해 그 유동 방향이 안내되면서 변경되어 직선운동하게 된다.
- [0044] 전술한 바와 같이 상기 가이드홈(123)은 내부공간(121)의 내주면을 따라 배치되므로 이러한 미분탄 흐름의 변화는 미분탄 배출부(120)의 가장자리에서 가장 강하게 일어나며 미분탄 배출부(120)의 중심부로 갈수록 약해진다. 보다 구체적으로 설명하면 상기 내부공간(121)의 내주면을 따라 배치된 가이드홈(123)에 의하여 미분탄 배출부(120)의 중심으로 갈수록 미분탄의 이동 속도가 느려지고 중심에서 벗어날 수록 미분탄의 이동 속도가 빨라지게 된다. 이와 같은 속도 차이에 따라
- [0045] 미분탄 배출부(120) 내부의 압력 또한 중심으로 갈수록 낮아지고 중심에서 벗어날 수록 높아지게 되며, 이에 따라 미분탄 배출부(120)로 주입된 미분탄은 상기와 같은 압력 차이로 인하여 플라즈마가 형성되는 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 집중될 수 있는 것이다. 이로 인해, 소용돌이 형태의 미분탄을 직접 플라즈마 가스화기(220)에 주입할 경우 스웰 유동의 원심력에 의해 주입된 미분탄의 미분입자들이 플라즈마를 벗어나게 됨으로써 가스화 효율이 낮아지는 문제점을 해결할 수 있는 것이다.
- [0046] 다음으로는, 상술한 미분탄 분사노즐(100)이 구비되어 상기 미분탄 분사노즐(100)을 통해 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 공급 및 분사하는 미분탄 공급장치(200)를 설명하기로 한다.
- [0047] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 공급장치(200)는, 도 1에 도시된 바와 같이, 미분탄을 공급하는 미분탄 공급부(210)와, 상술한 바와 같이 플라즈마 가스화기(220)의 내부로 미분탄을 분사하는 미분탄 분사노즐(100) 및, 상기 미분탄 공급부(210)와 미분탄 분사노즐(100) 사이의 미분탄 공급라인(260b, 260c) 상에 배치되어 유입구(231)를 통해 유입된 미분탄을 일정압력으로 가압하여 배출구(232)를 통해 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출하는 이젝터(230) 및, 소정의 가스를 공급하는 가스공급부(250)를 포함하여 구비된다.
- [0048] 여기서, 상기 플라즈마 가스화기(220)는, 미분탄 공급라인(260a, 260b, 260c, 260d)을 통해 상기 미분탄 공급부(210)로부터 공급된 미분탄을 전달받으며, 내부에서 플라즈마 화염을 생성시켜 전달된 미분탄을 가스화 반응시키는 구성이다.
- [0049] 상기 이젝터(230)는, 상기 가스공급부(250)와 가스 공급라인(271b, 271c)을 통해 연결되어 상기 가스공급부(250)로부터 상기 소정의 가스를 공급받으며, 공급된 가스를 유입구(231)를 통해 유입되는 미분탄과 혼합하여 상기 미분탄 분사노즐(100)로 배출할 수 있게 된다.
- [0050] 상기 이젝터(230)에 의해 배출되는 미분탄을 일정압력으로 가압하여 미분탄의 배출압력을 증대시킬 수 있게 되어 상기 미분탄 공급라인을 구성하는 미분탄 공급관 상에 미분탄의 미분입자들이 누적되어 쌓이면서 미분탄의 공급량이 저하되거나 관로의 내부가 막히게 되는 문제점을 해결할 수 있다. 그리고 상기 이젝터(230)는 기존의 가압방식과 달리 중간 진공방식으로 작동함으로써 보다 원활하게 미분탄을 유동시킬 수 있도록 구비되는 것이

바람직하다.

- [0051] 또한, 상기 가스공급부(250)와 이젝터(230) 사이의 가스 공급라인(271a, 271b) 상에는 상기 가스공급부(250)로부터 배출된 소정의 가스를 일정압력으로 가압하는 레귤레이터(252)가 배치될 수 있는데, 이를 통해 상기 이젝터(230)로 공급되는 소정의 가스압력을 적절하게 제어함으로써 상기 미분탄과 가스의 혼합비를 조절할 수 있게 된다.
- [0052] 그리고, 상기 소정의 가스는, 상기 플라즈마 가스화기(220) 내에서 미분탄을 가스화 반응시키는데 필요한 화학적 반응가스로서 공기, 산소, 스팀, 공기와 스팀의 혼합가스 또는 산소와 스팀의 혼합가스 중 어느 하나를 이용할 수 있다.
- [0053] 더불어, 도 1에 도시된 바와 같이, 플라즈마 가스화기(220)에 복수 개의 미분탄 분사노즐(100)이 체결될 경우, 각각의 미분탄 분사노즐(100)와 플라즈마 가스화기(220) 사이의 미분탄 공급라인인 미분탄 공급관a(260a) 및 미분탄 공급관b(260b) 상에는 미분탄 공급부(210)로부터 공급되는 미분탄을 분기시키기 위한 제1분기밸브(240)가 구비될 수 있으며, 상기 제1분기밸브(240)의 유입구(241)를 통해 유입된 미분탄은 동일한 배출량 및 배출압력으로 복수 개의 배출구(242)를 통해 각 미분탄 분사노즐(100)의 유입구 또는 각 이젝터(230)의 유입구(231)로 유입된다.
- [0054] 또한, 각 이젝터(230)와 가스공급부(250) 사이의 가스 공급라인인 가스공급관b(271b) 및 가스공급관c(271c) 상에는 가스공급부(250)로부터 공급되는 소정의 가스를 분기시키기 위한 제2분기밸브(252)가 구비될 수 있으며, 상기 제2분기밸브(252)의 유입구를 통해 유입된 가스는 동일한 배출량 및 가스압력으로 복수 개의 배출구를 통해 각 이젝터(230)로 유입된다.
- [0055] 여기서, 도면에는 2개의 미분탄 분사노즐(100) 및 2개의 이젝터(230)가 구비된 미분탄 공급장치(200)를 예시하였으나 이에 국한되는 것은 아니며 3개 이상의 미분탄 분사노즐(100) 및 이젝터(230)가 각각 구비될 수도 있음은 물론이다.
- [0056] 상술한 바와 같은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 분사노즐(100) 및 이를 포함하는 미분탄 공급장치(200)의 각 구성에 의해, 미분탄 분사노즐(100)의 바디부(110) 중심(C)에서 일측으로 편심된 위치에 개구되어 형성된 미분탄 유입공(111)을 통해 미분탄이 와류되며 유입되고, 상기 미분탄이 미분탄 배출부(120)의 내부공간(121)에 형성된 각 가이드홈(123)에 의해 직선형태로 미분탄의 흐름이 변화되면서 분사영역이 확장되어 고르게 펼쳐진 상태로 플라즈마 가스화기(220)의 내부에 분사할 수 있으며, 이로 인해 상기 플라즈마 가스화기(220)의 내부에 형성된 플라즈마에 의한 탄소전환율 및 가스화 반응율을 극대화할 수 있다.
- [0057] 실제로, 플라즈마 4kW의 파워에 미분탄의 주입량을 0.5kg 내지 4kg까지 변동시키며 플라즈마 가스화기(220) 내부에서 가스화된 결과를 측정하면, 종래의 직선형 분사방식의 분사노즐의 경우 3.5kg의 미분탄을 주입하였을 때 CO<sub>2</sub> 15%, CO 6% 및 H<sub>2</sub> 2.5%의 가스 조성을 보인 반면에, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 미분탄 분사노즐(100)의 경우 동일한 플라즈마 파워에 동일한 미분탄을 같은 양으로 주입 및 분사시켜 가스화를 진행하였을 때 CO<sub>2</sub> 12.5%, CO 10% 및 H<sub>2</sub> 6%의 측정결과를 보였다. 즉, 본 발명에 따른 미분탄 분사노즐(100)을 이용하면 종래의 분사노즐보다 가스 엔진에서 전기를 생산하기 위해 필요한 수소(H<sub>2</sub>) 및 일산화탄소(CO)의 함량이 높아지는 것을 나타내며, 이는 종래의 분사노즐 대비 약 10%의 가스화 효율이 증대되었음을 의미한다.
- [0058] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구 범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

**부호의 설명**

- [0059] 100...미분탄 분사노즐                          110...바디부
- 111...미분탄 유입공                              112...스월공간부
- 120...미분탄 배출부                              121...내부공간
- 122...배출구                                      200...미분탄 공급장치

210...미분탄 공급부

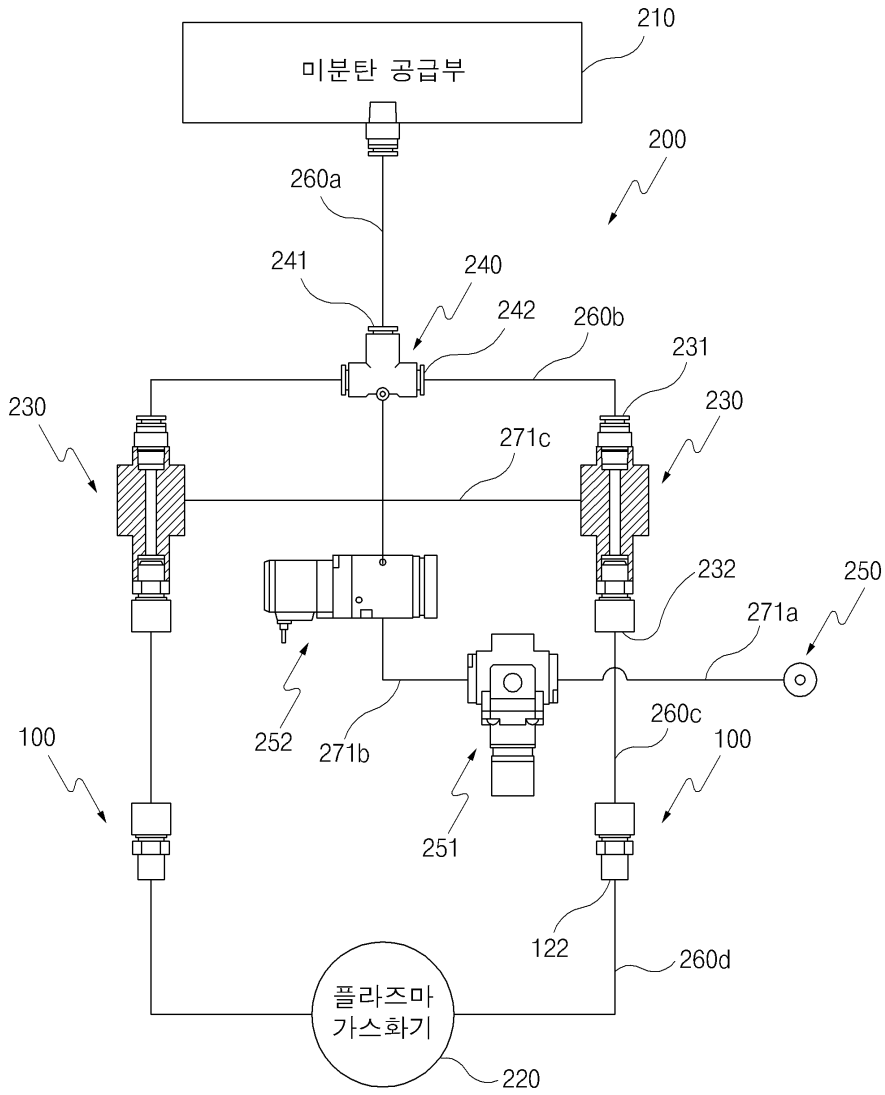
220...플라즈마 가스화기

230...이젝터

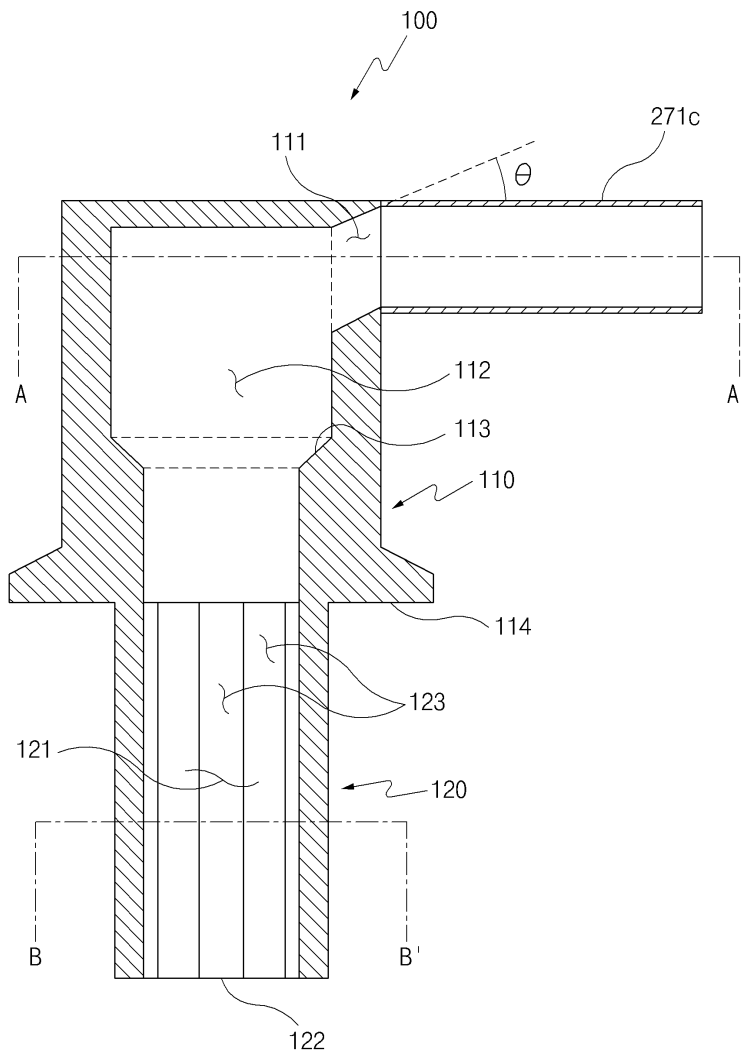
250...가스공급부

도면

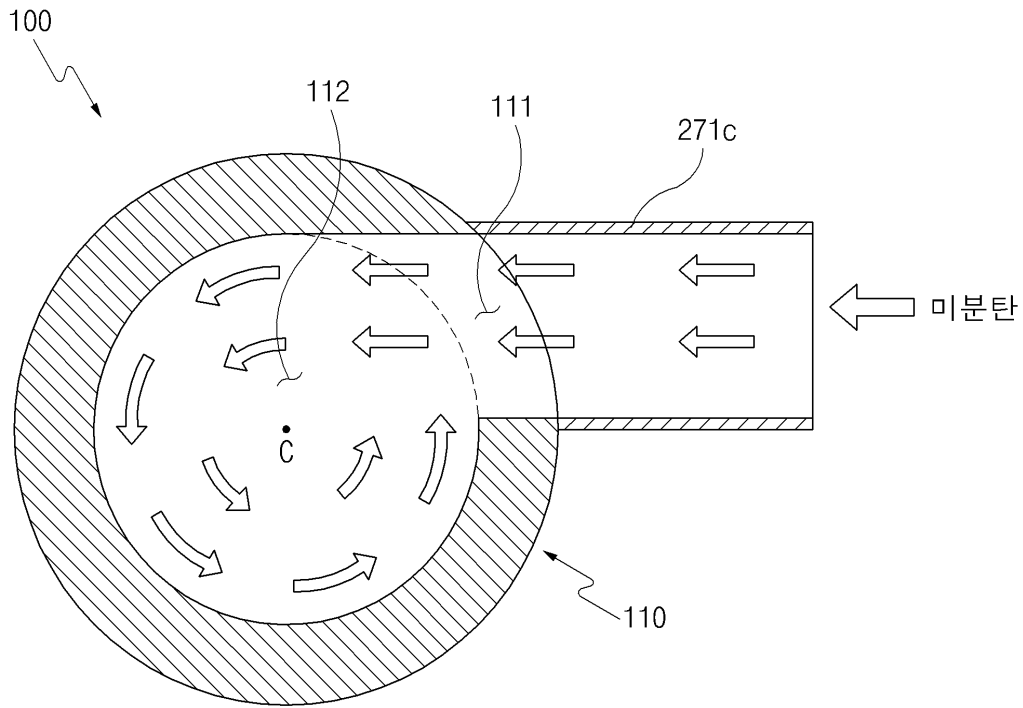
도면1



도면2



도면3



도면4

