



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년04월08일
(11) 등록번호 10-1508263
(24) 등록일자 2015년03월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23C 10/02 (2006.01) F23C 10/18 (2006.01)
F23G 5/027 (2006.01) F23G 5/30 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0035427
(22) 출원일자 2014년03월26일
심사청구일자 2014년03월26일
(56) 선행기술조사문헌
JP08135917 A
JP2009229042 A
KR101271793 B1

(73) 특허권자
아주대학교산학협력단
경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)
(72) 발명자
김형택
경기도 용인시 수지구 수지로 75-1 (상현동)
남궁원
경기도 수원시 팔달구 권광로340번길 79 (우만동) G동 402호
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
특허법인 태웅

전체 청구항 수 : 총 12 항

심사관 : 윤마루

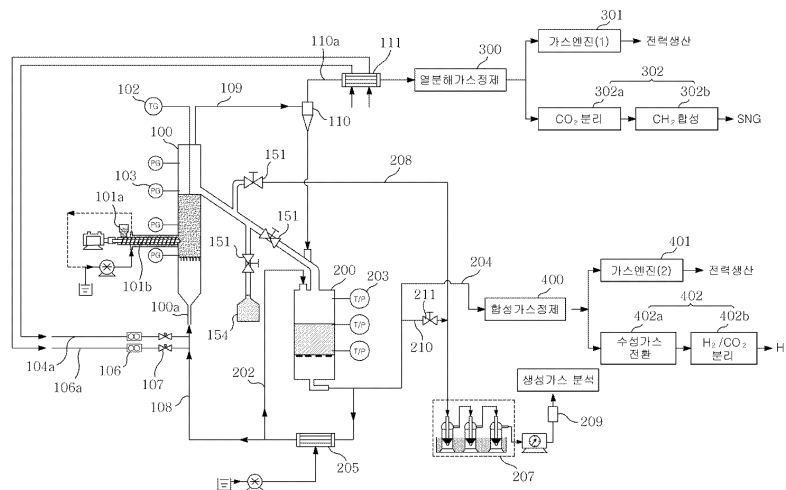
(54) 발명의 명칭 열분해 가스화 시스템

(57) 요약

본 발명은 간단한 구조로 이루어져 제어가 용이하고 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 열분해 가스화 시스템을 개시한다.

본 발명은 저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입되어 유동화 반응이 실시되는 유동층 반응로(100)와, 상기 유동층 반응로(100) 내의 유동화 반응을 통해 생성된 미연분 화가 이동될 수 있도록 상기 유동층 반응로(100)에 연결된 화 이송배관(150)과, 상기 화 이송배관(150)의 타측에 연결되어 미연분 화를 공급받아 합성가스를 생산하는 고정층 반응로(200)로 구성됨으로써, 상기 유동층 반응로(100)에서 생성된 미연분 화를 상기 화 이송배관(150)을 통해 상기 고정층 반응로(200)에 공급하여 에너지원 생성 시 효율을 향상시킨다.

대표도



(72) 발명자

강대진

경기도 수원시 팔달구 경수대로642번길42(우만동)
8 2층

한두례

경기도 안양시 동안구 경수대로623번길 46 (호계동, 럭키호계아파트) 112동 201호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 No.C0017432

부처명 중소기업청

연구관리전문기관 한국산학연합회

연구사업명 국제공동연구

연구과제명 연료가스 생산용 석탄고도열분해 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 아주대학교

연구기간 2012.06.01 ~ 2014.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입되어 유동화 반응이 실시되는 유동층 반응로(100);
 상기 유동층 반응로(100) 내의 유동화 반응을 통해 생성된 미연분 촉매가 이동될 수 있도록 상기 유동층 반응로(100)에 연결된 촉매 이송배관(150); 및
 상기 촉매 이송배관(150)의 타측에 연결되어 미연분 촉매를 공급받아 합성가스를 생산하는 고정층 반응로(200);를 포함하여
 상기 유동층 반응로(100)에서 생성된 미연분 촉매를 상기 촉매 이송배관(150)을 통해 상기 고정층 반응로(200)에 공급하여 에너지원 생성 시 효율을 향상시키는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 유동층 반응로(100)에는 저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입될 수 있도록 하는 호퍼(101a)와,
 상기 호퍼(101a)에 투입된 연료를 상기 유동층 반응로(100)까지 안내하는 스크류피더(101b)가 더 포함되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 유동층 반응로(100)에는
 내부의 온도를 700~900℃로 유지시킬 수 있도록 내부 온도를 측정하는 유동 온도 측정기(102)가 장착되고,
 상기 고정층 반응로(200)에는
 내부의 온도를 1000~1200℃로 유지시킬 수 있도록 내부 온도를 측정하는 고정 온도 측정기(203)가 장착되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 유동층 반응로(100)에 형성되는 유동층 공급부(100a)에는,
 질소유량계(104)와 질소용 밸브(105)가 차례로 장착된 질소 공급라인(104a)과, 산소유량계(106)와 산소용 밸브(107)가 차례로 장착된 산소 공급라인(106a)이 연결되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서, 상기 유동층 반응로(100)에 연결되는 열분해 가스 배출관(109)에는,
 비산된 미연분을 포집하여 상기 고정층 반응로(200)로 투입시키는 싸이클론(110)이 장착되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 6

제 5항에 있어서, 상기 싸이클론(110)에는
 미연분이 제거된 열분해 가스를 이송하는 이송관(110a)이 장착되고,
 상기 이송관(110a)에는 상기 질소 공급라인(104a)과 산소 공급라인(106a)을 통해 공급되는 질소 및 산소를 예열시키는 유동층 열교환기(111)가 장착되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서, 상기 이송관(110a)에는 열분해 가스 정제기(300)가 연결되고, 상기 열분해 가스 정제기(300)

에는 전력을 생성하는 가스엔진(301) 또는 SNG를 생성하는 SNG생성기(302)가 연결되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 고정층 반응로(200)에서 생성된 합성가스는 배출관(204)을 통해 합성가스 정제기(400)로 이동되고,

상기 합성가스 정제기(400)에는 전력을 생산하는 가스엔진(401) 또는 H₂를 생성하는 H₂ 생성기(402)가 연결되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 고정층 반응로(200)에서 생성된 합성가스는 배출관(204)을 통해 합성가스 정제기(400)로 이동되고,

상기 배출관(204)에는 고정층 열교환기(205)가 장착되고, 상기 고정층 열교환기(205)에 의해 생성된 스팀은 제1공급관(108)과 제2공급관(202)을 통해 상기 유동층 반응로(100)와 상기 고정층 반응로(200)에 각각 공급되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 화 이송배관(150)에는

생성된 가스의 성분을 분석하는 생성가스 분석기(209)로 안내하는 분석관(208)이 연결되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 11

제 10항에 있어서, 상기 분석관(208)에는 타르 포집분석기(207)가 연결되고,

상기 고정층 반응로(200)에서 생성된 합성가스를 안내하는 배출관(204)과 상기 분석관(208)을 연결하는 연결관(210)에는 조절밸브(211)가 장착되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 화 이송배관(151)에는 화 탱크(154)가 연결되는 것을 특징으로 하는 열분해 가스화 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 열분해 가스화 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 유동층 반응로와 고정층 반응로를 조합하고 유동층 반응로와 고정층 반응로의 연결하는 화(Char) 이송배관을 통해 화를 공급하는 구조로 구성됨으로써, 에너지를 효율적으로 사용할 수 있는 열분해 가스화 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 가스화 공정은 그 반응 및 가스화 생성물의 목적에 따라 가수화기 및 조업 조건 등이 결정되고, 일반적으로 가스화기의 종류에 따라 분류층(Entrained Bed), 이동층(Moving Bed) 및 유동층(Fluidized Bed) 가스화 장치로 분류될 수 있다.

[0003] 유동층 가스화 장치는 상향 흐름을 갖는 반응 기체로 인해 고체 등이 부유된 상태로 유동하며 혼합되어 가스화 반응을 일으키는 장치로, 고온의 유동매질과 연료 및 산화제의 완전혼합을 통해 기체-고체의 접촉이 완벽히 일어나며, 이에 따라 반응속도가 빠르고 효율이 증대될 수 있다. 또한 비교적 광범위한 연료를 사용할 수 있으며, 반응온도가 1,000℃ 이하로 비교적 낮아서 회분이 건식으로 처리되어 회분의 슬래그(Slag) 배출로 인한 열손실을 줄일 수 있는 특징이 있다. 일반적으로 유동층 가스화장치는 대체 에너지 개발 및 폐기물 처리 등의 여러 화

학공정 분야에서, 석탄이나 슬러지 또는 폐고분자, 폐목재 및 폐타이어 등의 가스화와 관련된 에너지 전환공정 및 에너지회수공정에서 사용되어 왔으며, 이에 대한 광범위한 연구가 진행되고 있다.

[0004] 가스화시스템은 저급탄 및 슬러지의 에너지 이용 효율을 극대화하기 위하여 연소로 및 가수화로를 이단으로 구비하여 열원, 합성가스 및 전력을 생산한다. 대부분의 이단 반응로는 두 개의 유동층 반응로를 구비하며, 하나의 반응로에서는 연소, 다른 하나의 반응로에서는 가스화 반응이 일어난다.

[0005] 두 개의 유동층 반응로에는 유동매질로 유동사(모래)가 투입되며, 가스화 반응로에서 가스화 반응된 촉(Char)는 모래와 함께 연소화 반응로로 이송되고, 연소화 반응로에서 촉의 연소 반응이 발생된다. 이때 연소 반응을 통해 뜨거워진 모래는 가스화 반응로로 다시 이송되어, 가스화 반응로의 반응 온도를 유지하기 위한 역할을 하게 된다. 그러나 이러한 형태의 이중반응기형 유동층 반응로(가스화/연소화) 시스템은 적절하게 가스화 반응로와 연소화 반응로 사이의 유동매체 및 반응 연료의 양을 조절하기가 어려워 공정상의 제어가 곤란하고, 두 개의 유동층 반응기로 투입되는 유동가스 및 반응 가스의 유량을 제어해야 하므로 효율적으로 안정된 합성가스 및 연료가스의 생산이 어려울 수 있다.

[0006] 이러한 문제점을 해결하기 위해 한국 등록특허 10-1271793호 '이중 반응기형 유동층 가스화 장치'가 발명되었다. '이중 반응기형 유동층 가스화 장치'는 두 개의 이중 반응기형 유동층 시스템에서 사이클론을 포함하는 루프실을 구비하여 시의적절하게 가스화로 및 연소로에 미연분 및 유동사를 공급할 수 있도록 프로세스를 구성하고 있다. 그러나 이러한 '이중 반응기형 유동층 가스화 장치'는 루프실을 제어하기 위해서 별도의 제어설비가 반드시 필요하므로, 안정적인 운전에 있어 문제점이 발생할 가능성이 있다. 또한 종래 구조의 이중반응기형 유동층 가스화 장치는 유동매질로 모래가 투입되므로 적절한 모래배출 시스템이 반드시 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 한국 등록특허 10-1271793호(2013.05.30)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상기와 같은 점을 감안하여 안출한 본 발명의 목적은 비교적 간단하면서 용이한 방법으로 저급탄을 이용하여 부가가치가 높은 CH₄, H₂와 같은 가스 생산 및 전력을 생산할 수 있도록 한 개의 유동층 반응로와 고정층 반응로를 융합한 열분해 가스화 시스템을 제공함에 있다.

[0009] 또한 본 발명의 또 다른 목적은 제어 시스템을 간소화시킬 수 있고, 유동매질로 모래가 투입될 필요가 없어 관리가 용이한 열분해 가스화 시스템을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 열분해 가스화 시스템은

[0011] 저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입되어 유동화 반응이 실시되는 유동층 반응로; 상기 유동층 반응로 내의 유동화 반응을 통해 생성된 미연분 촉이 이동될 수 있도록 상기 유동층 반응로에 연결된 촉 이송배관; 및 상기 촉 이송배관의 타측에 연결되어 미연분 촉을 공급받아 합성가스를 생산하는 고정층 반응로;를 포함하여 상기 유동층 반응로에서 생성된 미연분 촉을 상기 촉 이송배관을 통해 상기 고정층 반응로에 공급하여 에너지원 생성시 효율을 향상시키는 것이다.

[0012] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 유동층 반응로에는 저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입될 수 있도록 하는 호퍼와, 상기 호퍼에 투입된 연료를 상기 유동층 반응로까지 안내하는 스크류피더가 더 포함된다.

[0013] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 유동층 반응로에는 내부의 온도를 700~900℃로 유지시킬 수 있도록 내부 온도를 측정하는 유동 온도 측정기가 장착되고, 상기 고정층 반응로에는 내부의 온도를 1000~1200℃로 유지시킬 수 있도록 내부 온도를 측정하는 고정 온도 측정기가 장착된다.

[0014] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 유동층 반응로에 형성되는 유동층 공급부에는 질소유량계와 질소용 밸브가 차례

로 장착된 질소 공급라인과, 산소유량계와 산소용 밸브가 차례로 장착된 산소 공급라인이 연결된다.

- [0015] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 유동층 반응로에 연결되는 열분해 가스 배출관에는 비산된 미연분을 포집하여 상기 고정층 반응로로 투입시키는 싸이클론이 장착된다.
- [0016] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 싸이클론에는 미연분이 제거된 열분해 가스를 이송하는 이송관이 장착되고, 상기 이송관에는 상기 질소 공급라인과 산소 공급라인을 통해 공급되는 질소 및 산소를 예열시키는 유동층 열교환기가 장착된다.
- [0017] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 이송관에는 열분해 가스 정제기가 연결되고, 상기 열분해 가스 정제기에는 전력을 생성하는 가스엔진 또는 SNG를 생성하는 SNG생성기가 연결된다.
- [0018] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 고정층 반응로에서 생성된 합성가스는 배출관을 통해 합성가스 정제기로 이동되고, 상기 합성가스 정제기에는 전력을 생산하는 가스엔진 또는 H₂를 생성하는 H₂ 생성기가 연결된다.
- [0019] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 고정층 반응로에서 생성된 합성가스는 배출관을 통해 합성가스 정제기로 이동되고, 상기 배출관에는 고정층 열교환기가 장착되고, 상기 고정층 열교환기에 의해 생성된 스팀은 제1공급관과 제2공급관을 통해 상기 유동층 반응로와 상기 고정층 반응로에 각각 공급된다.
- [0020] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 화 이송배관에는 생성된 가스의 성분을 분석하는 생성가스 분석기로 안내하는 분석관이 연결된다.
- [0021] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 분석관에는 타르 포집분석기가 연결되고, 상기 고정층 반응로에서 생성된 합성가스를 안내하는 배출관과 상기 분석관을 연결하는 연결관에는 조절밸브가 장착된다.
- [0022] 또한, 보다 바람직하게는, 상기 화 이송배관에는 화 탱크가 연결된다.

발명의 효과

- [0023] 이와 같이 본 발명에 의한 열분해 가스화 시스템은 저급탄 또는 고체연료의 열분해 및 가스화 반응을 통해 사업장의 목적에 적합하게 전력을 생산하거나, 부가가치가 높은 CH₄ 또는 H₂가 동시에 생산될 수 있는 병산시스템으로써, 저급탄 및 고체연료가 포함하고 있는 연료의 특성을 잘 활용하여 연료가 포함하고 있는 에너지를 효율적으로 사용할 수 있도록 한 것이다.
- [0024] 또한 본 발명에 의한 열분해 가스화 시스템은 종래의 이중 반응기형 유동층 가스화 장치와 비교하여 유동매질로 모래를 투입할 필요가 없기 때문에 시스템의 단순화가 가능하고 운전이 용이한 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예인 열분해 가스화 시스템을 도시한 상태도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명의 바람직한 일 실시예인 열분해 가스화 시스템을 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 바람직한 일 실시예인 열분해 가스화 시스템을 도시한 상태도로서, 도시된 바와 같이 연료가 투입되어 유동화 반응이 실시되는 유동층 반응로(100)와, 합성가스를 생산하는 고정층 반응로(200)와, 유동층 반응로(100)와 고정층 반응로(200)를 연결하는 화 이송배관(150)으로 구성된다.
- [0028] 유동층 반응로(100)는 유동층 반응이 실시되는 내부공간이 구비된 통 형상으로 형성된다. 유동층 반응로(100)에는 연료를 공급하는 연료 공급수단이 장착된다. 연료 공급수단은 저급탄 또는 고체 연료 등의 연료가 투입되는 호퍼(101a)와, 호퍼(101a)에 투입된 연료를 유동층 반응로(100) 까지 안내하는 스크류피더(101b)로 구성된다. 스크류피더(100b)의 끝단은 유동층 반응로(100)의 중간부에 장착되는 것이 바람직하다. 본 발명에서는 연료 공급수단으로 호퍼(101a)와 스크류피더(101b)를 일어로 들어 설명하였으나, 유동층 반응로(100)에 연료를 공급할 수 있다면, 호퍼(101a)와 스크류피더(101b) 이외의 다른 구조를 적용하는 것도 가능하다.
- [0029] 유동층 반응로(100)에는 내부 온도를 측정할 수 있도록 유동 온도 측정기(102)가 장착된다. 또한 내부 압력을 측정할 수 있는 유동 압력측정기(103)가 장착된다.

- [0030] 유동층 반응로(100)에는 유동층 공급부(100a)가 형성된다. 유동층 공급부(100a)는 내부 수용공간과 연통되도록 하단측에 형성되는 것이 바람직하다. 유동층 공급부(100a)는 질소 및 산소가 공급될 수 있도록 질소 공급라인(104a)과 산소 공급라인(106a)이 연결된다. 질소 공급라인(104a)에는 질소유량계(104)와 질소용 밸브(105)가 차례로 장착된다. 산소 공급라인(106a)에는 산소유량계(106)와 산소용 밸브(107)가 차례로 장착된다.
- [0031] 유동층 반응로(100)에는 열분해 가스 배출관(109)이 연결된다. 열분해 가스 배출관(109)은 내부 수용공간과 연통되도록 상단측에 형성되는 것이 바람직하다.
- [0032] 열분해 가스 배출관(109)은 고정층 반응로(200)에 연결되고 그 중간부에는 싸이클론(110)이 장착된다.
- [0033] 싸이클론(110)에는 미연분이 제거된 열분해 가수를 이송하는 이송관(110a)이 추가적으로 장착된다. 이송관(110a)의 끝단은 열분해 가스 정제기(300)에 연결된다. 이송관(110a)의 중간부에는 유동층 열교환기(111)가 장착된다. 유동층 열교환기(111)는 이송관(110a)을 따라 흐르는 유체와, 질소공급라인(104a) 및 산소공급라인(106a)을 통과하는 각 유체간의 열교환이 이루어지도록 구성된다.
- [0034] 이송관(110a)에 일측이 연결된 열분해 가스 정제기(300)의 타측에는 가스엔진(301)과 SNG 생성기(302)가 연결된다. SNG 생성기(302)는 CO₂ 분리기(302a)와 CH₄ 합성기(302b)로 구성된다. 가스엔진(301)과 SNG 생성기(302)는 작업요건 및 주변 상황에 따라 둘 중 어느 하나만 설치될 수도 있고, 둘 다 설치될 수도 있다.
- [0035] 상기 고정층 반응로(200)는 내부 공간이 구비된 통 형상으로 구성된다. 고정층 반응로(200)의 하단측에는 내부 공간과 연통된 배출관(204)의 일측이 연결된다. 배출관(204)의 타측은 합성 가스 정제기(400)와 연결된다. 합성 가스 정제기(400)에는 가스엔진(401)과 H₂ 생성기(402)가 연결된다. H₂ 생성기(402)는 수성가스 전환기(402a)와 분리기(402b)로 구성된다. 가스엔진(401)과 H₂ 생성기(402)는 작업요건 및 주변 상황에 따라 둘 중 어느 하나만 설치될 수도 있고, 둘 다 설치될 수도 있다.
- [0036] 고정층 반응로(200)에는 내부 온도를 측정하는 고정 온도 측정기(203)가 장착된다. 고정 온도 측정기(203)에는 고정층 반응로(200) 내부의 압력을 측정할 수 있는 고정 압력 측정기가 함께 설치될 수도 있고, 별도로 분리되어 설치될 수도 있다.
- [0037] 취 이송배관(150)은 유동층 반응로(100)와 고정층 반응로(200)를 연결하는 관 형상으로 이루어진다. 취 이송배관(150)의 일측은 유동층 반응로(100)의 중간부에 장착되고, 취 이송배관(150)의 타측은 고정층 반응로(200)의 상단부에 연결되는 것이 바람직하다.
- [0038] 취 이송배관(150)에는 생성된 가스의 성분을 분석하는 생성가스분석기(209)와 연결된 분석관(208)이 연결된다. 분석관(208)의 중간부에는 타르 포집분석기(207)가 장착된다. 또한 배출관(204)과 분석관(208)은 연결관(210)으로 연결되고, 연결관(210)에는 유체의 흐름을 제어하는 조절밸브(211)가 장착된다. 취 이송배관(150)에는 취 탱크(202)가 연결되고 취 탱크(202)로 연결된 연결관과, 분석관(208)과 취 이송배관(150)에는 유체의 흐름을 제어하는 조절밸브(151)가 각각 장착된다.
- [0039] 상기와 같이 구성된 본 발명의 바람직한 일 실시예인 열분해 가스화 시스템의 작동과정은 다음과 같다.
- [0040] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명의 바람직한 일 실시예인 열분해 가스화 시스템은 저급탄의 열분해 및 가스화를 통한 전력 및 고품질가스(CH₄, H₂) 생산을 위한 이중반응기형 시스템이다.
- [0041] 우선, 유동층 반응로(100) 및 고정층 반응로(200)의 반응온도까지 천천히 승온시킨다. 이때 유동층 반응로(200)의 적정 온도를 열분해 및 CH₄ 생산에 적절한 700~900℃ 범위로 한다. 고정층 반응로(200)의 온도는 취 스팀화 및 타르 개질에 적절한 1000~1200℃ 범위로 한다.
- [0042] 승온시키면서 유동 온도 측정기(102)와 고정 온도 측정기(203)를 통해 유동층 반응로(100) 및 고정층 반응로(200) 내부의 온도를 확인하며 각각의 반응로 온 고를 제어한다.
- [0043] 다음으로 수 mm 이하로 분쇄된 저급탄 또는 고체 연료 등으로 이루어진 연료를 호퍼(101a)에 투입한다. 호퍼(101a)에 투입된 연료는 스크류피더(101b)를 통해 유동층 반응로(100)에 투입된다. 스크류피더(101b)는 스크류형상이 외주면에 형성된 축 형상으로 구성되며 회전속도를 조절하여 연료의 공급량을 조절할 수 있다. 스크류피더(101b)는 시스템의 운전조건에 맞게 연료의 투입량을 조절하며 유동층 반응로(100)에 연료를 투입한다.
- [0044] 유동화 반응을 시키기 전, 유동층 반응로(100) 내 고체 연료가 충전되는 양은 유동층 반응로(100)가 길이가 L, 직경이 D인 경우 L/D 기준 2~3 정도의 비율로 충전되도록 하는 것이 바람직하다.

- 202 : 제2공급관
- 203 : 고정 온도 측정기
- 204 : 배출관
- 205 : 고정층 열교환기
- 207 : 타르 포집 분석기
- 208 : 분석관
- 209 : 생성가스 분석기
- 300 : 열분해 가스 정제기
- 301, 401 : 가스 엔진
- 302 : SNG 생성기
- 400 : 합성가스 정제기
- 402 : H₂ 생성기

도면

도면1

