(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년06월27일
(11) 등록번호 10-1633951
(24) 등록일자 2016년06월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*C10J 3/48* (2006.01) *C10L 3/06* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-7023061
(22) 출원일자(국제) 2010년02월26일
심사청구일자 2015년02월25일
(85) 번역문제출일자 2011년09월30일
(65) 공개번호 10-2011-0139243
(43) 공개일자 2011년12월28일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2010/001180
(87) 국제공개번호 WO 2010/099896
국제공개일자 2010년09월10일
(30) 우선권주장
10 2009 011 174.3 2009년03월04일 독일(DE)
10 2010 008 384.4 2010년02월17일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
XU SHISEN, THERMAL POWER RESEARCH INSTITUTE(TPRI): "TWO-STAGE DRY-FEED ENTRAINED FLOW COAL GASIFIER", CHINA
KR1020030067203 A
US4647294 A
EP1749872 A2

(73) 특허권자
**티센크루프 인더스트리얼 솔루션스 아게**
독일, 45143 에쎈, 티센크루프 알리 1
(72) 발명자
**울리히, 노르베르트**
독일, 45139 에쎈, 아우프 데어 리텐 30
(74) 대리인
**민영준, 김태원**

전체 청구항 수 : 총 29 항 심사관 : 이영완

(54) 발명의 명칭 **재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법 및 장치**

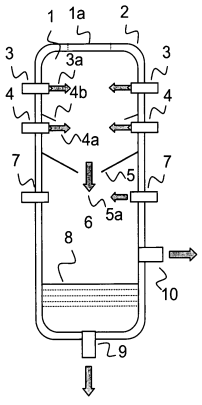
## (57) 요 약

본 발명은 상승압 및 슬래그 융점을 넘는 온도에서 비말-동반 가스화 공정으로 합성가스를 발생시키기 위한 방법으로서, 가스화를 위해 산소 또는 산소-함유 가스를 공급하기도 하는 버너를 통해 반응기에 도입되는 미세하게 분쇄된 탄소-함유 고체연료가 사용되고, 상기 연료는 반응 챔버 둘레에 또는 최상부 영역에서 동심원 형태로 배

(뒷면에 계속)

## 대 표 도

FIG. 1



열되어 있는 동일 평면의 버너 군의 버너들에 도입되며, 얻어지는 합성가스는 배출 노즐을 통해 상방 또는 하방으로 반응 챔버로부터 배출되어 합성가스가 저온의 가스상, 증기상 또는 액상 냉각제 첨가에 의해 냉각용 회수 챔버로 보내지고 상기 반응기와 회수 챔버 사이에는 냉각 챔버가 구비되어 있으며 재생연료 또는 바이오연료의 연료 물질이 합성가스에 도입되는 냉각 챔버 내에는 추가로 동일 평면의 버너 군이 구비됨으로써, 합성가스의 열 엔탈피를 생물학적 원료의 흡열 가스화 반응을 위해 이용할 수 있는 방법에 관한 것이다. 본 발명은 또한 동일 평면의 여러 버너 군을 포함하는 합성가스 발생 장치로서, 재생연료가 수증기 또는 산소 부재 또는 존재하에서 가스화 챔버로 공급되고 고온의 합성가스의 엔탈피가 재생연료의 가스화를 위해 이용되는 장치에 관한 것이다.

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법으로서,

· 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료(3a)를 산소 또는 산소가 풍부한 가스와 혼합하여 수평방향으로 외부로부터 동심원 형태로 또는 상부로부터 하방으로 반응기의 내화성 반응 챔버(1)에 도입하여 반응 챔버(1)에서 연료를 비말동반 가스화 공정으로 합성가스로 반응시키고,

· 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료(3a)를 반응 챔버(1) 전체 높이의 전방 영역을 가로질러 가스 흐름의 방향으로 연장되어 있는 동일 평면의 제1 버너 군(3)을 통해 반응 챔버(1)에 도입하며,

· 0.1 내지 8 MPa의 압력에서 얻어진 합성가스를 반응 챔버(1)로부터 상방 또는 하방으로 배출하고,

· 배출시킨 후, 얻어진 합성가스를 회수 챔버(6)로서 구성된 제2 반응 챔버로 보내 공급된 가스를 냉각하기 위해 저온의 가스상, 증기상 또는 액상 물질(7a)과 혼합하며,

· 비말동반으로 연료를 도입한 후와 냉각을 위해 비말동반으로 하류 회수 챔버(6)에 유입시키기 전에 합성가스의 체류시간을 1 내지 10초 범위로 하되,

· 동일 평면의 제1 버너 군(3)의 하류에 가스 흐름의 방향으로 반응 경로 전체 높이의 영역을 가로질러 연장되어 있는 동일 평면의 제2 버너 군 또는 추가 버너 군(4) 또는 동일 평면의 제2 또는 추가 버너 군을 통해 재생연료(4a)를 반응 챔버(1)에 동심원 형태로 도입하여 또 다른 비말동반 가스화를 발생시킴으로써 배출되는 가스의 온도를 낮추고 엔탈피 차이를 재생연료의 추가 가스화를 위해 이용하는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 재생연료(4a)가 증기-함유 또는 산소-함유 가스, 수증기 또는 산소-함유 가스 및 수증기와 혼합되어 반응 챔버(1)에 도입되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 재생연료(4a)를 도입한 후와 상기 반응기의 하류에서 비말동반으로 냉각을 위한 회수 챔버(6)에 유입시키기 전에 합성가스의 체류시간이 2 내지 5초 범위인 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 회수 챔버(6)의 내부 온도가 재생연료의 공급지점에서 1400 내지 1600℃ 범위인 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

### 청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 탄소-함유 연료(3a)가 동일 평면의 제1 버너 군의 접선방향으로 배열된 공급 장치(3)에 의해 반응 챔버(1)에 도입되어 탄소-함유 연료에 트위스트 형태를 제공함으로써 반응기(1) 내 연료의 체류시간을 증가시킬 수 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 합성가스가 배출관(11a)을 통해 냉각 챔버(11)로 보내지고, 재생연료(12a)가 냉각 챔버(11)에 있는 버너(12)를 통해 냉각 챔버(11)로 동심원 형태로 도입되어 합성가스와 추가 반응함으로써 합성가스의 온도를 더욱 낮추는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기

위한 방법.

**청구항 7**

제6항에 있어서, 재생연료(12a)가 먼저 가스의 흐름 방향으로 냉각 챔버(11)에 도입된 다음, 가스상, 증기상 또는 액상 물질(7a)이 주입되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 8**

제1항 또는 제2항에 있어서, 재생연료(4a,12a)가 접선방향으로 배열된 공급 장치(4,12)에 의해 반응 챔버(1) 또는 냉각 챔버(11)에 도입되어 재생연료에 트위스트 형태를 제공함으로써 반응기(1) 또는 냉각 챔버(11) 내 재생연료의 체류시간을 증가시킬 수 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 9**

제1항 또는 제2항에 있어서, 재생연료로서 세절되고 잘게 다져진 미세하게 분쇄된 에너지 식물, 모든 유형의 목재, 짚, 풀, 곡물, 생물학적 잔해, 해양식물 또는 쇠똥을 사용하는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 10**

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 재생연료가 가스화 전에 건조, 탄화, 분쇄단계 또는 이들 단계의 조합을 포함하는 전처리 단계에 의해 처리되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 11**

제1항에 있어서, 재생연료가 탄소-함유 연료와 혼합되어 동일 평면의 제2 버너 군(4)의 버너용으로 또는 냉각 챔버(12) 내 연료로서 사용되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서, 재생연료가 탄소-함유 연료와 서로 다른 비율로 혼합되어 반응 용기 내 동일 평면의 제1 버너 군(3)과 동일 평면의 제2 버너 군(4)에 대한 연료 및 냉각 챔버(12) 내 버너용 연료로서 사용되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 방법.

**청구항 13**

재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치로서,

· 상기 장치는 산소-함유 또는 수증기-함유 및 산소-함유 가스와의 반응에 의해 탄소-함유 고체연료를 가스화하기에 적합한 내화성 반응 챔버(1)로 이루어져 있고,

· 내화성 반응 챔버(1)는 하나의 동일 평면의 버너 군(3) 위에 동심원 형태로 배열되어 있는 하나 또는 여러 개의 버너(3)를 함유하고 연료를 반응 챔버(1)에 또는 최상부 영역(1a)으로부터 수평방향으로 도입할 수 있으며,

· 반응 챔버(1) 후방에는 상방 또는 하방의 수직 방향으로 회수 챔버(6)로서 제2챔버가 배치되고 상기 제2챔버에는 가스상, 증기상 또는 액상 냉각제를 공급하는 장치(7)가 구비되어 있되,

· 하나의 동일 평면의 버너 군 위에 동심원 형태로 배열되어 있고 재생연료(4a)를 반응 챔버(1)에 수평방향으로 도입할 수 있는 버너(4)가 반응 챔버(1) 내 동일 평면의 제1 버너 군(3)과 회수 챔버(6) 사이에 추가되어 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 동일 평면의 제1 버너 군(3)이 전체 반응 챔버(1)의 총 높이의 10 퍼센트인 수직 높이를 갖고

1 내지 6개의 버너를 수용하는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 15**

제13항 또는 제14항에 있어서, 동일 평면의 제2 버너 군(4)이 전체 반응 챔버(1)의 총 높이의 10 퍼센트인 수직 높이를 갖고 1 내지 4개의 버너를 수용하는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 16**

제13항에 있어서, 동일 평면의 제1 버너 군의 버너(3)가 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 정렬되어 가스화 반응을 실시할 때 비말동반에 트위스트 형태가 제공될 수 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 17**

제16항에 있어서, 동일 평면의 제2 버너 군(4)의 버너도 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 정렬되어 가스화 반응을 실시할 때 동일 평면의 제1 버너 군(3)의 하류에서 비말동반에 또 다른 트위스트 형태가 제공될 수 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 18**

제13항에 있어서, 동일 평면의 제2 버너 군(4)의 버너들의 상류에는 슬래그 흐름 방향으로 버너들(4)을 적열 액상 슬래그가 벽 아래로 흐르는 것으로부터 보호하는 저온 슬래그 편향기(4b)가 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 19**

제18항에 있어서, 저온 슬래그 편향기(4b)가 슬래그 흐름 방향으로 버너들(4)의 상류에 설치되고 간접 냉각이 제공되며 벽으로부터 아래로 흐르는 적열 액상 슬래그로부터 버너들(4)을 보호하는 강철 에이프런인 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 20**

제13항 또는 제14항에 있어서, 상기 동일 평면의 제2 버너 군의 버너들(4)이 버너 홈에 배열되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 21**

제13항 또는 제14항에 있어서, 동일 평면의 제1 버너 군(3)의 버너들이 산소-함유 가스와 혼합한 연료(3a)를 주입하는 노즐인 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 22**

제13항에 있어서, 반응 챔버(1)와 회수 챔버(6) 사이에 있는 배출관(11a)에 의해 냉각 챔버(11)가 형성되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 23**

제22항에 있어서, 냉각 챔버(11)에는 동일 평면의 버너 군에 동심원 형태로 배열되고 재생연료(12a)를 수평방향으로 냉각 챔버(11)에 도입할 수 있는 추가 버너가 더 구비되어 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 24**

제23항에 있어서, 냉각 챔버(11) 내 버너(12)가 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 정렬되어 가스화 반응을 실시할 때 비말동반에 트위스트 형태가 제공될 수 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여

합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 25**

제23항에 있어서, 재생연료(12a)를 냉각 챔버(11)에 도입하는 버너들이 동일 평면의 여러 군으로 배열되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 26**

제13항 또는 제14항에 있어서, 다른 동일 평면의 버너 군의 버너(4,12)가 산소-함유 가스와 혼합한 재생연료(4a,12a)를 주입하는 노즐인 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 27**

제13항 또는 제14항에 있어서, 합성가스 배출지점(14b)에 돌출부(15)가 반응 챔버(1)의 벽에 형성되어 냉각 챔버(11) 내 재생연료(12a) 공급 버너(12)가 돌출부(15)에 의해 흐름이 차단된 영역에 설치되는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 28**

제13항 또는 제14항에 있어서, 가스상, 증기상 또는 액상 물질을 공급하는 장치(7)가 구비되어 있는 회수 챔버(6) 아래에는 석탄 가스화 반응으로부터 쌓인 고체를 회수하고 냉각하도록 구성된 수조(8)가 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

**청구항 29**

제13항 또는 제14항에 있어서, 가스상, 증기상 또는 액상 냉각제(7)가 구비되어 있는 회수 챔버(6) 아래에는 가스상 반응 생성물을 배출하는 측면 노즐(10)이 있는 것을 특징으로 하는, 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치.

## *발명의 설명*

### *기 술 분 야*

[0001] 본 발명은 상승압 및 슬래그 융점을 넘는 온도에서 산소-함유 가스를 사용하여 미세하게 분쇄된 탄소-함유 고체연료를 비말-동반 공정(entrained-flow process)으로 가스화하기 위한 방법으로서, 가스화 반응기의 벽에서 합성가스가 발생하고 액상 슬래그가 분리되며, 합성가스 발생 후 저온의 가스상, 증기상 또는 액상 외부 물질을 첨가하거나 물을 주입하는 방식에 전적으로 한정되지 않고 합성가스 발생 공정 중에 합성가스 흐름 내 생물학적 연료 또는 재생연료를 추가 또는 후-가스화하여 고온의 합성가스를 냉각하는 방법에 관한 것이다. 재생연료를 합성가스 배출 방향으로 반응 챔버의 적어도 하나 이상의 하류에 있는 동일 평면의 버너 군에 첨가함으로써, 고온의 합성가스의 엔탈피를 부분적으로 재생연료의 가스화를 위해 이용할 수 있게 된다. 본 발명은 또한 반응 챔버 내부 또는 압력 용기에 둘러싸인 저온 반응기의 냉각 챔버 내에서 동일 평면의 제2 버너 군에서 재생 고체연료를 흡열 가스화하기 위한 장치에 관한 것이다.

### *배 경 기 술*

[0002] 탄소-함유 고체연료를 산소 또는 산소가 풍부한 공기로 가스화하는 공정에 의해 합성가스를 발생시킬 수 있다. 통상 미세하게 분쇄된 조건으로 반응 챔버에 도입되는 연료와 가스의 반응에 의해 생산된 합성가스는 주성분으로서 일산화탄소와 수소로 이루어진다. 산소-함유 가스에 수증기가 첨가되면, 수소를 함유하는 합성가스가 얻어지기도 한다. 연료는 전형적으로 미세하게 분쇄되어 산소 또는 산소가 풍부한 가스와 가압하에서 혼합되고 분진의 화염 형태로 하나 이상의 버너에 의해 주입되는 반응 챔버 내에서 비말동반 공정에 따른 반응에서 전환된다. 상기 공정의 전형적인 일실시형태에 있어서, 이렇게 얻어지는 합성가스의 온도는 1200 내지 1600℃ 범위이다.

[0003] 합성가스의 고온을 신속하고 효율적으로 방산시키고 하류의 공정단위가 케이크화되는 것을 방지하기 위해, 얻어진 합성가스를 소위 냉각공정으로 처리한다. 이때, 합성가스를 상대적으로 낮은 온도의 가스상, 증기상 또는 액

상 물질과 혼합하거나 물을 주입하여 냉각시킴으로써 발생 후 합성가스의 높은 내부 엔탈피를 신속하고 효율적으로 방산되도록 한다. 연료로서 석탄, 코크스, 바이오매스 또는 석유 코크스가 사용된다. 전형적으로 가스화 반응 전에 연료를 분쇄에 의해 미분산 형태로 전환시킨다. 가스화 반응 전에 연료의 전형적인 입도는 0.05 내지 0.5 ㎜ 범위이다. 비말동반 가스화의 최적 효율을 달성하기 위해, 연료를 트위스트 형태로 비말동반 화염에 주입할 수 있는데, 이러한 주입은 접선 방향으로 제공되는 분사 노즐 또는 버너에 의해 수행되어 비말동반 운무로 발생된다.

[0004] 냉각공정을 위해 다량의 가스상, 증기상 또는 액상의 냉각제 또는 물을 공급하는데, 보통 이 중 일부만이 가스화 공정으로 재활용될 수 있다. 나아가 냉각제는 응축과 재-증발에 의한 공정으로 빈번히 재순환시킬 필요가 있기 때문에 합성가스의 열 엔탈피의 대부분은 손실된다. 이 공정은 에너지 집약적이고 많은 설비를 필요로 한다. 얻어진 합성가스의 높은 내부 에너지를 하류 공정에서 이용하는 방법을 제공하는 것은 바람직한 일이 될 것이다.

## *발명의 내용*

### *해결하려는 과제*

[0005] 따라서 본 발명의 목적은 하류의 공정을 위해 비말동반 가스화 공정으로 고온의 합성가스의 열 엔탈피를 이용하는 방법을 제공하는 데 있다.

### *과제의 해결 수단*

[0006] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은 동일 평면의 제1 버너 군의 하류에 배열되고 반응기 전체 높이의 후방 영역을 가로질러 가스 흐름의 방향으로 연장되어 있는 적어도 또 다른 동일 평면의 버너 군을 통해 반응 챔버에 재생연료를 공급하여 상기 반응 챔버에서 재생연료의 또 다른 가스화 반응이 일어나는 방법을 제공한다. 이 반응은 흡열 반응이므로 합성가스 고유의 엔탈피 대부분이 후속 반응을 위해 화학적으로 이용될 수 있다. 식물성 원료는 회분-형성 연소물질의 함량이 매우 낮기 때문에 재생연료를 가스화하면 저-회분 합성가스가 제공된다. 이 방법으로 얻어진 합성가스는 상당히 낮은 고형분을 갖는다. 재생연료의 하류 가스화에 의해 합성가스, 특히 반응 챔버 내 합성가스의 온도를 가스 냉각용으로 적극 이용 및 제어함으로써 공정에너지를 절감할 수 있다. 버너는 버너 자체를 사용하거나 버너 건으로 구성할 수 있다.

[0007] 종래기술에 따르면, 탄소-함유 연료와 혼합한 바이오연료 또는 재생연료를 가스화하기 위한 방법들이 공지되어 있다. EP 1027407 B1은 가스상의 산소 또는 산소-함유 가스와 함께 버너에서 연소시켜 재생연료와 화석연료로부터 연료가스, 합성가스와 환원가스를 발생시키기 위한 방법을 기재하고 있다. 반응 챔버에 유입될 때 반응 온도에 의해 액체인 광물 성분을 가스화 반응으로부터 반응기 벽으로 이송하기 위해 연료를 회전하도록 하여 이들 광물 성분을 분리시킨다. 가스화 물질은 연소 챔버의 바닥에 있는 중앙 개구를 통해 가스화 반응기에 도입되어 바닥 분출을 형성한다. 상기 가스화 물질에는 또한 탄소-함유 연료가 공급되지만, 탄소-함유 연료를 위한 공급 지점에 대해 더 상세히 기재되어 있지 않다.

[0008] 이에 비해, 본 발명의 실시를 위해서 반응기에 연료를 2개의 위치에서 공급할 필요가 있다. 이를 통해서만 탄소-함유 연료의 가스화의 엔탈피를 바이오연료의 흡열 가스화를 위해 이용할 수 있다. 재생연료를 추가 가스화하여 합성가스 온도를 낮출 수도 있기 때문에, 이 공정을 "화학적 냉각"이라 말할 수도 있다.

[0009] 특히 청구범위에는 상승압 및 슬래그 융점을 넘는 온도에서 산소 또는 산소가 풍부한 가스를 사용하여 미세하게 분쇄된 탄소-함유 고체연료를 비말-동반 공정으로 가스화하여 합성가스를 발생하기 위한 방법으로서,

[0010] • 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료를 산소 또는 산소가 풍부한 가스와 혼합하여 수평방향으로 외부로부터 동심원 형태로 내화성 반응 챔버에 도입하여 상기 반응 챔버에서 연료를 비말동반 가스화 공정으로 합성가스로 반응시키고,

[0011] • 상기 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료를 반응 챔버 전체 높이의 전방 영역을 가로질러 가스 흐름의 방향으로 연장되어 있는 동일 평면의 제1 버너 군을 통해 반응 챔버에 도입하며,

[0012] • 0.1 내지 8 MPa의 압력에서 얻어진 합성가스를 상기 반응 챔버로부터 상방 또는 하방으로 배출하고,

[0013] • 배출시킨 후, 얻어진 합성가스를 회수 챔버로서 구성된 제2 반응 챔버로 보내 공급된 가스를 냉각하기 위해 저온의 가스상, 증기상 또는 액상 물질과 혼합하며,

[0014] · 비말동반으로 연료를 도입한 후와 냉각을 위해 비말동반으로 하류 회수 챔버에 유입시키기 전에 합성가스의 체류시간을 1 내지 10초 범위로 하되,

[0015] · 동일 평면의 제1 버너 군의 하류에 가스 흐름의 방향으로 반응 경로 전체 높이의 영역을 가로질러 연장되어 있는 동일 평면의 제2 버너 군 또는 추가 버너 군 또는 동일 평면의 제2 또는 추가 버너 군을 통해 증기-함유 또는 산소-함유 가스와 혼합한 재생연료를 반응 챔버에 동심원 형태로 도입하여 또 다른 비말동반 가스화를 발생시킴으로써 배출되는 가스의 온도를 낮추고 엔탈피 차이를 재생연료의 추가 가스화를 위해 이용하는 것을 특징으로 하는 방법이 기재되어 있다.

[0016] 반응 제어와 관련하여, 특히 반응 챔버 내 연료와 산소 또는 산소-함유 가스의 체류시간은 매우 중요하다. 체류시간은 예를 들면 반응 챔버 내에서 회전 속도를 증가시켜 연장될 수 있다. 본 발명의 일실시형태에 있어서, 재생연료를 도입한 후와 반응기에서 비말동반으로 냉각을 위해 하류 반응 챔버에 유입시키기 전의 반응기 내 체류시간은 1 내지 10초 범위이다. 이러한 체류시간은 반응 챔버 내 버너 또는 버너들을 접선방향으로 배열함으로써 제어할 수 있다. 특히 바람직한 일실시형태에 있어서, 바이오연료를 도입한 후와 반응기에서 냉각을 위한 하류 회수 챔버에 비말동반으로 유입시키기 전에 합성가스의 체류시간은 2 내지 5초 범위이다. 상기 반응을 수증기 첨가에 의해 제어함으로써 연료를 증기-함유 또는 산소-함유 가스, 수증기 또는 산소-함유 가스 및 수증기와 혼합하여 반응 챔버에 도입할 수도 있다. 상기 산소-함유 가스는 예를 들면 공기일 수 있다.

[0017] 접선방향 트위스트 형태를 증대시키기 위해 특히 버너 정렬을 변경하여 반응 챔버 내 연료의 체류시간을 증가시킬 수 있다. 원통형 반응 챔버에 대해 접선방향으로 동일 평면의 제1 버너 군 또는 제2 버너 군 또는 이 두 버너 군의 접선방향으로 배치된 버너들을 통해 연료를 도입하는 경우, 반응 챔버로 비말동반은 트위스트 형태를 형성하여 비말동반 가스화 공정에서 연료의 체류시간을 증가시킬 것이다. 이러한 방식으로 가스화 반응은 최적화 될 수 있다.

[0018] 본 발명의 또 다른 실시형태에 있어서, 동일 평면의 제1 버너 군의 수직높이는 전체 반응 챔버 높이의 10퍼센트이고 1 내지 6개의 버너를 수용한다. 본 발명의 다른 실시형태에 있어서, 동일 평면의 제2 버너 군의 수직높이도 전체 반응 챔버 높이의 10퍼센트이고 1 내지 4개의 버너를 수용한다. 상기 버너 군 사이에는 그 폭이 제한되지 않는 동일 평면의 무-버너 군이 있을 수 있다. 원통형 반응 챔버 둘레에 동심원 형태로 배열되고 연료가 수평방향으로 주입되도록 배치되는 버너들을 동일 평면의 버너 군이라 한다. 동일한 높이로 버너를 정밀하게 배열할 필요는 없지만, 최적의 가스화가 달성될 수 있다면 동일한 높이로 배열하는 것이 유리할 것이다. 연료를 반응 챔버에 접선방향으로 주입하도록 버너를 배열하는 것이 바람직하다.

[0019] 가스 흐름 중에 재생연료를 첨가하면 가스화 반응의 온도가 크게 감소된다. 전형적으로 가스화 반응 중 온도는 1400 내지 2000℃ 범위이다. 재생연료의 첨가에 의해 반응 챔버로부터 배출되기 전의 화염 내 가스화 온도는 상당 정도 떨어진다. 재생연료에 대한 공급지점 하류에서의 화염 온도는 1400℃ 내지 1600℃ 범위이다. 가스화 반응을 수행하기 위한 전형적인 압력은 0.1 내지 8 MPa 범위이다. 가스화 반응을 수행하기 위한 바람직한 압력은 1 내지 4 MPa 범위이다. 상기 반응을 실시하기 위해 수증기-함유 또는 산소-함유 반응 가스를 압축기에 의해 요구되는 압력으로 압축한다. 전형적으로 전체 연료의 5 내지 40 퍼센트가 동일 평면의 제2 버너 군위에서 가스화된다. 그러나 이값은 안내치에 불과하다. 탄소-함유 연료를 동일 평면의 제1 버너 군에 접선방향으로 배열되어 있는 공급 장치를 통해 반응 챔버에 도입하여 탄소-함유 연료에 트위스트 형태를 제공하여 반응기 내 연료의 체류시간을 증가시킬 수 있다.

[0020] 다수의 실시형태에 있어서, 가스화 반응기와 고온의 합성가스가 상대적으로 저온인 가스상 또는 증기상 외부 물질과 혼합되는 냉각 챔버를 배출관으로 연결시킨다. 상기 방법의 일실시형태에 있어서, 재생연료를 동심원 형태로 냉각 챔버에 도입할 수 있다. 재생연료는 냉각 챔버 내 배열되어 있는 개구를 통해 도입된다. 도입된 재생연료는 합성가스와 추가 반응하여 합성가스의 온도를 더욱 감소시킨다. 이 방법으로 합성가스의 열 엔탈피가 추가 가스화를 위해 이용된다. 이 지점에는 후-가스화를 위한 합성가스의 산소함량이 충분하기 때문에 추가 가스화가 가능하다. 필요한 경우, 반응가스 내 산소 함량을 증가시킬 수도 있다.

[0021] 후-가스화를 실시하기 위해, 일반적으로 가스상, 증기상 또는 액상 물질을 먼저 냉각을 위해 냉각 챔버에 주입한 다음, 가스 흐름 방향으로 재생연료를 도입할 수 있다. 그러나 이러한 순서는 냉각공정이 합성가스를 과도하게 냉각시키지 않을 때에만 가능할 수 있다. 이러한 이유로, 바람직한 일실시형태에서는 재생연료를 먼저 냉각 챔버에 도입한 다음, 합성가스를 냉각시킨다. 재생연료는 반응 용기와 냉각 챔버 모두에 주입할 수 있다.

[0022] 재생연료를 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료와 혼합하여 냉각 챔버에 도입할 수도 있다. 이 방법은 냉각 챔버

내 합성가스의 온도에 영향을 줄 수도 있는데, 이는 산소 잔류분에 따라 연료의 탄소 함량이 증가함에 따라 합성가스 내부온도가 더욱 증가하기 때문이다. 예를 들면 연료를 여러 개의 동일 평면을 통해 또는 트위스트 형태로 냉각 챔버에 주입할 수도 있다.

[0023] 이 실시형태에서, 접선방향으로 배열된 공급 장치에 의해 재생연료를 반응 챔버 또는 냉각 챔버에 도입하여 재생연료에 트위스트 형태를 제공함으로써 반응기 또는 냉각 챔버 내 재생연료의 체류시간을 증가시킬 수 있다. 이를 통해 가스화 반응의 효율이 증대될 것이다. 냉각 챔버에 재생연료를 도입한 후, 합성가스의 온도는 전형적으로 1100 내지 1300℃ 범위에 있을 수 있다.

[0024] 반응기의 동일 평면의 제1 버너 군에 대한 연료로서 특히 탄소-함유 화석연료를 사용할 수 있다. 예를 들면, 석탄, 코크스, 석유 코크스 또는 역청이 있다. 연료는 가스화를 위해 사용하기 전에 미세하게 분쇄된다. 동일 평면의 제2 버너 군 또는 냉각 챔버의 동일 평면의 버너 군에 대한 연료로서 모든 바이오연료 또는 재생연료들을 사용할 수 있다. 이들 연료로는 특히 잘게 다져진 미세하게 분쇄된 에너지 식물, 모든 유형의 목재, 짚, 풀, 곡물, 생물학적 잔해, 해양식물 또는 쇠똥이 있다. 이러한 연료들은 통상 가스화를 위해 전처리한다.

[0025] 전처리는 특히 분쇄공정을 포함한다. 전처리는 또한 건조단계, 압착조작, 배소(torrefaction) 또는 탄화단계를 추가적으로 더 포함할 수도 있다. 배소는 일반적으로 200 내지 300℃의 상대적으로 낮은 온도에서 공기-배제 조건하 바이오매스를 열처리하는 것을 의미한다. 이들 공정단계를 서로 조합하여 이용할 수도 있다. 조건에 따라 동일 평면의 제2 버너 군 또는 냉각 챔버의 버너용 재생연료를 탄소-함유 화석연료와 혼합할 수도 있다. 동일 평면의 제1 버너 군 및 제2 버너 군에 탄소-함유 또는 재생연료의 혼합물을 공급할 수도 있다. 상기 동일 평면의 버너 군들의 혼합비는 서로 다를 수도 있다. 적절한 반응변수에 따라 반응 용기의 동일 평면의 제2 버너 군 또는 냉각 챔버의 다른 동일 평면의 버너 군에서 재생연료 대비 탄소-함유 연료의 혼합비를 통해 합성가스의 온도를 제어할 수 있다.

[0026] 합성가스를 냉각하기 위한 외부 물질로서 특히 물, 수증기 또는 저온의 재활용된 합성가스를 이용할 수 있다. 하지만 질소 또는 이산화탄소와 같은 외부 가스를 이용할 수도 있다.

[0027] 본 발명은 또한 가스화기 하류에 바이오연료를 도입하여 가스화 반응을 수행하기 위한 장치에 관한 것이다. 상기 장치는 전형적으로 압밀 재킷 용기에 의해 둘러싸인 반응 챔버인 가압 가스화 반응기를 포함한다. 종래기술에 따른 가스화 반응기가 이용된다. 적절한 실시형태들이 예를 들면 WO 2009118082 A1에 언급되어 있다.

[0028] 특히 청구범위에는 재생연료를 추가 및 후-가스화하여 합성가스의 엔탈피를 이용하기 위한 장치로서,

[0029] · 상기 장치는 산소-함유 또는 수증기-함유 및 산소-함유 가스와의 반응에 의해 탄소-함유 고체연료를 가스화하기에 적합한 내화성 반응 챔버로 이루어져 있고,

[0030] · 상기 내화성 반응 챔버는 하나의 동일 평면의 버너 군 위에 동심원 형태로 배열되어 있는 하나 또는 여러 개의 버너를 함유하고 연료를 반응 챔버에 또는 최상부 영역으로부터 수평방향으로 도입할 수 있으며,

[0031] · 상기 반응 챔버 후방에는 상방 또는 하방의 수직 방향으로 회수 챔버로서 제2챔버가 배치되고 상기 제2챔버에는 가스상, 증기상 또는 액상 냉각제를 공급하는 장치가 구비되어 있되,

[0032] · 하나의 동일 평면의 버너 군 위에 동심원 형태로 배열되어 있고 재생연료를 반응 챔버에 수평방향으로 도입할 수 있는 버너가 상기 반응 챔버 내 동일 평면의 제1 버너 군과 회수 챔버 사이에 추가되어 있는 것을 특징으로 하는 장치가 기재되어 있다.

[0033] 상기 반응 챔버는 연료와 반응가스용 공급 장치를 포함한다. 본 발명에 따른 장치는 하방 또는 상방으로 반응 챔버로부터 발생된 합성가스를 배출할 수 있도록 구성될 수 있다. 재생연료를 공급하기 위한 동일 평면의 제2 버너 군이 가스 흐름 방향으로 동일 평면의 제1 버너 군 하류에 제공되어 있다. 두 경우 모두, 동일 평면의 제2 버너 군이 동일 평면의 제1 버너 군과 냉각용 냉각 챔버 사이에 위치되어 있다.

[0034] 본 발명의 일실시형태에 있어서, 동일 평면의 제1 버너 군의 수직높이는 전체 반응 챔버 높이의 10퍼센트이고 1 내지 6개의 버너를 수용한다. 본 발명의 다른 실시형태에 있어서, 동일 평면의 제2 버너 군의 수직높이도 전체 반응 챔버 높이의 10퍼센트이고 1 내지 4개의 버너를 수용한다. 상기 버너 군 사이에는 그 폭이 제한되지 않는 동일 평면의 무-버너 군이 있을 수 있다. 원통형 반응 챔버 둘레에 동심원 형태로 배열되고 연료가 수평방향으로 주입되도록 배치되는 버너들을 동일 평면의 버너 군이라 한다. 동일한 높이로 버너를 정밀하게 배열할 필요는 없지만, 최적의 가스화가 달성될 수 있다면 동일한 높이로 배열하는 것이 유리할 것이다.

[0035] 반응 챔버의 상부 영역에서 바람직하게는 반응 챔버의 최상부 영역에 위치하고 반응 챔버에 수직 또는 거의 수직 방향으로 상부로부터 연료를 주입하는 또 다른 동일 평면의 버너 군을 포함할 수도 있다. 재생연료 주입용 동일 평면의 제2 버너 군에서 버너를 하나의 동일 평면의 버너 군 내부에 동심원 형태로 배열되는 것이 유리하다. 이 버너 군에는 전형적으로 1 내지 4개의 버너가 있다.

[0036] 상기 버너들의 구성은 제한되지 않지만, 반응 챔버에 미분산된 연료의 주입이 가능한 구성을 갖는다. 상기 버너들은 바람직하게는 버너 건 또는 노즐로서 구성된다. 이들 버너는 연료를 산소-함유 가스와 혼합하여 주입하는 역할을 한다. 동일 평면의 제1 군의 버너들은 연료를 산소-함유 가스와 혼합하여 주입하는 노즐인 것이 바람직하다.

[0037] 동일 평면의 제1 버너 군의 버너들을 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 정렬되도록 배열하여 비말동반에 트위스트 형태를 제공할 수 있다. 동일 평면의 제2 버너 군의 버너들도 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 정렬하여 가스화 반응을 실시할 때 동일 평면의 제1 버너 군의 하류에서 비말동반에 또 다른 트위스트 형태가 제공될 수 있다.

[0038] 상기 버너들은 특별한 장치에 의해 적열의 유동 액상 슬래그로부터 보호될 수 있다. 동일 평면의 제2 버너 군 버너들의 상류에는 슬래그 흐름 방향으로 예를 들면 버너들을 적열 액상 슬래그가 벽 아래로 흐르는 것으로부터 보호하는 적어도 하나 이상의 저온 슬래그 편향기가 있다. 이 편향기는 예를 들면 슬래그의 흐름 방향으로 버너의 상류에 설치되고 간접 냉각이 제공되며 가스 흐름과 함께 하방으로 유동하는 적열 액상 슬래그로부터 버너들을 보호하는 강철 에이프런일 수 있다. 세라믹 돌출부 또는 벽돌구조물도 적합하다. 동일 평면의 제2 버너 군의 버너들을 버너 홈에 배열시킬 수도 있다. 합성가스가 수직방향으로 배출되는 경우, 반응 챔버 바닥부에는 고온의 합성가스를 배출하는 노즐이 마련된다.

[0039] 반응 챔버로부터 반응 가스가 하방으로 배출되는 경우, 전형적인 실시형태에서는 반응 챔버 아래에 합성가스용 회수 챔버가 있다. 또 다른 실시형태에 있어서, 회수 챔버와 냉각 챔버 사이에는 배출관이 있어 수직 냉각 챔버를 형성한다. 회수 챔버와 냉각 챔버 모두에는 가스상, 증기상 또는 액상 냉각제를 공급하는 장치가 구비되어 있다.

[0040] 상기 언급한 챔버들은 또한 분무 냉각기, 수냉기 또는 수조를 포함할 수 있다. 상기 수냉기는 예를 들면 얻어진 유용 가스와 접촉하여 냉각시키는 수막으로서 제공될 수 있다. 다음, 회수 챔버에는 얻어진 합성가스를 배출하기 위한 하나 또는 여러 개의 노즐이 구비되어 있다. 그 아래의 수조에서는 가스화 중에 쌓인 고체 물질을 회수하여 반응 챔버로부터 하나 또는 여러 개의 노즐을 통해 배출한다.

[0041] 반응 용기와 회수 챔버 사이에 위치한 냉각 챔버에 재생연료를 본 발명에 따라 동심원 형태로 도입할 수도 있다. 이를 위한 일실시형태에서는 냉각 챔버에 동심원 형태로 배열된 버너가 마련되어 냉각 챔버에 동심원 형태로 재생연료를 도입할 수 있다. 재생연료는 미세하게 분쇄된 탄소-함유 연료와 혼합되어 냉각 챔버에 도입될 수도 있다. 이 방법은 냉각 챔버 내 합성가스의 온도에 영향을 줄 수도 있는데, 이는 산소 잔류분에 따라 연료의 탄소 함량이 증가함에 따라 합성가스 내부온도가 더욱 증가하기 때문이다.

[0042] 이들 버너는 돌출부 또는 홈에 의해 하방 유동하는 적열 액상 슬래그로부터 보호될 수도 있다. 따라서 예를 들면 합성가스의 배출구에 돌출부가 반응 챔버의 벽에 형성되어 냉각 챔버 내 재생연료 공급 버너가 상기 돌출부에 의해 흐름이 차단된 영역에 설치될 수 있다.

[0043] 체류시간과 혼합효율을 증가시키기 위해, 버너들을 원통형 버너 벽에 대해 접선방향으로 배열하여 연료가 냉각 챔버에 접선방향으로 도입되도록 할 수도 있다. 이러한 배열에 의해 냉각 챔버에서 연료가 트위스트 형태가 형성되어 재생연료의 냉각 챔버 내 체류시간을 증가시킨다. 예를 들면 외부 가스를 이용하여 가압한 상태에서 도입 또는 주입이 이뤄진다. 냉각 챔버에는 버너들이 동일 평면의 여러 군으로 배열될 수도 있다. 이에 따라 동일 평면의 여러 군으로부터 냉각 챔버로 연료를 주입할 수 있다. 반응 챔버 내 동일 평면의 제2 버너 군 또는 다른 동일 평면의 버너 군의 버너를 산소-함유 가스와 혼합한 연료를 주입하는 노즐로 구성하는 것이 바람직하다.

[0044] 배출 노즐 아래에는 석탄 가스화 반응으로부터 쌓인 고체 물질을 회수하고 냉각시키도록 구성된 수조가 위치한다. 상기 수조에는 저온의 고체를 배출하는 장치가 마련될 수 있다. 고체 회수용 상기 수조 위와 가스상, 증기상 또는 액상 외부 물질을 공급하기 위한 장치 아래에는 전형적으로 저온의 합성가스를 배출하는 노즐이 있다. 이 배출 노즐은 측면 방향으로 제공되어 합성가스와 가스상 반응 생성물이 측면 방향으로 취출된다.

[0045] 본 발명에 따른 장치와 본 발명에 따른 방법은 재생연료의 추가 가스화에 의한 과도한 열 엔탈피를 석탄 가스화

에 의해 발생된 합성가스의 온도를 감소시키는데 이용할 수 있는 장점을 수반한다. 본 발명에 따른 방법에 의하면, 가스화 반응의 엔탈피는 훨씬 더 효율적으로 이용될 수 있다. 석탄과 재생연료의 조합 가스화 공정을 달성할 수 있는 동시에 얻어진 합성가스의 회분 함량을 감소시킬 수도 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0046] 본 발명에 따른 가스 발생용 장치의 배치구성을 4개의 도면에 의해 더욱 상세히 설명하지만, 본 발명에 따른 방법은 이들 실시형태로 한정되지 않는다. 도 1은 재생연료의 추가 가스화를 위한 본 발명에 따른 가스화 반응기를 도시하고 있다. 도 2는 냉각 챔버에 도입된 재생연료의 추가 및 후-가스화를 위한 가스화 반응기를 도시하고 있다. 도 3은 냉각 챔버가 구비된 반응 챔버의 바닥 부분을 도시하고 있다. 도 4는 냉각 챔버와 벽 돌출부가 구비된 반응 챔버의 바닥 부분을 도시하고 있다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 도 1은 재생연료의 추가 가스화를 위한 반응기를 도시하고 있다. 압밀 재킷 용기(2)에 둘러싸인 최상부(1a)가 형성된 저온의 반응 챔버(1)에 탄소-함유 연료를 탄소-함유 고체연료의 가스화를 위한 수증기 또는 산소-함유 가스(3a)와 혼합하여 가압하에서 도입한다. 상기 미세하게 분쇄된 탄소-함유 고체연료를 수평 및 동심원 배열로 제공되는 버너 또는 버너 건(3)을 통해 연소 챔버에 산소-함유 반응가스와 함께 도입한다. 상기 동일 평면의 버너 군에 있는 버너의 수는 이상적으로는 1 내지 6개 범위이다. 상기 동일 평면의 제1 버너 군의 하류에 또 다른 동일 평면의 버너 군에 설치된 버너 또는 버너 건(4)을 통해 미세하게 분쇄된 재생연료(4a)를 수증기-함유 또는 산소-함유 가스와 혼합하여 탄소-함유 고체연료의 가스화를 위한 반응 챔버의 연소 챔버에 도입한다. 이 배열을 통해 1 내지 10초의 체류시간 동안 연료를 합성가스로 변환시키는 비말동반 가스화가 이루어진다. 동일 평면의 제2 버너 군의 버너들은 저온의 슬래그 편향기(4b)에 의해 하방 유동하는 적열 액상 슬래그로부터 보호된다. 재생연료의 흡열 가스화에 의해 반응 챔버(5a)로부터 배출되는 합성가스의 온도가 크게 감소된다. 합성가스는 반응 챔버(1)로부터 배출 노즐(5)을 통해 취출되고 냉각용 반응 챔버(6)로 이송되어 공급 노즐(7)을 통해 공급된 상대적으로 저온의 가스상, 증기상 또는 액상 물질 또는 물과 혼합된다. 쌓인 고체를 수조(8)로 보내 냉각한 후, 배출 노즐(9)을 통해 제거한다. 얻어진 합성가스는 측면의 배출 노즐(10)을 통해 제거한다.

[0048] 도 2는 다른 버너들을 수납하는 배출관이 구비된 동일한 반응기를 도시하고 있다. 합성가스는 배출관(11a)을 통해 반응 챔버(1)로부터 배출된다. 배출관(11a)은 냉각용으로 제공되는 냉각 챔버(11)에 연장되어 있다. 냉각 챔버(11)의 입구 영역에는 재생연료(12)용 공급 노즐 또는 버너가 있다. 본 발명에 따르면, 이 지점에 공급 노즐(12)을 통해 재생연료(12a)가 도입된다. 이 연료는 냉각 챔버(11)에서 합성가스와 반응한다. 재생연료의 흡열 가스화에 의해 냉각 챔버(11) 내 합성가스의 온도는 상당 정도 감소된다. 냉각 챔버(11)의 입구 영역 온도는 전형적으로 1500℃인 반면, 반응 후 온도는 1200℃이다. 이어서, 증기상, 가스상 또는 액상 외부 물질(7a)을 공급 노즐(7)을 통해 도입한다. 합성가스(13)를 냉각을 위해 회수 챔버(6)로 이송한다. 쌓인 고체는 수조(8)로 보내 냉각시킨 후, 고체용 배출 노즐(9)을 통해 제거한다. 얻어진 합성가스(13)는 측면의 합성가스(13) 배출용 노즐(10)을 통해 배출된다.

[0049] 도 3은 합성가스를 반응 챔버(1)로부터 배출하고 냉각 챔버(11)를 구성하는 배출관(11a)을 도시하고 있다. 반응 챔버(1)는 비말동반 가스화를 실시하는 역할을 한다. 이 실시형태에서, 상기 반응 챔버 내 합성가스는 트위스트 형태의 흐름 방향(14)을 가지며 평균 체류시간 1 내지 10초 후 반응 챔버(1)로부터 벗어나게 된다. 상기 합성가스 흐름은 수직 하방(14a)으로 가스화 반응기(1)로부터 냉각 챔버(11)에 유입된다. 본 발명에 따르면, 재생연료(12a)는 반응 챔버(1)로부터 벗어난 직후 고온의 합성가스에 도입된다. 반응 경로 마지막에는 냉각을 위해 외부 물질(7a)을 첨가한다.

[0050] 도 4의 실시형태에는 반응 챔버(1) 내 벽 돌출부(15)를 형성하여 냉각 챔버로 합성가스 흐름(14b)이 공급되는 지점을 제한하는 것을 제외하고는 동일한 배출관(11a)이 도시되어 있다. 이 방법에 의해 냉각 챔버(11)로의 유속이 증가한다. 이 벽 돌출부에 의해 흐름이 차단된 영역에 재생연료(12a)를 도입한다. 이러한 도입은 전형적으로 연료와 합성가스의 혼합 효율을 더욱 양호하게 하는 역할을 한다. 또한 상기 버너들이 적열 액상 슬래그로 덮여지는 것을 방지한다. 반응 경로 마지막에는 냉각을 위해 외부 물질(7a)을 첨가한다.

## 부호의 설명

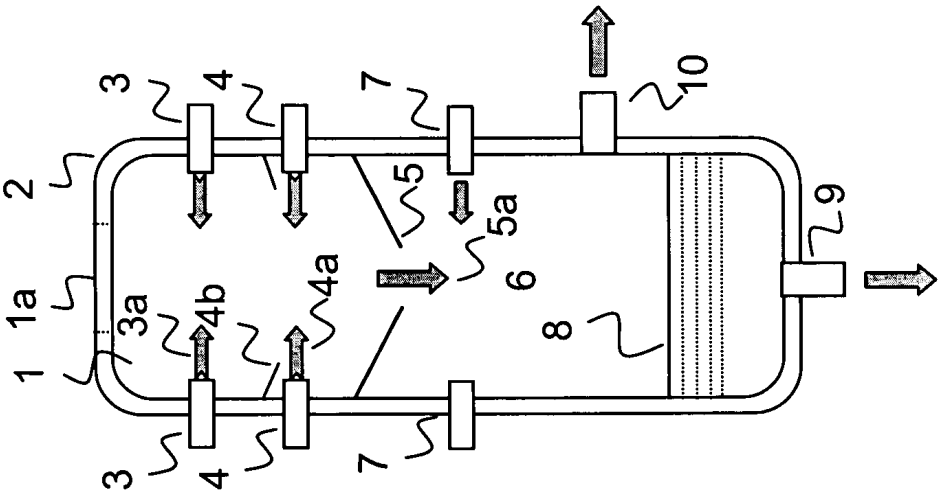
[0051] 참조부호 및 명칭 리스트

| | |
|---|---|
| 1 | 가스화용 반응 챔버 |
| 1a | 반응 챔버의 최상부 |
| 2 | 압밀 재킷 용기 |
| 3 | 탄소-함유 고체연료용 버너 건 |
| 3a | 산소-함유 가스와 혼합된 탄소-함유 연료 |
| 4 | 추가 동일 평면의 버너 군에 대한 연료로서 재생 고체연료용 버너 건 |
| 4a | 수증기-함유 및 산소-함유 가스와 혼합된 재생연료 |
| 4b | 하방 유동하는 적열 액상 슬래그로부터 보호하기 위한 저온의 슬래그 편향기 |
| 5 | 반응 챔버로부터 합성가스를 배출하는 노즐 |
| 5a | 반응 챔버로부터 배출되는 합성가스 |
| 6 | 합성가스 냉각용 회수 챔버 |
| 7 | 온도가 상대적으로 낮은 외부 물질 공급 노즐 |
| 7a | 증기상, 액상 또는 가스상 외부 물질 |
| 8 | 고체 제거용 수조 |
| 9 | 물 및 고체 제거용 배출 노즐 |
| 10 | 저온의 합성가스 배출용 측면 노즐 |
| 11 | 냉각 챔버 |
| 11a | 반응기로부터 합성가스 및 고체를 배출하는 관 |
| 12 | 냉각 챔버 내 재생연료를 공급하기 위한 노즐 |
| 12a | 재생연료 |
| 13 | 합성가스 |
| 14 | 반응 챔버로 흐르는 합성가스의 방향 |
| 14a | 반응 챔버로부터 배출될 때 합성가스의 흐름 방향 |
| 14b | 냉각 챔버로 공급되는 합성가스의 흐름 |
| 15 | 흐름을 제한하는 반응 챔버 내 벽 돌출부 |

도면

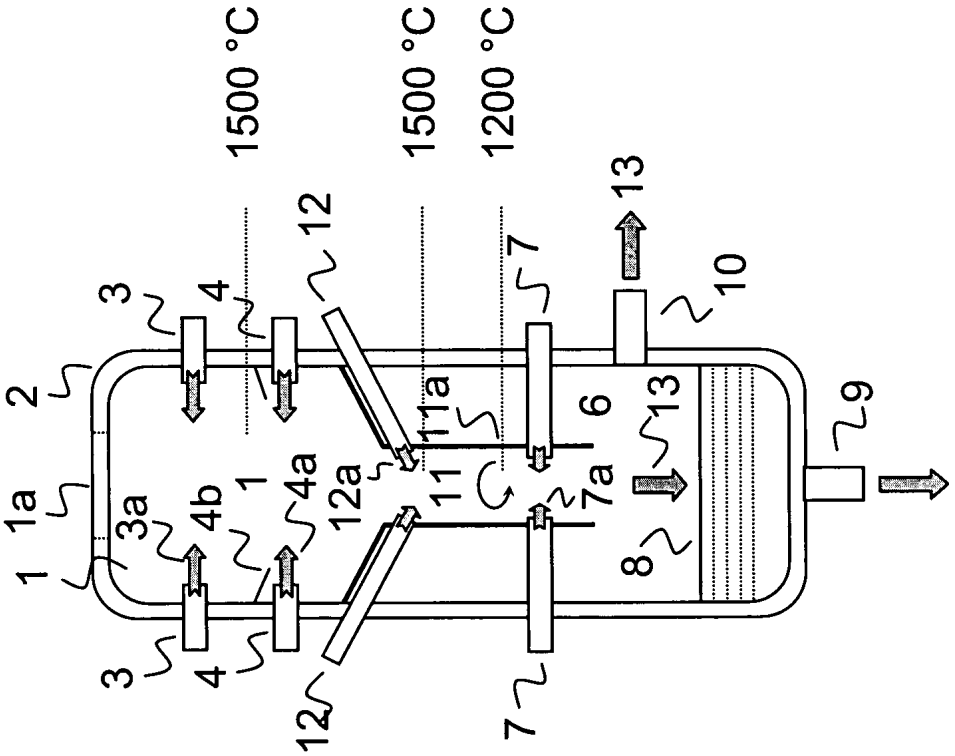
도면1

FIG. 1



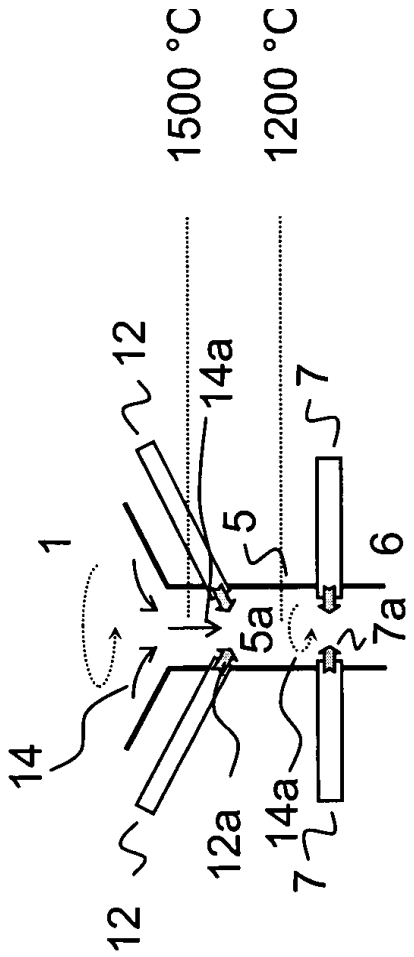

도면2

FIG. 2



도면3

FIG. 3



도면4

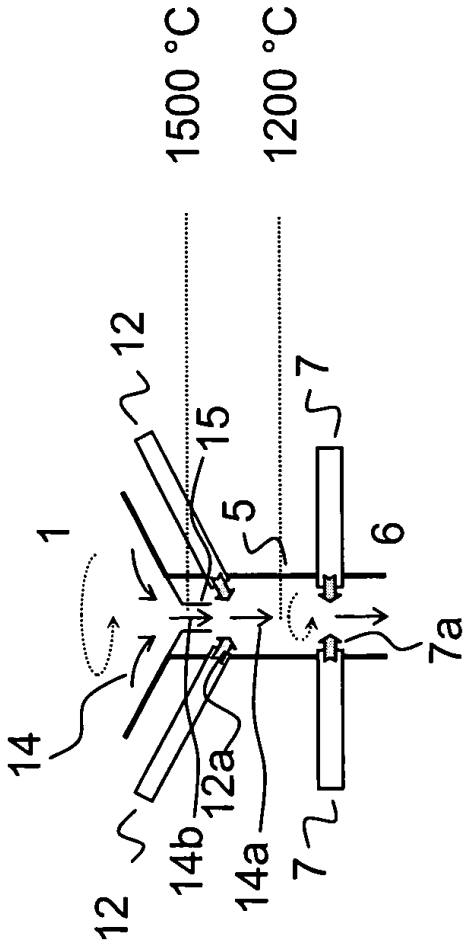



FIG. 4