



(19) 대한민국특허청(KR)  
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년12월26일  
 (11) 등록번호 10-1689917  
 (24) 등록일자 2016년12월20일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F28D 7/16* (2006.01) *C10J 3/86* (2006.01)  
*C10K 1/00* (2006.01) *C10K 1/02* (2006.01)  
*C10K 1/04* (2006.01) *C10K 3/04* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2012-7007626  
 (22) 출원일자(국제) 2010년08월11일  
 심사청구일자 2015년07월20일  
 (85) 번역문제출일자 2012년03월23일  
 (65) 공개번호 10-2012-0088683  
 (43) 공개일자 2012년08월08일  
 (86) 국제출원번호 PCT/US2010/045185  
 (87) 국제공개번호 WO 2011/037697  
 국제공개일자 2011년03월31일  
 (30) 우선권주장  
 12/567,661 2009년09월25일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 JP06014701 U\*  
 JP10510582 A\*
- \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
**제너럴 일렉트릭 캄파니**  
 미합중국 뉴욕 (우편번호 12345) 쉐넥테디 원 리  
 베 로우드  
 (72) 발명자  
**아바시 야시르 하피즈**  
 미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
 1333  
**구오 클리프 이**  
 미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
 1333  
 (뒷면에 계속)  
 (74) 대리인  
**제일특허법인**

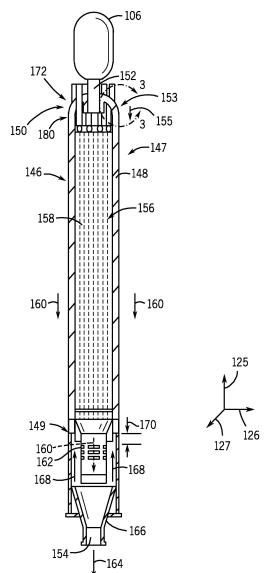
전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 박행란

## (54) 발명의 명칭 시일을 갖는 가스화 냉각 시스템

**(57) 요 약**

특정 실시형태의 시스템은 벨로즈를 구비한 환형 시일을 갖는 가스화 냉각 시스템을 포함한다. 예를 들어, 가스화 냉각 시스템은 입구, 출구, 및 상기 입구와 출구 사이의 내부를 갖는 하우징을 포함할 수 있는데, 상기 내부는 상기 입구에 인접한 스로트를 가지며, 상기 스로트는 상기 입구로부터 상기 출구 쪽으로 흐름 방향으로 팽창된다. 환형 시일은 하우징의 스로트 속에 배치될 수 있으며, 환형 시일은 벨로즈를 포함한다.

**대 표 도 - 도2**

(72) 발명자

데이비드 웨이드 알버트

미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
1333

장 신유엔

미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
1333

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

가스화 냉각 시스템(146)을 포함하는 시스템에 있어서,

상기 가스화 냉각 시스템(146)은,

입구(152), 출구(154), 및 상기 입구(152)와 출구(154) 사이의 내부(156)를 갖는 하우징(148)으로서, 상기 내부(156)는 상기 입구(152)에 인접한 스로트(153)를 포함하며, 상기 스로트(153)는 상기 입구(152)로부터 상기 출구(154) 쪽으로 흐름 방향(160)으로 확장하여 가스 통로를 형성하는, 상기 하우징(148);

상기 가스 통로 주위에 배치된 복수의 제 1 단열 벽돌(192);

상기 복수의 제 1 단열 벽돌(192) 주위에 배치된 복수의 제 2 단열 벽돌(194);

상기 하우징(148)의 상기 스로트(153) 내에서 상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194) 둘레에 배치되는 시일(190)로서, 상기 시일(190)은 교호하는 리브(237) 및 홈(239)을 갖는 벨로즈(210), 및 상기 벨로즈(210)의 상기 교호하는 리브(237) 및 홈(239)과 일치하는 단열재(208)를 포함하는, 상기 시일(190);

상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194)과 상기 시일(190) 사이에 배치된 단열 라이너(196); 및

내열재를 포함하며, 상기 단열 라이너와 상기 단열재 사이에 배치되는 열 시일드(heat shield)(198)를 포함하는

시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 벨로즈(210)는 상기 흐름 방향(160)을 따라서 반경방향으로 교대로 증감하여 상기 교호하는 리브(237) 및 홈(239)을 형성하는 교호 직경을 갖는 환형 벽(238)을 포함하는

시스템.

#### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 단열재(208)는 상기 교호하는 리브(237)의 벽을 따라 직접 연장되어 상기 리브(237) 내의 공간을 충전하는 시스템.

#### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194)의 각각의 벽돌의 축방향 상면 및 하면은 환형 돌부(220), 환형 홈(222), 및 상기 환형 돌부(220)와 상기 환형 홈(222) 사이의 반경방향 맞댐부(224)를 포함하는

시스템.

#### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

인접한 벽돌들의 환형 돌부(220)와 환형 홈(222)이 서로 수용될 때에, 인접한 벽돌들의 축방향 단부 사이에 상호결합 계면(interlocking interface)(195)이 형성되는

시스템.

## 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 가스화 냉각 시스템(146)은 상기 하우징(148)의 내부의 시일(190)로부터 흐름 방향(160)으로 하류측에 배치된 열교환기 배관(158)을 포함하는

시스템.

## 청구항 7

가스화 냉각 시스템(146)을 포함하는 시스템에 있어서,

상기 가스화 냉각 시스템(146)은,

하우징(148)으로서, 상기 하우징(148)의 축방향 축선(125)을 따라 길이방향의 흐름 방향(160)으로 연장되는 가스 통로(156)를 포함하는, 상기 하우징(148);

상기 가스 통로(156) 주위에 그리고 상기 하우징(148)의 축방향 축선(125) 주위에 원주방향으로 배치된 복수의 제 1 단열 벽돌(192);

상기 복수의 제 1 단열 벽돌(192) 주위에 그리고 상기 하우징(148)의 축방향 축선(125) 주위에 원주방향으로 배치된 복수의 제 2 단열 벽돌(194)로서, 상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194)은 상기 하우징(148)의 반경 방향 축선(126)에 따른 인접한 벽돌들 사이의 반경방향 움직임을 차단하기 위해, 상기 하우징(148)의 축방향 축선(125)에 따라 배치된 인접한 벽돌들의 축방향 단부 사이에 상호결합 계면(195)을 포함하고, 상기 반경방향 축선(126)은 상기 하우징(148)의 축방향 축선(125)에 대해 반경방향으로 연장되는, 상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194);

상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194) 주위에 배치된 벨로즈 시일(190); 및

상기 벨로즈 시일(190)의 하류측에 배치된 복수의 열교환기 배관(158)을 포함하며,

상기 벨로즈 시일(190)은 상기 복수의 열교환기 배관(158)의 열팽창 또는 열수축에 반응하여 팽창 및 수축하도록 구성되는

시스템.

## 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 벨로즈 시일(190)은 교호하는 리브(237) 및 홈(239)을 갖는 벨로즈(210), 및 상기 벨로즈(210)의 상기 교호하는 리브(237) 및 홈(239)과 일치하는 단열재(208)를 포함하는

시스템.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194)은 상기 복수의 제 1 단열 벽돌(192)에 대하여 축방향으로 엇갈려 있는

시스템.

## 청구항 10

제 8 항에 있어서,

상기 가스화 냉각 시스템(146)은 상기 복수의 제 2 단열 벽돌(194) 주위에 배치된 단열 라이너(196)를 포함하는 시스템.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 명세서에 개시하는 발명은 가스화장치(gasifier)로부터의 가스를 냉각시키는 복사형 합성가스 냉각기와 같은 가스화 냉각 시스템에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

통합형 가스화 복합 사이클(Integrated gasification combined cycle; IGCC) 발전소는 비교적 깨끗하고 효율적인 석탄 같은 다양한 탄화수소 공급연료로부터 에너지를 발생시킬 수 있다. IGCC 기술은 가스화장치에서 증기와의 반응에 의해 탄화수소 공급연료를 일산화탄소(CO) 및 수소(H<sub>2</sub>)를 포함하는 가스 혼합물, 예를 들어 합성가스로 변환할 수 있다. 이들 가스는 냉각되고, 청정하게 되어, 종래의 복합 사이클 발전소에서 연료로서 이용될 수 있다. 예를 들어 복사형 합성가스 냉각기(RSC)는 수성가스 시프트 반응기 및/또는 그 외의 가스 청정 장치의 상류에서 합성가스를 받아서 냉각시킬 수 있다. 불행하게도 RSC의 스로트(throat)로 들어가는 합성가스의 고온은 어쩌면 충분한 열보호 없이 열교환기 배관 및/또는 RSC의 본체를 손상시킬 수 있다. 또한 RSC에서의 온도 변화는 상당한 열팽창 및 열수축을 야기할 수 있는데, 이는 RSC의 스로트에서의 열보호 설계를 복잡하게 한다.

### 발명의 내용

## 해결하려는 과제

[0003]

본 발명은 가스화장치로부터의 가스를 냉각시키는 복사형 합성가스 냉각기와 같은 가스화 냉각 시스템의 개량을 목적으로 한다.

## 과제의 해결 수단

[0004]

최초 청구된 발명과 범위가 동등한 특정 실시형태들을 아래에 요약한다. 이들 실시형태들은 청구 발명의 범위를 제한하려는 것이 아니며, 오히려 이들 실시형태들은 발명의 가능한 형태의 간략한 요약을 제공하기만 위한 것이다. 실제로 본 발명은 후술하는 실시형태들과 유사하거나 다를 수 있는 다양한 형태를 포함한다.

[0005]

제 1 실시형태에 있어서, 시스템은 입구, 출구, 및 입구와 출구 사이의 내부를 구비한 하우징을 갖는 가스화 냉각 시스템을 포함한다. 내부는 입구에 인접한 스로트를 가지며, 스로트는 입구로부터 출구 쪽으로 흐름 방향으로 연장된다. 가스화 냉각 시스템은 또한 하우징의 스로트 속에 배치된 환형 시일을 갖는데, 환형 시일은 벨로즈를 갖는다.

[0006]

제 2 실시형태에 있어서, 본 시스템은 하우징으로서, 이러한 하우징을 따라 길이방향 흐름 방향으로 연장되는 가스 통로를 포함하는, 상기 하우징, 상기 가스 통로 주위에 배치된 복수의 제 1 단열 벽돌, 상기 복수의 제 1 단열 벽돌 주위에 배치된 벨로즈 시일, 및 상기 벨로즈 시일의 하류측에 배치된 복수의 열교환기 배관을 갖는 가스화 냉각 시스템을 포함한다. 상기 벨로즈 시일은 상기 복수의 열교환기 배관의 열팽창 또는 열수축에 반응하여 팽창 및 수축하도록 구성된다.

[0007]

제 3 실시형태에 있어서, 본 시스템은 하우징으로서, 이러한 하우징을 따라 길이방향 흐름 방향으로 연장되는 가스 통로를 포함하는, 상기 하우징, 및 상기 가스 통로 주위에 배치된 복수의 제 1 단열 벽돌을 갖는 가스화 냉각 시스템을 포함한다. 상기 가스화 냉각 시스템은 또한 상기 복수의 제 1 단열 벽돌 주위에 배치되는 복수의 제 2 단열 벽돌을 포함하는데, 상기 복수의 제 2 단열 벽돌은 상기 복수의 제 1 단열 벽돌에 대하여 축방향으로 엇갈려 있으며, 상기 복수의 제 2 단열 벽돌은 인접 벽돌 사이에 상호결합 계면을 포함한다. 가스화 냉각 시스템은 또한 상기 복수의 제 2 단열 벽돌 주위에 배치된 단열 라이너, 상기 단열 라이너 주위에 배치된 벨로즈 시일, 및 상기 단열 라이너와 상기 벨로즈 시일 사이에 배치된 단열재를 포함한다. 가스화 냉각 시스템은 상기 벨로즈 시일의 하류측의 복수의 열교환기 배관을 더 포함하며, 상기 벨로즈 시일은 상기 흐름 방향으로 팽창 및 수축하도록 구성된다.

## 도면의 간단한 설명

[0008]

본 발명의 상기 및 그 외의 특징, 태양 및 이점들은 도면 전체적으로 동일 부호는 동일 부분을 나타내는 첨부 도면을 참조하여 이후의 상세한 설명을 읽어보면 보다 명확히 이해될 것이다.

도 1은 복사형 합성가스 냉각기(RSC)를 포함하는 통합형 가스화 복합 사이클(IGCC) 발전소의 실시형태의 블록도.

도 2는 도 1의 RSC의 실시형태의 측단면도.

도 3은 도 2의 선 3-3 내에 도시한 내화 시스템 및 환형 시일의 실시형태를 예시하는 도 2의 RSC의 부분 단면도.

도 4는 외측으로 돌출하는 환형 홈을 갖는 벨로즈를 포함하는 환형 시일의 실시형태의 단면도.

도 5는 외측으로 돌출하는 환형 홈을 갖는 벨로즈를 갖는 환형 시일의 실시형태의 단면도.

도 6은 내측 및 외측으로 돌출하는 환형 홈을 갖는 벨로즈를 갖는 환형 시일의 실시형태의 단면도.

도 7은 내측으로 돌출하는 환형 홈을 갖는 벨로즈를 갖는 환형 시일의 실시형태의 단면도.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0009]

본 발명의 하나 이상의 구체적인 실시형태들을 아래에 설명한다. 이들 실시형태의 간결한 설명을 제공하기 위해, 본 명세서에서는 실제의 실현의 모든 특징을 설명하지 않을 수 있다. 임의의 이런 실제 실현의 개발에서는 임의의 엔지니어링 또는 설계 프로젝트에서처럼 한 가지 실현과 다른 실현이 다를 수 있는 시스템 관련 및 사업 관련 제약들의 준수 같은 개발자의 특정 목표를 달성하기 위해 많은 실현의 구체적인 결정이 이루어져야 함을

알아야 한다. 또한 이런 개발 노력이 복잡하고 시간을 소요할 수 있지만 그럼에도 불구하고 본 개시내용의 이익을 갖는 당업자에게는 틀에 박힌 설계, 제작 및 제조의 착수가 될 것임을 알아야 한다.

[0010] 본 발명의 다양한 실시형태의 요소들을 도입할 때, 관사 "a", "an", "the", 및 "said"는 그 요소가 하나 이상 있다는 것을 의미하려는 것이다. "포함하는(comprising)", "포함하는(including)" 및 "갖는(having)"은 포괄적이고 기재한 요소 이외의 추가의 요소가 있을 수 있다는 것을 의미하려는 것이다.

[0011] 후술하는 바와 같이, 개시되는 실시형태들은 움직임에 반응하여 팽창 및 수축하는(예를 들어, 열팽창 및 열수축) 벨로즈를 갖는 환형 시일을 포함할 수 있다. 벨로즈는 공업설비, 발전소 또는 그 외의 용도에서 발견되는 것 같은 다양한 시스템 및 장치에 배치될 수 있다. 예를 들어 환형 시일은 통합형 가스화 복합 사이클(IGCC) 발전소에서 가스화장치에서 유래하는 합성가스를 냉각하도록 구성된 복사형 합성가스 냉각기(RSC)와 같은 가스화 냉각 시스템 내에 장착될 수 있다. 특정의 실시형태에 있어서, 환형 시일은 합성가스가 둠 챔버 속으로 누출되는 것을 차단하기 위한 RSC의 스로트 부위 내에 그리고 RSC 내부의 그 외의 곳에 장착될 수 있다. 예를 들어 환형 시일은 합성가스 누출물이 열교환기 배관 및/또는 RSC의 벽에 도달하는 것을 차단할 수 있다. 알 수 있는 바와 같이, RSC는 상당한 온도 변화를 받을 수 있는데, 이는 열팽창 및 열수축을 일으켜서 RSC 내부의 구성요소들을 움직인다. 환형 시일의 벨로즈는 이 움직임에 반응하여 팽창 및 수축하여 합성가스의 누출을 차단하기 위한 일정한 시일을 유지한다. 특정 실시형태에 있어서, 환형 시일의 벨로즈는 RSC를 통한 합성가스 유동방향으로 반경방향으로 증감하는 교호 직경을 포함한다. 일 실시형태에 있어서, 벨로즈의 교호 직경은 기본 직경보다 크게 그리고 작게 반경방향으로 증가하고 감소한다. 다른 실시형태에 있어서, 벨로즈의 교호 직경은 기본 직경보다 작게만 또는 크게만 반경방향으로 증가하고 감소한다. 그러나 벨로즈는 개시된 환형 시일의 범위 내에서 다른 구조를 가질 수 있다.

[0012] 특정 실시형태에 있어서는 RSC에 들어가는 고온 합성가스가 환형 시일을 열적으로 손상시키지 않도록 하기 위해 RSC 내의 환형 시일과 함께 내화 시스템이 사용될 수 있다. 예를 들어, 내화 시스템은 실질적으로 대략 1000°F 보다 높은 온도에서 그 물리적 및/또는 화학적 특성을 유지할 수 있는 다양한 내화재를 포함할 수 있다. 예를 들어, 내화 시스템은 한 세트 이상의 내화 벽돌을 포함할 수 있는데, 이들 내화 벽돌은 대략 1000°F 내지 3000°F 같은 고온(예를 들어, 2800°F)에 노출될 때 소정의 물리적 형상을 유지한다. 예를 들어, 이 고온은 적어도 대략 1000°F, 1500°F, 2000°F, 2500°F, 또는 3000°F 이하 또는 그보다 높을 수 있다. 이들 내화 벽돌은 예를 들어 벽돌을 축방향, 반경방향 및/또는 원주방향으로 적층함으로써 RSC 내부에 환형 형상을 형성할 수 있다. 또한 내화 시스템은 예를 들어 RSC 내부에 단열재로 된 환형 형상의 한 개 이상의 층 또는 라이너를 포함할 수 있다. 특정 실시형태에 있어서, 내화 시스템은 환형 시일을 따라서 배치된 단열재, 이 단열재 내부에 반경방향으로 배치된 단열 라이너, 이 절연 라이너 내부에 반경방향으로 배치된 복수의 제 1 단열 벽돌, 및 복수의 제 1 단열 벽돌 내부에 반경방향으로 배치된 복수의 제 2 단열 벽돌을 포함할 수 있다. 내화 시스템의 구성요소들은 상호 작용하여 RSC의 동작중에 환형 시일의 표면 온도를 최소화시킬 수 있다. 이들 실시형태에 있어서, 내화 시스템은 환형 시일쪽으로의 열전달을 실질적으로 차단하므로 환형 시일을 충분히 낮은 온도에서 유지할 수 있다. 다시 말해서, 내화 시스템은 환형 시일에 대한 능동 냉각 시스템, 예를 들어 히터 열교환 배관 없이 사용될 수 있다.

[0013] 도 1은 합성 가스, 즉 합성가스를 동력원으로 할 수 있는 통합형 가스화 복합 사이클(IGCC) 시스템(100)의 일 실시형태의 개략도이다. IGCC 시스템(100)의 요소들은 IGCC의 에너지원으로서 이용될 수 있는 고체 공급물과 같은 연료원(102)을 포함할 수 있다. 연료원(102)은 석탄, 석유 코크스, 바이오매스(biomass), 목재 재료, 농업폐기물, 타르, 코크스로 가스 및 아스팔트, 또는 그 외의 탄소함유 품목을 포함할 수 있다.

[0014] 연료원(102)의 고체 연료는 공급원료 준비 장치(104)로 이동한다. 공급원료 준비 장치(104)는 예를 들어 연료원(102)을 쿤핑(chopping), 밀링, 스레딩(shredding), 미분쇄(pulverizing), 브리켓팅(brquetting), 또는 팰릿타이징(falletizing)함으로써 연료원(102)을 사이즈변경 또는 재성형하여 공급원료를 발생시킨다. 추가로 슬러리 공급원료를 만들기 위해 공급원료 준비 장치(104) 내의 연료원(102)에는 물이나 그 외의 적절한 액체가 추가될 수 있다. 다른 실시형태에 있어서는 연료원에 액체가 추가되지 않으므로 건조 공급원료를 산출한다.

[0015] 공급원료는 공급원료 준비 장치(104)로부터 가스화장치(106)로 이동할 수 있다. 가스화장치(106)는 공급원료를 합성가스, 예를 들어 일산화탄소 및 수소의 조합으로 변환시킬 수 있다. 이 변환은 이용되는 가스화장치(106)의 타입에 따라서, 고압, 예를 들어 대략 20bar 내지 85bar, 및 예를 들어 대략 700°C 내지 1600°C의 온도에서 공급원료에 조절된 양의 증기 및 산소를 제공함으로써 이루어질 수 있다. 가스화 공정은 공급원료를 열분해시켜서 공급원료를 가열하는 공정을 포함할 수 있다. 가스화장치(106) 내부의 온도는 공급원료를 발생시키기 위

해 이용되는 연료원(102)에 따라서 열분해 공정중에 대략 150°C 내지 700°C 범위가 될 수 있다. 열분해공정중의 공급원료를 가열하면 고체(예를 들어, 목탄), 및 잔류 가스(예를 들어, 일산화탄소, 수소 및 질소)를 발생시킬 수 있다. 열분해공정에서 공급원료로부터 남는 목탄은 원래의 공급원료의 중량의 단지 대략 30%의 무게가 될 수 있다.

[0016] 그리고 가스화장치(106) 내에서 연소 과정이 일어날 수 있다. 이 연소는 산소를 목탄 및 잔류 가스에 도입시키는 것을 포함할 수 있다. 목탄 및 잔류 가스는 산소와 반응하여 이산화탄소 및 일산화탄소를 형성하는데, 이는 후속의 가스화 반응에 필요한 열을 제공한다. 연소 공정 중의 온도는 대략 700°C 내지 1600°C의 범위가 될 수 있다. 다음으로, 가스화 단계 중에 가스화장치(106) 속으로 증기가 도입될 수 있다. 목탄은 대략 800°C 내지 1100°C 범위의 온도에서 이산화탄소 및 증기와 반응하여 일산화탄소 및 수소를 생성할 수 있다. 본질적으로 가스화장치는 증기 및 산소를 이용하여 공급원료의 일부가 "연소"되게 하여 일산화탄소 및 에너지를 생성하는데, 이는 제 2 반응을 구동하여 추가의 공급원료를 수소 및 추가의 이산화탄소로 변환시킨다.

[0017] 이런 방식으로 가스화장치(106)에 의해 결과 가스가 제조된다. 이 결과 가스는 CH<sub>4</sub>, HCl, HF, COS, NH<sub>3</sub>, HCN, 및 H<sub>2</sub>S 뿐만 아니라 일산화탄소 및 수소를 대략 85% 포함할 수 있다(공급원료의 황 함량 기준). 그 결과의 가스는 불순 합성가스라고 부를 수 있다. 가스화장치(106)는 또한 젖은 재 재료일 수 있는 슬래그(108) 같은 폐기물도 발생시킬 수 있다. 이 슬래그(108)는 가스화장치(106)로부터 제거되어 예를 들어 도로 기반 또는 그 외의 건물재료로서 폐기될 수 있다. 불결한 합성가스를 청정화하기 위해서는 가스 청정 장치(110)가 이용될 수 있다. 불결 합성가스를 스크러빙하여 불결한 합성가스로부터 HCl, HF, COS, HCN, 및 H<sub>2</sub>S를 제거할 수 있는데, 이는 예를 들어 황 처리기(112) 내에서의 산가스 제거 공정에 의해 황 처리기(112) 내에서의 황(111)의 분리를 포함할 수 있다. 또한, 가스 청정 장치(110)는 정수기술을 이용하여 불결한 합성가스로부터 유용한 염(113)을 발생시킬 수 있는 수처리 장치(114)를 통하여 불결한 합성가스로부터 염(113)을 분리할 수 있다. 그 후에 가스 청정 장치(110)로부터의 가스는 청정 합성가스, 예를 들어 NH<sub>3</sub>(암모니아) 및 CH<sub>4</sub>(메탄)을 포함할 수 있다.

[0018] 메탄을 또는 임의의 잔류 화학성분 뿐만 아니라 암모니아 및 메탄 같은 청정 합성가스로부터 잔류 가스 성분(117)을 제거하기 위해 가스 처리기(116)가 이용될 수 있다. 그러나, 청정 합성가스로부터 잔류 가스 성분(117)을 제거하는 것은 선택적 사항인데, 이는 청정 합성가스는 잔류 가스 성분(117), 예를 들어 배가스(tail gas)를 함유하는 경우라도 연료로서 이용될 수 있기 때문이다. 이 때, 청정 합성가스는 대략 1-10%의 CO(예를 들어, 3%의 CO), 대략 30-60%의 H<sub>2</sub>(예를 들어, 55%의 H<sub>2</sub>), 및 대략 30-60%의 CO<sub>2</sub>(예를 들어, 40%의 CO<sub>2</sub>)를 포함할 수 있으며, H<sub>2</sub>S는 실질적으로 제거되어 있다. 이 청정 합성가스는 자연 연료로서 가스 터빈 엔진(118)의 연소기(120), 예를 들어 연소실로 전달될 수 있다.

[0019] IGCC 시스템(100)은 공기 분리 장치(ASU)(122)를 더 포함할 수 있다. ASU(122)는 예를 들어 증류법에 의해 공기를 성분가스들로 분리시키도록 동작할 수 있다. ASU(122)는 예비공기 압축기(123)로부터 자신에게 공급된 공기로부터 산소를 분리할 수 있으며, ASU(122)는 분리된 산소를 가스화장치(106)에 전달할 수 있다. 추가로 ASU(122)는 분리된 질소를 회석 질소(diluent nitrogen; DGAN) 압축기(124)로 전달할 수 있다.

[0020] DGAN 압축기(124)는 합성가스의 적절한 연소를 방해하지 않도록 하기 위해 ASU(122)로부터 받은 질소를 적어도 연소실(120)내의 압력과 동일한 압력 레벨로 압축시킬 수 있다. 따라서, DGAN 압축기(124)가 질소를 적절한 레벨로 적절히 압축시켰으면, DGAN 압축기(124)는 압축된 질소를 가스 터빈 엔진(118)의 연소기(120)에 전달할 수 있다.

[0021] 전술한 바와 같이, 압축된 질소는 DGAN 압축기(124)로부터 가스 터빈 엔진(118)의 연소기(120)에 전달될 수 있다. 가스 터빈 엔진(118)은 연소기(120) 뿐만 아니라 터빈(130), 구동 샤프트(131) 및 압축기(132)를 포함할 수 있다. 연소기(120)는 연료 노즐의 압력하에서 주입될 수 있는 합성가스 같은 연료를 받을 수 있다. 이 연료는 DGAN 압축기(124)로부터 압축 질소 뿐만 아니라 압축 공기와 혼합될 수 있으며 연소기(120) 내에서 연소될 수 있다. 이 연소는 고온의 압축 배기 가스를 생성할 수 있다.

[0022] 연소기(120)는 배기 가스를 터빈(130)의 배기 출구 쪽으로 향하게 할 수 있다. 연소기(120)로부터의 배기 가스가 터빈(130)을 통과함에 따라서, 배기 가스는 터빈의 터빈 블레이드에 힘을 가하여 가스 터빈 엔진(118)의 축선을 따라서 구동 샤프트(131)를 회전시킬 수 있다. 도시한 바와 같이, 구동 샤프트(131)는 압축기(132)를 포함한 가스 터빈 엔진(118)의 다양한 구성 요소에 연결된다.

[0023] 구동 샤프트(131)는 터빈(130)을 압축기(132)에 연결하여 로터를 형성할 수 있다. 압축기(132)는 구동 샤프트

(131)에 연결된 블레이드를 포함할 수 있다. 따라서, 터빈(130)의 터빈 블레이드가 회전하면 압축기(132)의 공기 취입구를 통해 받은 공기를 압축기(132)가 압축시키게 한다. 그리고 압축된 공기는 연소기(120)에 공급되어 연료 및 압축된 질소와 혼합되어 보다 높은 효율의 연소를 가능하게 할 수 있다. 구동 샤프트(131)는 또한 예를 들어 발전소의 전력을 생산하기 위한 발전기 같은 고정상태의 부하일 수 있는 부하(134)에 연결될 수 있다. 실제로 부하(134)는 가스 터빈 엔진(118)의 회전 출력을 동력원으로 하는 적절한 장치가 될 수 있다.

[0024] IGCC 시스템(100)은 또한 증기 터빈 엔진(136) 및 열회수 증기 발생(heat recovery steam generation; HRSG) 시스템(138)을 포함할 수 있다. 증기 터빈 엔진(136)은 제 2 부하(140)를 구동시킬 수 있다. 제 2 부하(140)는 또한 전력을 발생시키기 위한 발전기가 될 수 있다. 그러나 제 1 부하(134) 및 제 2 부하(140)는 둘 다 가스 터빈 엔진(118) 및 증기 터빈 엔진(136)에 의해 구동될 수 있는 다른 타입의 부하일 수 있다. 게다가, 예시하는 실시형태에 도시한 바와 같이 가스 터빈 엔진(118) 및 증기 터빈 엔진(136)은 별개의 부하(134, 140)를 구동할 수 있지만, 가스 터빈 엔진(118) 및 증기 터빈 엔진(136)은 또한 단일 샤프트를 통하여 단일 부하를 구동하기 위해 일렬로 이용될 수 있다. 가스 터빈 엔진(118) 뿐만 아니라 증기 터빈 엔진(136)의 특정 구조는 특정하게 실현될 수 있으며 단편들의 임의의 조합을 포함할 수 있다.

[0025] 이 시스템(100)은 또한 HRSG(138)를 포함할 수 있다. 가스 터빈 엔진(118)으로부터의 가열된 배기 가스는 HRGS(138) 속으로 운반되어 물을 가열하여 증기 터빈 엔진(136)을 구동하는데 사용되는 증기를 생성하는데 사용될 수 있다. 예를 들어 증기 터빈 엔진(136)의 저압부로부터의 배기는 응축기(142) 속으로 향할 수 있다. 응축기(142)는 온수를 냉수로 바꾸기 위한 냉각탑(128)을 이용할 수 있다. 냉각탑(128)은 냉수를 응축기(142)에 제공하여 증기 터빈 엔진(136)으로부터 응축기(142)에 전달된 증기를 응축시키는데 도움을 주는 작용을 한다. 응축기(142)로부터의 응축물은 결국 HRSG(138) 속으로 향할 수 있다. 역시 가스 터빈 엔진(118)으로부터의 배기는 또한 HRSG(138) 속으로 향하여 응축기(142)로부터의 물을 가열하여 증기를 생성할 수 있다.

[0026] IGCC 시스템(100) 같은 복합 사이클 시스템에서, 고온의 배기는 가스 터빈 엔진(118)으로부터 흘러나와서 HRSG(138)로 이동하며, 여기서 고압, 고온의 증기를 발생시키는데 사용될 수 있다. 그리고 HRSG(138)에 의해 생성된 증기는 발전용 증기 터빈 엔진(136)을 통과할 수 있다. 게다가, 생성된 증기는 또한 가스화장치(106)와 같이 증기가 사용될 수 있는 다른 임의의 공정에 공급될 수 있다. 가스 터빈 엔진(118) 발생 사이클은 종종 "토핑(topping) 사이클"이라고 부르는 반면, 증기 터빈 엔진(136) 발생 사이클은 종종 "바터밍(bottoming) 사이클"이라고 부른다. 이들 두 개의 사이클을 도 1에 예시한 바와 같이 결합함으로써, IGCC 시스템(100)은 양 사이클에서 보다 높은 효율에 이를 수 있다. 특히 토펑 사이클로부터의 배기열이 포획되어 사용되어 바터밍 사이클에서 사용하기 위한 증기를 발생시키는데 사용될 수 있다.

[0027] 도 2는 도 1의 IGCC 시스템(100)과 함께 사용하기 위한 복사형 합성가스 냉각기(RSC)(146)의 실시형태의 측단면도이다. RSC는 축방향 축선(125), 반경방향 축선(126) 및 원주방향 축선(127)을 가질 수 있다. RSC(146)는 ASTM SA387, 그레이드 11, 클래스 2와 같은 적절한 재료로 만들어질 수 있는 용기(148)를 포함할 수 있다. 용기(148)는 RSC(146)의 하측 부위(149) 뿐만 아니라 RSC(146)의 상측 부위(147)를 모두 둘러싸는, RSC(146)에 대한 하우징 또는 외측 케이싱으로 기능한다. RSC(146)의 상측 부위(147)는 스로트(153) 속으로 연장되는 입구(152)를 포함하는 둠형상부(150)를 포함할 수 있다. 하측 부위(149)는 출구(154)를 포함한다. 내측 부위(156)는 입구(152) 및 출구(154) 사이의 공간에 의해 정해진다. 입구(152)에 인접한 스로트(153)는 입구(152)로부터 출구(154) 쪽으로 하류방향(155)으로 확장된다.

[0028] 용기(148)는 또한 RSC(146)의 상측 부위(147) 속에 있을 수 있는 배관(158)을 포함할 수 있다. 배관(158)은 RSC(146)의 반경방향 축선(126)을 따라서 복수의 도관을 포함할 수 있으며 축방향 축선(125)에 대하여 용기(148)와 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 물 같은 냉각 액체가 배관(158)을 통해서 흐를 수 있다. 따라서 배관(158)은 RSC(146) 내의 열교환기로서 작용할 수 있으며, 열을 제거하기 위해 냉매를 외부의 열교환기로 순환시킬 수 있다. 따라서, 배관(158)은 ASTM SB407 UNS #8800 (Ed 2004) 같이 고온 합성가스와 함께 사용하는데 적합한 내열재로 만들어질 수 있다.

[0029] 동작 중에 가스화장치(106) 속에서 발생된 합성가스는 일반적으로 화살표(160)로 지시한 바와 같이 배관(158)에 평행한 하방으로 흐른다. 즉, 합성가스는 용기(148)를 따라서 길이방향으로 흐름 방향(160)으로 연장되는 RSC(146)의 가스 통로를 통해 흐른다. 따라서, 합성가스는 입구(152)를 통해 RSC(146)에 들어가서 RSC(146)의 내측 부위(156)를 통해 길이방향으로 흐른 다음 출구(154)를 통해 RSC(146)를 빠져나온다. 이런 방식으로 합성가스는 RSC(146)의 배관(158)과 접촉할 수 있고 배관(158)을 통해 흐르는 유체는 RSC(146)를 통해 이동함에 따라서 합성가스를 냉각시키는 작용을 할 수 있다. 이러한 냉각 공정의 한 가지 결과로서 배관(158) 내에 증기가

발생할 수 있는데, 이 증기는 그 다음에 회수하여 열회수 증기 발생기(138)에 전달하기 위해 고압 드럼(145)에 전달될 수 있다(도 1 참조).

[0030] RSC(146)는 또한 RSC(146)로부터 냉각된 합성가스 및 슬래그를 안내하는데 도움이 될 수 있는 RSC(146)의 하측 부위(149) 속에 도관(162)을 포함할 수 있다. 예를 들어, 슬래그(108)(도 1 참조)가 도관(162)을 빠져나올 때, 슬래그(108)는 일반적인 하방향(164)으로 흘러서 퀸칭 콘(quench cone)(166)을 통해 RSC(146)에서 나올 수 있다. 반면에 냉각된 합성가스는 도관(162)을 나올 때 이송 라인(170) 쪽으로 일반적인 상방향으로 흐를 수 있다. 이송 라인(170)은 합성가스를 가스 청정 장치(110) 및/또는 가스 터빈 엔진(118)에 전달하는데 사용될 수 있다. 원래의 합성가스는 배관(158) 및/또는 용기(148)의 내측벽과 같은 RSC(146)의 요소들이 합성가스와 접촉하는 경우 이들 요소들을 부식시킬 수 있다. 따라서, 가스 입구(172)는 차폐가스(180)(예를 들어, 질소)와 같은 비부식성 유체를 RSC(146)에 전달할 수 있다. 이 비부식성 유체는 예를 들어 배관(158)과 용기(148) 사이의 환형 공간 속으로 이동하는 합성가스에 대한 보호 장벽을 구성하는 RSC(146)의 배관(158)과 용기(148) 사이에서 일반적인 하방으로 흐를 수 있다.

[0031] 도 3 내지 도 7에 대하여 이하에서 보다 자세히 설명하는 바와 같이, RSC(146)의 상측 부위(147)의 돔형상부(150)는 독특한 내화 시스템 및 환형 시일을 갖는 돔 캠버를 둘러싼다. 환형 시일은 고온의 합성가스가 내측 캠버로부터 외측 캠버로 누출되는 것을 차단하도록 구성되어 있다. 특정 실시형태에 있어서, 환형 시일은 RSC(146) 내에서의 움직임에 반응하여 팽창 및 수축하도록 (예를 들어, 열팽창 및 열수축) 구성된 벨로즈를 포함하므로, 합성가스의 누출을 차단하기 위한 일정한 시일을 유지한다. 내화 시스템은 합성가스로부터 외측 캠버 뿐만 아니라 환형 시일로의 열전달을 열적으로 차단하도록 구성되어 있다. 특정 실시형태에 있어서, 내화 시스템은 환형 시일을 열적으로 차폐하도록 구성된 복수의 내화 벽돌 및 절연층을 포함한다.

[0032] 도 3은 RSC(146)의 상측 부위(147)의 돔형상부(150) 속에 위치하는 열적 및 기계적 제어특징부들을 도시하는 도 2의 선 3-3 내에서 취한 RSC(146)의 부분 단면도이다. 용기 하우징(148)은 RSC(146)의 외부(180)를 RSC(146)의 내부(182)로부터 분리한다. RSC(146)의 내부(182)는 내부 환형 벽 조립체(187)에 의해 분리된 돔 캠버(184)(예를 들어, 외측 환형 캠버)와 내측 캠버(186)(예를 들어, 중앙 체적 또는 합성가스 통로)를 포함한다. 예시의 실시형태에 있어서, 벽 조립체(187)는 복수의 단열 벽돌(189)을 갖는 내화 시스템(188)을 포함한다. 도시된 벽 조립체(187)는 또한 환형 시일(190)을 포함한다. 이하에 상세하게 논의하는 바와 같이, 벽 조립체(187)는 RSC(146)의 동작중에 열전달과 합성가스의 내측 캠버(186)로부터 돔 캠버(184)로의 누출을 차단하도록 구성되어 있다. 특히 내화 시스템(188)은 환형 시일(190)로의 열전달을 줄이기 위해 (다른 전열 특징부 중에서) 단열 벽돌(189)을 이용하므로, 돔 캠버(184) 속에서 환형 시일(190)의 충분히 낮은 온도를 유지한다. 환형 시일(190)은 내측 캠버(186)로부터 돔 캠버(184)로의 합성가스의 누출을 차단한다. 따라서, 벽 조립체(187)는 내화 시스템(188) 및 환형 시일(190)의 양쪽에 의지하여 RSC(146)의 상측 부위(147)의 돔형상부(150) 속의 고온 합성가스와 관련된 가스 유동 및 열전달에 대한 복합 장벽을 제공한다.

[0033] 환형 시일(190)은 내측 캠버(186)의 주위에 배치되어 동작중에 합성가스가 돔 캠버(184) 속으로 누출되는 것을 차단한다. 환형 시일(190)은 하우징(148)의 돔형상부(150)의 스로트(153) 속의 어떤 위치에도 배치될 수 있다. 예를 들어, 환형 시일(190)은 화살표(191)로 지시한 바와 같이 돔형상부(150)의 부분(191) 내에 완전히 위치할 수 있다. 특정 실시형태에 있어서, 이 부분(191)은 가스 입구(152)에 인접한 돔형상부(150)의 상류측 부분에 대응할 수 있다. 예를 들어 이 부분(191)은 가스 입구(152)에 인접한 상류측 단부에서 돔형상부(150)의 대략 10, 20, 30, 40 또는 50퍼센트 이하일 수 있다. 그러나, 환형 시일(190)의 특정 실시형태들은 배관(158)의 상류측 그리고 입구(152)의 하류측의 축방향 축선(125)을 따라서 어떤 적절한 위치에도 배치될 수 있다.

[0034] 예시한 실시형태에 있어서, 내화 시스템(188)은 가스화장치(106)로부터 RSC(146)에 들어가는 고온의 합성가스가 환형 시일(190)을 열적으로 손상시키지 않도록 하기 위해 환형 시일(190)과 함께 사용될 수 있다. 내화 시스템(188)은 실질적으로 대략 1000°F 보다 높은 온도에서 물리적 및/또는 화학적 특성을 유지할 수 있는 다양한 내화재료를 포함할 수 있다. 예를 들어, 내화 시스템(188)은 한 세트 이상의 사전 소결된 내화 벽돌(189)을 포함할 수 있는데, 이들 벽돌은 적어도 1000°F 내지 3000°F(예를 들어, 2800°F) 이하 또는 그보다 높은 온도의 고온 같은 고온에 노출될 때 소정의 물리적 형상을 유지한다. 예를 들어 고온은 적어도 대략 1000°F, 1500°F, 2000°F, 2500°F 또는 3000°F 이하 또는 그보다 높을 수 있다. 내화 시스템(188)에서 사용하기 적절한 내화재료는 세라믹(예를 들어, 점토 또는 미네랄), 금속(예를 들어, 티타늄, 텡스텐), 서멧(즉, 세라믹 및 금속 복합재), 또는 그 외의 내화재료(예를 들어, 실리카, 알루미늄 옥사이드)를 포함한다.

[0035] 내화 시스템(188)의 단열 블록(189)은 축방향, 반경방향 및/또는 원주방향으로의 어떤 개수의 어떤 배치의 벽돌

도 포함할 수 있다. 이들 벽돌(189)은 서로 결합되어 내측 챔버(186)로부터 둠 챔버(184) 쪽으로의 가스 흐름 및 열전달을 방해할 수 있다. 예시된 실시형태에 있어서, 벽돌(189)은 서로에 대하여 동심상태로 배치된 복수의 제 1 단열 블록(192) 및 복수의 제 2 단열 블록(194)을 포함한다. 다시 말해서, 복수의 제 1 벽돌(192)은 내측 챔버(186)를 중심으로 축방향으로 그리고 원주방향으로 적층된 벽돌에 의해 정해지는 제 1 환형 벽을 형성한다. 마찬가지로, 복수의 제 2 벽돌(194)은 복수의 제 1 벽돌(192)을 중심으로 축방향으로 그리고 원주방향으로 적층된 벽돌에 의해 정해지는 제 2 환형 벽을 형성한다. 제 1 및 제 2 환형 벽(즉, 벽돌(192, 194)에 의해 형성됨)은 다른 직경으로 배치되므로, 벽돌(192)들은 벽돌(194)의 반경방향 내측에 있다. 복수의 제 1 및 제 2 벽돌(192, 194)은 반경방향 적층물(예를 들어, 두 개의 동심상태 벽돌벽)을 제공한다.

[0036] 벽돌(189)은 보유성 및 가스 흐름 및 열전달에 대한 개량된 방해성을 위한 다양한 상호결합 특징부를 포함할 수 있다. 예시한 바와 같이, 복수의 제 1 벽돌(192)은 축방향 어긋남 또는 엇갈림(193)으로 지시한 바와 같이 복수의 제 2 벽돌(194)에 대하여 축방향으로 엇갈려 있다. 예를 들어, 벽돌(202)의 하측 엣지(200)는 교차점(206)에서 벽돌(204)과 접한다. 그러나, 다른 실시형태에서는 복수의 제 1 벽돌(192) 및 복수의 제 2 벽돌(194)이 서로 축방향으로 일치하도록 정렬될 수 있다. 추가로 벽돌(192, 194)은 내측 챔버(186)를 중심으로 원주방향으로 엇갈릴 수 있다. 이 엇갈림은 열전달 및 가스 흐름을 차단하는 것을 도와준다. 이하에 더욱 논의하는 바와 같이, 벽돌(192, 194)은 어떠한 적절한 유사 형상이나 상이한 형상이라도 가질 수 있다. 예시한 바와 같이, 벽돌(194)은 벽돌(194)을 반경방향으로 추가로 보유할 뿐만 아니라 반경방향으로의 열전달 및 가스 흐름을 차단하도록 구성된 상호결합 계면(195)을 포함한다.

[0037] 벽돌(189)은 크로미아(chromia) 또는 알루미나 같은 적절한 내화재로 만들어질 수 있다. 복수의 제 1 및 제 2 벽돌(192, 194)은 동일하거나 상이한 내화재로 만들어질 수 있다. 예를 들어, 복수의 제 1 벽돌(192)은 제 1 온도까지 견디는 내화재로 만들어질 수 있는 반면, 복수의 제 2 벽돌은 제 2 온도까지 견디는 내화재로 만들어질 수 있다. 제 1 및 제 2 온도는 서로 동일하거나 다를 수 있다. 예를 들어, 제 2 온도는 제 1 온도보다 상당히 낮을 수 있다. 특정 실시형태에 있어서, 복수의 제 1 벽돌(192)은 대략 90%의 크로미아 또는 대략 90%의 알루미나를 포함하는 내화재로 만들어질 수 있다. 마찬가지로, 복수의 제 2 벽돌(194)은 대략 10%의 크로미아 또는 대략 90%의 알루미나를 포함하는 내화재로 만들어질 수 있다.

[0038] 내화 시스템(188)은 또한 내측 챔버(186)와 환형 시일(190) 사이에 배치된 하나 이상의 단열층, 라이너 또는 환형 장벽을 포함할 수 있다. 예를 들어, 예시된 시스템(188)은 복수의 제 2 단열 벽돌(194)을 중심으로 동심상태로 배치된 단열 라이너(196)(예를 들어, 환형 라이너), 및 단열 라이너(196)를 중심으로 배치된 열 시일드(198)(예를 들어, 환형 시일드)를 포함한다. 단열 라이너(196)는 대략 2300-3000°F의 온도에 견디고, 대략 4-8 lbs/ft<sup>3</sup>의 밀도를 갖고, 대략 1.0 W/mK 미만의 열전도성을 갖는 등급을 가질 수 있다. 열 시일드는 ASTM SB 443 UNS 625 같은 적절한 내열재로 만들어질 수 있다. 이하에 보다 자세하게 논의하는 바와 같이, 열 시일드(198)와 단열 라이너(196)는 단열재(208)(예를 들어, 환형층)와 상호 작용하여 벨로즈(210)와 같은 환형 시일(190)의 구성요소들을 열적으로 보호한다. 예를 들어, 일 실시형태에 있어서, 내화 시스템(188)은 동작중에 환형 시일(190)이 대략 800°F보다 높은 표면 온도에 도달할 가능성을 줄여줄 수 있다. 이런 실시형태에 있어서, 단열재(208)는 대략 2300-3000°F 이하의 온도에 견디는 등급을 갖는 적절한 재료가 될 수 있으며, 대략 1.0 W/mK 미만의 열전도성을 가질 수 있다.

[0039] 도 4는 내화 시스템(188) 및 환형 시일(190)의 특징부들을 더욱 예시하는 도 3의 둠형상부(150)의 부분 단면도이다. 전술한 바와 같이, 복수의 제 2 벽돌(194)은 기계적 보유성, 열전달 차단성, 및 가스 흐름 차단성을 제공하도록 구성된 상호결합 계면(195)을 포함한다. 예시된 실시형태에 있어서, 각 벽돌(194)은 환형 돌부(220), 환형 흄(222), 및 환형 돌부(220)와 환형 흄(222) 사이의 반경방향 맞댐부(224)를 포함한다. 환형 돌부(220) 및 환형 흄(222)은 서로 다른 축방향 위치의 디스크형상면으로서 설명될 수 있으므로 반경방향 맞댐부(224)를 원통형상면으로 정의할 수 있다. 이런 방식으로, 상호결합 계면(195)은 복수의 제 2 블록(194)의 인접 벽돌 사이에 형성된다. 상호결합 계면(195)은 서로 다른 직경의 동심 원통부로서 설명될 수 있다. 예를 들어, 각 상호결합 계면(195)은 상측 벽돌(194)의 제 1 상호결합 계면(225) 및 하측 벽돌(194)의 제 2 상호결합 계면(226)을 포함할 수 있는데, 여기서 계면(225, 226)은 서로 반전된 상이다(예를 들어, 수눔 형상 및 암눔 형상).

[0040] 예시된 실시형태에 있어서, 환형 돌부(220) 및 환형 흄(222)의 반경방향 치수는 일반적으로 서로 동일하다. 다시 말해서, 반경방향 맞댐부(224)는 벽돌에 의해 형성된 제 2 환형 벽의 내경과 외경 사이의 반경방향 중간지점에 일반적으로 위치한다. 예시된 바와 같이, 각 벽돌(194)은 축방향 상하측면상에 돌부(220)와 흄(222)이 서로 반대로 배치된 형상을 갖는다. 다시 말해서, 각 벽돌(194)의 축방향 상측면은 환형 돌부(220)보다 작은 직경의

환형 홈(222)을 갖는 반면, 각 벽돌(194)의 축방향 하측면은 환형 돌부(220) 보다 큰 직경의 환형 홈(222)을 갖는다. 따라서, 벽돌(194)들은 모듈 방식으로 위아래로 축방향으로 적층되어 열장벽, 즉 제 2 환형 벽을 구축한다. 그러나, 다른 실시형태들은 벽돌(192) 뿐만 아니라 인접 벽돌(194) 사이에 어떤 적절한 상호결합 계면(195)도 포함할 수 있다.

[0041] 동작중에 벽돌(194)의 상호결합 계면(195)은 RSC(146)의 온도 변화에 기인한 반경방향 팽창을 상당히 줄이거나 없앨 수 있다. 이런 방식으로, 벽돌(194)들은 벨로즈(210)를 포함한 환형 시일(190)상의 반경방향 응력을 줄이거나 제거한다. 즉, 상호결합 계면(195)은 정상적인 환형 형상으로부터 벨로즈(21)가 굽어지거나 휘어질 가능성을 줄이거나 방지하기 위한 반경방향 위치에 복수의 제 1 벽돌(192) 및 그 외의 층 뿐만 아니라 복수의 제 2 벽돌(194)을 견고히 유지할 수 있다. 이런 방식으로 상호결합 계면(195)은 환형 시일(190)과 특히 벨로즈(210)를 기계적 손상으로부터 보호한다.

[0042] 도 4의 예시된 실시형태에 있어서, 환형 시일(190)은 벨로즈(210)의 변화하는 형상에 적합한 단열재(208)를 가지므로, 단열재(208)는 축방향, 반경방향 및 원주방향으로 벨로즈와 직접 접촉한다. 이하에 더욱 논의하는 바와 같이, 벨로즈(210)는 가스 흐름 방향(160)을 따라서 교대로 반경방향으로 증감하는 교호 직경을 갖는 환형 벽을 포함하며, 단열재(208)는 교호 직경과 일치하여 벨로즈(210)의 접촉 및 절연을 유지한다. 예시된 벨로즈(210)는 돔 챔버(184) 속으로 연장되는 세 개의 반경방향 외측 돌부를 포함한다. 특정 실시형태에 있어서, 벨로즈(210)는 1 내지 20, 1 내지 10, 또는 1 내지 5, 또는 임의의 다른 적절한 개수 같은 보다 많거나 적은 반경방향 외측 돌부를 가질 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 벨로즈(210)는 흐름 방향(160)으로의 팽창 및 수축에 적합한 ASTM SB407 UNS #8800 (Ed 2004) 같은 금속 재료로 만들어질 수 있다. 다시 말해서, 벨로즈(210)는 스로트(153)에 기밀 시일을 손상시키지 않고서 환형 시일(190)이 유동 방향(160)으로 움직일 수 있게 하므로, 동적 동작 조건 중에 돔 챔버(184) 속으로 합성가스가 누출되는 것을 차단한다.

[0043] 내화 시스템(188)의 열차폐 또는 단열 효과 때문에 예시의 실시형태의 벨로즈(210)는 온도를 강하시키기 위해 능동 냉각 시스템(예를 들어, 냉각관)에 연결될 필요는 없다는 것을 알아야 한다. 즉, 현재 생각하는 실시형태의 내화 시스템(188)은 환형 시일(190)에 인접한 통로를 통해 냉매(예를 들어, 물)를 순환시키지 않고 벨로즈 표면을 대략 800°F 미만의 온도로 유지할 수 있다. 예를 들어, 예시의 실시형태에 있어서, 단열재(208)(예를 들어, 대략 2300°F 내지 3000°F 정격 및 대략 1.0 W/mK 미만의 열전도성)는 벨로즈(210)를 열적 손상으로부터 보호하는 것을 도와준다.

[0044] 도 5, 도 6 및 도 7은 벨로즈(210)의 대안적 실시형태를 예시하는 도 3 및 도 4에 도시한 환형 시일(190)의 부분 단면도이다. 도 5의 실시형태에 있어서, 벨로즈(210)는 흐름 방향(160)을 따라서 교대로 반경방향으로 증감하는 교호 직경을 갖는 환형 벽(238)을 갖는다. 다시 말해서, 환형 벽(238)의 단면은 전후로 지그재그 또는 굴곡되는 것으로, 예를 들어 복수의 교호 V형상, U형상 등을 형성하는 것으로서 설명될 수 있다. 예시된 실시형태에 있어서, 환형 벽(238)은 돔 챔버(184) 속에 배치된 교호의 환형 리브(237) 및 환형 홈(239)을 형성하며, 환형 시일(190)은 교호의 환형 리브(237) 및 환형 홈(239)에 적합한 단열재(208)를 갖는다. 환형 리브(237)는 돔 챔버(184) 속으로 반경방향 외측으로 돌출하는 U형상으로 설명될 수 있는 반면, 환형 홈(239)은 단열재(208) 속으로 반경방향 내부로 오목한 U형상으로 설명될 수 있다. 벨로즈(210)는 또한 선(240)에 의해 정해지는 기본 직경을 포함한다. 예시된 실시형태에 있어서, 환형 벽(238)의 교호 직경은 기본 직경(240)보다는 크게만 반경방향으로 증감한다. 즉, 본 실시형태에 있어서, 환형 리브(237) 및 환형 홈(239)은 둘 다 기본 직경(240)보다 큰 크기를 가지므로, 리브(237) 및 홈(239)은 기본 직경 라인(240)에 대하여 반경방향 외측으로 돌출하기만 한다. 전술한 바와 같이, 이 구조의 벨로즈(210)는 시스템 상태에 따른 동작 중에 흐름 방향(160)으로 팽창 및 수축할 수 있다.

[0045] 도 5와 마찬가지로, 도 6의 실시형태의 벨로즈(210)는 흐름 방향(160)을 따라서 교대로 반경방향으로 증감하는 교호 직경을 갖는 환형 벽(250)을 갖는다. 앞에서와 같이, 환형 벽(250)은 돔 챔버(184) 속에 배치된 교호의 환형 리브(251) 및 환형 홈(252)을 포함한다. 그러나 도 5의 실시형태와는 달리, 환형 벽(250)의 교호 직경은 기본 직경(240)보다 크고 작게 반경방향으로 증감한다. 즉, 본 실시형태에 있어서, 환형 리브(251)는 돔 챔버(194) 내에서 기본 직경(240)으로부터 그 보다 큰 직경까지 반경방향 외측으로 돌출하는 반면, 환형 홈(252)은 기본 직경(240)으로부터 그 보다 작은 직경까지 반경방향 내부로 오목하다. 예시한 바와 같이, 단열재(208)는 환형 리브(251) 및 환형 홈(252)과 일치하는 상태로 환형 벽(250)을 따라서 배치된다. 따라서, 단열재(208)는 환형 리브(251) 내의 공간을 채우는 반면, 환형 홈(252)은 단열재(208) 속으로 반경방향으로 오목하다. 도 6의 예시된 실시형태에 있어서, 벨로즈(210)는 두 개의 환형 리브(251) 및 하나의 환형 홈(252)을 포함한다. 그러나, 일부 실시형태에서 벨로즈(210)는 그보다 많거나 적은 환형 리브(251) 및 환형 홈(252)을 가질 수 있다.

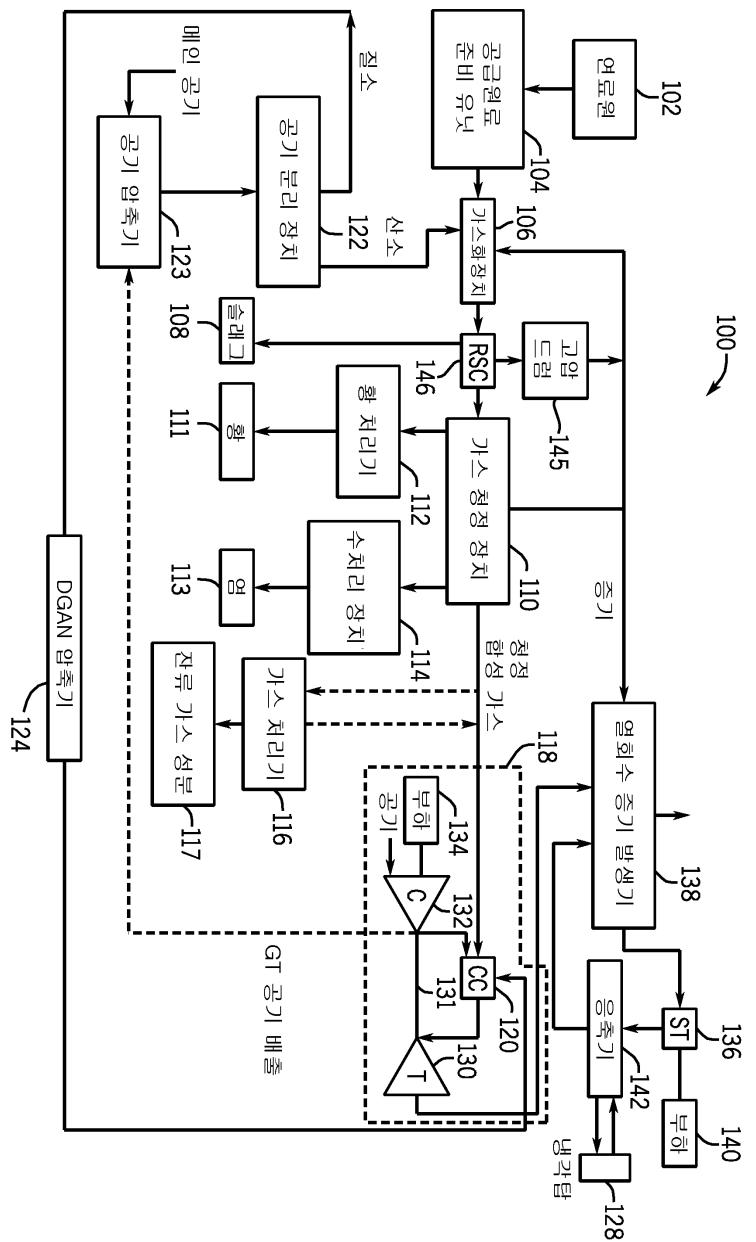
예를 들어, 벨로즈(210)는 1 내지 20개, 1 내지 10개, 또는 1 내지 5개의 환형 리브(251) 및 환형 홈(252) 또는 그 외의 어떤 적절한 개수도 포함할 수 있다.

[0046] 도 5 및 도 6과 마찬가지로, 도 7의 실시형태의 벨로즈(210)는 흐름 방향(160)을 따라서 교대로 반경방향으로 증감하는 교호 직경을 갖는 환형 벽(260)을 갖는다. 도 5 및 도 6의 실시형태와는 달리, 환형 벽(260)은 단열재(208) 속으로 반경방향으로 오목한 교호의 환형 리브(261) 및 환형 홈(262)을 포함한다. 즉, 환형 벽(260)의 교호 직경은 기본 직경(240)보다 작게만 반경방향으로 증감한다. 이전과 같이, 본 구조의 벨로즈(210)는 흐름 방향(160)으로 팽창 및 수축하는 한편 내측 챔버(186)와 둠 챔버(184) 사이에 기밀 시일을 유지할 수 있다. 따라서, 도 7의 벨로즈(210)의 구조는 합성가스가 둠 챔버(184) 속으로 누출되는 것을 차단하는 효과를 가질 수 있다.

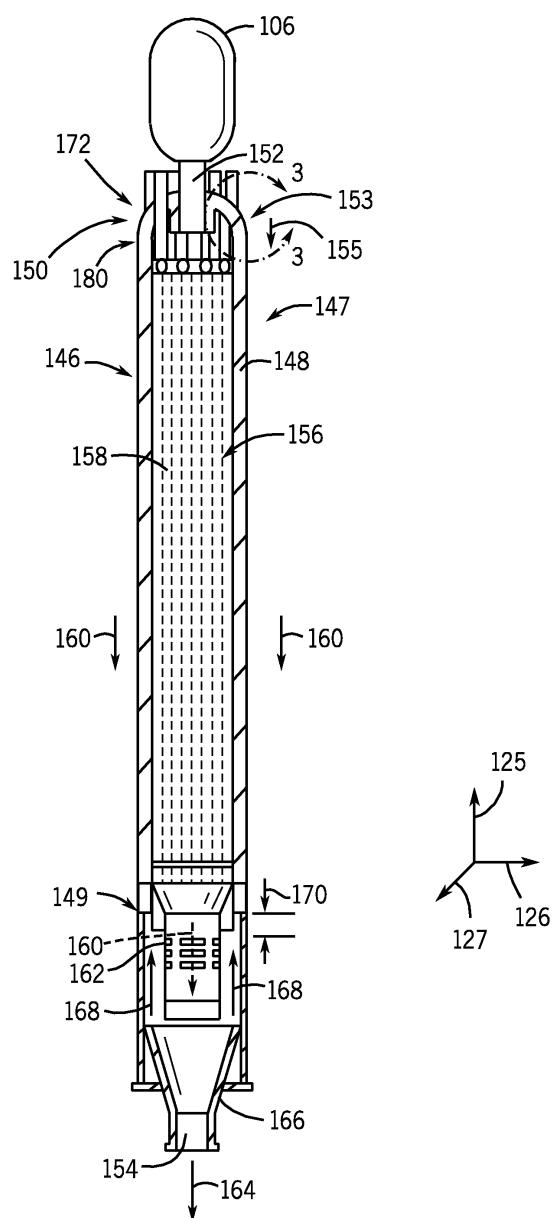
[0047] 본 서면의 명세서는 최상의 양태를 포함한 본 발명을 개시하고 또한 당업자가 임의의 장치나 시스템을 제조하고 사용하며 임의의 이용 방법을 수행하는 것을 포함한 본 발명을 실시할 수 있게 하는 예들을 이용한다. 본 발명의 특허 가능한 범위는 청구범위에 의해 정해지며, 당업자가 알 수 있는 다른 예들을 포함할 수 있다. 이런 다른 예들은 청구범위의 문자 그대로의 말과 다르지 않은 구조적 요소를 갖거나 청구범위의 문자 그대로의 말과 충분한 차이를 갖지 않는 동등한 구조적 요소를 포함하는 경우라면 청구범위의 범위 내에 있는 것이다.

도면

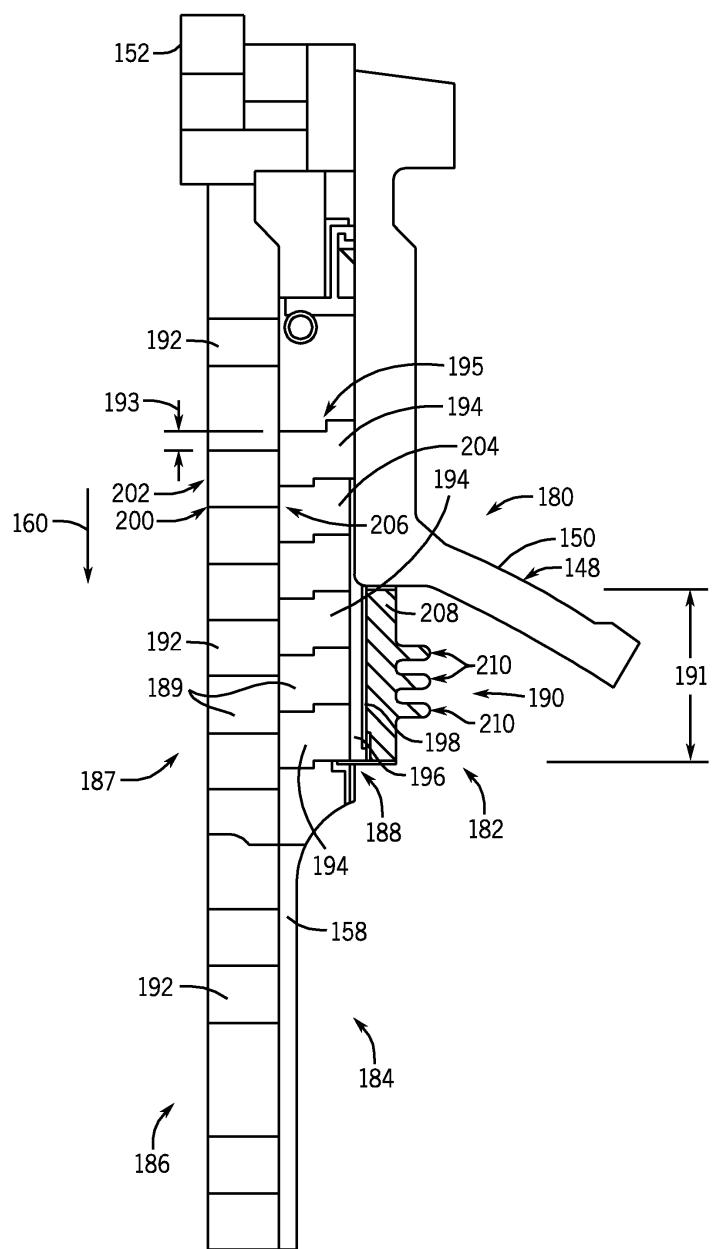
도면1



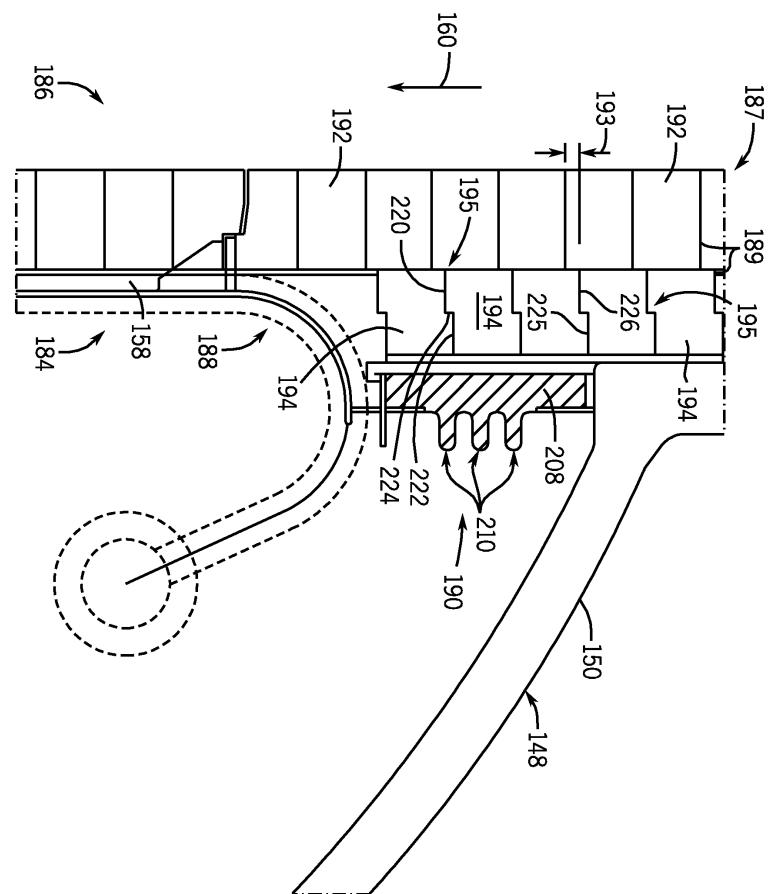
도면2



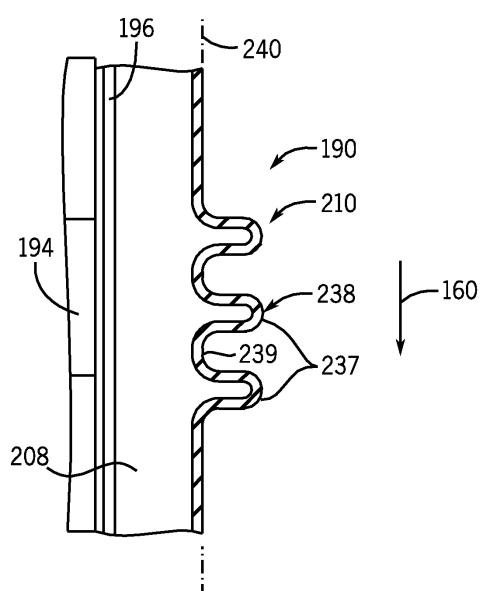
도면3



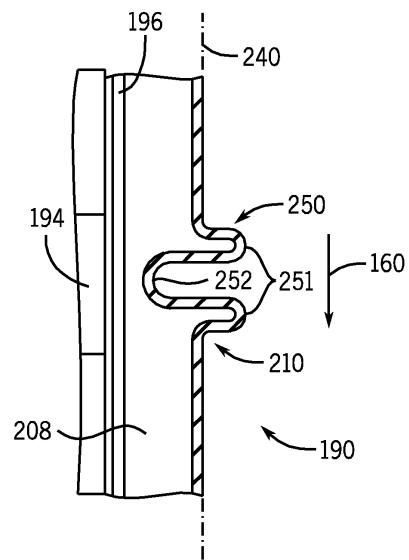
도면4



도면5



도면6



도면7

