



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년10월18일  
(11) 등록번호 10-1787103  
(24) 등록일자 2017년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F23K 3/00** (2006.01) **B65G 53/04** (2006.01)  
**F23K 1/04** (2006.01) **F23K 3/02** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0139109  
(22) 출원일자 2010년12월30일  
심사청구일자 2015년12월14일  
(65) 공개번호 10-2011-0081050  
(43) 공개일자 2011년07월13일  
(30) 우선권주장  
12/652,440 2010년01월05일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌  
US20090178338 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
제너럴 일렉트릭 캄파니  
미합중국 뉴욕 (우편번호 12345) 쉐넥테디 원 리  
베 로우드

(72) 발명자  
미스라 수닐 라ம힐라크  
미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
1333  
택커 프라디p 에스  
미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
1333  
(뒷면에 계속)

(74) 대리인  
제일특허법인, 장성구

전체 청구항 수 : 총 7 항

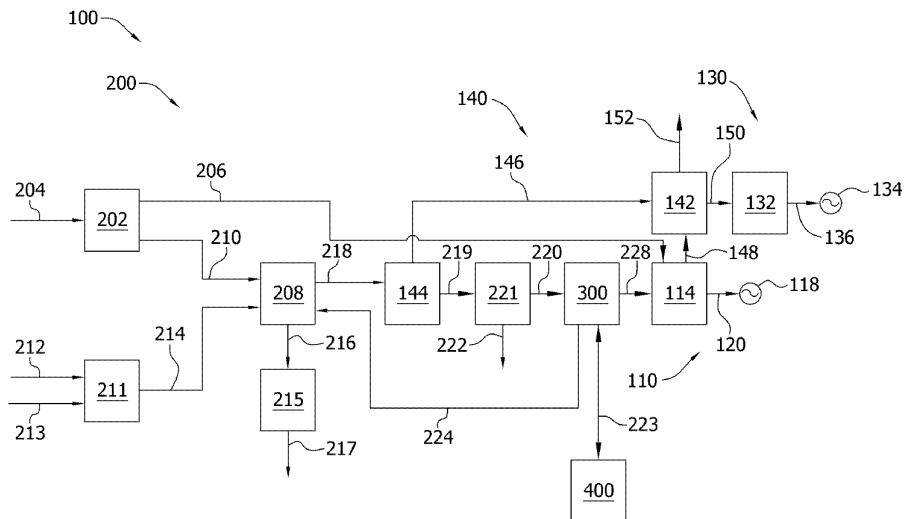
심사관 : 김창섭

## (54) 발명의 명칭 고체 운반 방법 및 장치

## (57) 요약

고체 운반 시스템(211)은 사전설정된 온도로 고체를 이송하도록 구성된다. 고체 운반 시스템은 이송 유체 공급 원에 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 도관(206/213)을 포함한다. 시스템은 또한 적어도 하나의 도관(530/532)에 의해 함께 유동 연통하도록 연결된 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)를 포함한다.

## 대 표 도



(72) 발명자

마즈다르 아님드라

미국 텍사스주 77027 휴스턴 웨스트 루프 사우쓰  
1333

벤카트라만 비그네쉬

인도 카나타카 560066 뱅갈로 후디 빌리지 화이트  
필드 로드 존 에프. 웰치 테크놀로지 센터

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

사전설정된 온도에서 고체를 이송하도록 구성된 고체 운반 시스템(211)으로서,

이송 유체 공급원에 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 이송 유체 도관(206/213)과,

상기 적어도 하나의 이송 유체 도관(530/532)에 의해 함께 유동 연통하도록 연결된 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)와,

상기 적어도 하나의 이송 유체 도관과 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 고체 운반 도관과,

상기 적어도 하나의 고체 운반 도관 및 상기 적어도 하나의 이송 유체 도관과 유동 연통하도록 연결되고, 고체로부터 이송 유체를 분리하도록 구성된 적어도 하나의 분리 장치와,

상기 적어도 하나의 분리 장치 및 상기 복수 개의 증기 가열 장치와 유동 연통하도록 연결되고, 상기 복수 개의 증기 가열 장치로 상기 이송 유체를 재순환시키기에 앞서 상기 이송 유체로부터 액체를 제거하도록 구성된 적어도 하나의 증기 응축 장치와,

상기 적어도 하나의 증기 응축 장치와 병렬로 연결되고 상기 복수 개의 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결되어, 상기 이송 유체의 온도 조절을 촉진하도록 구성된 증기 응축 장치 바이пас 도관을 포함하는

고체 운반 시스템.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)는,

제 1 증기 가열 장치(524)와,

상기 제 1 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결된 제 2 증기 가열 장치(526)와,

상기 제 2 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결된 제 3 증기 가열 장치(528)를 포함하는

고체 운반 시스템.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)는,

사전설정된 제 1 압력에서 제 1 증기 공급원(542)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 1 증기 가열 장치(524)와,

사전설정된 제 2 압력에서 제 2 증기 공급원(546)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 2 증기 가열 장치(526)와,

사전설정된 제 3 압력에서 제 3 증기 공급원(550)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 3 증기 가열 장치(528)를 더 포함하는

고체 운반 시스템.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

삭제

## 청구항 6

삭제

## 청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 적어도 하나의 고체 운반 도관(214)과 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 방출물 제어 장치(620)를 더 포함하는

고체 운반 시스템.

## 청구항 8

가스화 설비(100)로서,

탄소질 연료 공급원(502)과,

적어도 하나의 불활성 가스 공급원(504)과,

가스화 반응 장치(208)와,

상기 탄소질 연료 공급원, 상기 적어도 하나의 불활성 가스 공급원 및 상기 가스화 반응 장치와 유동 연통하도록 연결된 석탄 운반 시스템(211)을 포함하고,

상기 석탄 운반 시스템은,

상기 적어도 하나의 불활성 가스 공급원에 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 이송 유체 도관(206/213)과,

상기 적어도 하나의 이송 유체 도관에 의해 함께 유동 연통하도록 연결된 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)와,

상기 적어도 하나의 이송 유체 도관과 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 고체 운반 도관과,

상기 적어도 하나의 고체 운반 도관 및 상기 적어도 하나의 이송 유체 도관과 유동 연통하도록 연결되고, 고체로부터 이송 유체를 분리하도록 구성된 적어도 하나의 분리 장치와,

상기 적어도 하나의 분리 장치 및 상기 복수 개의 증기 가열 장치와 유동 연통하도록 연결되고, 상기 복수 개의 증기 가열 장치로 상기 이송 유체를 재순환시키기에 앞서 상기 이송 유체로부터 액체를 제거하도록 구성된 적어도 하나의 증기 응축 장치와,

상기 적어도 하나의 증기 응축 장치와 병렬로 연결되고 상기 복수 개의 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결되며, 상기 이송 유체의 온도 조절을 촉진하도록 구성된 증기 응축 장치 바이пас스 도관을 포함하는

가스화 설비.

## 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)는,

제 1 증기 가열 장치(524)와,

상기 제 1 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결된 제 2 증기 가열 장치(526)와,

상기 제 2 증기 가열 장치에 유동 연통하도록 연결된 제 3 증기 가열 장치(528)를 포함하는

가스화 설비.

## 청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 복수 개의 증기 가열 장치(524/526/528)는,

사전설정된 제 1 압력에서 제 1 증기 공급원(542)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 1 증기 가열 장치(524)와, 사전설정된 제 2 압력에서 제 2 증기 공급원(546)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 2 증기 가열 장치(526)와, 사전설정된 제 3 압력에서 제 3 증기 공급원(550)에 유동 연통하도록 연결된 상기 제 3 증기 가열 장치(528)를 더 포함하는 가스화 설비.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001]

본 명세서에 설명되는 실시예들은 전반적으로 고체 운반 시스템, 구체적으로는 합성 가스 생산 설비의 작동을 용이하게 하도록 석탄을 운반하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002]

적어도 몇몇의 공지된 가스화 플랜트는 적어도 하나의 전력 생산 터빈 시스템과 일체형인 가스화 시스템을 포함함으로써, 통합 가스화 복합 사이클(IGCC; integrated gasification combined cycle) 발전 플랜트를 구성한다. 그러한 공지된 가스화 시스템은 연료, 공기나 산소, 증기 및/또는 CO<sub>2</sub>의 혼합물을 합성 가스, 즉 "syngas"로 전환시킨다. 또한, 많은 공지된 가스화 시스템은 그러한 혼합물을 수용하고 내부에서 합성 가스를 발생시키는 가스화 반응 장치를 포함한다. 합성 가스는 가스 터빈 엔진의 연소기로 운반되고, 연소기는 발전기에 동력을 공급하며, 발전기는 전력을 전력망(power grid)으로 공급한다. 적어도 몇몇의 공지된 터빈 엔진으로부터의 배기 가스는 증기 터빈을 구동하는 데에 사용하기 위한 증기를 발생시키는 열회수 증기 발전기(HRSG; heat recovery steam generator)에 공급된다. 증기 터빈에 의해 발생된 전력은 또한 전력을 전력망에 제공하는 전기 발전기를 구동시킨다.

[0003]

공지된 가스화 플랜트의 적어도 몇몇은 또한 석탄을 가스화 시스템으로 분쇄, 건조 및 운반하는 석탄 운반 시스템을 포함한다. 그러나, 그러한 석탄 운반 시스템은 일반적으로 가스화 시스템의 전체 범위에 걸쳐서 가스화 시스템의 성능을 촉진시키는 온도 및 압력으로 석탄을 가스화 시스템에 운반하지 못한다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0004]

본 발명은 종래 기술의 단점을 극복하기 위한 것이다.

#### 과제의 해결 수단

[0005]

상세한 설명에서 더 후술되는 간단한 형태로 개념의 선택을 도입하도록 간단한 설명이 제공된다. 이 간단한 설명은 청구된 주제의 주요 특징이나 본질적인 특징을 확인하도록 의도하지 않고, 청구된 주제의 범위를 결정하는데에 도움을 주는 것으로서 사용되도록 의도하지 않는다.

[0006]

한가지 양태에 있어서, 가스화 설비를 작동하는 방법이 제공된다. 이 방법은 제 1 온도의 이송 유체를 적어도 하나의 제 1 증기 가열 장치를 통해 운반하여 이송 유체의 온도를 사전설정된 제 2 온도로 증가시키는 것을 포함한다. 이 방법은 또한 사전설정된 제 2 온도의 이송 유체를 제 2 증기 가열 장치를 통해 운반하여 이송 유체의 온도를 사전설정된 제 3 온도로 증가시키는 것을 포함한다. 방법은 사전설정된 제 3 온도의 이송 유체를 고체 운반 시스템으로 운반하는 것을 더 포함한다. 고체는 이송 유체 내에 혼입되게 된다. 방법은 또한 고체의 적어도 일부를 가스화 시스템으로 운반하는 것을 포함한다.

[0007]

다른 양태에 있어서, 고체 운반 시스템이 제공된다. 고체 운반 시스템은 사전설정된 온도에서 고체를 이송하도록 구성된다. 고체 운반 시스템은 이송 유체 공급원에 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 도관을 포함한다. 시스템은 또한 복수 개의 증기 가열 장치를 포함한다. 복수 개의 증기 가열 장치는 적어도 하나의 도관에 의해 유동 연통하도록 함께 연결된다.

[0008]

또 다른 양태에 있어서, 가스화 설비가 제공된다. 가스화 설비는 탄소질 연료 공급원, 적어도 하나의 불활성 가스 공급원 및 가스화 반응 장치를 포함한다. 가스화 설비는 또한 탄소질 연료 공급원, 적어도 하나의 불활성

가스 공급원 및 가스화 반응 장치와 유동 연통하도록 연결된 석탄 운반 시스템을 포함한다. 석탄 운반 시스템은 사전설정된 온도에서 고체를 이송하도록 구성된다. 석탄 운반 시스템은 이송 유체 공급원에 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 도관을 포함한다. 시스템은 또한 복수 개의 증기 가열 장치를 포함한다. 복수 개의 증기 가열 장치는 적어도 하나의 도관에 의해 유동 연통하도록 함께 연결된다.

[0009] 본 명세서에서 설명되는 실시예는 첨부 도면과 함께 이하의 설명을 참조하여 보다 양호하게 이해될 수 있다.

### 발명의 효과

[0010] 본 발명에 따르면, 가스화 시스템의 전체 범위에 걸쳐서 가스화 시스템의 성능을 촉진시키는 온도 및 압력으로 석탄을 가스화 시스템에 운반할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 예시적인 통합 가스화 복합 사이클(IGCC) 발전 플랜트의 개략도.

도 2는 도 1에 도시된 IGCC 발전 플랜트에 사용될 수 있는 예시적인 건조 석탄 운반 시스템의 개략도.

도 3은 도 1에 도시된 IGCC 발전 플랜트를 작동하는 예시적인 방법을 도시하는 플로우 차트.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 도 1은 예시적인 화학적 생산 설비, 구체적으로 예시적인 가스화 설비, 보다 구체적으로 예시적인 통합 가스화 복합 사이클(IGCC) 발전 플랜트(100)의 개략도이다. 예시적인 실시예에 있어서, IGCC 발전 플랜트(100)는 가스터빈 엔진(110)을 포함한다. 터빈 엔진(110)은 제 1 로터(120)를 통해 제 1 전기 발전기(118)에 회전 가능하게 연결되는 터빈(114)을 포함한다. 터빈(114)은 적어도 하나의 연료 공급원 및 적어도 하나의 공기 공급원(이들 공급원 모두는 아래에서 상세히 설명함)과 유동 연통하도록 연결되어 연료 및 공기를 연료 공급원과 공기 공급원으로부터 각각 공급받는다. 터빈(114)은 혼합된 공기와 연료를 이용하여 고온의 연소 가스(도시 생략)를 생성하고, 가스 내의 열 에너지는 회전 에너지로 전환된다. 회전 에너지는 로터(120)를 통해 발전기(118)로 전달되고, 발전기(118)는 회전 에너지를 전력망(도시 생략)을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 적어도 하나의 부하에 전달하기 위한 전기 에너지(도시 생략)로 전환시킨다.

[0013] 또한, IGCC 발전 플랜트(100)는 증기 터빈 엔진(130)을 포함한다. 예시적인 실시예에 있어서, 증기 터빈 엔진(130)은 제 2 로터(136)를 통해 제 2 전기 발전기(134)에 연결되는 증기 터빈(132)을 포함한다.

[0014] IGCC 발전 플랜트(100)는 또한 증기 발생 시스템(140)을 포함한다. 예시적인 실시예에 있어서, 증기 발생 시스템(140)은 적어도 하나의 가열된 보일러 급수 도관(146)을 통해 적어도 하나의 열전달 장치(144)와 유동 연통하도록 연결된 적어도 하나의 열회수 증기 발전기(HRSG; 142)를 포함한다. HRSG(142)는 보일러 급수를 증기(도시 생략)로 가열하는 데에 사용하도록 도관(146)을 통해 열전달 장치(144)로부터 보일러 급수(도시 생략)를 공급받는다. HRSG(142)는 또한 보일러 급수를 증기로 추가 가열하도록 배기 가스 도관(148)을 통해 터빈(114)으로부터 배기 가스(도시 생략)를 공급받는다. HRSG(142)는 증기 도관(150)을 통해 터빈(132)과 유동 연통하도록 연결된다. 여분의 가스와 증기(양자는 도시 안 됨)는 HRSG(142)로부터 스택 가스 도관(152)을 통해 대기로 배출된다.

[0015] 도관(150)은 증기를 HRSG(142)로부터 터빈(132)으로 운반한다. 터빈(132)은 HRSG(142)로부터 증기를 공급받아 증기 내의 열 에너지를 회전 에너지로 전환시킨다. 회전 에너지는 로터(136)를 통해 발전기(134)로 전달되고, 발전기(134)는 전력망을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 적어도 하나의 부하에 전달하도록 회전 에너지를 전기 에너지(도시 생략)로 전환시킨다. 증기는 응축되어 응축 도관(도시 생략)을 통해 보일러 급수로서 복귀된다.

[0016] IGCC 발전 플랜트(100)는 또한 가스화 시스템(200)을 포함한다. 예시적인 실시예에 있어서, 가스화 시스템(200)은 공기 도관(204)을 통해 공기 공급원과 유동 연통하도록 연결되는 적어도 하나의 공기 분리 유닛(202)을 포함한다. 그러한 공기 공급원은 전용 공기 압축기 및 압축 공기 저장 유닛(어느 쪽도 도시 안 됨)을 포함할 수 있지만 이들로 제한되지 않는다. 공기 분리 유닛(202)은 공기를 산소( $O_2$ ), 질소( $N_2$ ) 및 배기구(도시 생략)를 통해 해방되거나 다른 목적을 위해 운반 및/또는 수집되는 다른 성분(어느 쪽도 도시 안 됨)으로 분리한다. 예컨대, 예시적인 실시예에서,  $N_2$ 는 연소를 촉진하도록  $N_2$  도관(206)을 통해 가스 터빈(114)으로 운반된다.

[0017] 가스화 시스템(200)은  $O_2$  도관(210)을 통해 공기 분리 유닛(202)으로부터 운반된 산소를 공급받도록 공기 분리 유닛(202)과 유동 연통하도록 연결되는 가스화 반응 장치(208)를 포함한다. 가스화 시스템(200)은 또한 고체 운반 시스템(211), 즉 건조 석탄 운반 시스템을 포함한다. 건조 석탄 운반 시스템(211)은 건조 석탄 공급 도관(212)을 통해 탄소질 연료 공급원, 즉 건조 석탄 공급원(도 1에 도시 안 됨)과 유동 연통하도록 연결된다. 건조 석탄 운반 시스템(211)은 또한 불활성 가스 공급 도관(213)을 통해 적어도 하나의 이송 유체 공급원, 즉 불활성 가스 공급원(도 1에 도시 안 됨)과 유동 연통하도록 연결된다. 건조 석탄 운반 시스템(211)은 건조 석탄과 불활성 가스를 혼합하여 건조 석탄 고체가 혼입된 불활성 가스 이송 경향을(어느 쪽도 도 1에 도시 안 됨) 사전설정된 온도로 형성하고, 이 불활성 가스 이송 스트림은 고체 운반 도관(214), 즉 건조 석탄 운반 도관(214)을 통해 반응 장치(218)로 운반된다.

[0018] 반응 장치(208)는 건조 석탄 고체가 혼입된 불활성 가스 이송 스트림과  $O_2$  스트림(도시 생략)을 도관(214, 210)을 통해 각각 공급받는다. 반응 장치(208)는 일산화탄소(CO), 수소( $H_2$ ), 이산화탄소( $CO_2$ ), 황화카르보닐(COS) 및 황화수소( $H_2S$ )를 포함하는 고온의 원료 합성 가스(syngas) 스트림(도시 생략)을 생성한다.  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 는 여기에서 통상 집합적으로 산성 가스, 또는 원료 합성 가스의 산성 가스 성분이라고 부르며,  $CO_2$ 는 나머지 산성 가스 성분과 별개로 논의할 것이다. 더욱이, 반응 장치(208)는 또한 합성 가스 생성으로부터 얻어지는 제 1 가스화 부산물로서 고온의 슬래그 스트림(도시 생략)을 생성한다. 슬래그 스트림은 고온의 슬래그 도관(216)을 통해 슬래그 처리 유닛(215)으로 운반된다. 슬래그 처리 유닛(215)은 슬래그를 급냉시켜 보다 작은 슬래그 조각으로 분쇄하고, 슬래그 제거 스트림이 생성되어 도관(217)을 통해 운반된다.

[0019] 반응 장치(208)는 고온의 합성 가스 도관(218)을 통해 열전달 장치(144)와 유동 연통하도록 연결된다. 열전달 장치(144)는 고온의 원료 합성 가스 스트림을 공급받아 열의 적어도 일부를 도관(146)을 통해 HRSG(142)로 전달한다. 이어서, 열전달 장치(144)는 합성 가스 도관(219)을 통해 스크러버(scrubber) 및 저온 가스 냉각(LTGC; low temperature gas cooling) 유닛(221)으로 운반되는 냉각된 원료 합성 가스 스트림(도시 생략)을 생성한다. 저온 가스 냉각 유닛(221)은 제 2 가스화 부산물, 즉 원료 합성 가스 스트림 내에 혼입된 특정한 물질을 제거하고 방출된 물질을 비회(飛灰; fly ash) 도관(222)을 통해 방출한다. 저온 가스 냉각 유닛(221)은 원료 합성 가스 스트림의 냉각을 촉진하고, 원료 합성 가스 스트림 중에 COS의 적어도 일부를 가수 분해를 통해  $H_2S$  및  $CO_2$ 로 전환시킨다.

[0020] 가스화 시스템(200)은 또한 저온 가스 냉각 유닛(221)과 유동 연통하도록 연결되고 원료 합성 가스 도관(220)을 통해 냉각된 원료 합성 가스 스트림을 공급받는 산성 가스 제거 서브시스템(300)을 포함한다. 산성 가스 제거 서브시스템(300)은 아래에서 보다 상세히 설명되는 바와 같이 원료 합성 가스 스트림으로부터 산성 성분(도시 생략)의 적어도 일부를 제거한다. 그러한 산성 가스 성분은  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 를 포함할 수 있지만 이들로 제한되지 않는다. 산성 가스 제거 서브시스템(300)은 또한 산성 가스 성분의 적어도 일부를  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 를 포함하지만 이들로 제한되지 않는 성분으로 분리한다. 더욱이, 산성 가스 제거 서브시스템(300)은 도관(223)을 통해 황 환원 서브시스템(400)과 유동 연통하도록 연결된다. 황 환원 서브시스템(400)은 산성 가스 성분의 적어도 일부를 공급받아  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 를 포함하지만 이들로 제한되지 않는 성분으로 분리시킨다. 제거 및 분리된 산성 성분은 가스화 시스템(200)으로부터 제거되는 적어도 하나의 제 3 가스화 부산물 스트림(도시 생략)으로 운반된다.

[0021] 더욱이, 황 환원 서브시스템(400)은 최종적인 통합 가스 스트림(도시 생략)을 서브시스템(300)과 도관(224)을 통해 반응 장치(208)로 운반한다. 최종적인 통합 가스 스트림은 이전의 통합 가스 스트림(도시 생략)으로부터 얻어지는 사전설정된 농도의  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 를 포함한다. 산성 가스 제거 서브시스템(300)은 최종적인 통합 가스 스트림이 반응 장치(208)의 사전설정된 부분으로 운반되도록 도관(224)을 통해 반응 장치와 유동 연통하도록 연결된다. 서브시스템(300, 400)을 통한  $CO_2$ , COS 및  $H_2S$ 의 분리 및 제거는 청정 합성 가스 도관(228)을 통해 가스 터빈(114)으로 운반되는 청정 합성 가스 스트림(도시 생략)의 생성을 촉진시킨다.

[0022] 작동시, 공기 분리 유닛(202)은 도관(204)을 통해 공기를 공급받는다. 공기는  $O_2$ ,  $N_2$  및 다른 성분으로 분리된다. 다른 성분은 배기구를 통해 배출되고,  $N_2$ 는 도관(206)을 통해 터빈(114)으로 운반되며,  $O_2$ 는 도관(210)을 통해 가스화 반응 장치(208)로 운반된다. 또한, 작동시에, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 도관(212, 213)을 통해 건조 석탄과 불활성 가스를 각각 공급받아, 건조 석탄 고체가 혼입된 불활성 가스 이송 스트림을 형성하고

그 스트림을 도관(214)을 통해 반응 장치(208)로 운반한다.

반응 장치(208)는 도관(210)을 통해  $O_2$ 를, 도관(214)을 통해 석탄을, 그리고 도관(224)을 통해 서브시스템(300)으로부터 최종적인 통합 가스 스트림을 공급받는다. 반응 장치(208)는 도관(218)을 통해 열전달 장치(144)로 운반되는 고온의 원료 합성 가스 스트림을 생성한다. 반응 장치(208)에서 형성된 슬래그 부산물은 슬래그 처리 유닛(215)과 도관(216, 217)을 통해 제거된다. 열전달 장치(144)는 고온의 원료 합성 가스 스트림의 냉각을 촉진시켜 도관(219)을 통해 스크러버와 LTGC 유닛(221)으로 운반되는 냉각된 원료 합성 가스 스트림을 생성하고, 비회 도관(222)을 통해 합성 가스로부터 특정한 물질이 제거되며, 합성 가스가 추가로 냉각되어  $COS$ 의 적어도 일부가 가수 분해를 통해  $H_2S$  및  $CO_2$ 로 전환된다. 냉각된 원료 합성 가스 스트림은 산성 가스 제거 서브시스템(300)으로 운반되고, 산성 가스 성분은 청정 합성 가스 스트림이 형성되어 도관(228)을 통해 가스 터빈(114)으로 운반되도록 설질적으로 제거된다.

더욱이, 작동 중에, 산성 가스 스트림으로부터 제거된 산성 성분의 적어도 일부는 도관(223)을 통해 서브시스템(400)으로 운반되고, 산성 성분은 제거되어 적어도 하나의 제 3 가스화 부산물 스트림(도시 생략)으로 분리되며, 제 3 가스화 부산물 스트림은 산성 가스 스트림으로부터 제거된다. 최종적인 통합 가스 스트림은 서브시스템(300)과 도관(224)을 통해 반응 장치(208)로 운반된다. 또한, 터빈 엔진(110)은 도관(206, 228)을 통해  $N_2$ 와 청정 합성 가스를 각각 공급받는다. 터빈 엔진(110)은 합성 가스 연료를 연소시켜 고온의 연소 가스를 생성하고 고온의 연소 가스를 하류측으로 운반하여 터빈(114)의 회전을 유발하며, 터빈의 회전은 이어서 로터(120)를 통해 제 1 발전기(118)를 회전시킨다.

열전달 장치(144)를 통해 고온의 합성 가스로부터 제거된 열의 적어도 일부는 도관(146)을 통해 HRSG(142)로 운반되고, 열은 물을 비등시켜 증기를 형성하는 데에 사용된다. 증기는 도관(150)을 통해 증기 터빈(132)으로 운반되어 터빈(132)의 회전을 유발한다. 터빈(132)은 제 2 로터(136)를 통해 제 2 발전기(134)를 회전시킨다.

도 2는 IGCC 발전 플랜트(100)에 사용될 수 있는 예시적인 건조 석탄 운반 시스템(211)의 개략도이다. 건조 석탄 운반 시스템(211)은 도관(212)을 통해 탄소질 연료 공급원(502), 즉 건조 석탄 공급원(502)과 유동 연통하도록 연결된다. 예시적인 실시예에 있어서, 도관(212)은 건조 석탄 운반 시스템(211)이 본 명세서에 설명되는 바와 같이 작동될 수 있게 하는 석탄 특성을 갖는 임의의 건조 석탄 공급원(502)에 연결된다. 또한, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 도관(213)을 통해 불활성 가스, 즉 질소 가스 공급원(504)과 유동 연통하도록 연결된다. 예시적인 실시예에 있어서, 사용된 불활성 가스는 질소이다. 대안적으로, 건조 석탄 운반 시스템(211)을 본 명세서에 설명되는 바와 같이 작동될 수 있게 하는 임의의 불활성 가스가 사용될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 질소는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 압력으로 시스템(211)에 운반된다.

예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 원료 석탄 공급통(506; 단하나만 도시됨)을 포함한다. 각 공급통(506)은 내부에 연결되는 관련된 원료 석탄 자기 분리 장치(510)를 포함하는 도관(508)을 통해 도관(212)의 적어도 일부와 유동 연통하도록 연결된다. 각 원료 석탄 공급통(506)은 각각의 제 2 원료 석탄 도관(512; 단하나만 도시됨)을 통해 관련된 원료 석탄 공급 장치(512; 단하나만 도시됨)와 유동 연통하도록 연결된다. 각 원료 석탄 공급 장치(512)는 관련된 제 3 원료 석탄 도관(516; 단하나만 도시됨)을 통해 각각의 나사 컨베이어(514; 단하나만 도시됨)와 유동 연통하도록 연결된다. 대안적으로, 나사 컨베이어(514) 대신에, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는, 벨트 컨베이어를 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 임의의 석탄 운반 장치가 사용될 수 있다.

또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 분쇄용 밀(grinding mill)과 건조기 조립체(518; 단하나만 도시됨)를 포함한다. 각 조립체(518)는 제 4 원료 석탄 도관(520; 단하나만 도시됨)을 통해 각각의 나사 컨베이어(514)와 유동 연통하도록 연결된다. 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)이 작동할 수 있게 하는 임의의 석탄 파쇄(crushing) 장치와 임의의 건조 장치를 포함한다.

또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 증기 가열 장치(522)를 포함한다. 증기 가열 장치(522)는 제 1 증기 가열 장치(524), 제 2 가열 장치(526) 및 제 3 증기 가열 장치(528)를 포함한다. 질소 가스 공급원(504)은 적어도 하나의 이송 유체 도관, 즉 본 명세서에서 질소 공급 도관(213)이라고 하는 불활성 가스 공급 도관(213)을 통해 제 1 증기 가열 장치(524)와 유동 연통하도록 연결된다. 더욱이, 제 1 증기 가열 장치(524)와 제 2 증기 가열 장치(526) 각각은 제 1 질소 상호 연결 도관(530)에 의해 유동 연통하도록 각각

각 연결되고, 제 2 증기 가열 장치(526)와 제 3 증기 가열 장치(528) 각각은 제 2 질소 상호 연결 도관(532)에 의해 유동 연통하도록 각각 연결된다. 예시적인 실시예에서, 가열 장치(524, 526, 528)는 적어도 하나의 가열 요소(534, 536, 538)를 각각 포함하는 웰 및 관 열교환기이다. 대안적으로, 가열 장치(524, 526, 528)는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 열전달 장치이다. 또한, 예시적인 실시예에서, 도관(530, 532)은 가열 장치(524, 526, 528)를 연속하여 직렬로 연결한다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 구성에서 임의의 개수의 가열 장치가 사용된다.

[0030] 예시적인 실시예에서, 제 1 증기 가열 장치(524)는 제 1, 즉 저압 증기 공급원(540)과 저압 증기 복귀 장치(542)와 유동 연통하도록 연결된다. 또한, 제 2 증기 가열 장치(526)는 제 2, 즉 중간 압력 증기 공급원(544)과 중간 압력 증기 복귀 장치(546)와 유동 연통하도록 연결된다. 또한, 제 3 증기 가열 장치(528)는 제 3, 즉 고압 증기 공급원(548)과 고압 증기 복귀 장치(550)와 유동 연통하도록 연결된다. 예시적인 실시예에서, 증기 공급원(540, 544, 548)은 HRSG(142; 도 1에 도시됨)에 의해 공급된다. 대안적으로, 증기 공급원(540, 544, 548)은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는, 고온 응축물을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 임의의 증기 공급원일 수 있다. 보다 구체적으로, 예시적인 실시예에서, 증기 공급원(540, 544, 548)은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 엔탈피를 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 임의의 열역학 조건에서 증기를 공급한다. 더욱이, 천연 가스 발화 장치, 합성 가스 발화 장치 및 배연 열회수 장치를 포함하지만 이들로 제한되지 않는, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 대안적인 열 공급원이 사용될 수 있다.

[0031] 증기 가열 장치(528)는 가열된 이송 가스 공급 도관(552)을 통해 각각의 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)와 유동 연통하도록 연결된다. 사전설정된 온도로 가열된 질소(도시 생략)는 가열 장치(528)로부터 각 조립체(518)로 운반된다. 각 조립체(518)는 또한 관련된 도관(520)을 통해 건조 원료 석탄을 공급받는다. 각 조립체(518)는 건조 원료 석탄을 보다 작은, 즉 분쇄된 조각으로 파쇄, 즉 분쇄하여 분쇄된 석탄을 공급받은 가열된 질소와 함께 사전설정된 습도 함량으로 건조하는 것을 촉진시키고, 가열된 질소를 조립체(518)를 통해 운반하여 가열된 질소 스트림(도시 생략) 내에 분쇄된 석탄의 혼입을 촉진시키며 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211) 내에서 가열 및 건조된 분쇄 석탄(도시 생략)의 이송을 촉진시킨다.

[0032] 각 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)는 적어도 하나의 사이클론 분리 장치(554), 즉 예시적인 실시예에서, 제 1 사이클론 분리 장치(554) 및 제 2 사이클론 분리 장치(556)와 유동 연통하도록 연결된다. 예시적인 실시예에서, 사이클론 분리 장치(554, 556)는 별도 구성으로 구성된다. 대안적으로, 각 조립체(518)는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 구성에서 임의의 개수의 사이클론 및/ 또는 분리 장치와 유동 연통하도록 연결된다. 제 1 사이클론 분리 장치(554)와 조립체(518)는 제 1 분쇄용 밀과 건조기 조립체 방출 도관(558)에 의해 유동 연통하도록 연결되고, 제 2 사이클론 분리 장치(556)와 조립체(518)는 제 2 분쇄용 밀과 건조기 조립체 유출 도관(560)에 의해 유동 연통하도록 연결된다. 사이클론 분리 장치(554, 556)는 조립체(518)로부터 건조된 분쇄 석탄을 공급받고 이송 질소 가스의 적어도 일부로부터 석탄을 분리하도록 사이클론 작용을 이용한다.

[0033] 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 진동 스크린(562; 단하나만 도시됨)을 포함한다. 각 진동 스크린(562)은 제 1 사이클론 분리 장치 유출 도관(564)을 통해 제 1 사이클론 분리 장치(554)와 유동 연통하도록 그리고 제 2 사이클론 분리 장치 유출 도관(566)을 통해 제 2 사이클론 분리 장치(556)와 유동 연통하도록 연결된다. 각 진동 스크린(562)은 건조 분쇄된 석탄의 조각을 구별하고 부적절한 크기의 석탄을 진동 스크린(562) 및 조립체(518)와 모두 유동 연통하도록 연결된 석탄 도관(568)을 통해 조립체(518)로 운반한다.

[0034] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 석탄 도관(572)을 통해 그리고 공통의 석탄 도관(573)을 통해 각 진동 스크린(562)과 유동 연통하도록 연결되는 분쇄된 석탄 저장통(570)을 포함한다. 각 진동 스크린(562)은 건조 분쇄된 석탄의 조각을 구별하고 적절한 크기의 석탄을 시스템(211)의 정상 작동 중에 적절한 크기의 석탄 도관(572)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 운반한다. 더욱이, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 진동 스크린(562)을 조립체(518)와 유동 연통하도록 연결하고 적절한 크기의 석탄을 시스템(211)의 시동 작동 중에 조립체(518)로 운반하는 적절한 크기의 석탄 시동 도관(574)을 포함한다.

[0035] 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 제 1 사이클론 분리 장치 배기 가스 도관(578)을 통해 제 1 사이클론 분리 장치(554)와, 제 2 사이클론 분리 장치 배기 가스 도관(580)을 통해 제 2 사이클론 분리 장치

(556)와, 진동 스크린 배기 가스 도관(582)을 통해 진동 스크린(562)과, 그리고 공통적인 백 하우스 유입 도관(584)과 유동 연통하도록 연결된 복수 개의 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스(576; 단하나만 도시됨)를 포함한다. 각 분리 장치 백 하우스(576)는 또한 공통적인 정화 가스 도관(588)과 제 1 백 하우스 정화 가스 도관(590)을 통해 백 하우스 정화 가스 공급원(586)과 유동 연통하도록 연결된다. 예시적인 실시예에 있어서, 사용된 불활성 가스는 질소이다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)을 작동하게 할 수 있는 임의의 불활성 가스가 사용될 수 있다.

[0036] 또한, 바람직한 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 호퍼 석탄 분진 도관(594)을 통해 그리고 공통적인 석탄 분진 도관(596)을 통해 각 원료 석탄 공급통(506)과 유동 연통하도록 연결된다. 호퍼 백 하우스(592)는 또한 저장통 석탄 분진 수집 도관(598)과 공통적인 석탄 분진 도관(596)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된다. 또한, 호퍼 백 하우스(592)는 공통적인 정화 가스 도관(588)과 제 2 백 하우스 정화 가스 도관(600)을 통해 백 하우스 정화 가스 공급원(586)과 유동 연통하도록 연결된다. 호퍼 백 하우스(592)는 또한 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된다. 분쇄된 석탄 저장통(570)은 석탄 분진 복귀 시동 도관(604)과 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 각 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스(576)와 유동 연통하도록 연결된다. 도관(604)은 정상적으로는 사용되지 않지만, 시스템(211)의 시동 작동 중에 사용된다. 호퍼 백 하우스(592)는 또한 블로우(606)가 공기와 질소를 배기 도관(607)을 통해 대기로 운반하도록 호퍼 백 하우스 배기 도관(608)을 통해 적어도 하나의 호퍼 팬 블로우(606)와 유동 연통하도록 연결된다.

[0037] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 공통적인 정화 가스 도관(588)과 제 3 백 하우스 정화 가스 도관(612)을 통해 백 하우스 정화 가스 공급원(586)과 유동 연통하도록 연결되는 적어도 하나의 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610)를 포함한다. 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610)는 또한 석탄 분진 복귀 도관(614)과 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된다. 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610)는 또한 사이클론 분리 장치 백 하우스 배기 도관(618)을 통해 적어도 하나의 사이클론 분리 장치 팬 블로우(616)와 유동 연통하도록 연결되고, 블로우(616)는 공기와 질소를 방출물 제어 장치(620)를 통해 대기로 운반한다. 예시적인 실시예에서, 방출물 제어 장치(620)는 휘발성 유기 화합물(VOC; volatile organic compound)과 수은을 포함하지만 이것으로 제한되지 않는 비휘발성 물질의 포획을 촉진시키는 활성탄층을 포함한다. 대안적으로, 방출물 제어 장치(620)는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 수은 수집 방법을 이용한다. 방출물 제어 장치(620)는 배기 도관(621)을 통해 대기로 배기된다.

[0038] 더욱이, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 재순환 질소 팬 블로우 유입 도관(624)을 통해 각 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스(576)와 유동 연통하도록 연결되는 적어도 하나의 재순환 질소 팬 블로우(622)를 포함한다. 팬 블로우(622)는 또한 재순환 질소 팬 블로우 유출 도관(626)을 통해 공급 도관(213)과 유동 연통하도록 연결된다. 유출 도관(626) 내에는 재순환 질소 내에 혼입된 수증기의 제거를 촉진하도록 적어도 하나의 증기 응축 장치(625)가 배치된다. 증기 응축 장치 바이패스 도관은 증기 응축 장치와 별별로 유출 도관(626)에 유동 연통하도록 연결되어 증기 응축 장치(625)와 함께 재순환 질소의 온도 제어 및 유동 제어를 촉진시킨다. 더욱이, 팬 블로우(622)는 재순환 질소 석탄 분진 제거 도관(628)을 통해 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610)와 유동 연통하도록 연결되어, 재순환 질소 스트림(도시 생략) 내에 혼입된 석탄 분진은 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610) 내에 수집되어 석탄 분진 복귀 도관(614)과 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 운반된다. 재순환 질소 팬 블로우 유출 도관(626)은 또한 도관(552) 및 증기 가열 장치 시동 바이패스 도관(630)을 통해 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)와 유동 연통하도록 연결된다. 도관(630)은 정상적으로는 사용되지 않고, 시스템(211)의 시동 작동 중에 사용된다.

[0039] 또한, 예시적인 실시예에 있어서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 분쇄된 석탄 저장통 유출 도관(634)을 통해 그리고 펌프 이송 호퍼 유입 도관(636)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된 복수 개의 펌프 이송 호퍼(632; 단하나만 도시됨)를 포함한다. 각 펌프 이송 호퍼(632)는 펌프 이송 호퍼 배기 도관(638) 및 공통적인 펌프와 호퍼 배기 도관(640)을 통해 각 분리 장치 백 하우스(576)와 유동 연통하도록 연결된다.

[0040] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 복수 개의 건조 이송 펌프(642; 단하나만 도시됨)를 포함한다. 각 건조 이송 펌프(642)는 건조 이송 펌프 유입 도관(644)을 통해 그리고 관련된 펌프 이송 자기 분리 장치(646)를 통해 관련된 펌프 이송 호퍼(632)와 유동 연통하도록 연결된다. 각 건조 이송 펌프(642)는 공통적인 펌프와 호퍼 배기 도관(640), 건조 펌프 시동 배기 도관(648) 및 공통적인 건조 펌프 시동 배기 도관

(650)을 통해 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스(576)과 유동 연통하도록 연결된다.

[0041] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 건조 이송 펌프 방출 도관(654)과 공통적인 건조 이송 펌프 방출 도관(656)을 통해 건조 이송 펌프(642)와 유동 연통하도록 연결되는 고압(HP) 이송 용기(652)를 포함한다. HP 이송 용기(652)는 방출 도관(658), 공통적인 석탄 도관(660) 및 운반 도관(214)을 통해 가스화 반응 장치(208)에 연결된다.

[0042] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 공통적인 HP 이송 가스 공급 도관(662)을 포함한다. 도관(662)은 제 1 HP 이송 용기 가스 유입 도관(664)과, 이송 가스 도관(668)과 유동 연통하도록 연결된 제 2 HP 이송 용기 가스 유입 도관(666)을 통해 HP 이송 용기(652)와 유동 연통하도록 연결된다. 도관(662)은 또한 압축 및 재순환된 이산화탄소( $CO_2$ ) 공급원(670)과 유동 연통하도록 연결된다. 도관(662)은 또한 시동 질소 도관(672) 및 질소 공급원(674)과 유동 연통하도록 연결된다. 질소 공급원(674)은 공통적인 펌프 시일 헤더(676) 및 복수 개의 펌프 시일 공급 헤더(678)와 유동 연통하도록 연결된다. 공통적인 건조 이송 펌프 방출 도관(656)을 공통적인 HP 이송 가스 공급 도관(662)과 연결하는 선택적인 크로스 도관(680)이 시스템(211)에 사용될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 질소는 시동 이송 가스로서 사용되고 재순환된  $CO_2$ 는 시동이 완료된 후에 이송 가스로서 사용된다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 조합에서 임의의 이송 가스가 사용된다.

[0043] 또한, 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 시동 건조 석탄 도관(684)과 유동 연통하도록 연결되는 시동 사이클론(682)을 포함한다. 도관(684)은 도관(660)과 유동 연통하도록 연결된다. 또한, 예시적인 실시예에서, 도관(684) 내에는 시동 유동 제한 오리피스(683)가 배치되고, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 가스 배기 도관(686)을 통해 시동 사이클론(682)과 유동 연통하도록 연결되는 시동 백 하우스(685)를 포함한다. 시동 백 하우스(685)는 가스 정화 도관(688)을 통해 공통적인 정화 가스 도관(588)과 유동 연통하도록 연결되고, 백 하우스(685)는 배기 도관(690)을 통해 대기로 배기된다. 시동 백 하우스(685)는 또한 시동 백 하우스 석탄 분진 복귀 도관(692) 및 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된다.

[0044] 예시적인 실시예에서, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 또한 시동 사이클론 유출 도관(696)을 통해 시동 사이클론(682)과 유동 연통하도록 연결되는 시동 재순환 고체 호퍼(694)를 포함한다. 시동 재순환 고체 호퍼(694)는 시동 재순환 고체 호퍼 유출 도관(698)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)과 유동 연통하도록 연결된다.

[0045] 작동시, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 도관(212)을 통해 건조 석탄 공급원으로부터 건조 원료 석탄을 공급받는다. 예시적인 실시예에서, 건조 원료 석탄은 상부 유닛의 크기가 대략 4.08 cm(2 in)이다. 대안적으로, 석탄은 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 것보다 작거나 큰 크기를 갖는다. 건조 원료 석탄은 도관(508)과 석탄 자기 분리 장치(510)를 통해 복수 개의 원료 석탄 공급통(506)으로 중력 이송에 의해 운반된다. 호퍼 백 하우스(592)는 호퍼 팬 블로우(606)와 협동하여 도관(594, 596)을 통해 원료 석탄 공급통(506) 내로 석탄 운반과 관련된 석탄 분진을 수집하고, 덩어리진 석탄 분진을 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반한다. 자기 분리 장치(510)는 건조 원료 석탄 내에 혼입된 외부 금속 물질을 제거한다. 각 원료 석탄 공급통(506)은 도관(512)을 통해 석탄 공급 장치(512)로 중력 이송에 의해 건조 원료 석탄을 운반한다. 각 원료 석탄 공급 장치(512)는 건조 원료 석탄을 도관(516)을 통해 나사 컨베이어(514)로 중력 이송에 의해 운반한다. 나사 컨베이어(514)는 건조 원료 석탄을 도관(520)을 통해 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)로 운반한다.

[0046] 또한, 작동 중에, 건조 석탄 운반 시스템(211)은 질소 가스 공급원(504)으로부터 도관(213)을 통해 구성 질소 가스를 공급받는다. 그러한 질소 가스는 시스템(211) 내에 사전설정된 용적의 질소 가스를 유지하는 것을 용이하게 하도록 시스템(211) 내로 운반된다. 공급원(504)으로부터의 구성 질소 가스는 도관(626)을 통해 도관(213)으로 운반된 재순환된 질소 가스와 혼합된다. 재순환된 질소 가스는 미리 가온되고, 그러한 재순환 질소 가스와 구성 질소 가스의 혼합은 복수 개의 증기 가열 장치(522)를 통해 이송 질소 가스를 가열하는 데에 필요한 열 에너지의 양의 감소를 촉진시킨다. 따라서, IGCC 발전 플랜트(100)의 열 효율이 증가되도록 촉진된다. 더욱이, 증기 응축 장치(625)를 통한 재순환 질소 가스로부터의 수증기 제거가 촉진된다. 또한, 재순환 질소 가스의 온도 제어 및 유동 제어가 증기 응축 장치(625)와 함께 증기 응축 장치 바이пас스 도관(627)에 의해 촉진된다.

[0047] 더욱이, 작동 중에, 제 1 온도를 갖는 혼합된 질소 가스는 제 1 증기 가열 장치(524)를 통해 운반되어, 저압 증

기 공급원(540)으로부터의 저압 증기가 가열 요소(534)를 통해 저압 증기 복귀 장치(542)로 운반될 수 있게 한다. 질소 가스는 제 1 온도보다 높은 제 2 온도로 가열 장치(524)를 빠져나간다. 이어서, 제 2 온도의 질소 가스는 제 2 증기 가열 장치(526)를 통해 운반되고, 중간 압력 증기 공급원(544)으로부터의 중간 압력 증기는 가열 요소(536)를 통해 중간 압력 증기 복귀 장치(546)로 운반된다. 이어서, 질소 가스는 제 2 온도보다 높은 제 3 온도로 가열 장치(526)를 빠져나간다. 그 후, 제 3 온도의 질소 가스는 제 3 증기 가열 장치(528)를 통해 운반되고, 고압 증기 공급원(548)으로부터의 고압 증기는 제 3 온도보다 높은 제 4 온도로 가열 장치(528)를 빠져나가기 전에 가열 요소(538)를 통해 고압 증기 복귀 장치(550)로 운반된다. 제 4 온도의 질소 가스는 가열된 이송 가스 공급 도관(552)으로 운반된다.

[0048] 시스템(211)의 시동을 포함할 수 있는 특정한 작동 조건에서, 재순환된 질소의 적어도 일부는 바이패스 도관(630)을 통해 복수 개의 증기 히터(522) 둘레를 우회한 다음 도관(552)으로 직접 운반된다.

[0049] 예시적인 실시예에서, 증기 가열 장치(522)는 질소 가스의 이슬점을 초과하는 대략 16.67°C(30°F)의 사전설정된 제 4 온도로 건조 원료 석탄을 가열한다. 대안적으로, 건조 원료 석탄과 질소 가스는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 온도로 가열된다. 더욱이, 증기 가열 장치(522)는 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)의 작동을 가능하게 하는 임의의 사전설정된 습기 함량값으로 석탄을 건조시킨다.

[0050] 작동시에, 사전설정된 온도로 가열된 이송 질소는 가열 장치(528)로부터 각 분쇄용 밀과 건조기 조립체(518)로 도관(552)을 통해 운반된다. 더욱이, 각 조립체(518)는 또한 관련된 도관(520)을 통해 건조 원료 석탄을 공급받고, 각 조립체(518)는 건조 원료 석탄을 보다 작은, 즉 분쇄된 조각으로 과쇄, 즉 분쇄하여, 공급받은 가열된 질소와 협동하여 사전설정된 습기 함량으로 분쇄된 석탄의 건조를 촉진시키고, 가열된 질소를 조립체(518)를 통해 운반하여 가열된 질소 스트림 내에 분쇄된 석탄의 혼입을 촉진시킨다. 각 조립체(518)는 가열, 건조 및 분쇄된 석탄과 이송 질소 스트림을 방출 도관(558, 560)으로 각각 방출한다.

[0051] 또한, 작동시에, 가열, 건조 및 분쇄된 석탄과 이송 질소 스트림은 도관(558, 560)을 통해 제 1 사이클론 분리 장치(554)와 제 2 사이클론 분리 장치(556) 각각으로 운반된다. 사이클론 분리 장치(554, 556)는 조립체(518)로부터 가열, 건조 및 분쇄된 석탄과 이송 질소 스트림을 공급받고 이송 질소 가스의 적어도 일부로부터 분쇄된 석탄을 분리하도록 사이클론 작용을 이용한다. 약간의 혼입된 석탄 분진과 함께 대부분의 질소 가스는 도관(578, 580)을 통해 각각의 분리 장치(554, 556)로부터 각각 운반되어, 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스(576)로 운반된다. 더욱이, 진동 스크린(562)으로부터 수집된 석탄 분진은 도관(582)을 통해 백 하우스(576)로 운반된다. 백 하우스(576)는 질소 가스 내에 혼입된 석탄 분진을 가스로부터 분리하는 것, 덩어리진 석탄 분진을 도관(604, 602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반하는 것, 및 질소를 도관(624)을 통해 팬 블로우(622)로 운반하는 것을 촉진시키고, 재순환된 질소는 복수 개의 증기 가열 장치(522)를 향해 운반된다.

[0052] 또한, 작동시에, 가열, 건조 및 분쇄된 석탄은 사이클론 분리 장치(554, 556)로부터 도관(564, 566)을 통해 각각 운반되어 진동 스크린(562)으로 운반된다. 각 진동 스크린(562)은 가열, 건조 및 분쇄된 석탄의 조각을 크기에 관해 구별하고 부적절한 크기의 석탄을 추가 분쇄를 위해 도관(568)을 통해 조립체(518)로 복귀시킨다. 예시적인 실시예에서, 각 진동 스크린(562)은 상부 크기가 대략 0.254 cm(0.1 in)이다. 시스템(211)의 정상 작동 중에, 적절한 크기의 석탄은 통상적으로 시스템(211)의 정상 작동 중에 석탄 도관(572)과 공통적인 석탄 도관(573)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 운반된다. 저장통(570)으로부터 석탄 분진의 수집은 도관(598)을 통해 백 하우스(592)와 팬 블로우(606)에 의해 촉진된다. 덩어리진 석탄 분진은 도관(602)을 통해 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반된다. 더욱이, 시스템(211)의 시동 작동 중에, 적절한 크기의 석탄은 석탄 시동 도관(574)을 통해 조립체(518)로 운반된다.

[0053] 또한, 작동시에, 분진 제거 도관(628)은 석탄 분진이 혼입된 재순환된 질소의 일부를 팬 블로우(622)로부터 도관(628)을 통해 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스(610)로 운반한다. 백 하우스에서, 혼입된 석탄 분진의 적어도 일부가 수집되고, 덩어리진 석탄 분진은 석탄 분진 복귀 도관(614)과 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반된다. 더욱이, 블로우(616)는 활성탄층을 포함하는 방출물 제거 장치(620)를 통해 공기와 질소를 대기로 운반한다.

[0054] 또한, 작동시에, 덩어리진 석탄 분진을 포함하는 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 저장통(570)으로부터 도관(634)과 도관(636)을 통해 이송 호퍼(632)로 중력 이송에 의해 운반된다. 석탄을 호퍼(632) 내로 운반함으로써 발생되는 석탄 분진은 배기 도관(638) 및 공통적인 펌프와 호퍼 배기 도관(640)을 통해 백 하우스(576)로 운반되고,

덩어리진 석탄 분진은 도관(604, 602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반된다.

[0055] 또한, 작동시에, 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 펌프 이송 호퍼(632)로부터 유입 도관(644)을 통해 건조 이송 펌프(642)로 중력 이송에 의해 운반되고, 자기 분리 장치(646)는 석탄 내에 혼입된 외부 금속 물질을 제거한다. 각 펌프(642)에 의해 발생되는 석탄 분진은 배기 도관(648), 배기 도관(650) 및 공통적인 펌프와 호퍼 배기 도관(640)을 통해 백 하우스(576)으로 운반된다.

[0056] 또한, 작동시에, 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 건조 이송 펌프(642)로부터 방출 도관(654)과 펌프 방출 도관(656)을 통해 HP 이송 용기(652)로 운반된다. 정상 작동시에,  $CO_2$ 는  $CO_2$  공급원(670)으로부터 도관(662, 664)을 통해 HP 이송 용기(652)로 운반되고, HP 이송 용기(652) 내에 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 적어도 부분적으로 유동화된다. 더욱이, 건조, 가열 및 분쇄된 석탄을 운반하기 위하여 추가  $CO_2$ 가 도관(668, 666)을 통해 HP 이송 용기(652)로 운반된다. 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 HP 이송 용기(652)로부터 HP 이송 용기 방출 도관(658), 도관(660) 및 도관(214)을 통해 가스화 반응 장치(208)로 이송된다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 석탄의 건조, 가열, 분쇄 및 유동화는 가스화 반응 장치(208)에 대해 균일한 유동의 제공을 촉진시키고 반응 장치(208) 내에 석탄의 잔류 시간의 개선을 촉진시킨다. 시동 작동시에, 질소 공급원(674)으로부터 운반된 질소는 건조, 가열 및 분쇄된 석탄을 HP 이송 용기(652)로부터 석탄 도관(684)으로 이송하는 데에 사용된다.

[0057] 또한, 작동시에, 시동 주기 동안, 반응 장치(208)는 상당량의 석탄을 공급받을 준비가 되어 있지 않다. 그러나, 대기압과 1,724 kPa(250 psi) 사이에 압력 가변 작동을 유지하도록 반응 장치에 대한 충분한 석탄 유동이 확립된다. 따라서, 반응 장치(208)에 대한 그러한 석탄 유동을 유지하기 위하여, 도관(684), 오리피스(683), 분리 장치(682) 및 고체 호퍼(694)를 포함하지만 이들로 제한되지 않는 석탄 재순환/시동 루프를 통해 여분의 석탄 유동이 운반된다.

[0058] 따라서, 작동시에, 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 시동 건조 석탄 도관(684)으로부터 이송 가스를 통해 시동 사이클론(682)으로 운반된다. 예시적인 실시예에서, 시동 유동 제한 오리피스(683)의 상류측 도관(684) 내의 석탄과 질소의 압력은 대략 6,895 kPa(1000 psi)이다. 그러한 석탄과 질소는 시동 유동 제한 오리피스(683)를 통해 운반된다. 오리피스(683)는 유동을 제한하고 반응 장치(208) 내의 작동 압력이 시동 범위[즉, 예시적인 실시예에서, 대략 대기압 내지 대략 1,724 kPa(250 psi)] 내에 있는 주기 동안에 시스템(211)의 작동을 촉진시키는 압력 강하를 유발한다. 대안적으로, 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 시스템(211)과 IGCC 발전 플랜트(100)의 작동을 가능하게 하는 시동 작동을 위한 임의의 압력 범위가 사용될 수 있다.

[0059] 시동 사이클론(682)은 질소와 석탄의 분리를 촉진하여, 석탄 분진이 혼입된 질소는 시동 백 하우스(685)로 배기된다. 덩어리진 석탄 분진은 백 하우스(685)로부터 도관(692) 및 저장통 석탄 분진 복귀 도관(602)을 통해 분쇄된 석탄 저장통(570)으로 운반된다. 건조, 가열 및 분쇄된 석탄은 시동 사이클론(682)으로부터 도관(686)을 통해 시동 재순환 고체 호퍼(694)로 그리고 호퍼(694)로부터 도관(698)을 통해 석탄 저장통(570)으로 중력 이송에 의해 운반된다. 반응 장치(208)의 압력이 대략 1,724 kPa(250 psi)를 초과하여 대략 4,482 kPa(650 psi)으로 상승되면, 도관(684)을 통한 유동이 감소되고 도관(214)을 통한 유동이 증가된다.

[0060] 또한, 작동시에, 백 하우스 정화 가스 공급원(586)으로부터의 질소는 백 하우스(576, 592, 610, 685)로 운반되어 백 하우스(576, 592, 610, 685)로부터의 공기의 정화를 촉진시킨다. 그렇게 정화한 질소는 대기로 배기되거나 전술한 바와 같이 재순환 질소로서 사용된다. 더욱이, 질소 공급원(674)으로부터의 질소는 각 펌프(642)로 운반되어 펌프(642)의 밀봉을 촉진시킨다.

[0061] 도 3은 가스화 설비, 보다 구체적으로는 예시적인 IGCC 발전 플랜트(100; 도 1 및 도 2에 도시됨)를 작동시키는 예시적인 방법(700)을 도시하는 플로우 챕트이다. 예시적인 실시예에서, 제 1 온도의 이송 유체, 즉 질소 가스의 적어도 일부가 증기 응축 장치(625; 도 2에 도시됨)를 통해 운반된다(702). 질소 가스는 복수 개의 증기 가열 장치(522; 도 2에 도시됨)를 통해 운반되고(704), 증기 가열 장치(522)의 적어도 일부는 적어도 하나의 이송 유체 도관, 즉 도관(530, 532; 모두 도 2에 도시됨)을 통해 유동 연통하도록 직렬로 연결된다.

[0062] 따라서, 예시적인 실시예에서, 사전설정된 제 1 온도의 증기는 제 1 증기 가열 장치(524; 도 2에 도시됨)로 운반된다(706). 제 1 온도의 이송 유체는 질소 가스가 제 1 온도보다 높은 사전설정된 제 2 온도로 가열되도록 제 1 증기 가열 장치(524)를 통해 운반된다(708). 사전설정된 제 2 압력의 증기는 제 2 증기 가열 장치(526; 도 2에 도시됨)로 운반된다(710). 사전설정된 제 2 온도의 질소 가스는 질소 가스가 사전설정된 제 3 온도로 가열되는 제 2 증기 가열 장치(526)로 운반된다(712). 사전설정된 제 3 온도의 질소 가스는 제 3 증기 가열 장치(528; 도 2에 도시됨)로 운반되고(714), 여기서 가스가 사전설정된 제 4 온도로 가열된다. 이어서, 사전설정

된 제 4 온도의 질소 가스는 고체 운반 시스템, 즉 석탄 운반 시스템(211; 도 1 및 도 2에 도시됨)으로 운반된다(716). 석탄 등의 고체가 혼입되어 반응 장치(208; 도 1 및 도 2에 도시됨)로 운반된다(718). 또한, 예시적인 실시예에서, 질소 가스의 적어도 일부와 혼입된 고체의 적어도 일부는 적어도 하나의 방출물 제어 장치(620; 도 2에 도시됨)를 통해 운반된다(720).

[0063] 본 명세서에서는 합성 가스(syngas)의 생성을 촉진하는 방법 및 장치의 예시적인 실시예가 설명되어 있다. 구체적으로, 본 명세서에 설명된 방법 및 장치는 그러한 합성 가스를 생성하기 위해 건조 연료를 운반하는 데에 사용되는 이송 가스의 가열을 촉진시키고, 보다 구체적으로는 건조 석탄을 가스화 반응 장치로 운반하도록 질소 가스의 가열을 촉진시킨다. 이송 질소 가스의 사전설정된 온도로의 가열은 가열 및 건조된 분쇄 석탄이 가스화 반응 장치로 공급되기 전에 분쇄된 석탄을 사전설정된 습도 함량으로 건조시키는 것을 촉진시킨다. 본 명세서에서 설명되는 바와 같이 석탄의 건조, 가열 및 이송은 가스화 반응 장치에 대해 보다 균일한 유동의 제공을 촉진시키고 반응 장치 내에서 석탄 잔류 시간의 개선을 촉진시킨다. 반응 장치 내에서 석탄 잔류 시간의 개선은 내부에서 탄소 전환의 효율을 개선하고, 이는 합성 가스 생성과 관련된 작동 비용의 감소를 촉진시킨다. 더욱이, 그러한 효율의 개선은 임의의 한 가스화 설비 내에 사용될 수 있는 석탄의 범위를 넓게 하는 것을 촉진시킨다. 또한, 수은 함유 석탄 분진과 휘발성 물질을 수집하는 활성탄층을 포함하는 방출물 제어 장치를 통해 석탄 분진 함유 질소를 운반하는 것은 지역적 경제 요건을 만족시키는 것을 촉진시킨다.

[0064] 본 명세서에 설명된 방법 및 시스템은 설명된 구체적인 실시예로 제한되지 않는다. 예컨대, 각 시스템의 구성 요소들 및/또는 각 방법의 단계들은 본 명세서에 설명된 다른 구성요소들 및/또는 단계들과 독립적으로 및 별개로 사용 및/또는 실시될 수 있다. 또한, 각 구성요소 및/또는 단계는 또한 다른 조립체 페키지 및 방법과 함께 사용 및/또는 실시될 수 있다.

[0065] 본 발명을 다양한 구체적인 실시예의 관점에서 설명하였지만, 당업자라면 본 발명이 청구범위의 사상 및 범위 내에서 수정하여 실시될 수 있다는 것을 알 것이다.

### 부호의 설명

[0066] 100: 통합 가스화 복합 사이클(IGCC) 전력 플랜트(가스화 설비)

110: 가스 터빈 엔진

114: 터빈

118: 제 1 발전기

120: 제 1 로터

130: 증기 터빈 엔진

132: 터빈

134: 제 2 발전기

136: 제 2 로터

140: 증기 발생 시스템

142: HRSG

144: 열전달 장치

146: 가열된 보일러 급수 도관

148: 배기 가스 도관

150: 증기 도관

152: 스택 가스 도관

200: 가스화 시스템

202: 공기 분리 유닛

204: 공기 도관

206: 질소 도관

208: 가스화 반응 장치

210: O<sub>2</sub> 도관

211: 건조 석탄(고체) 운반 시스템

212: 건조 석탄 공급 도관

213: 불활성 가스(질소) 공급 도관

214: 건조 석탄(고체) 운반 도관

215: 슬래그 처리 유닛

216: 고온 슬래그 스트림 도관

217: 슬래그 도관

218: 고온 원료 합성 가스 도관

219: 냉각된 원료 합성 가스 도관

220: 원료 합성 가스 도관

221: 스크러버 및 LTGC 유닛

222: 비회 도관	223: 도관
224: CO <sub>2</sub> 도관	228: 청정 합성 가스 도관
300: 산성 가스 제거 서브시스템	
400: 황 환원 서브시스템	502: 건조 석탄(탄소질 연료) 공급원
504: 질소(불활성 가스) 공급원	
506: 원료 석탄 공급통	508: 제 1 원료 석탄 도관
510: 원료 석탄 공급 장치	512: 제 2 원료 석탄 도관
514: 나사 컨베이어	516: 제 3 원료 석탄 도관
518: 분쇄용 밀과 건조기 조립체	
520: 제 4 원료 석탄 도관	522: 복수 개의 증기 가열 장치
524: 제 1 증기 가열 장치	526: 제 2 증기 가열 장치
528: 제 3 증기 가열 장치	530: 제 1 질소 상호 연결 도관
532: 제 2 질소 상호 연결 도관	
534, 536, 538: 가열 요소	540: 저압 증기 공급원
542: 저압 증기 복귀 장치	544: 중간 압력 증기 공급원
546: 중간 압력 증기 복귀 장치	
548: 고압 증기 공급원	550: 고압 증기 복귀 장치
552: 가열된 이송 가스 공급 도관	
554: 제 1 사이클론 분리 장치	556: 제 2 사이클론 분리 장치
558: 제 1 분쇄용 밀과 건조기 조립체 유출 도관	
560: 제 2 분쇄용 밀과 건조기 조립체 유출 도관	
562: 진동 스크린	564: 제 1 사이클론 분리 장치 유출 도관
566: 제 2 사이클론 분리 장치 유출 도관	
568: 부적절한 크기의 석탄 도관	
570: 분쇄된 석탄 저장통	572: 제 1 적절한 크기의 석탄 도관
573: 공통적인 적절한 크기의 석탄 도관	
574: 적절한 크기의 석탄 시동 도관	
576: 제 1 사이클론 분리 장치 백 하우스	
578: 제 1 사이클론 분리 장치 배기 가스 도관	
580: 제 2 사이클론 분리 장치 배기 가스 도관	
582: 진동 스크린 배기 가스 도관	
584: 공통적인 사이클론 분리 장치 백 하우스 유입 도관	
586: 백 하우스 정화 가스 공급원	
588: 공통적인 정화 가스 도관	
590: 제 1 백 하우스 정화 가스 도관	

592: 호퍼 백 하우스	594: 호퍼 석탄 분진 도관
596: 공통적인 석탄 분진 도관	
598: 저장통 석탄 분진 수집 도관	
600: 제 2 백 하우스 정화 가스 도관	
602: 저장통 석탄 분진 복귀 도관	
604: 석탄 분진 복귀 시동 도관	
606: 호퍼 웬 블로우	607: 배기 도관
608: 호퍼 백 하우스 배기 도관	
610: 제 2 사이클론 분리 장치 백 하우스	
612: 제 3 백 하우스 정화 가스 도관	
614: 석탄 분진 복귀 도관	616: 사이클론 분리 장치 웬 블로우
618: 사이클론 분리 장치 백 하우스 배기 도관	
620: 방출물 제어 장치	621: 배기 도관
622: 재순환 질소 웬 블로우	624: 재순환 질소 웬 블로우 유입 도관
625: 증기 응축 장치	626: 재순환 질소 웬 블로우 유출 도관
627: 증기 응축 장치 바이패스 도관	
628: 재순환 질소 석탄 분진 제거 도관	
630: 증기 가열 장치 시동 바이패스 도관	
632: 펌프 이송 호퍼	634: 분쇄된 석탄 저장통 유출 도관
636: 펌프 이송 호퍼 유입 도관	
638: 펌프 이송 호퍼 배기 도관	
640: 공통적인 펌프 및 호퍼 배기 도관	
642: 건조 이송 펌프	644: 건조 이송 펌프 유입 도관
646: 펌프 이송 자기 분리 장치	
648: 건조 펌프 시동 배기 도관	
650: 공통적인 건조 펌프 시동 배기 도관	
652: 고압(HP) 이송 용기	654: 건조 이송 펌프 방출 도관
656: 공통적인 건조 이송 펌프 방출 도관	
658: HP 이송 용기 방출 도관	660: 공통적인 압축 가스 및 건조 석탄 도관
662: HP 이송 가스 공급 도관	664: 제 1 HP 이송 용기 가스 유입 도관
666: 제 2 HP 이송 용기 가스 유입 도관	
668: 이송 가스 도관	670: 압축 재순환된 이산화탄소(CO <sub>2</sub> ) 공급원
672: 시동 질소 도관	674: 질소 공급원
676: 공통적인 펌프 시일 헤더	
678: 펌프 시일 공급 헤더	680: 선택적인 크로스 도관

682: 시동 사이클론 683: 시동 유동 제한 오리피스

684: 시동 건조 석탄 도관 685: 시동 백 하우스

686: 가스 배기 도관 688: 가스 정화 도관

690: 배기 도관 692: 시동 백 하우스 석탄 분진 복귀 도관

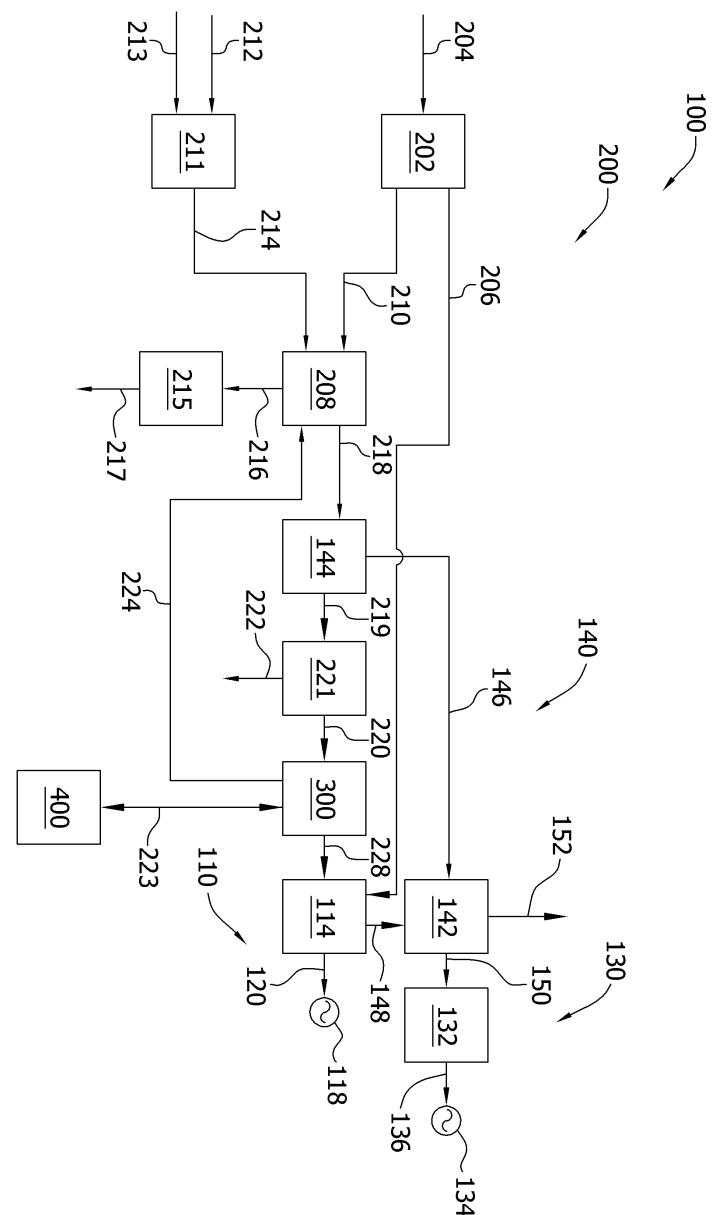
694: 시동 재순환 고체 호퍼

### 696: 시동 사이클론 유출 도관

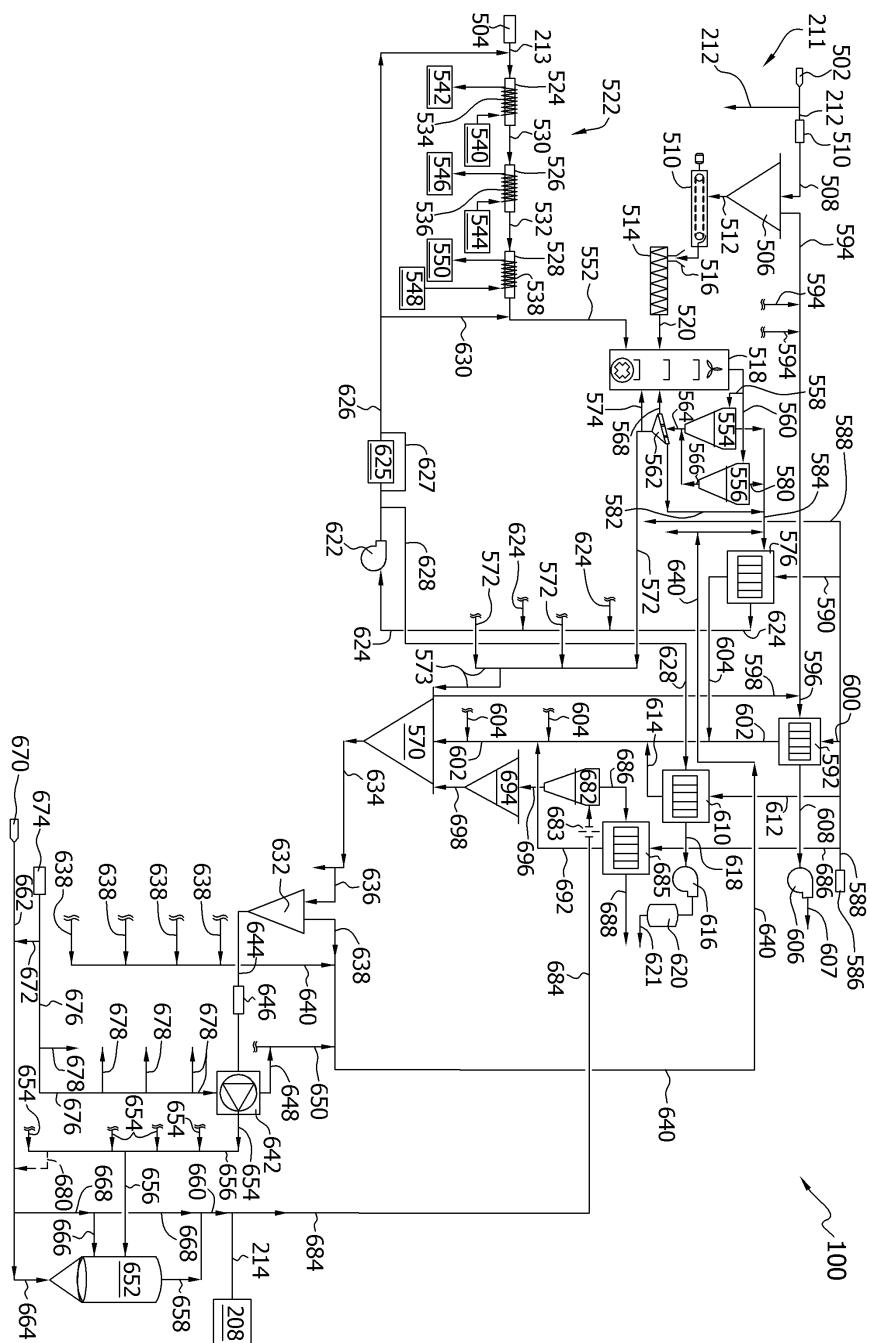
698: 시동 재순화 고체 호퍼 유출 도관

도면

## 도면1



도면2



## 도면3

