



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월16일

(11) 등록번호 10-2067302

(24) 등록일자 2020년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**F23G 5/30** (2006.01) **F23C 10/18** (2006.01)  
**F23G 5/44** (2006.01) **F23G 5/50** (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-7027670  
(22) 출원일자(국제) 2013년03월22일  
심사청구일자 2018년03월09일  
(85) 번역문제출일자 2014년09월30일  
(65) 공개번호 10-2014-0147830  
(43) 공개일자 2014년12월30일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2013/058328  
(87) 국제공개번호 WO 2013/146597  
국제공개일자 2013년10월03일

(30) 우선권주장  
JP-P-2012-069487 2012년03월26일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌

JP2001065844 A\*

(뒷면에 계속)

전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자

츠키시마기카이가부시킴가이샤

일본국 도쿄도 츄오구 하루미 3초메 5반 1고

산키 고교 가부시킴가이샤

일본국 도쿄도 츄오구 아카시초 8-1

(72) 발명자

야마모토 타카후미

일본국 1040051 도쿄도 츄오구 츠쿠다 2초메 17반

15고 츠키시마기카이가부시킴가이샤 내

테라코시 카즈요시

일본국 1040051 도쿄도 츄오구 츠쿠다 2초메 17반

15고 츠키시마기카이가부시킴가이샤 내

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인(유한) 대아

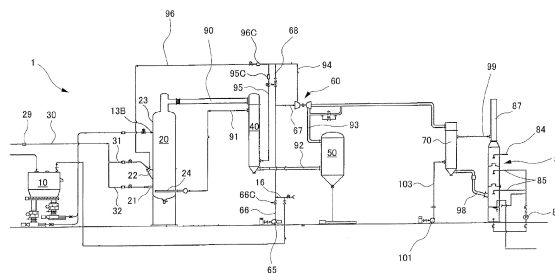
심사관 : 김길수

(54) 발명의 명칭 가압유동로 시스템의 기동 방법

## (57) 요약

[과제] 저비용으로 유동사의 균열을 억제하는 가압유동로 시스템의 기동 방법을 제안한다. [해결수단] 가압유동로의 저부에 충전된 유동사를 가열하고, 가압유동로의 프리보드부의 온도를 상승시켜, 프리보드부의 온도가 750~900℃로 상승한 후, 가압유동로에 합수 유기물질을 가지는 피처리물을 공급한다.

## 대표도



(72) 발명자

**코가 쿠니히코**

일본국 1048506 도쿄도 츄오쿠 아카시쵸 8-1 산키  
고교 가부시키키가이샤 내

**오리토 이사무**

일본국 1048506 도쿄도 츄오쿠 아카시쵸 8-1 산키  
고교 가부시키키가이샤 내

(56) 선행기술조사문헌

JP2008025966 A\*

JP2010054169 A\*

JP2000213306 A

JP2003114004 A

JP06050509 A

JP3006625 B2

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

저부에 유동사를 충전하여 합수 유기물질을 가지는 피처리물을 연소시키는 가압유동로와, 그 가압유동로에서 배출되는 연소 배기가스에 의해 회전운동하는 터빈과 터빈의 회전운동에 수반되어 회전운동하여 압축공기를 가압유동로에 연소공기로서 공급하는 컴프레서를 내장하는 과급기와, 상기 가압유동로에 연소공기를 공급하는 기동용 송풍기와, 상기 가압유동로 내를 가열하는 가열수단을 구비한 가압유동로 시스템의 기동 방법으로서,

상기 기동용 송풍기를 구동하여 연소공기를 가압유동로에 공급하고,

상기 가열수단에 의해 상기 유동사를 가열하여 가압유동로의 프리보드부의 온도를 상승시키고,

상기 프리보드부의 온도가 750~900℃로 상승한 후에, 상기 가압유동로에 피처리물을 공급하여 연소 배기가스를 증가시키고,

그 연소 배기가스에 의해 상기 과급기를 구동시켜 연소공기를 가압유동로에 공급한 후에, 상기 기동용 송풍기를 정지시키며,

상기 터빈에 공급되는 연소 배기가스가 소정의 온도가 된 후에, 상기 기동용 송풍기의 토출측으로부터 상기 컴프레서 흡입측으로의 유로에서 분기되어 상기 컴프레서 토출측의 유로와의 사이에 배치된 바이패스 유로를 폐쇄하고, 상기 기동용 송풍기로부터 공기유로를 통해 컴프레서의 공급구에 연소공기를 공급하는 것을 특징으로 하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 가압유동로에 피처리물의 연소에 사용되는 연소공기보다 많은 연소공기를, 상기 기동용 송풍기와 과급기에 의해 공급하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 가압유동로의 노 내 압력이 소정 시간 일정해진 경우에, 상기 피처리물의 공급을 개시하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

#### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 피처리물을 일정한 비율로 증가시키면서 가압유동로에 공급하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 피처리물을 단계적으로 증가시키면서 가압유동로에 공급하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 가압유동로 정격처리량의 20~30질량%의 상기 피처리물을 공급하고,

상기 과급기로부터 공급되는 연소공기가 정격용량의 50vol% 이상이 된 후에, 정격처리량의 40~50질량%의 상기 피처리물을 공급하는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

## 청구항 7

제1항에 있어서,

상기 가압유동로는 상기 가열수단으로서 저부에 충전된 유동사를 가열하는 시동용 버너와 보조연료 연소장치를 구비하고,

상기 유동사를 상기 시동용 버너에 의해 650~700℃로 상승시킨 후에, 상기 유동사를 상기 보조연료 연소장치에 의해 750~850℃로 상승시키는 가압유동로 시스템의 기동 방법.

## 청구항 8

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 하수오니, 바이오매스, 도시쓰레기 등의 피처리물을 연소하는 가압유동로 시스템의 기동 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 가압유동로의 저부에 퇴적된 유동사(流動砂)의 균열을 방지하여 유동사의 교환빈도를 저감시켜 유동사의 가열에 사용하는 보조연료의 소비를 저감시키는 가압유동로 시스템의 기동 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 종래, 하수오니, 바이오매스, 도시쓰레기 등의 피처리물을 연소하여 소각로에서 배출되는 연소 배기가스가 가지는 에너지를 유효하게 얻어내는 것에 주목한 소각설비로서 가압유동로 시스템이 알려져 있다. 가압유동로 시스템은 피처리물을 연소시키는 가압유동로, 가압유동로에서 배출되는 연소 배기가스에 의해 회전운동되는 터빈과 터빈의 회전운동에 수반되어 회전운동되고 압축공기를 공급하는 컴프레서를 내장하는 과급기를 가지는 것을 특징으로 하는 시스템이다. 가압유동로 시스템에서는 피처리물을 연소시켰을 때 발생하는 연소 배기가스에 의해 과급기의 터빈을 구동하고, 컴프레서에서 배출되는 압축공기에 의해 피처리물의 필요 연소공기 전량을 공급하는 자립운전이 가능해진다. 자립운전이 가능해지면 종래 필요했던 유동 블로어 및 유인 팬이 불필요해져 러닝코스트가 저감되는 것이 알려져 있다.

[0003] 이 가압유동로 시스템의 기동 방법으로서, 가압유동로의 저부에 충전된 유동사를 약 550℃로 가열한 후에, 가압유동로의 상부에 배치된 워터 건으로부터 유동사를 향해 모래 여과수를 분무하고, 가압유동로에서 발생하는 연소 배기가스를 증가시켜 가압유동로에 연소공기를 공급하는 방법이 제안되어 있다(비특허문헌 1, 특허문헌 1, 2 참조).

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 특허문헌 1 : 일본 공개특허공보 특개2007-170704호  
(특허문헌 0002) 특허문헌 2 : 일본 공개특허공보 특개2008-25966호

#### 비특허문헌

[0005] (비특허문헌 0001) 비특허문헌 1 : "제 18 회 폐기물학회 연구발표회 강연논문집 2007" 폐기물학회, 2007년 11월 1일 발행, p579~581

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 그러나, 종래의 가압유동로 시스템의 기동 방법은 가압유동로의 온도상승에 수반되어 약 550℃로 가열된 유동사와 노 내에 분무된 상온의 물이 접촉하는 것에 의해, 유동사에 균열이 발생하여 소립(小粒)이 되기 때문에, 유동사의 소비량이 증가한다고 하는 우려가 있었다.

[0007] 또한, 비특허문헌 1, 특허문헌 1, 2에 기재된 가압유동로 시스템의 기동 방법은 자립운전 완료까지 배기가스 온도 및 배기가스 유량의 유지를 위해 중유, 도시가스 등의 보조연료를 사용할 필요가 있어, 그 소비가 많다고 하는 우려가 있었다.

[0008] 그래서, 본 발명의 주된 과제는 이러한 문제점을 해소하는 것에 있다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 해결한 본 발명 및 작용효과는 다음과 같다.

[0010] 제 1 발명은 저부에 유동사를 충전하여 함수 유기물질을 가지는 피처리물을 연소시키는 가압유동로와, 그 가압유동로에서 배출되는 연소 배기가스에 의해 회전운동하는 터빈과 터빈의 회전운동에 수반되어 회전운동하여 압축공기를 가압유동로에 연소공기로서 공급하는 컴프레서를 내장하는 과급기와, 상기 가압유동로에 연소공기를 공급하는 기동용 송풍기와, 상기 가압유동로 내를 가열하는 가열수단을 구비한 가압유동로 시스템의 기동 방법으로서,

[0011] 상기 기동용 송풍기를 구동하여 연소공기를 가압유동로에 공급하고,

[0012] 상기 가열수단에 의해 상기 유동사를 가열하여 가압유동로의 프리보드부의 온도를 상승시키고,

[0013] 상기 프리보드부의 온도가 750~900℃로 상승한 후에, 상기 가압유동로에 피처리물을 공급하여 연소 배기가스를 증가시키고,

[0014] 그 연소 배기가스에 의해 상기 과급기를 구동시켜 그 연소공기를 가압유동로에 공급한 후에, 상기 기동용 송풍기를 정지시키는 것을 특징으로 한다.

[0015] (작용효과)

[0016] 가압유동로의 프리보드부 온도가 750~900℃로 상승한 후에, 가압유동로에 피처리물을 공급하여 연소 배기가스를 증가시키고, 연소 배기가스에 의해 과급기를 구동시켜 연소공기를 가압유동로에 공급하므로, 히트쇼크에 의한 유동사의 균열을 억제하여 유동사의 교환빈도를 저감시킬 수 있다. 또한, 피처리물에 내재된 유기물질을 연소시키는 것에 의해 가압유동로에 요구되는 중유, 도시가스 등의 보조연료의 소비를 저감시킬 수도 있다.

[0017] 제 2 발명은, 제 1 발명의 구성에 있어서, 상기 가압유동로에 피처리물의 연소에 사용되는 연소공기보다 많은 연소공기를 상기 기동용 송풍기와 과급기에 의해 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0018] (작용효과)

[0019] 가압유동로에 피처리물의 연소에 사용되는 연소공기보다 많은 연소공기를 기동용 송풍기와 과급기에 의해 공급하므로, 피처리물이 완전연소되어 일산화탄소 등의 유해물질의 발생을 억제할 수 있다.

[0020] 제 3 발명은, 제 1 또는 제 2 발명의 구성에 있어서, 상기 가압유동로의 노 내 압력이 소정 시간 일정해진 경우에, 상기 피처리물의 공급을 개시하는 것을 특징으로 한다.

[0021] (작용효과)

[0022] 가압유동로 내의 압력이 소정 시간 일정해진 경우에, 피처리물의 공급을 개시하므로, 워터 건 등으로 연소 배기가스를 증량시키는 일 없이 과급기의 운전을 보다 적절하게 개시할 수 있다.

[0023] 제 4 발명은, 제 1 발명의 구성에 있어서, 상기 터빈에 공급되는 연소 배기가스가 소정의 온도가 된 후, 상기 기동용 송풍기의 토출측으로부터 상기 컴프레서 흡입측으로의 유로에서 분기되어 상기 컴프레서 토출측의 유로와의 사이에 배치된 바이패스 유로를 폐쇄하고, 상기 기동용 송풍기로부터 공기유로를 통해 컴프레서의 공급구에 연소공기를 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0024] (작용효과)

[0025] 과급기의 공급구에서의 연소 배기가스가 소정의 온도가 된 후, 기동용 송풍기로부터 과급기를 통해 가압유동로에 연소공기의 공급을 개시하므로, 워터 건 등으로 연소 배기가스를 증량시키는 일 없이 과급기의 운전을 개시

할 수 있다.

- [0026] 제 5 발명은, 제 1 발명의 구성에 있어서, 상기 피처리물을 일정한 비율로 증가시키면서 가압유동로에 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0027] (작용효과)
- [0028] 피처리물을 일정한 비율로 증가시키면서 가압유동로에 공급하므로, 가압유동로의 온도 변동을 억제할 수 있어, 안정적으로 과급기의 자립운전으로 이행할 수 있다.
- [0029] 제 6 발명은, 제 1 발명의 구성에 있어서, 상기 피처리물을 단계적으로 증가시키면서 가압유동로에 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0030] (작용효과)
- [0031] 피처리물을 단계적으로 증가시키면서 가압유동로에 공급하므로, 피처리물의 공급방법을 간단하게 실시할 수 있으며, 피처리물의 공급량의 변동을 억제할 수 있다. 또한, 가압유동로의 온도 변동을 억제할 수 있어, 안정적으로 과급기의 자립운전으로 이행할 수 있다.
- [0032] 제 7 발명은, 제 6 발명의 구성에 있어서, 상기 가압유동로 정격처리량의 20~30질량%의 상기 피처리물을 공급하고,
- [0033] 상기 과급기로부터 공급되는 연소공기가 정격용량의 50vol% 이상이 된 후에, 정격처리량의 40~50질량%의 상기 피처리물을 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0034] (작용효과)
- [0035] 가압유동로 정격처리량의 20~30 질량%의 피처리물을 가압유동로에 공급하고 있으므로, 피처리물의 공급 개시시에 발생하는 유동사의 온도의 하강을 방지할 수 있다.
- [0036] 또한, 과급기로부터 공급되는 연소공기를 정격용량의 50vol% 이상으로 한 후에, 정격처리량의 40~50질량%의 피처리물을 가압유동로에 공급하므로, 가압유동로의 온도 변동을 보다 억제할 수 있어, 단시간에 과급기의 자립운전으로 이행할 수 있다.
- [0037] 제 8 발명은, 제 1 발명의 구성에 있어서, 상기 가압유동로는 가열수단으로서 저부에 충전된 유동사를 가열하는 시동용 버너와 보조연료 연소장치를 구비하고,
- [0038] 상기 유동사를 상기 시동용 버너에 의해 650~700℃로 상승시킨 후에, 상기 유동사를 상기 보조연료 연소장치에 의해 750~850℃로 상승시키는 것을 특징으로 한다.
- [0039] (작용효과)
- [0040] 시동용 버너로 가압유동로 유동사의 표면부를 가열한 후, 보조연료 연소장치로 유동사의 중심부를 가열하므로, 유동사를 효율적으로 온도상승시킬 수 있어, 보조연료의 소비를 억제할 수 있다.

### 발명의 효과

- [0041] 이상의 발명에 의하면, 과급기의 자립운전 전부터 피처리물을 투입하는 것이 가능해지므로 저비용으로 유동사의 균열을 억제하는 것이 가능해진다.

### 도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 가압유동로 시스템의 설명도이다.
- 도 2는 도 1의 부분 확대도이다.
- 도 3은 도 1의 부분 확대도이다.
- 도 4는 도 1의 부분 확대도이다.
- 도 5는 본 실시형태의 기동 방법의 플로우차트이다.
- 도 6은 비교인 기동 방법의 플로우차트이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0043] 이하, 본 발명의 본 실시형태에 대해 첨부 도면을 참조하면서 상세하게 설명한다. 또한, 이해를 쉽게 하기 위해 편의상 방향을 나타내어 설명하고 있지만 이들에 의해 구성이 한정되는 것은 아니다.
- [0044] 가압유동로 시스템(1)은, 도 1에 나타내는 바와 같이, 오니 등의 피처리물을 저류하는 저류장치(10)와, 저류장치(10)로부터 공급된 피처리물을 연소하는 가압유동로(20)와, 가압유동로(20)로부터 배출된 연소 배기가스에 의해 가압유동로(20)에 공급하는 연소공기를 가열하는 공기 예열기(40)와, 연소 배기가스 중의 분진 등을 제거하는 집진기(50)와, 연소 배기가스에 의해 구동되고 가압유동로(20)에 연소공기를 공급하는 과급기(60)와, 과급기(60)로부터 배출된 연소 배기가스에 의해 배연 처리탑(80)에 공급하는 백연(白煙) 방지용 공기를 가열하는 백연 방지용 예열기(70)와, 연소 배기가스 내의 불순물을 제거하는 배연 처리탑(80)을 구비하고 있다.
- [0045] (저류장치)
- [0046] 저류장치(10)에 저류되는 피처리물은 주로 함수율을 70~85%질량으로 탈수처리한 하수오니이며, 피처리물에는 연소가능한 유기물이 함유되어 있다. 다만, 피처리물은 함수유기물이란 하수오니에 제한되지 않으며, 바이오매스, 도시쓰레기 등이어도 된다.
- [0047] 저류장치(10)의 하부에는 소정량의 피처리물을 가압유동로(20)에 공급하는 정량피더(11)가 배치되며, 정량피더(11)의 하류측에는 피처리물을 가압유동로(20)에 압송하는 투입 펌프(12)가 형성되어 있다. 또한, 투입 펌프(12)로는 1축 나사식 펌프, 피스톤 펌프 등을 사용할 수 있다.
- [0048] (가압유동로)
- [0049] 가압유동로(20)는 유동매체로서 소정의 입경을 가지는 유동사 등의 고체 입자가 노 내의 하부에 충전된 연소로이며, 노 내에 공급되는 연소공기에 의해 유동층(이하, 모래층이라 함)의 유동상태를 유지하면서 외부로부터 공급되는 피처리물 및 필요에 따라 공급되는 보조연료를 연소시키는 것이다. 가압유동로(20)는 가열수단으로서 보조연료 연소장치(21), 시동용 버너(22) 중 적어도 하나를 구비하고 있다. 도 1, 도 2에 나타내는 바와 같이, 일측 측벽의 하부에는 가압유동로(20)의 내부에 충전된 입경 약 400~600 $\mu$ m의 유동사를 가열하는 보조연료 연소장치(21)가 배치되고, 보조연료 연소장치(21)의 상측 근방 부위에는 시동시에 유동사를 가열하는 시동용 버너(22)가 배치되며, 시동용 버너(22)의 상측 부위에는 피처리물의 공급구(13B)가 형성되어 있다. 또한, 가압유동로(20)의 상부에는 연소 배기가스를 냉각하기 위한 워터 건(23)이 배치되어 필요에 따라 냉각수를 노 내에 분무할 수 있다.
- [0050] 보조연료 연소장치(21)는 가압유동로(20)에 충전된 유동사를 가열하기 위해 연소공기 공급관(분산관)(24)의 상측에 배치되어 있다. 또한, 보조연료 연소장치(21)는 연소공기 공급관(24)과 마찬가지로 복수 개가 병렬로 배치되어 있다. 보조연료 연소장치(21)는 노 외부에 설치된 보조연료 공급장치(29)로부터 도시가스나 중유 등의 보조연료가 공급되고 있다. 또한, 보조연료 연소장치(21)로서, 가스 건이나 오일 건을 사용할 수도 있다.
- [0051] 시동용 버너(22)는 시동시에 유동사의 상면을 가열하기 위해, 가압유동로(20)의 중심부 쪽으로 내려가 경사져 배치되어 있다. 또한, 보조연료 연소장치(21)와 마찬가지로 시동용 버너(22)에는 노 외부의 보조연료 공급장치(29)로부터 보조연료가 공급되고 있다. 또한, 시동용 버너(22)의 연소공기는 배관(96)을 통해 기동용 송풍기(65)가 발생시킨 송풍 공기가 사용된다.
- [0052] 가압유동로(20)의 타측 측벽의 하부에는 가압유동로(20)의 내부에 연소공기를 공급하는 연소공기 공급관(24)이 배치되어 있다. 가압유동로(20) 상부의 직경이 작아진 측벽에는 보조연료, 피처리물 등의 연소에 의해 발생한 연소가스나 모래 여과수, 피처리물에 내재하는 물 등이 가열되어 생긴 수증기 등을 노 외부로 배출하는 배출구(90A)가 형성되어 있다. 다만, 본 발명에서는 연소가스 또는 연소가스와 수증기가 혼합된 가스를 연소 배기가스라고 한다.
- [0053] 연소공기 공급관(24)은 보조연료 연소장치(21)로부터 공급된 보조연료에 균등하게 연소공기를 공급하기 위해, 보조연료 연소장치(21)의 하측에 배치된다.
- [0054] 가압유동로(20)의 측벽에는 노 내 온도를 측정하기 위한 온도 센서(도시생략)가 높이방향을 따라 소정 간격으로 복수 설치되어 있다. 설치 개소는 모래층 및 프리보드부이며, 각각 2개소 내지 3개소, 합계 4~6개소가 된다. 온도 센서로는 열전대 등을 사용할 수 있다. 여기서, 프리보드부란, 가압유동로(20)의 내부에서 모래층의 상층부를 가리킨다. 이들 온도 센서는 각각의 설치 위치에서의 노 내 온도를 나타내는 전기신호를 제어장치(도시생



략)에 출력한다.

[0055] (공기 예열기)

[0056] 공기 예열기(40)는 가압유동로(20)의 후단에 설치되며, 가압유동로(20)로부터 배출된 연소 배기가스와 연소공기를 간접적으로 열교환하는 것에 의해, 연소공기를 소정의 온도까지 상승시키는 기기이다.

[0057] 공기 예열기(40)는 도 1, 도 3에 나타내는 바와 같이, 일측 측벽의 상부에는 가압유동로(20)로부터의 연소 배기가스의 공급구(90B)가 형성되고, 공급구(90B)의 하측 근방 부위에는 연소공기를 공기 예열기(40)로부터 배출하는 배출구(91A)가 형성되어 있다. 또한, 연소 배기가스의 공급구(90B)는 배관(90)을 통해 가압유동로(20)의 배출구(90A)에 접속되며, 연소공기의 배출구(91A)는 배관(91)을 통해 가압유동로(20)의 연소공기 공급관(24)의 후부에 접속되어 있다.

[0058] 공기 예열기(40) 타측의 하부에는 연소 배기가스를 공기 예열기(40)로부터 배출하는 배출구(92A)가 형성되고, 배출구(92A)의 상측 근방 부위에는 연소공기를 기기 내에 공급하는 공급구(95B)가 형성되어 있다. 공기 예열기로는 쉘 앤드 튜브식 열교환기가 바람직하다.

[0059] (집진기)

[0060] 집진기(50)는 공기 예열기(40)의 후단에 설치되어 있으며, 공기 예열기(40)로부터 송출되는 연소 배기가스에 포함되는 더스트, 세립화된 유동사 등의 불순물을 제거하는 기기이다.

[0061] 집진기(50)에 내장되는 필터로는, 예를 들어 세라믹 필터나 백 필터를 이용할 수 있으며, 집진기(50)는, 일측 측벽의 하부에는 연소 배기가스를 기기 내에 공급하는 공급구(92B)가 형성되고, 상부에는 불순물 등이 제거된 청정한 연소 배기가스를 기기 외부로 배출하는 배출구(93A)가 형성되어 있다. 또한, 연소 배기가스의 공급구(92B)는 배관(92)을 통해 공기 예열기(40)의 연소 배기가스의 배출구(92A)에 접속되어 있다.

[0062] 집진기(50) 내에는 하부에 형성된 공급구(92B)와 상부에 형성된 배출구(93A)의 상하방향으로 그 사이 부위에 바 필터(도시생략)가 내장되어 있다. 필터에 의해 제거된 연소 배기가스 중의 불순물 등은 집진기(50) 내의 저부에 일시적으로 저류된 후 정기적으로 외부로 배출된다.

[0063] (과급기)

[0064] 과급기(60)는 집진기(50)의 후단에 설치되어 있으며, 집진기(50)로부터 송출되는 연소 배기가스에 의해 회전운동되는 터빈(61)과, 터빈(61)의 회전운동을 전달하는 축(63)과, 축(63)에 의해 회전운동이 전달되는 것에 의해 압축공기를 생성하는 컴프레서(62)로 구성되어 있다. 생성된 압축공기는 연소공기로서 가압유동로(20)에 공급된다.

[0065] 과급기(60)의 터빈(61)측 측벽의 하부(축(63)과 직교하는 부위)에는, 집진기(50)에 의해 불순물이 제거된 청정한 연소 배기가스를 기기 내에 공급하는 공급구(93B)가 형성되고, 터빈(61)측 측벽의 하류측(축(63)과 평행한 부위)에는 연소 배기가스를 기기 외부로 배출하는 배출구(97A)가 형성되어 있다. 또한, 연소 배기가스의 공급구(93B)는 배관(93)을 통해 집진기(50)의 배출구(93A)에 접속되어 있다. 또한, 배관(93)에는 연소 배기가스 온도를 측정하는 온도측정수단(93D)이 설치된다.

[0066] 과급기(60)의 컴프레서(62)측 측벽의 상류측(축(63)과 평행한 부위)에는 공기를 기기 내에 흡기하는 공급구(67B)가 형성되고, 터빈(61)측 측벽의 상측(축(63)과 직교하는 부위)에는 흡기된 공기를 0.05~0.3MPa로 승압한 압축공기를 기기 외부로 배출하는 배출구(94A)가 형성되어 있다. 또한, 바깥 공기의 공급구(67B)는 배관(16, 67)을 통해 공기를 흡기한다. 또한, 배관(66, 67)을 통해 시동시에 가압유동로(20)에 연소공기를 공급하는 기동용 송풍기(65)와도 접속된다. 또한, 배관(67)에는 배관 내의 압력을 측정하는 압력측정수단(67C)이 설치되어 있다. 한편, 압축공기의 배출구(94A)는 배관(94, 95)을 통해 공기 예열기(40)의 공급구(95B)에, 배관(94, 96)을 통해 가압유동로(20)의 시동용 버너(22)의 후부에 접속되어 있다.

[0067] (기동용 송풍기)

[0068] 기동용 송풍기(65)는 가압유동로 시스템(1)의 시동시에 가압유동로(20)의 유동 공기 및 시동용 버너(22)에 연소공기를 공급하는 기기이다. 또한, 기동용 송풍기(65)는 저류장치(10)로부터의 피처리물 공급의 중단 등에 의해 가압유동로(20)에서 발생하는 수증기가 저감되어, 과급기(60)의 터빈(61)의 회전수가 저회전이 되고, 컴프레서(62)에 의한 바깥 공기의 흡기가 저감한 경우에, 강제적으로 컴프레서(62)에 바깥 공기를 공급하는 기능을 겸비하고 있다.



- [0069] 기동용 송풍기(65)는 배관(66, 68)을 통해 컴프레서(62)의 토출측 배관(94)에 접속된다. 그리고 배관(94, 96)을 통해 가압유동로(20)에 배치된 시동용 버너(22)의 후부에 접속되고, 배관(94, 95)을 통해 공기 예열기(40)의 연소공기의 공급구(95B)에 접속되며, 배관(66, 67)을 통해 과급기(60)의 컴프레서(62)의 공급구(67B)에 접속되어 있다.
- [0070] 바이패스 유로인 배관(68)의 중간부에는 배관(68)에서 기동용 송풍기(65)로부터 보아 배관(67)과의 접속점으로부터 먼 부위의 연통을 하는 댐퍼(68C)가 배치되어 있다. 댐퍼(68C)는 가압유동로(20)의 시동시(시동용 버너(22)의 착화시)부터 가압유동로(20)의 온도상승이 완료될 때까지 배관(68)을 연통하고, 가압유동로(20)의 온도상승 완료 후에 배관(68)을 차단한다. 즉, 가압유동로(20)의 시동시부터 온도상승 중에는 기동용 송풍기(65)에 의해 발생된 공기를 가압유동로(20)에 설치된 시동용 버너(22)에 배관(96)을 통해 시동용 버너 연소공기로서 공급하고, 다시 배관(95) 및 공기 예열기(40)를 통해 연소공기 공급관(24)에 연소공기를 공급하며, 또한 단히지 않은 공기유로인 배관(67)을 통해 과급기(60)의 컴프레서(62)측으로도 연소공기를 공급하며, 가압유동로(20)의 온도상승이 완료된 후에는 댐퍼(68C)의 폐쇄에 의해 컴프레서(62)를 통과한 공기만이 공기 예열기(40)를 통해 가압유동로(20)의 연소공기 공급관(24)에 연소공기로서 공급된다.
- [0071] (백연 방지용 예열기)
- [0072] 백연 방지용 예열기(70)는 굴뚝(87)에서 외부로 배출되는 연소 배기가스의 백연을 방지하기 위해, 과급기(60)로부터 배출된 연소 배기가스와 백연 방지 팬으로부터 공급되는 백연 방지용 공기를 간접적으로 열교환하는 기기이다. 열교환 처리에 의해, 연소 배기가스는 냉각됨과 동시에 백연 방지용 공기는 온도상승된다. 백연 방지용 예열기(70)에 의해 열교환되고 냉각된 연소 배기가스는, 후단의 배연 처리탑(80)에 송출된다. 백연 방지용 예열기(70)로서 셸 앤드 튜브식 열교환기나 플레이트식 열교환기 등을 이용할 수 있다.
- [0073] (배연 처리탑)
- [0074] 배연 처리탑(80)은 기기 외부로 연소 배기가스에 포함되는 불순물 등이 배출되는 것을 방지하는 기기이며, 배연 처리탑(80)의 상부에는 굴뚝(87)이 배치되어 있다.
- [0075] 배연 처리탑(80)은 도 1, 도 4에 나타내는 바와 같이, 일측 측벽의 하부에는 백연 방지용 예열기(70)로부터 배출된 연소 배기가스를 기기 내에 공급하는 공급구(98B)가 형성되고, 굴뚝(87)의 일측 측벽의 하부에는 백연 방지용 예열기(70)로부터 배기가스와 열교환되고 데워져서 배출된 백연 방지용 공기를 굴뚝(87) 내에 공급하는 공급구(99B)가 형성되어 있다. 또한, 연소 배기가스의 공급구(98B)는 배관(98)을 통해 백연 방지용 예열기(70)의 하부에 형성된 연소 배기가스의 배출구(98A)에 접속되고, 백연 방지용 공기의 공급구(99B)는 배관(99)을 통해 백연 방지용 예열기(70)의 상부에 형성된 백연 방지용 공기의 배출(99A)에 접속되어 있다.
- [0076] 백연 방지용 예열기(70)의 백연 방지용 공기는 백연 방지용 공기 송풍기(101)에 의해 배관(103)을 통해 백연 방지용 예열기(70)에 공급되고, 간접적으로 연소 배기가스와 열교환되어, 배출구(99A)로부터 데워져 배출된다. 굴뚝(87)에서는 습윤하고 공기 중 응결되어 무상(霧狀)으로 되기 쉬운 출구의 연소 배기가스에 데워져 건조된 백연 방지용 공기를 공급구(99B)에서 혼합하여, 연소 배기가스의 상대습도를 저하시킴으로써 백연 방지를 꾀한다.
- [0077] 배연 처리탑(80)의 타측 측벽의 상부에는 외부로부터 공급되는 물을 기기 내에 분무하는 분무관(84)이 배치되고, 중간부와 하부에는 각각 순환 펌프(83)를 통해 배연 처리탑(80)의 저부에 저류된 가성소다가 함유된 가성소다수를 기기 내에 분무하는 분무관(85)이 배치되어 있다. 또한, 배연 처리탑(80)에 저류된 가성소다수는 도시하지 않는 가성소다 펌프를 통해 도시하지 않는 가성소다 탱크로부터 공급되어 항상 적정량으로 유지되고 있다.
- [0078] 배연 처리탑(80)에 공급된 연소 배기가스는 불순물 등이 제거된 후 백연 방지용 공기와 혼합되어 굴뚝(87)에서 외부로 배출된다.
- [0079] 다음으로 가압유동로 시스템의 기동 방법을 설명한다.
- [0080] (가압유동로 시스템의 기동 방법)
- [0081] 본 실시형태의 가압유동로 시스템(1)의 기동 방법을 도 5에 기초하여 설명한다. 본 기동 방법은 워터 건(23)으로부터 분무되는 물에 의해, 유동사가 급랭되어 균열되는 것을 방지하는 기동 방법이다.
- [0082] 바깥 공기를 흡기하는 기동용 송풍기(65)를 기동하고, 기동용 송풍기(65)로부터 시동용 버너(22)에 연소공기를

공급한다. 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 연소공기는 배관(66, 68, 96)을 통해 시동용 버너(22)의 후부에 공급된다. 다만, 배관(66)에 배치되어 있는 댐퍼(66C)는 제어장치와 접속되며, 기동용 송풍기(65)가 동작할 때에는 개방되어 배관(66)은 연통한다. 또한, 배관(68)에 배치되어 있으며, 기동용 송풍기(65)에서 보아 배관(67)과의 접속점으로부터 먼 부위의 연통을 실시하는 댐퍼(68C)는 제어장치와 접속되며 배관(68)은 연통한다. 이 때, 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 연소공기의 일부가 과급기(60)의 컴프레서(62), 배관(94)을 통해 시동용 버너(22)에 공급되는 경우도 있지만, 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 반 이상의 연소공기가 컴프레서(62)를 통하는 일 없이 시동용 버너(22)에 공급되면 된다.

[0083] 노 외부에 배치된 보조연료 공급장치(29)를 기동하여, 보조연료 공급장치(29)로부터 시동용 버너(22)에 중유, 도시가스 등의 보조연료를 공급한다. 보조연료 공급장치(29)로부터 배출된 보조연료는 배관(30, 31)을 통해 시동용 버너(22)의 후부에 공급된다. 다만, 배관(31)에 배치되어 있는 유량 조정 밸브(31C)는 제어장치(도시생략)와 접속되어 있으며 보조연료의 유량(공급량)을 조정한다.

[0084] 시동용 버너(22)에 공급된 연소공기와 보조연료는 시동용 버너(22)에서 혼합되어, 연소되고, 시동용 버너(22) 끝부분의 배출구로부터 열풍을 분출한다. 시동용 버너(22)로부터 분출된 열풍은 가압유동로(20)의 저부에 충전된 유동사의 상면을 향해 분출되어, 모래층의 온도를 약 650~700℃로 상승시킨다.

[0085] 다음으로 계속해서 기동용 송풍기(65)로부터 연소공기 공급관(24)에 연소공기를 공급한다. 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 연소공기는 배관(66, 68, 96, 95), 공기 예열기(40), 배관(91)을 통해 연소공기 공급관(24)의 후부에 공급된다. 또한, 배관(95)에 배치되어 있는 유량조정밸브(95C)는 제어장치와 접속되며 배관(95)은 적당한 유량을 흘려보내도록 연통된다. 이 때, 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 연소공기의 일부가 과급기(60)의 컴프레서(62), 배관(94)을 통해 연소공기 공급관(24)에 공급되는 경우도 있지만, 기동용 송풍기(65)로부터 배출된 반수 이상의 연소공기가 컴프레서(62)를 통하지 않고 연소공기 공급관(24)에 공급되면 된다.

[0086] 보조연료 공급장치(29)로부터 보조연료 연소장치(21)에 보조연료를 공급한다. 보조연료 공급장치(29)로부터 배출된 보조연료는 배관(30, 32)을 통해 보조연료 연소장치(21)의 후부에 공급된다. 다만, 배관(32)에 배치되어 있는 유량조정밸브(32C)는 제어장치(도시생략)에 의해 제어되며 보조연료의 유량(공급량)을 조정한다.

[0087] 연소공기 공급관(24)에 공급된 연소공기는 연소공기 공급관(24)의 끝부분의 구멍으로부터 유동사의 충전층에 배출되며, 보조연료 연소장치(21)에 공급된 보조연료는 보조연료 연소장치(21)의 끝부분의 구멍으로부터 유동사의 충전층에 배출되며, 유동사의 공극 내에서 연소공기와 보조연료는 혼합되어 연소되고, 열풍을 발생시켜 유동사의 온도를 750~850℃로 상승시킨다. 또한, 가압유동로(20)의 프리보드 온도(가압유동로(20) 내의 상부의 온도)는 유동사의 온도상승에 대응하여 온도상승하여 약 850℃로 온도상승된다. 가압유동로(20)로부터 배출된 연소 배기가스는 배관(90)을 통해 공기 예열기(40)에 공급되고, 그 후 집진기(50)를 통과한다. 집진기(50)로부터 배출된 연소 배기가스는 배관(93C)을 통해 배연 처리탑(80)에 공급된 후, 굴뚝(87)에서 외부로 배출된다. 이 때 연소 배기가스의 일부가 과급기(60)의 터빈(61)에 공급되어도 된다.

[0088] 다음으로 유동사의 공극 내에서 연소공기 공급관(24)으로부터 공급된 연소공기와 보조연료 연소장치(21)에 공급된 보조연료에 의한 연소가 안정된 후에, 시동용 버너(22)의 연소를 정지한다. 즉, 배관(96)의 댐퍼(96C)를 제어장치와 비접촉으로 하여 배관(96)을 폐쇄하여 연소공기의 공급을 정지시키고, 배관(31)의 유량조정밸브(31C)를 폐쇄하여 보조연료의 공급을 정지한다.

[0089] 가압유동로(20) 내의 프리보드부의 온도가 약 750~900℃로 상승한 후, 연소공기유량 및 노 내 압력이 1~10초 정도 간 일정해진 경우에 정량피더(11)와 투입 펌프(12)를 기동하여, 가압유동로(20)의 공급구(13B)로부터 가압유동로(20) 내에 피처리물을 공급한다. 가압유동로(20) 내에 공급된 피처리물에 함유된 유기물질은 연소되어 연소가스를 발생시키고, 피처리물에 함유된 수분은 가압유동로(20) 내의 상부 혹은 유동사와 접촉해 비등하여 수증기를 발생한다.

[0090] 이와 같이 가압유동로(20)에 공급되는 연소공기의 유량, 노 내 압력 등 노 내의 조건이 일정해진 것을 조건으로 피처리물의 공급을 개시함으로써, 노 내 상태가 급격하게 변동하는 것을 억제할 수 있다.

[0091] 피처리물의 공급량은 가압유동로(20)의 정격처리량의 20~30%로 하는 것이 적합하다. 정격처리량의 20% 미만이면 발생하는 연소 배기가스량이 소량이며, 과급기(60)가 자립운전으로 이행하는 시간이 장시간이 된다. 또한, 공급량이 정격처리량의 30%를 초과하면 피처리물에 함유된 물에 의해 유동사가 균열되어 소립화를 충분히 방지할 수 없다. 여기서 정격처리량이란, 과급기(60)가 자립운전 중에 공급구(13B)로부터 가압유동로(20)에 공급되는 피처리물의 질량을 말한다.

- [0092] 과급기(60)의 연소 배기가스의 공급구(93B) 근방의 배관(93)에 설치한 온도측정수단(93D)에 의해 검출되는 연소 배기가스 온도가 500~650℃에 이르면, 배관(93C)에 설치된 댐퍼를 닫힘 방향으로 구동시키고, 연소 배기가스를 과급기(60)의 터빈(61)에 공급하여 터빈(61)을 회전운동시킨다. 한편, 과급기(60)의 컴프레서(62)는 터빈(61)의 회전운동에 수반되어 회전운동을 개시한다.
- [0093] 다음으로, 터빈(61)의 회전운동 개시에 수반되어, 기동용 송풍기(65)로부터 컴프레서(62)에 연소공기를 공급한다. 기동용 송풍기(65)로부터 배출되는 연소공기는 배관(66, 67)을 통해 컴프레서(62)에 공급된다. 또한, 배관(16, 66, 67)을 통해, 바깥 공기를 연소공기로서 컴프레서(62)에 공급 가능하게 되어 있다. 공급된 연소공기는 컴프레서(62)에 의해 0.05~0.3Mpa로 승압된 후에, 배관(94, 96, 95), 공기 예열기(40), 배관(91)을 통해 연소공기 공급관(24)의 후부에 공급된다. 또한, 바이패스 유로인 배관(68)에 배치되어 있는 댐퍼(68C)는 폐쇄한다. 이와 같이, 바이패스 유로인 배관(68)을 폐쇄함으로써, 기동용 송풍기(65)로부터 배출되는 연소공기는 그 전량이 공기유로를 이루는 배관(67)을 통해 컴프레서(62)에 공급된다.
- [0094] 다음으로, 과급기(60)의 컴프레서(62)로부터 배출된 연소공기가 정격용량의 50% 이상이 된 후에, 가압유동로(20)의 공급구(13B)로부터 가압유동로(20) 내에 정격처리량을 밀도는 양의 피처리물을 공급한다. 그 공급량은 정격처리량의 40~50%인 것이 바람직하다. 가압유동로(20) 내에 공급하는 피처리물을 정격처리량의 40~50%로 하는 것에 의해, 피처리물로부터 발생하는 연소 배기가스, 수증기의 양이 많아져 과급기(60)로부터 배출되는 연소공기량을 비교적 단시간에 늘릴 수 있다. 여기서 정격용량이란, 가압유동로(20)와 정격처리량의 처리물을 연소시킬 때 필요한 연소공기량을 말한다.
- [0095] 피처리물의 공급량이 정격처리량의 40% 미만이면, 발생하는 연소 배기가스가 소량이며, 과급기(60)로부터 배출되는 연소공기량이 소정량으로 증가하기까지 필요로 하는 시간이 길어진다. 또한, 공급량이 정격처리량의 50%를 초과하면, 피처리물에 함유된 물에 의해 가압유동로(20) 내 유동사의 온도를 일정하게 유지하는 것이 곤란해진다.
- [0096] 피처리물이 공급되고, 연소 배기가스가 증가하고, 과급기(60)의 회전수가 증가하면, 컴프레서(62)를 흡인할 수 있는 공기량이 증가한다. 그래서, 배관(16, 66, 67)을 통해 과급기(60)의 컴프레서(62)에 공급되는 연소공기량을 늘리면서, 기동용 송풍기(65)로부터 공급하는 연소공기량을 감소시킨다. 연소공기량의 조정은 송풍기의 회전수를 저하시켜도 되고, 댐퍼(66C) 개방도를 조정해도 된다. 그 후, 배관(67)에 설치한 압력검출수단(67C)에 의해 측정된 압력이 대기압보다 낮아진 경우에, 기동용 송풍기(65)를 정지시킨다. 그 결과, 가압유동로 시스템(1)은 연소 배기가스에 의해 터빈(61)을 구동하고, 컴프레서(62)로부터 배출되는 압축공기에 의해 피처리물의 필요 연소공기량을 전량 공급하는 자립운전이 된다.
- [0097] 다음으로, 과급기(60)의 컴프레서(62)로부터 배출되는 연소공기가 정격용량의 85% 이상이 된 후, 가압유동로(20) 내에 정격처리량의 피처리물을 공급한다. 또한, 연소공기가 정격용량의 85% 이상이 된 후에, 피처리물의 공급량을 정격처리량으로 함으로써, 가압유동로(20) 내의 온도 변화, 압력 변화를 억제하고, 가압유동로(20) 내의 연소상태, 연소 배기가스의 배출량을 안정시킬 수 있다.
- [0098] 다만, 다른 실시형태로서, 기동용 송풍기(65)의 정지 조건을 배관(67)에 설치한 압력검출수단(67C)에 의해 측정된 압력이 대기압보다 낮아진 경우로 하면서도, 즉시 정지하지 않고, 과급기(60)의 컴프레서(62)로부터 배출되는 연소공기가 정격용량의 85% 이상이 된 후, 가압유동로(20) 내에 정격처리량의 피처리물을 공급한 후에, 기동용 송풍기(65)를 정지하는 것도 가능하다.
- [0099] (가압유동로 시스템의 다른 기동 방법)
- [0100] 다음으로, 비교예로서 가압유동로 시스템(1)의 다른 기동 방법에 대해 도 6에 기초하여 설명한다. 다만, 가압유동로(20)의 프리보드 온도가 약 850℃로 상승하고, 시동용 버너(22)의 연소를 정지할 때까지의 기동 방법은, 앞서 서술한 기동 방법과 동일한 수단을 채용하고 있으므로 중복된 설명을 생략한다.
- [0101] 프리보드부의 온도가 약 850℃로 상승한 후에, 모래 여과수 펌프(도시생략)를 기동하고, 모래 여과수 펌프로부터 워터 건(23)에 물을 공급한다. 워터 건(23)에 공급된 물은 워터 건(23)으로부터 유동사를 향해 분무되고, 가압유동로(20) 내의 프리보드부 혹은 유동사와 접촉해 비등하여, 수증기를 발생한다.
- [0102] 가압유동로(20) 내의 연소공기와 보조연료의 연소에 의해 발생한 연소 배기가스와, 물의 비등에 의해 발생한 수증기가 혼합된 연소 배기가스는, 배관(90), 공기 예열기(40), 배관(92), 집진기(50), 배관(93)을 통해 과급기(60)의 터빈(61)에 공급되어, 터빈(61)을 회전운동시킨다. 한편, 과급기(60)의 컴프레서(62)는 터빈(61)의 회전

운동에 수반되어 회전운동을 개시한다.

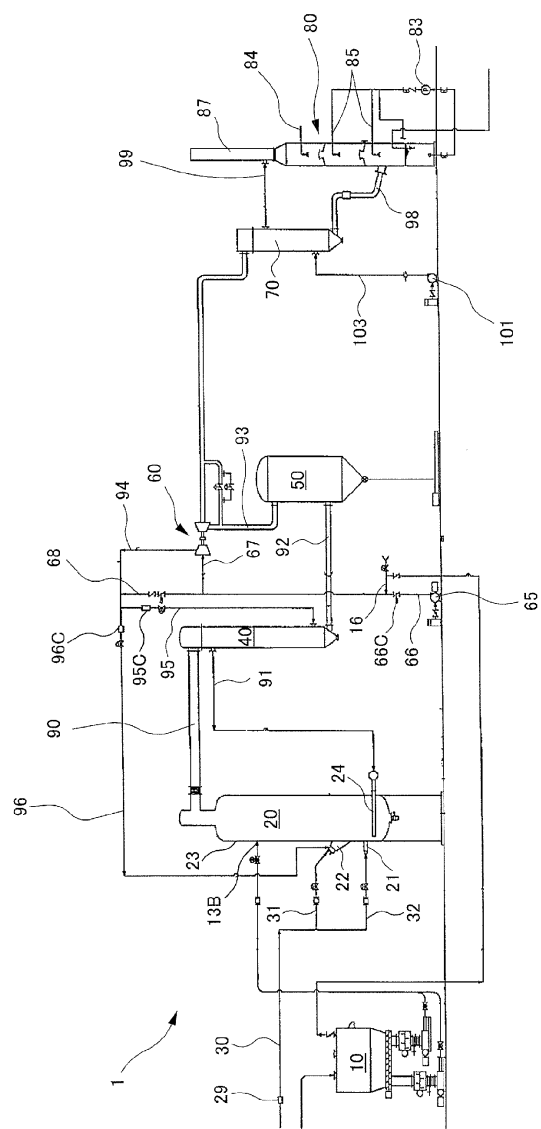
- [0103] 다음으로, 터빈(61)의 회전운동 개시에 수반되어, 기동용 송풍기(65)로부터 컴프레서(62)에 연소공기를 공급한다. 기동용 송풍기(65)로부터 배출되는 연소공기는 배관(66, 67)을 통해 컴프레서(62)에 공급되고, 컴프레서(62)에 의해 0.05~0.3 MPa로 승압된 후에, 배관(94, 96, 95), 공기 예열기(40), 배관(91)을 통해 연소공기 공급관(24)의 후부에 공급된다. 다만, 배관(68)에 배치되어 있는 댐퍼(68C)는 폐쇄한다.
- [0104] 다음으로, 연소 배기가스의 증가에 의해 컴프레서(62)가 외부로부터 흡인하는 공기량이 증가하고, 컴프레서(62) 피처리물의 연소에 필요한 양에 도달한 뒤, 기동용 송풍기(65)를 정지한다.
- [0105] 다음으로, 저류장치(10)의 정량피더(11)와 투입 펌프(12)를 기동하고, 가압유동로(20)의 공급구(13B)로부터 가압유동로(20) 내에 피처리물을 공급한다. 그 후, 워터 건(23)에 대한 모래 여과수의 공급을 정지한다.
- [0106] 다른 기동 방법에 따라 기동시킨 경우, 유동사에 균열이 확인되었지만, 앞서 서술한 본 기동 방법에 따라 기동시킨 경우에는 유동사의 균열은 확인할 수 없었다.

### 부호의 설명

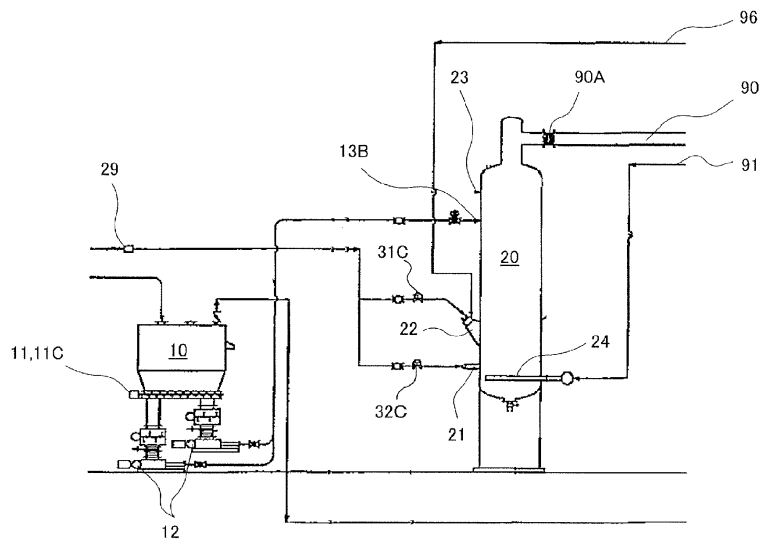
- [0107] 1: 가압유동로 시스템
- 10: 저류장치
- 11: 정량피더
- 12: 투입 펌프
- 20: 가압유동로
- 21: 보조연료 연소장치
- 22: 시동용 버너
- 24: 연소공기 공급관
- 29: 보조연료 공급장치
- 40: 공기 예열기
- 50: 집진기
- 60: 과급기
- 61: 터빈
- 62: 컴프레서
- 65: 기동용 송풍기
- 70: 백연 방지용 예열기
- 80: 배연 처리탑

도면

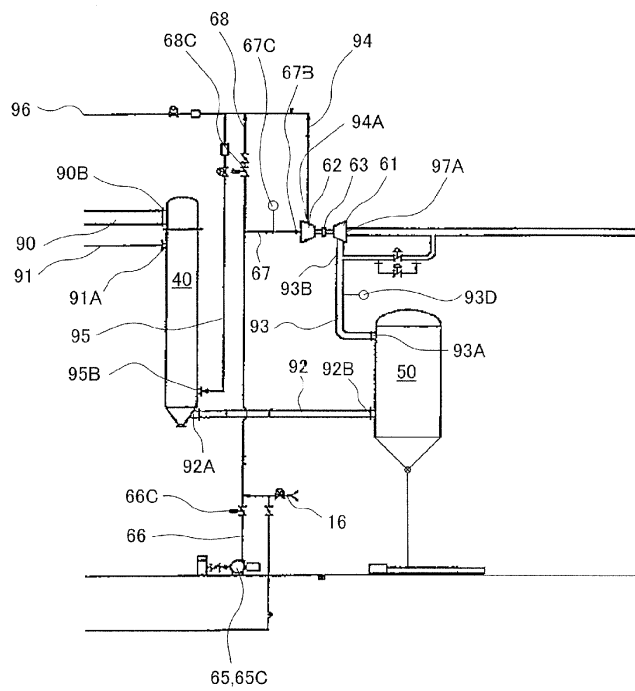
도면1



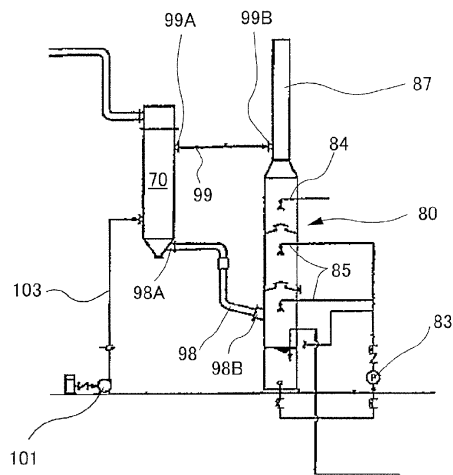
도면2



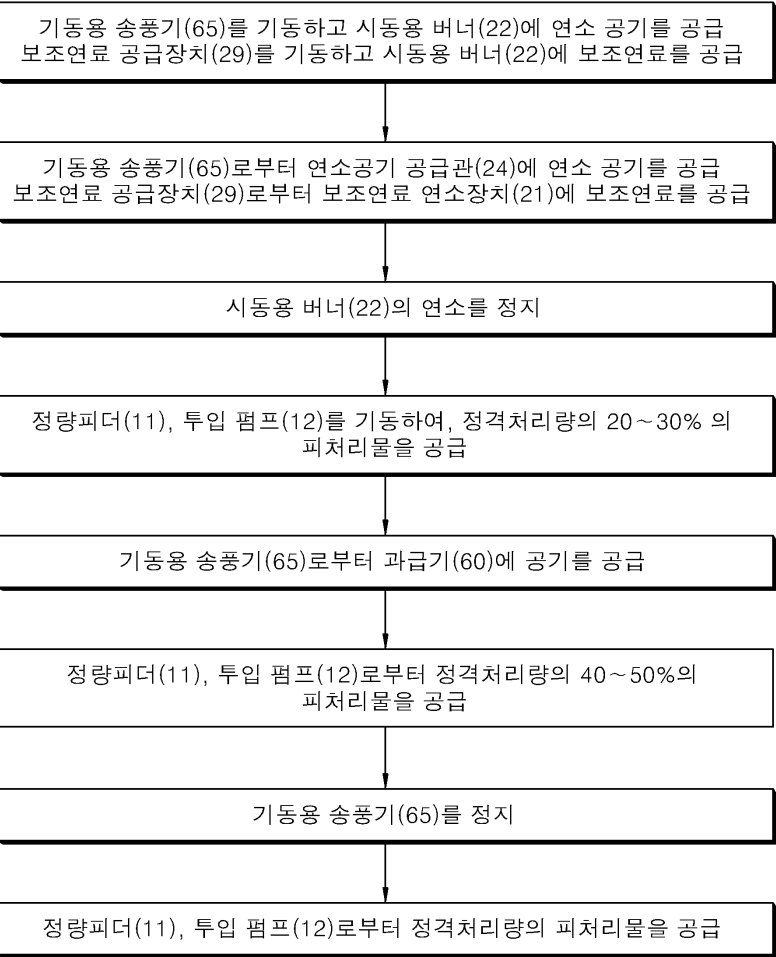
도면3



도면4



도면5





도면6

