



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년11월04일

(11) 등록번호 10-2024928

(24) 등록일자 2019년09월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F01D 21/00 (2006.01) F01D 17/16 (2006.01)

F01D 5/28 (2006.01) G01J 1/02 (2006.01)

G01N 21/95 (2006.01) G08C 17/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

F01D 21/003 (2013.01)

F01D 17/16 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0035131

(22) 출원일자 2018년03월27일

심사청구일자 2018년03월27일

(56) 선행기술조사문헌

JP4592513 B2\*

KR101160728 B1\*

US20090122832 A1\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

두산중공업 주식회사

경상남도 창원시 성산구 두산볼보로 22 (귀곡동)

(72) 발명자

박철완

경상남도 창원시 성산구 가음정로 59, 102동 240  
2호(가음동, 창원센텀푸르지오)

(74) 대리인

이영규, 윤병국

전체 청구항 수 : 총 10 항

심사관 : 홍기정

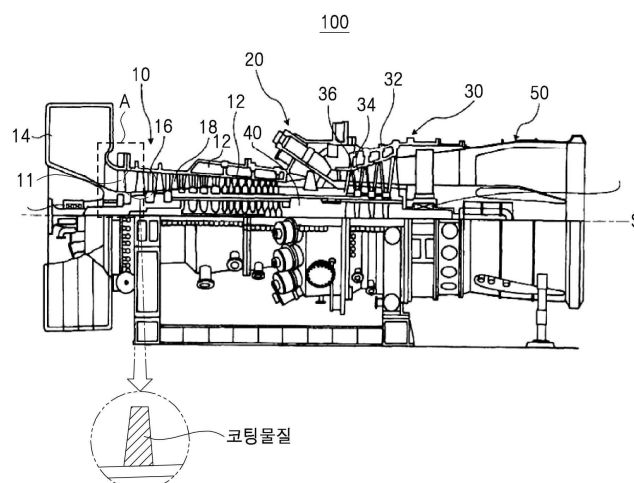
(54) 발명의 명칭 가스 터빈 내 파울링을 감지하기 위한 감지 장치를 포함하는 가스 터빈

**(57) 요약**

본 발명에 따른 가스 터빈은 유입되는 공기를 압축하는 압축기, 상기 압축된 공기에 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기, 상기 연소기에서의 연소에 의해 회전동력을 생성하는 터빈 및 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나 - 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나는 코팅물질이 코팅됨 -로부터 빛의 세기를 감지하는 감지 장치를 포함할 수 있다.

본 발명에 의하면, 가스 터빈의 신뢰성을 향상시킬 수 있다는 효과가 있다.

또한 본 발명에 의하면, 가스 터빈의 유지 및 관리가 용이하다는 효과가 있다.

**대표도 - 도1**

(52) CPC특허분류

*F01D 5/288* (2013.01)

*G01J 1/02* (2013.01)

*G01N 21/95* (2013.01)

*G08C 17/02* (2013.01)

*F05D 2230/90* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

유입되는 공기를 압축하는 압축기;

상기 압축된 공기에 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기;

상기 연소기에서의 연소에 의해 회전동력을 생성하는 터빈; 및

상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛의 세기를 감지하는 감지 장치; 를 포함하고,

상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나에는 빛을 발산하는 코팅물질이 코팅되며,

상기 감지 장치는,

상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛을 감지하는 감지 센서;

상기 감지 센서로부터 감지 결과를 획득하고, 획득한 감지 결과를 송수신하는 통신부; 및

상기 감지 센서 및 통신부를 제어하며, 상기 압축기 블레이드의 코팅된 영역의 빛의 세기 정보를 포함하는 기준 데이터를 저장하고, 상기 기준 데이터와 현재 데이터 - 상기 현재 데이터는 구동중인 가스 터빈 내 상기 코팅 영역의 빛의 세기에 대한 정보를 포함함 - 를 비교하여 비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별하는 제어부; 를 포함하되,

상기 제어부는, 상기 현재 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보를 상기 기준 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보와 비교하고, 비교 결과 상기 기준 데이터에 포함된 빛의 세기정보 대비 상기 현재 데이터에 포함된 빛의 세기정보가 기 설정된 비율보다 낮은 경우 파울링이 발생한 것으로 판별하는,

가스 터빈.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 압축기 내 포함된 구성들은,

외부 공기가 유입되는 공기 유입구;

상기 유입된 공기를 압축하는 복수개의 압축기 베인; 및

압축기 블레이드;를 포함하는,

가스 터빈.

#### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 압축기는,

상기 공기 유입구로부터 유입되는 공기의 유량을 제어하는 유입구 가이드 베인(Inlet Guide Vane);을 더 포함하고,

상기 감지 장치는,

상기 유입구 가이드 베인 상에 배치되는

가스 터빈.

#### 청구항 5

제3항에 있어서,

상기 코팅물질은 상기 압축기 블레이드에 코팅되는,

가스 터빈.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 코팅물질은,

상기 공기 유입구와 인접한 1단 압축기 블레이드들의 표면에 코팅되는

가스 터빈.

#### 청구항 7

제6항에 있어서,

상기 코팅물질은,

상기 1단 압축기 블레이드들 중 일부 압축기 블레이드들 표면에 코팅되는,

가스 터빈.

#### 청구항 8

압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나의 코팅영역에 대한 빛의 세기 정보를 포함하는 기준 데이터를 저장하는 단계;

구동중인 가스 터빈 내 상기 코팅영역의 빛의 세기에 대해 현재 데이터를 수신하는 단계;

상기 기준 데이터와 상기 현재 데이터를 비교하는 단계; 및

비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별하는 단계;

를 포함하고,

비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별하는 단계는,

상기 현재 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보를 상기 기준 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보와 비교하고,

비교 결과 상기 기준 데이터에 포함된 빛의 세기정보 대비 상기 현재 데이터에 포함된 빛의 세기정보가 기 설정된 비율보다 낮은 경우 파울링이 발생한 것으로 판별하는,

가스 터빈의 감지 장치 제어방법.

#### 청구항 9

제8항에 있어서,

상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 하나는 압축기 블레이드를 포함하고,

상기 압축기 블레이드의 코팅영역의 빛의 세기를 감지하기 위한 감지 장치가 압축기 내 유입구 가이드 베인(IGV) 상에 구비되는 경우,

상기 기준 데이터는,

상기 유입구 가이드 베인(IGV)의 개도에 따라 상기 코팅영역으로부터 빛의 세기 정보를 포함 — 상기 코팅영역은 상기 압축기 블레이드가 정상상태일 때의 코팅영역임 — 하는,

가스 터빈의 감지 장치 제어방법.

## 청구항 10

제9항에 있어서,  
상기 정상상태는,  
상기 압축기 블레이드 표면에 파울링 현상이 발생되지 않은 상태인,  
가스 터빈의 감지 장치 제어방법.

## 청구항 11

제8항에 있어서,  
상기 현재 데이터는,  
구동중인 가스 터빈 내 상기 압축기 블레이드의 코팅영역에서의 빛의 세기 정보를 포함하는,  
가스 터빈의 감지 장치 제어방법.

## 청구항 12

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 감지 장치를 포함하는 가스 터빈에 관한 것으로, 구체적으로는 가스 터빈 내 블레이드의 표면을 모니터링할 수 있는, 특히 파울링이 발생하였는지를 모니터링 할 수 있는 감지 장치를 구비시켜 블레이드에 대한 유지 보수, 그리고 나아가 압축기에 대한 유지 보수가 용이하도록 구현된 가스 터빈에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 가스 터빈은 압축 공기와 연료를 혼합하여 연소시켜 발생된 고온 고압의 연소가스를 터빈 측에 분사하여 회전력을 얻는 동력기기의 일종이다.

[0003] 이러한 가스 터빈은 열 교환기, 중간냉각기, 재열기를 첨가하거나, 압축기 또는 터빈을 여러 개 조합함으로써 발전용, 차량용 등 목적에 따라 다양한 성능을 가진 기관을 설계하기가 쉽고, 고속 회전(5000 내지 수만 rpm)이므로 출력 당 중량이 가벼우며, 넓은 범위의 출력을 낼 수 있는 다양한 종류의 연료를 활용할 수 있다. 또한 이러한 가스 터빈은 시동에서 전력운전까지의 시간이 매우 짧으므로 항공기 및 발전 설비 등에 널리 활용되고 있다.

[0004] 한편, 가스 터빈을 장시간 사용할 시 블레이드 또는 환형 표면에 이물질이 부착되고 이로 인해 가스 터빈의 성능 저하를 유발할 수 있는데, 이러한 이물질의 적층으로 인한 현상을 파울링(fouling)이라 한다. 가스 터빈에 파울링이 발생하는 경우, 블레이드 또는 환형의 부재에서는 압력 효율이 저하하는 현상이 발생되고, 가스 터빈의 성능에 큰 영향을 유발하는 문제점이 발생된다. 따라서 가스 터빈 내에서 파울링이 발생하는 것을 미리 예방하기 위해 블레이드의 표면을 지속적으로 모니터링 하여야 할 필요가 있다.

[0005] 본 발명은 이와 같은 문제점에 착안하여 도출된 것으로, 이상에서 살핀 기술적 문제점을 해소시킬 수 있음은 물론, 본 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 발명할 수 없는 추가적인 기술요소들을 제공하기 위해 발명되었다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-1771903호(2017.08.22.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

- [0007] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는 블레이드 표면에 발생하는 파울링을 감지하여 가스 터빈의 신뢰성을 향상시키는 것을 목적으로 한다.
- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 또 다른 기술적 과제는 블레이드 표면에 발생하는 파울링을 감지하고 이를 알림으로써 사용자가 유지 및 관리하기 용이한 가스 터빈을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈은 유입되는 공기를 압축하는 압축기, 상기 압축된 공기에 연료를 혼합하여 연소시키는 연소기, 상기 연소기에서의 연소에 의해 회전동력을 생성하는 터빈 및 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛의 세기를 감지하는 감지 장치를 포함하고, 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나에는 빛을 발산하는 코팅물질이 코팅될 수 있다.
- [0011] 일 실시예에 따르면, 상기 감지장치는 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛을 감지하는 감지 센서, 상기 감지 센서로부터 감지 결과를 획득하고, 획득한 감지 결과를 송수신하는 통신부 및 상기 감지 센서 및 통신부를 제어하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0012] 일 실시예에 따르면, 상기 압축기 내 포함된 구성들은 외부 공기가 유입되는 공기 유입구, 상기 유입된 공기를 압축하는 복수개의 압축기 베인 및 압축기 블레이드를 포함할 수 있다.
- [0013] 일 실시예에 따르면, 상기 압축기는, 상기 공기 유입구로부터 유입되는 공기의 유량을 제어하는 유입구 가이드 베인(Inlet Guide Vane)을 더 포함하고, 상기 감지 장치는 상기 유입구 가이드 베인 상에 배치될 수 있다.
- [0014] 일 실시예에 따르면, 상기 코팅물질은 상기 압축기 블레이드에 코팅될 수 있다.
- [0015] 일 실시예에 따르면, 상기 코팅물질은, 상기 공기 유입구와 인접한 1단 압축기 블레이드들의 표면에 코팅될 수 있다.
- [0016] 일 실시예에 따르면, 상기 코팅물질은 상기 1단 압축기 블레이드들 중 일부 압축기 블레이드들 표면에 코팅될 수 있다.
- [0017] 본 발명의 실시예에 따른 가스 터빈의 감지 장치 제어방법은 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나의 코팅영역에 대한 빛의 세기 정보를 포함하는 기준 데이터를 저장하는 단계; 구동중인 가스 터빈 내 상기 코팅영역의 빛의 세기에 대해 현재 데이터를 수신하는 단계; 상기 기준 데이터와 상기 현재 데이터를 비교하는 단계; 및 비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0018] 일 실시예에 따르면, 상기 압축기 내 포함된 구성들 중 적어도 하나는 압축기 블레이드를 포함하고, 상기 압축기 블레이드의 코팅영역의 빛의 세기를 감지하기 위한 감지 장치가 압축기 내 유입구 가이드 베인(IGV) 상에 구비되는 경우, 상기 기준 데이터는, 상기 유입구 가이드 베인(IGV)의 개도에 따라 상기 코팅영역으로부터 빛의 세기 정보를 포함 - 상기 코팅영역은 상기 압축기 블레이드가 정상상태일 때의 코팅영역임 - 할 수 있다.
- [0019] 일 실시예에 따르면, 상기 정상상태는 상기 압축기 블레이드 표면에 파울링 현상이 발생되지 않은 상태일 수 있다.
- [0020] 일 실시예에 따르면, 상기 현재 데이터는 구동중인 가스 터빈 내 상기 압축기 블레이드의 코팅영역에서의 빛의 세기 정보를 포함할 수 있다.
- [0021] 일 실시예에 따르면, 비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별하는 단계는, 상기 현재 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보를 상기 기준 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보와 비교하고, 비교 결과 상기 기준 데이터에 포함된 빛의 세기정보 대비 상기 현재 데이터에 포함된 빛의 세기정보가 기 설정된 비율보다 낮은 경우 파울링이 발생한 것으로 판별할 수 있다.

## 발명의 효과

- [0022] 본 발명에 의하면 가스 터빈 내, 특히 압축기의 블레이드에 파울링 현상이 발생하는지 여부를 모니터링 함으로써 가스 터빈의 신뢰성을 향상시킬 수 있다는 효과가 있다.
- [0023] 또한 본 발명에 의하면, 파울링 현상에 대한 모니터링을 통해 가스 터빈의 유지 및 관리를 쉽게 할 수 있는 효과가 있다.
- [0024] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해 될 수 있을 것이다.

## 도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 유입구 가이드 베인을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 장치의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 감지 장치의 제어방법의 순서도를 나타낸 도면이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다.
- [0027] 그러나 본 발명은 이하에서 게시되는 실시예에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 게시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0028] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다.
- [0029] 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0030] 명세서에서 사용되는 "포함한다 (comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0031] 이하, 본 발명에 대하여 첨부된 도면에 따라 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0032] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈(100)의 구성을 도시한 단면도이다.
- [0033] 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈(100)은 압축기(10), 연소기(20), 터빈(30) 및 감지 장치를 포함한다. 각 구성들에 대해 자세히 살펴보면 아래와 같다.
- [0034] 먼저, 압축기(10)는 외부로부터 유입되는 공기를 압축하며, 공기가 유입되는 공기 유입구(14), 압축기 하우징(12) 내에 복수 개의 압축기 베인(16) 및 압축기 블레이드(18)를 포함한다. 또한, 복수 개의 압축기 베인(16) 및 압축기 블레이드(18)는 교대로 배치될 수 있고, 공기 유입구(14)를 통해 유입되는 외부 공기는 다수개의 압축기 베인(16) 및 압축기 블레이드(18)를 통과하며 압축되어 고온고압의 압축 공기로 변화한다.
- [0035] 한편, 앞서 설명한 압축기(10) 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나는 코팅물질, 바람직하게는 형광물질로 코팅될 수 있는데, 이는 후술하게 될 감지 장치로 하여금 형광물질이 코팅된 구성들을 지속적으로 모니터링하게 함으로써 형광 빛이 감소하는지 여부에 따라 파울링이 발생하였는지는 판별하게 하기 위함이다.
- [0036] 예를 들어, 압축기(10) 내 압축기 블레이드(18)는 표면이 코팅물질로 코팅되어, 감지 장치(60)가 압축기 블레이드(18)의 표면의 빛의 세기를 감지하도록 할 수 있다. 상기 코팅물질은 바람직하게는 형광 현상을 일으키는 형

광물질일 수 있으며, 각각 발광하는 광의 파장 및 파장의 발광강도가 다른 여러 종류의 형광물질이 사용될 수 있다.

- [0037] 이 때, 형광물질은 전이 금속 화합물이나 희토류 화합물일 수 있고, 예를 들어, 산화물, 질소화물, 황화물, 셀렌화물 등 주재료에 액티베이터가 포함된 화합물일 수 있으나 이에 한정하지는 않는다.
- [0038] 한편, 파울링 현상은 공기와의 마찰이 가장 많은 압축기 블레이드(18)에 자주 발생되는데, 공기 유입구(14)와 인접한 1단 압축기 블레이드들의 표면에 코팅물질을 코팅하는 것이 바람직하다. 즉, 파울링 현상이 일어날 가능성이 가장 높은 1단 압축기 블레이드들에 코팅물질을 형성시키고, 이를 감지 장치로 하여금 모니터링하게 하는 경우, 여타의 위치에 구비되어 있는 블레이드에 코팅물질을 형성시키는 것에 비해 보다 더 파울링 현상을 용이하게 모니터링 할 수 있는 효과가 있다.
- [0039] 다른 한편, 코팅물질은 비단 임의 단의 모든 압축기 블레이드(18)들에 코팅되어야만 하는 것은 아니며, 압축기 블레이드(18)들 중 일부 압축기 블레이드(18)들 표면에만 코팅물질을 코팅할 수도 있다. 이와 같이, 압축기 블레이드(18)의 일부 영역에만 코팅물질을 코팅하는 경우 유지 및 관리를 위한 유지비용을 낮출 수 있는 효과가 있다.
- [0040] 이상의 설명에서는 코팅물질이 형광물질인 경우에 대해서만 기술하였으나, 상기 코팅물질은 반드시 형광물질에 한정되지는 않으며, 예를 들어 임의 파장의 빛이 조사되었을 때 해당 빛을 반사시킬 수 있는 물성을 가진 물질일 수도 있다. 가령, 상기 코팅물질은 반사율이 높은 금속성 물질일 수 있으며, 이 경우 후술하게 될 감지장치에 의해 빛이 조사되는 경우, 상기 감지장치는 상기 금속성 물질에 반사된 반사광을 감지하도록 구현할 수도 있다.
- [0041] 한편, 가스 터빈의 또 다른 구성인 연소기(20)는 압축기(10)에서 압축된 압축공기와 연료를 혼합하여 연소시켜 고온고압의 연소 가스를 생성한다.
- [0042] 다음으로, 터빈(30)은 회전동력을 생성하고, 터빈 하우징(32) 내에 복수의 터빈 베인(34) 및 터빈 블레이드(36)를 포함하며, 터빈의 후단에는 터빈에서 회전동력을 생성한 고온 고압의 연소가스가 배기되는 배기실(50)이 배치될 수 있다.
- [0043] 또한, 복수 개의 터빈 베인(34) 및 터빈 블레이드(36)는 교대로 배치될 수 있으며, 연소기로부터의 연소가스를 이용하여 터빈 블레이드(36)를 회전시켜 회전동력을 생성할 수 있다.
- [0044] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈(100)은 압축기(10), 연소기 및 터빈의 중심부를 관통하는 로터(40)를 포함할 수 있다.
- [0045] 로터(40)는 압축기(10) 측의 단부가 베어링부에 의해 지지되고, 배기실(50) 측의 단부가 베어링부에 의해 지지되어, 중심축선(S)을 중심으로 하여 회전이 가능하도록 배치된다. 또한 로터(40) 상에는 복수의 디스크가 고정되어, 압축기 블레이드(18) 및 터빈 블레이드(36)가 연결되는 동시에, 배기실(50) 측의 단부에 발전기(미도시)의 구동축이 연결될 수 있다.
- [0046] 한편, 로터(40) 측에 고정된 압축기 블레이드(18) 및 터빈 블레이드(36)는 디스크의 외주면을 따라 다수개가 배치될 수 있다. 따라서 압축기(10)의 공기 유입구(14)로부터 유입된 공기는 다수개의 압축기 베인(16) 및 압축기 블레이드(18)를 통과하여 압축되어 고온 고압의 압축공기로 변하고, 연소기(20)는 상기 압축 공기와 소정의 연료를 혼합하여 연소시킬 수 있다. 나아가 연소기(20)에서 생성된 고온고압의 연소가스는 터빈을 구성하는 다수개의 터빈 베인(34) 및 터빈 블레이드(36)를 통과함으로써 로터(40)를 회전 구동하여 회전 구동력을 생성한다.
- [0047] 로터(40)에 연결된 발전기(미도시)에 부여됨으로써, 발전이 이루어진다.
- [0048] 한편, 가스 터빈은 앞서 언급한 감지 장치를 더 포함할 수 있는데, 감지 장치는 블레이드 표면의 파울링 현상을 감지하는 구성으로서, 바람직하게는 도 1의 A 부분, 즉 유입구 가이드 베인(11, Inlet Guide Vane) 상에 구비될 수 있다. 유입구 가이드 베인(11)은 개도(열림의 정도)에 따라 공기 유입구(14)의 공기 유입량을 제어할 수 있으며, 일반적으로 압축기 블레이드(18)의 전단에 구비되는데 이러한 유입구 가이드 베인(11)에 감지 장치를 설치하는 경우 상기 압축기 블레이드(18)에 코팅 물질을 도포하여 코팅상태를 모니터링 할 수 있다. 일 예로 상기 코팅 물질은 형광성분을 포함한 물질일 수 있다.
- [0049] 다만, 상기 유입구 가이드 베인(11)은 가스 터빈의 구동에 따라 개도가 제어될 수 있으며 모니터링 가능한 시야가 방해를 받을 수 있는 등 상기 압축기 블레이드(18)의 코팅물질을 관측하는 데에 제약이 따를 수 있다. 이는



후술하게 될 바와 같이 각 개도에 대한 압축기 블레이드(18)의 운전 데이터들을 사전에 수집하고 데이터베이스화하여 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따라 상기 압축기 블레이드(18)에 파울링 현상이 발생하고 있는지 여부를 쉽게 판별할 수 있게 할 수 있다.

[0050] 이하에서는 도 3을 참조하여 본 발명에 따른 감지 장치(60)에 대해 설명하기로 한다.

[0051] 도 3은 본 발명에 따른 감지 장치(60)의 구성을 나타낸 도면이다.

[0052] 본 발명에 따른 감지 장치(60)는 압축기(10) 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛을 감지하는 감지 센서(62), 상기 감지 센서(62)로부터 감지 결과를 획득하고, 획득한 감지 결과를 송수신하는 통신부(64) 및 감지 센서(62)와 통신부(64)를 제어하는 제어부(66)를 포함할 수 있다. 이하에서는 각 구성들에 대해 자세히 살펴보기로 한다.

[0053] 먼저, 감지 센서(62)는 압축기(10) 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나로부터 빛을 감지한다. 바람직하게는, 상기 감지 센서(62)는 압축기(10) 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나의 표면에 코팅되는 코팅물질을 모니터링함으로써, 더 정확하게는 상기 코팅물질로부터 입사되는 빛 또는 빛의 세기를 감지함으로써 파울링 현상을 감지할 수 있다. 한편, 압축기(10) 내 포함된 구성들이란, 앞서 도 1에서 설명한 압축기(10)가 포함하는 세부구성들을 일컫는 것으로, 여기에는 외부 공기가 유입되는 공기 유입구(14), 상기 유입된 공기를 압축하는 복수개의 압축기 베인(16), 또는 압축기 블레이드(18)가 포함될 수 있으며, 또한 공기 유입구(14)로부터 유입되는 공기의 유량을 제어하는 유입구 가이드 베인(11)을 더 포함할 수 있다. 앞서에서는 코팅물질 또는 형광물질이 압축기 블레이드(18)에 형성되는 실시예에 대해 기술하였으나, 본 발명에 따르면 코팅물질 또는 형광물질은 비단 압축기 블레이드(18)뿐만 아니라 압축기(10)가 포함하는 또 다른 세부구성들에도 형성될 수 있다. 한편, 코팅물질 또는 형광물질이 블레이드 이외에 다른 구성들에 형성된 경우, 본 감지장치가 상기 다른 구성들의 표면을 모니터링하기 위한 또 다른 적절한 위치에 설치될 수 있다.

[0054] 한편, 상기 감지 센서(62)는 발광소자 및 수광소자로 구성될 수 있고, 발광소자는 광을 발산하고, 수광소자는 압축기(10) 내 적어도 하나의 구성들, 바람직하게는 압축기 블레이드(18) 표면에 코팅되는 코팅물질이 발산한 광을 흡수하여 광을 검출할 수 있다. 또 다른 한편, 상기 발광소자가 광을 발산하고, 수광소자는 압축기(10) 내 적어도 하나의 구성들이 상기 발산된 광을 반사시킨 것을 검출할 수도 있다.

[0055] 다음으로, 통신부(64)는 감지 센서(62)로부터 감지 결과를 획득하거나, 획득한 감지 결과를 송신할 수 있다. 통신부(64)가 데이터를 송수신하는 방식은 한정하지 않으며, 종래에 사용되는 모든 통신 방식을 활용할 수 있다.

[0056] 마지막으로 제어부(66)는 감지 장치(60) 및 통신부(64)를 제어하여, 데이터를 수신하거나 송신할 수 있다.

[0057] 또한 제어부(66)는 압축기 블레이드(18)의 코팅된 영역의 빛의 세기 정보를 포함하는 기준 데이터를 저장할 수도 있는데, 예를 들어, 감지 장치(60)가 유입구 가이드 베인(11)에 부착되는 경우, 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따라 코팅 영역에서 반사되는 빛의 세기가 달라지므로, 감지 장치(60)로부터 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따른 빛의 세기에 대한 정보를 수신하여 저장할 수 있다. 기준 데이터는 정상 상태의 압축기 블레이드(18)의 코팅된 영역의 빛의 세기 정보를 포함하며, 이 때 정상 상태는 압축기 블레이드(18)의 표면이 파울링 현상이 발생되지 않은 상태를 의미한다.

[0058] 한편, 제어부(66)는 구동중인 압축기 블레이드(18)의 코팅 영역의 빛의 세기에 대한 정보를 포함하는 현재 데이터를 상기 감지 센서(62)로부터 수신받아 확인할 수도 있다. 현재 데이터는 압축기 블레이드(18)의 코팅된 영역에 파울링이 발생된 경우에 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따른 압축기 블레이드(18)의 코팅 영역의 빛의 세기에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0059] 또 다른 한편, 상기 제어부(66)는 저장된 기준 데이터와 앞서 감지 센서(62)에 의해 획득된 현재 데이터를 비교하여 비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별할 수 있다. 구체적으로, 현재 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보를 기준 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보와 비교하고, 비교 결과 기준 데이터에 포함된 빛의 세기정보 대비 현재 데이터에 포함된 빛의 세기정보가 기 설정된 비율보다 낮은 경우 파울링이 발생한 것으로 판별할 수 있다. 예를 들어, 압축기 블레이드(18)에 형광물질이 형성된 것을 관측한다고 가정할 때, 상기 제어부(66)는 기준 데이터에 포함된 빛의 세기 대비 현재 데이터에 포함된 빛의 세기가 5% 내지 20%인 경우, 기준치보다 낮은 빛의 세기만이 감지가 된 것으로 판단하고, 이를 곧 블레이드에 파울링 현상이 발생한 것으로 판별할 수 있다.

[0060] 또한, 제어부(66)는 파울링 발생한 것으로 판별함과 동시에, 압축기 블레이드(18)의 세정 시기를 알릴 수도 있다.

- [0061] 나아가, 제어부(66)는 비교 결과에 따라, 압축기 블레이드(18)의 세정 이후의 결과를 확인할 수 있다. 예를 들어, 압축기 블레이드(18)가 세정된 이후에 코팅 영역의 빛의 세기를 포함하는 현재 데이터를 입력받아, 압축기 블레이드(18)가 제대로 세정되었는지 기준 데이터와 비교하여 확인할 수 있다.
- [0062] 제어부(66)는 감지 장치(60)의 전반적인 동작을 제어할 수 있는 적어도 하나의 연산장치를 포함할 수 있다. 여기서 연산장치는 컨트롤러(controller), 마이크로 컨트롤러(microcontroller), 마이크로 프로세서(microprocessor), 마이크로 컴퓨터(microcomputer) 등으로도 불릴 수 있다. 제어부는 하드웨어(hardware) 또는 펌웨어(firmware), 소프트웨어, 또는 이들의 결합에 의해 구현될 수 있는데, 하드웨어를 이용하여 구현하는 경우에는 ASIC(application specific integrated circuit) 또는 DSP(digital signal processor), DSPD(digital signal processing device), PLD(programmable logic device), FPGA(field programmable gate array) 등으로, 펌웨어나 소프트웨어를 이용하여 구현하는 경우에는 위와 같은 기능 또는 동작들을 수행하는 모듈, 절차 또는 함수 등을 포함하도록 펌웨어나 소프트웨어가 구성될 수 있다.
- [0063] 또한, 상기 감지 장치(60)는 데이터베이스(DB)를 더 포함할 수 있는데, 상기 메모리는 ROM(Read Only Memory), RAM(Random Access Memory), EPROM(Erasable Programmable Read Only Memory), EEPROM(Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), 플래쉬(flash) 메모리, SRAM(Static RAM), HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Drive) 등으로 구현될 수 있으며, 이 때 상기 데이터베이스는 압축기 블레이드(18)의 코팅물질로 코팅된 영역에 대한 정보를 저장할 수 있다. 예를 들어, 압축기 블레이드(18)의 코팅물질로 코팅된 영역의 면적, 코팅물질 종류, 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따른 빛의 세기에 대한 정보 중 적어도 하나 이상은 데이터베이스(DB)에서 관리될 수 있다.
- [0064] 이하에서는 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈의 감지 장치(60)의 제어방법에 대해 설명한다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 가스 터빈(100)의 감지 장치(60)의 제어방법의 순서도를 나타낸 도면이다.
- [0066] 가장 먼저, 감지 장치(60)는 압축기(10) 내 포함된 구성들 중 적어도 어느 하나의 코팅영역에 대한 빛의 세기 정보를 포함하는 기준 데이터를 저장한다. (S110)
- [0067] 이 때 기준 데이터는, 바람직하게는 압축기 블레이드(18)의 코팅영역에 대한 빛의 세기정보를 포함할 수 있다. 이러한 코팅영역은 정상상태에서의 압축기 블레이드(18)의 코팅영역이며, 정상상태는 압축기 블레이드(18)의 표면에 파울링이 발생되지 않은 상태를 뜻한다.
- [0068] 특히 상기 기준 데이터는, 감지 장치(60)가 유입구 가이드 베인(11) 상에 구비되는 경우, 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따라 압축기 블레이드(18)의 코팅 영역으로부터 빛의 세기에 대한 정보를 포함할 수 있다.
- [0069] S110단계 이후, 감지 장치(60)는 구동중인 가스 터빈 내 상기 코팅영역, 바람직하게는 상기 압축기 블레이드(18)의 코팅영역의 빛의 세기에 대한 현재 데이터를 수신한다. (S120) 즉, 제어부(66)는 구동중인 압축기 블레이드(18)의 표면에서 코팅물질로 코팅된 코팅영역의 빛의 세기에 대한 정보를 포함하는 현재 데이터를 수신할 수 있다. 예를 들어, 감지 장치(60)가 유입구 가이드 베인(11)상에 구비되는 경우, 유입구 가이드 베인(11)의 개도에 따른 압축기 블레이드(18)의 코팅 영역의 빛의 세기에 대한 정보를 포함하는 현재 데이터를 수신할 수 있다. 이 때 제어부(66)는 일정한 시간 또는 기간 간격으로 현재 데이터를 수신할 수 있다.
- [0070] S120단계 이후, 상기 감지 장치(60)는 압축기 블레이드(18)의 현재 데이터를 기준 데이터와 비교한다. (S130) 이 때 제어부(66)는 저장한 기준 데이터 및 앞서 수신한 현재 데이터를 비교할 수 있다. 예를 들어, 감지센서가 유입구 가이드 베인(11) 상에 부착되는 경우에는, 유입구 가이드 베인(11)의 개도가 동일한 시점일 때의 기준 데이터 및 현재 데이터를 비교한다. 즉, 유입구 가이드 베인(11)이 현재 임의의 각도  $\theta$ 만큼 기울어진 상태라면, 제어부(66)는 기준 데이터를 참조하되 상기 유입구 가이드 베인(11)이  $\theta$ 만큼 기울어진 상태일 때의 기준 데이터를 참조하여 현재 데이터와 비교를 하게 되는 것이다.
- [0071] S130단계 이후, 상기 감지 장치(60)는 비교 결과에 따라 파울링 발생여부를 판별한다. (S140) 이 때, 제어부(66)는 현재 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보를 기준 데이터가 포함하는 빛의 세기 정보와 비교하고, 비교 결과 기준 데이터에 포함된 빛의 세기 정보 대비 현재 데이터에 포함된 빛의 세기정보가 기 설정된 비율보다 낮은 경우 파울링이 발생한 것으로 판별한다.
- [0072] 또한, 상기 감지 장치(60)는 S120 및 S130을 반복적으로 수행하여 지속적으로 압축기 블레이드(18) 표면의 빛의 세기를 감지할 수 있으며, 이에 따라 가스 터빈(100)을 유지 및 관리하도록 할 수 있다. 서술한 감지 장치(60)

및 감지 장치(60)의 제어방법을 통해, 압축기 블레이드(18)를 효율적으로 유지, 관리할 수 있으며, 예를 들어, 가스 터빈(100)의 가동시간에 따른 압축기 블레이드(18)의 세정 주기를 파악할 수 있다. 또한, 서술한 감지 장치(60) 및 감지 장치(60)의 제어방법을 통해, 압축기 블레이드(18)를 관리함으로써, 가스 터빈(100)의 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0073] 이상과 같이 본 발명을 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 발명의 기술적 사상과 필수적 특징을 유지한 채로 다른 형태로도 실시될 수 있음을 인지할 수 있을 것이다. 또한 본 발명의 범위는 특허청구범위에 의하여 규정 되어질 것이지만, 특허청구범위 기재사항으로부터 직접적으로 도출되는 구성은 물론 그와 등가인 구성으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태 또한 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

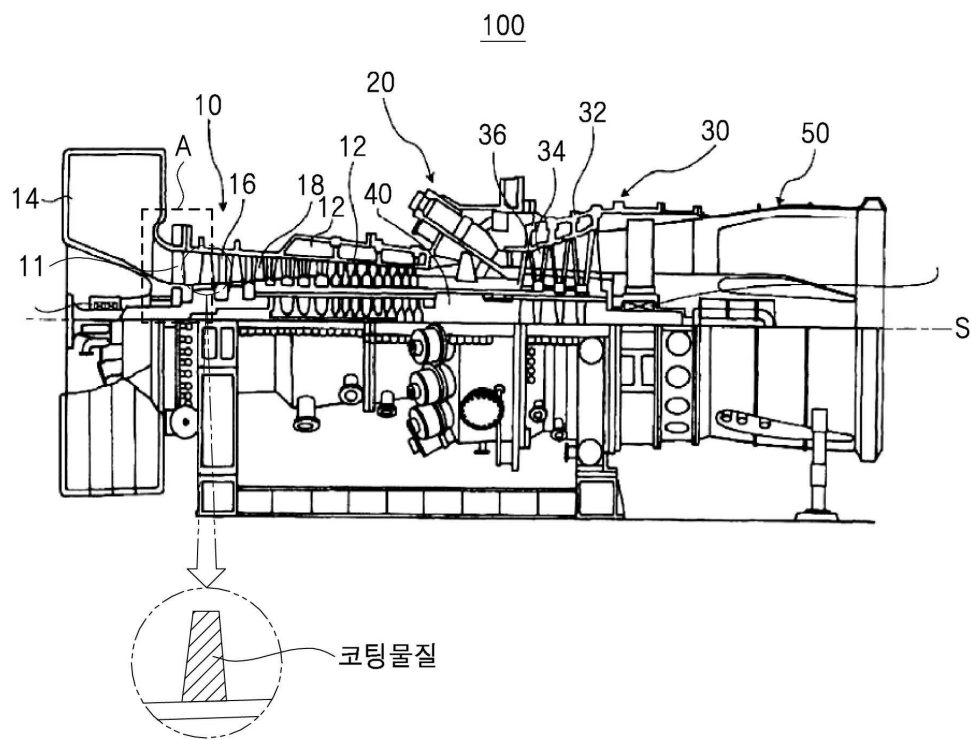
## 부호의 설명

[0075]

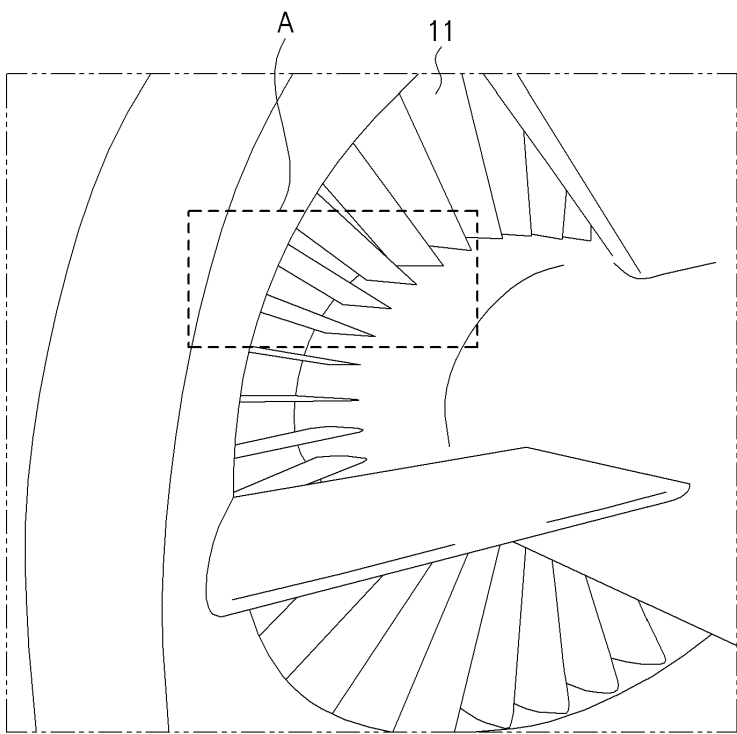
- 10: 압축기
- 11: 유입구 가이드 베인
- 12: 압축기 하우징
- 14: 공기 유입구
- 16: 압축기 베인
- 18: 압축기 블레이드
- 20: 연소기
- 30: 터빈
- 32: 터빈 하우징
- 34: 터빈 베인
- 36: 터빈 블레이드
- 40: 로터
- 50: 배기실

도면

도면1



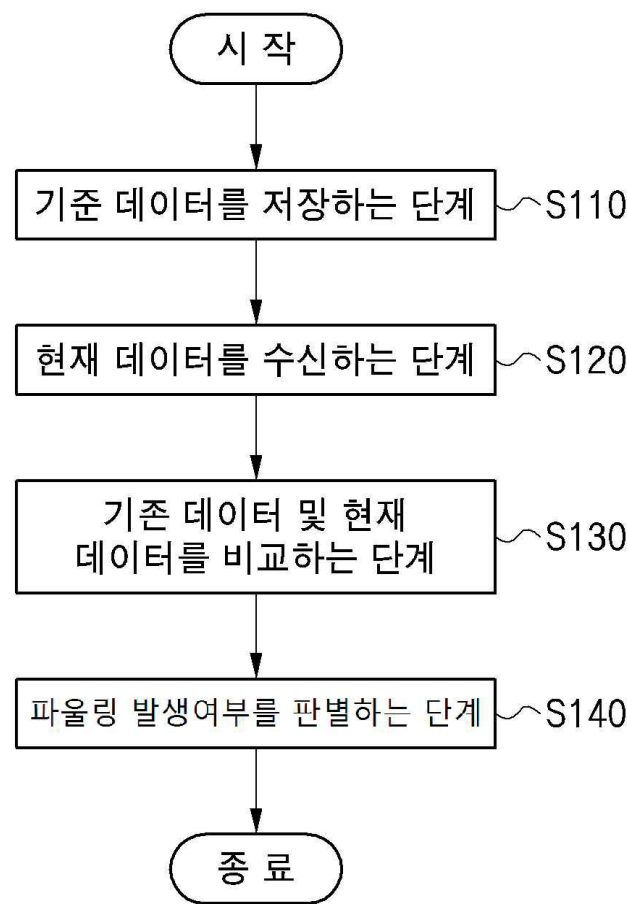
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 제1항, 15줄

【변경전】

상기 구동중인

【변경후】

구동중인