



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년02월05일

(11) 등록번호 10-1490287

(24) 등록일자 2015년01월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

F28D 19/04 (2006.01) *F28F 27/00* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-7009112

(22) 출원일자(국제) 2010년08월03일

심사청구일자 2012년04월09일

(85) 번역문제출일자 2012년04월09일

(65) 공개번호 10-2012-0065385

(43) 공개일자 2012년06월20일

(86) 국제출원번호 PCT/US2010/044260

(87) 국제공개번호 WO 2011/031393

국제공개일자 2011년03월17일

(30) 우선권주장

12/557,751 2009년09월11일 미국(US)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020000029959 A*

JP09042873 A*

JP10192764 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

알스톰 테크놀로지 리미티드

스위스 5400 바덴 브라운 보베리 슈트라세 7

(72) 발명자

오보일 케빈

미국 뉴욕 14708 알마 펌프 스테이션 로드 163

콕스 윌리엄 씨.

미국 뉴욕 14895 웰스빌 카운티 루트 18 1786

프록터 존 디.

미국 뉴욕 14895 웰스빌 스테이트 루트 417 3455

(74) 대리인

장훈

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 박행란

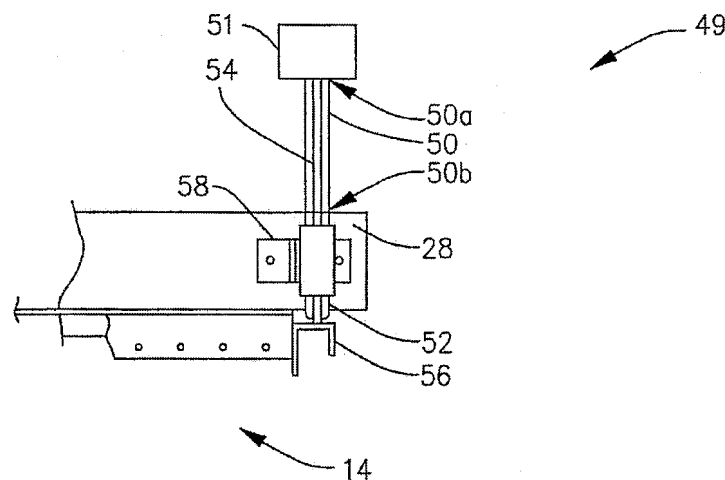
(54) 발명의 명칭 공기 예열기 내의 처리 스트림들 사이의 누설을 최소화하기 위한 비접촉 감지 시스템 및 방법

(57) 요약

회전 공기 예열기(10)는 로터(14)를 갖는 하우징(12)을 포함한다. 로터(14)는 대향 단부들(20, 24)을 가지며, 격막들(48)에 의해 섹션들로 분할된다. 섹터 플레이트(28)는 로터(14)의 대향 단부들(20, 24) 중 하나와 밀봉 관계에 있는 하나의 섹터 플레이트(28)를 포함한다. 공기 예열기(10)는 섹터 플레이트들(28) 중 적어도 하나에

(뒷면에 계속)

대표도



결합된 감지 장치(49)와 플랜지(56)를 포함한다. 감지 장치(49)는 플랜지(56)와 섹터 플레이트(28) 사이의 거리의 비접촉 감지를 제공한다. 감지 장치(49)는 압축 공기의 제트를 플랜지(56) 상으로 안내하는 도관(54)과, 제1 압력 센서(60)와 제2 압력 센서(70)를 포함한다. 제1 압력 센서(60)는 감지 장치(49) 내부의 압력을 감지하고, 제2 압력 센서(70)는 감지 장치(49) 외부의 압력을 감지한다. 섹터 플레이트와 플랜지 사이의 거리는 제1 및 제2 압력 센서들(60, 70)에 의해 측정된 압력 편차이다. 하나의 실시예에서, 제1 압력 센서(60)는 감지 장치(49) 내의 역압을 감지한다.

특허청구의 범위

청구항 1

회전 공기 예열기로서,

회전가능한 로터가 내부에 배치되어 있는 고정 하우징으로서, 상기 로터는 가스의 유입 유동 및 유출 유동을 허용하는 대향 단부들을 구비하고, 상기 로터는 반경방향 연장 격막들에 의해 복수의 섹션들로 분할되어 있는, 상기 고정 하우징과;

복수의 섹터 플레이트들로서, 하나의 섹터 플레이트가 상기 로터의 상기 대향 단부들 중 하나에 관하여 밀봉관계로 존재하는, 상기 복수의 섹터 플레이트들과;

상기 로터에 고정 부착되고, 상기 로터의 상기 대향 단부들 중 적어도 하나의 원주방향 둘레로 연장하는 플랜지와;

상기 섹터 플레이트들 중 적어도 하나에 결합되고, 상기 플랜지와 상기 적어도 하나의 섹터 플레이트 사이의 거리를 감지하기 위한 감지 장치를 포함하고, 상기 감지 장치는:

상기 플랜지 상으로 압축 공기의 제트를 안내하기 위한 압축 공기 도관과;

상기 제트가 플랜지 상으로 출력되는 한 지점에 근접한 상기 감지 장치의 압축 공기 도관 상에 배치된 제2 압력 탭과;

내부 덕트 압력을 측정하기 위해 상기 섹터 플레이트상에 배치된 공기 출구 덕트의 벽 상에 배치된 제3 압력 탭과;

상기 압축 공기 도관 내의 압축 공기와 상기 공기 출구 덕트 내의 압력 사이의 압력 편차를 감지하는 제1 센서; 및

상기 제1 센서에 연결된 제어기를 포함하고, 상기 압축 공기 도관 내의 압축 공기와 상기 공기 출구 덕트 내의 압력 사이의 압력 편차에 기초하여 상기 로터의 위치를 계산하기 위해 상기 제어기로 상기 제1 센서의 출력이 공급되는, 회전 공기 예열기.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제1 센서는 상기 감지 장치로부터 떨어져서 배치되고, 복수의 압력 탭들로부터 정적 압력을 수신하는, 회전 공기 예열기.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 복수의 압력 탭들은 압축 공기 소스로부터 상기 감지 장치로 압축 공기를 전달하는 외부 공기 도관 내에 배치된 제1 압력 탭과, 상기 제2 압력 탭과, 상기 제3 압력 탭을 포함하는 회전 공기 예열기.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 제1 압력 탭에 인접하게 배치된 온도 센서를 추가로 포함하고, 상기 제1 압력 탭의 출력은 제2 센서에 제공되고, 상기 온도 센서의 출력 및 상기 제2 센서의 출력은 압축 공기 유량을 계산하기 위해 제어기에 제공되는 회전 공기 예열기.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제2 압력 탭 및 상기 제3 압력 탭의 출력은 상기 제1 센서에 제공되고, 상기 제1 센서는 상기 감지 장치의 상기 공기 도관 내의 상기 압축 공기와 상기 공기 출구 덕트 내의 상기 압력 사이의 압력 편차를 감지하고, 상기 제1 센서의 상기 출력은 상기 공기 출구 덕트 내의 상기 압력과 상기 감지 장치의 상기 압축 공기 도관 내의 상기 압축 공기 사이의 압력 편차에 기초하여 상기 로터의 위치를 계산하기 위해 상기 제어기에 제공되는, 회전 공기 예열기.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 상기 감지 장치는 상기 압축 공기 도관에 결합된 노즐을 추가로 포함하는 회전 공기 예열기.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 제2 압력 탭은 상기 압축 공기 도관 내의 역압을 감지하기 위해 상기 노즐에 인접하게 배치되는, 회전 공기 예열기.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 상기 제1 센서는 차압 트랜스듀서로 구성되는, 회전 공기 예열기.

청구항 9

제 4 항에 있어서, 상기 제2 센서는 절대압 트랜스듀서로 구성되는, 회전 공기 예열기.

청구항 10

회전 공기 예열기 내의 두 지점들 사이의 거리를 결정하기 위한 방법으로서,

로터에 고정 부착된 플랜지 상으로 압축 공기의 제트를 안내하는 단계로서, 상기 플랜지는 로터의 적어도 하나의 대향 단부의 원주방향 둘레로 연장하는, 상기 압축 공기의 제트를 안내하는 단계와;

감지 장치 내부의 한 지점에서 제1 압력을 측정하는 단계와;

상기 감지 장치 외부의 한 지점에서 제2 압력을 측정하는 단계; 및

제1 압력 측정치 및 제2 압력 측정치 사이의 편차에 기초하여, 상기 플랜지와 상기 회전 공기 예열기의 복수의 섹터 플레이트들 중 적어도 하나의 섹터 플레이트 사이의 거리를 계산하는 단계를 포함하는 거리 결정 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서, 상기 압축 공기의 제트는 일정한 속도로 상기 플랜지 상으로 안내되는, 거리 결정 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서, 상기 압축 공기의 제트는 불규칙적인 속도로 상기 플랜지 상으로 안내되는, 거리 결정 방법.

청구항 13

제 10 항에 있어서, 상기 제1 압력은 적어도 상기 감지 장치 내에서 측정된 역압을 포함하는 거리 결정 방법.

명세서

기술분야

[0001]

개시된 주제는 공기 예열기 내의 처리 공기 누설을 최소화하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다. 더 구체적으로, 개시된 주제는 비접촉 로터 위치 센서를 사용하여 공기 예열기 내의 처리 공기 누설을 최소화하기 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002]

종종 회전 공기 예열기라 지칭되는 공기 예열기는 예로서, 보일러를 벗어나는 연도 가스 같은 고온 가스 스트림으로부터의 열을 예로서, 보일러에 진입하는 연소 공기 스트림 같은 하나 이상의 상대적 저온 가스 스트림들에 전달한다. 열이 고온 및 상대적 저온 가스 스트림들 양자 모두를 통해 지속적으로 회전하는 공기 예열기의 로터 내의 재생 열 전달 표면을 통해 고온 가스 스트림으로부터 상대적 저온 가스 스트림(들)으로 전달된다. 이하에서, 고온 가스 스트림은 연도 가스 스트림이라 지칭될 것이며, 상대적 저온 가스 스트림(들)은 연소 공기

스트림(들) 또는 공기 스트림(들)이라 지칭될 것이다.

[0003] 재생 열 전달 표면으로 채워져 있는 로터는 격벽들 또는 격막들이라 지칭되는 반경방향으로 연장하는 복수의 플레이트들에 의해 격실들로 분할되어 있다. 격실들은 베스킷들을 보유하고, 이 베스킷 내에 재생 열 전달 표면이 수납된다.

[0004] 또한, 공기 예열기 로터는 섹터 플레이트들에 의해 연도 가스 통로 및 하나 이상의 공기 통로들로 분할된다. 온도의 관점에서, 공기 예열기는 또한 통상적으로 고온 및 저온 단부들이라 지칭되는 기술적 영역들로 분할되는 것으로서 고려될 수 있다. 종래의 회전 공기 예열기에서, 고온 단부 영역은 일반적으로 공기 예열기에 고온 연도 가스가 진입하게 되는 축방향 단부 부근의 모든 고정 및 회전 구성요소들을 설명한다. 저온 단부는 저온 연소 공기가 공기 예열기에 진입하는, 고온 단부에 대향한 축방향 단부의 일반적 영역을 지칭한다. 통상적인 설치된 회전 공기 예열기에서, 강성 또는 가요성 반경방향 밀봉부들이 그 각각의 고온 및 저온 단부 섹터 플레이트들에 매우 근접하게 로터 격막들의 고온 및 저온 단부 에지들에 장착된다. 반경방향 밀봉부들은 연도 가스 스트림으로의 공기 누설을 최소화하는 것을 도우며, 마찬가지로, 복수의 공기 스트림들 사이의 누설을 최소화하는 것을 돕는다. 유사하게, 격막들의 외부 에지들 상에 장착된 강성 또는 가요성 축방향 밀봉부들은 하우징의 내부 표면 상에 장착된 축방향 밀봉 플레이트들에 매우 근접하고, 그 사이의 누설을 최소화한다. 축방향 밀봉부들 및 축방향 밀봉 플레이트들은 공기 예열기의 고온 및 저온 단부들 사이의 일반적 영역에 위치되어 있다.

[0005] 통상적인 설치된 공기 예열기들에서, 격막들의 수 및 섹터 플레이트들과 밀봉 플레이트들의 폭은 임의의 한 번의 시기에 단 하나의 반경방향 밀봉부 및 하나의 축방향 밀봉부가 각 플레이트에 인접하게 배치되도록 이루어진다. 이들 밀봉부들은 근접 밀봉부들이며, 섹터 플레이트들 또는 축방향 밀봉 플레이트들의 밀봉 표면과 접촉하도록 설계되어 있지 않다. 이들은 사실 통상적으로 그 각각의 밀봉 플레이트들에 대해 사전결정된 유격 간극들을 갖도록 설치된다. 저온 단부 반경방향 밀봉부들 및 축방향 밀봉부들의 경우에, 유격 간극들은 회전 격막들의 동작 열 변형들을 초래하는 비교적 상당한 밀봉 접촉 및 마모를 피하기 위해 사용된다. 저온 단부 반경방향 밀봉부들 및 축방향 밀봉부들 양자 모두에서, 동작 열 변형들은 밀봉부들을 그 각각의 밀봉 플레이트들에 더 근접하게 이동시키는 경향이 있다. 따라서, 설치시의 사전결정된 밀봉부 유격 간극들은 통상적으로 동작 동안 감소되며, 이들 밀봉부들 사이의 누설은 수동적으로 최소화된다. 고온 단부 반경방향 밀봉부들의 경우에, 열 변형들은 이들 밀봉부들의 외부 단부들을 고온 단부 섹터 플레이트들로부터 이격 방향으로 이동시키는 경향이 있다. 결과적으로, 열 변형들은 고온 단부 반경방향 밀봉부들을 지나는 누설의 증가를 유발할 수 있으며, 여기서, 누설의 양은 밀봉부들과 섹터 플레이트들 사이의 열적으로 확장된 간극들뿐만 아니라 공기와 가스 스트림들 사이의 압력차에 의존한다.

[0006] 고온 단부 반경방향 밀봉부 누설을 최소화하기 위하여, 동작 동안 상술한 외부 누설 간극들이 감소될 수 있게 하는 자동 작동식 고온 단부 섹터 플레이트들을 사용하는 것이 바람직한 경우가 많다. 이런 조절들은 고온 단부 섹터 플레이트들의 외부 단부 부근에 위치된 기계적 구동 시스템을 사용하여 달성된다. 적절한 온-라인 조절을 달성하기 위하여, 섹터 플레이트들에는 종종 로터 위치 감지 장치들이 설치된다. 통상적으로, 감지 장치들은 기계적 리미트 스위치들 및 센서 로드들을 포함하며, 섹터 플레이트 구동 시스템과 연계하여 동작하며, 로터 위치를 결정하기 위해 로터 상의 감지 표면과의 순간적 접촉(momentary contact)에 의존한다. 로터 감지 표면과 고온 단부 반경방향 밀봉부들의 에지들 사이에 고정된 치수 관계가 주어지면, 이 감지 표면의 검출은 섹터 플레이트 구동 시스템이 섹터 플레이트를 고온 단부 반경방향 밀봉부들의 에지들에 근접하게 위치시킬 수 있게 한다. 이 방식으로, 고온 단부 반경방향 밀봉부 누설이 최소화될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 장기간에 걸쳐, 로터 감지 표면과의 반복적 접촉은 결국 감지 로드의 마모 또는 리미트 스위치들의 파손을 초래한다. 리미트 스위치들의 파손 및 센서 로드의 마모는 빈번한 정비의 필요성을 초래할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 명세서에 예시된 양태들에 따라서, 회전가능한 로터를 갖는 고정 하우징을 포함하는 회전 공기 예열기가 제공된다. 로터는 가스의 유입 유동 및 유출 유동을 허용하는 대향 단부들을 포함한다. 로터는 반경방향 연장 격막들에 의해 복수의 섹션들로 분할된다. 예열기는 복수의 섹터 플레이트들을 포함하며, 여기서, 하나의 섹터 플레이트는 로터의 대향 단부들 중 하나에 관하여 밀봉 관계로 존재한다. 로터에 플랜지가 고정 부착되고 로터

의 대향 단부들 중 적어도 하나의 원주방향 둘레로 연장한다. 예열기는 상기 섹터 플레이트들 중 적어도 하나에 결합된 감지 장치를 추가로 포함한다. 감지 장치는 적어도 하나의 섹터 플레이트와 플랜지 사이의 거리를 감지한다. 감지 장치는 상기 플랜지 상으로 압축 공기의 제트를 안내하기 위한 압축 공기 도관을 포함하고, 또한, 제1 및 제2 센서를 포함한다. 제1 센서는 감지 장치 내부의 한 지점에서 압력을 감지한다. 제2 센서는 감지 장치 외부의 한 지점에서 압력을 감지한다. 섹터 플레이트와 플랜지 사이의 거리는 제1 센서와 제2 센서의 압력 측정치들의 편차에 의해 결정된다.

[0009] 하나의 실시예에서, 제1 센서 및 제2 센서는 감지 장치로부터 떨어져서 배치되고 복수의 압력 탭들로부터 정적 압력 신호들을 수신한다. 복수의 압력 탭들은 압축 공기 소스로부터 감지 장치로 압축 공기를 전달하는 외부 공기 도관 내에 배치된 제1 압력 탭을 포함한다. 제2 압력 탭은 제트가 플랜지 상으로 출력되는 한 지점에 근접한 감지 장치의 압축 공기 도관 상에 배치된다. 제3 압력 탭은 내부 덕트 압력을 측정하기 위한 덕트(duct)의 벽 상에 배치된다.

[0010] 하나의 실시예에서, 감지 장치는 제1 압력 탭에 근접하게 배치된 온도 센서를 추가로 포함한다. 제1 압력 탭의 출력은 제2 센서에 제공된다. 온도 센서 및 제2 센서의 출력은 압축 공기 유량을 계산하기 위해 제어기에 제공된다. 제2 압력 탭 및 제3 압력 탭의 출력은 제1 센서에 제공된다. 제1 센서는 덕트 내의 압력과 감지 장치의 공기 도관 내의 압축 공기 사이의 압력 편차를 감지한다. 제1 센서의 출력은 덕트 내의 압력과 감지 장치의 압축 공기 도관 내의 압축 공기 사이의 압력 편차에 기초하여 로터의 위치를 계산하기 위해 제어기에 제공된다.

[0011] 하나의 실시예에서, 감지 장치는 압축 공기 도관에 결합된 노즐을 추가로 포함한다. 제2 압력 탭은 압축 공기 도관 내의 역압(backpressure)을 감지하기 위해 노즐에 근접하게 배치된다. 하나의 실시예에서, 제1 센서는 차압 트랜스듀서로 구성되고, 제2 센서는 절대압 트랜스듀서로 구성된다.

[0012] 하나의 양태에서, 회전 공기 예열기 내의 두 지점들 사이의 거리를 결정하기 위한 방법이 제공된다. 이 방법은 로터에 고정 부착된 플랜지 상으로 압축 공기의 제트를 안내하는 단계를 포함한다. 플랜지는 로터의 적어도 하나의 대향 단부의 원주방향 둘레로 연장한다. 또한, 이 방법은 감지 장치 내부의 한 지점에서 제1 압력을 측정하는 단계와, 감지 장치 외부의 한 지점에서 제2 압력을 측정하는 단계와, 회전 공기 예열기의 복수의 섹터 플레이트들 중 적어도 하나와 플랜지 사이의 거리를 결정하는 단계를 포함한다. 섹터 플레이트와 플랜지 사이의 거리는 제1 압력 측정치와 제2 압력 측정치의 편차에 의해 결정된다.

[0013] 상술한 특징들 및 다른 특징들은 이하의 도면들 및 상세한 설명에 의해 예시되어 있다는 것을 이해하여야 한다.

도면의 간단한 설명

[0014] 이제, 예시적 실시예들인 도면들을 참조하며, 이 도면들에서, 유사 요소들은 유사 참조번호가 부여되어 있다.

도 1은 하나의 특정 실시예에 따라 변형된 공기 예열기의 부분 단면 사시도.

도 2는 비접촉 위치 센서들을 예시하는 도 1의 공기 예열기의 하나의 실시예의 개략 평면도.

도 3은 비접촉 위치 센서의 하나의 실시예를 예시하는 "상세도 3"으로 표시된 도 2의 부분의 부분 상세 입면도.

도 4는 도 2의 비접촉 센서의 부분 상세도.

도 4a는 도 4의 부분의 확대도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0015] 도 1은 연도 가스 스트림 같은 고온 가스 스트림으로부터 열을 전달함으로써, 연소 공기 같은 저온 가스 스트림을 예열하기 위해 사용되는 공기 예열기(10)를 예시한다. 공기 예열기(10)는 로터(14)가 장착되어 있는 고정 하우징(12)을 포함한다. 로터(14)는 연도 가스로부터 연소 공기로의 열의 전달을 가능하게 하는 열 재생가능 물질(미도시)을 포함한다. 로터(14)는 통상적으로 중심축, 예로서, 중앙 포스트(16)를 중심으로 연속적 방식으로 회전된다. 하나의 실시예에서, 로터(14)의 회전은 약 분당 1회전(1 r.p.m)이다. 로터(14)의 회전은 연도 가스로부터 연소 공기로의 열의 전달을 가능하게 한다. 로터(14)의 회전은 화살표(18)로 표시되어 있다. 화살표(18)가 도 1에서 시계 방향을 지향하지만, 로터(14)가 반시계방향으로 회전하는 것이 고려될 수 있다.

[0016] 온도의 견지로부터, 공기 예열기(10)는 고온 단부(24)와 저온 단부(20)라 통상적으로 지칭되는 기술적 영역들로 분할되는 것으로서 고려될 수 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 고온 단부(24) 영역은 고온 연도 가스가 가스 입구 덕트(26)에 진입하고(화살표(38)로 표시된 바와 같이) 예열된 공기가 공기 출구 덕트(34)를 벗어나는

(화살표(36)로 표시된 바와 같이) 공기 예열기(10)의 축방향 단부에 대체로 근접한 모든 고정 및 회전 구성요소들을 설명한다. 저온 단부(20) 영역은 저온 연소 공기가 공기 입구 덕트(22)에서 공기 예열기(10)에 진입하고(화살표(32)로 표시된 바와 같이) 냉각된 연도 가스가 연도 가스 출구 덕트(40)를 벗어나는(화살표(42)로 표시된 바와 같이) 고온 단부(24)에 대향한 공기 예열기(10)의 축방향 단부에 대체로 근접한 모든 고정 및 회전 구성요소들을 설명한다. 로터(14)의 고온 단부(24) 및 저온 단부(20) 축방향 면들의 근접한 높이들에서, 고정 하우징(12)은 고정, 유동 규제, 섹터 플레이트(28)에 의해 분할되어 있다. 도 1에 도시된 바와 같이, 섹터 플레이트(28)는 로터(14)의 고온 단부 표면(30)에 위치된다. 표면(30)은 고온 단부 반경방향 밀봉부들(43) 모두의 밀봉 에지들을 수용하는 평면을 나타낸다. 유사한 방식으로, 저온 단부 표면(44)은 모든 저온 단부 반경방향 밀봉부들(미도시)의 밀봉 에지들을 수용하는 평면을 나타낸다. 따라서, 고온 가스, 예로서, 보일러로부터의 연도 가스는 가스 덕트(26)를 통해 공기 예열기(10)에 진입하고(화살표(38)), 로터(14)를 통해 유동하고, 여기서 열이 이 가스로부터 로터(14) 내의 열 재생가능 물질로 전달되며, 그 후 냉각된 가스가 가스 출구 덕트(40)를 통해 빠져나온다(화살표(42)). 예로서, 연소 공기 같은 역류 유동하는 상대적 저온 가스 스트림은 입구 덕트(22)를 통해 진입하고(화살표(32)), 로터(14)를 통해 유동하고, 여기서 공기 스트림이 로터(14)로부터 열을 픽업하여 가열되게 된다. 가열된 공기는 출구 덕트(34)를 통해 배출된다(화살표(36)).

[0017] 고온 단부 섹터 플레이트(28)는 로터(14)의 고온 단부 표면(30)에 근접하게 장착된다. 다른 섹터 플레이트(미도시)는 로터(14)의 유사한 저온 단부 표면(44)에 근접하게 장착된다. 로터(14)의 대향 단부들, 예를 들어, 고온 단부 표면(30) 및 저온 단부 표면(44)은 연도 가스 및 연소 공기의 유입 유동 및 유출 유동을 가능하게 하고, 섹터 플레이트들(28)은 로터 격막들(48), 고온 단부 반경방향 밀봉부들(43) 및 저온 단부 반경방향 밀봉부들을 사용하여 연소 공기 및 연도 가스를 위한 로터 내의 별개의 통로들을 생성할 수 있게 한다. 섹터 플레이트들(28)은 섹터 플레이트들(28)과 고온 단부 및 저온 단부 표면들(30, 44) 사이의 유격이 낮게 유지될 수 있다면, 연도 가스 스트림으로의 연소 공기의 누설을 성공적으로 감소시킨다.

[0018] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이, 로터(14)는 도 2에 그 에지들이 표시되어 있는 반경방향 연장 격막들(48) 및 반경방향 밀봉부들(43)에 의해 섹션들 또는 섹터들(46)로 분할된다. 섹터 플레이트의 외부 단부들은 감지 장치(49)에 의해 안내된다. 도 2에 도시된 바와 같은 하나의 실시예에서, 섹터 플레이트(28)의 외부 단부들은 복수의 감지 장치들(49)(예를 들어, 도시된 두 개의 감지 장치들)에 의해 안내된다. 도 2에 도시된 바와 같이, 감지 장치(49)는 고온 단부 섹터 플레이트(28)의 전체가 28a로 도시되어 있는 외부 단부 상에 위치된다. 하나의 실시예에서, 본 명세서에 설명된 바와 같은 섹터 플레이트 구동 시스템은 섹터 플레이트(28)를 실질적으로 평준한 평면 내에서 유지하면서, 섹터 플레이트(28)의 전체 외부 단부(28a)를 이동시킨다. 도 2가 두 개(2)의 감지 장치들(49)을 예시하지만, 단일 감지 장치를 포함하나 이에 한정되지 않는 임의의 수의 감지 장치들이 사용될 수 있는 것으로 고려된다. 감지 장치들의 수는 공기 예열기(10)가 설치되는 용례에 기초하여 변할 수 있다. 또한, 섹터 플레이트(28)의 외부 단부(28a) 상에 있는 것으로 도시되어 있지만, 감지 장치(49)는 섹터 플레이트(28)의 내부 단부 상에 위치될 수 있다는 것을 인지하여야 한다.

[0019] 도 3에 도시된 바와 같이, 하나의 실시예에서, 감지 장치(49)는 대향 단부들, 예를 들어, 제 1 단부(50a) 및 제 2 단부(50b)를 갖는 슬리브 또는 튜브(50)를 포함한다. 하나의 예에서, 감지 장치(49)는 감지 장치(49)의 제 1 단부(50a)에 결합된 공기 소스(51)를 포함한다. 공기 소스(51)는 고압 공기의 스트림을 생성할 수 있는 임의의 장치일 수 있다. 공기 소스(51)의 예들은 공기 압축기들 등을 포함하지만 이에 한정되지는 않는다. 하나의 실시예에서, 공기 소스(51)는 공기 예열기(10)가 설치되어 있는 설비의 현장에 존재한다. 이 때문에, 파이프, 호스 등 같은 도관이 공기 소스(51)를 감지 장치(49)에 결합한다. 하나의 실시예에서, 압축 공기의 유량은 음속으로 작은 고정된 직경의 오리피스(후술된 제어 오리피스(80))를 통해 압축 공기를 통과시킴으로써 제어된다. 이 방식으로, 고정된 오리피스를 벗어나는 공기의 속도가 공기 중의 음속을 초과할 수 없기 때문에(예를 들어, 억제된 유동), 유량이 제어된다. 이 조건을 달성하기 위해 필요한 최소 오리피스 공기 압력 비율은 대략 이하와 같다.

[0020]
$$P_{\text{beforeorifice}}/P_{\text{afterorifice}} = 1.90$$

[0021] 1.90을 초과한 비율들은 음속을 초과하는 오리피스 속도들을 초래하지 않는다. 따라서, 압축 공기는 본 기술 분야의 숙련자들이 인지할 수 있는 바와 같이 적절한 안전 여유만큼 이 비율이 초과될 수 있게 하는 압력으로 오리피스 공기에 공급된다.

[0022] 도 3에 도시된 바와 같이, 감지 장치(49)의 슬리브(50)는 압축 공기 도관(54)을 포함한다. 압축 공기 도관(54)은 제 1 단부(50a)로부터 제 2 단부(50b)로, 그리고, 제 2 단부(50b)에 결합된 노즐(52)을 통해 슬리브(50)

내부에서 연장한다. 압축 공기 도관(54)은 감지 장치(49)의 제 1 단부(50a)의 공기 소스(51)로부터 공기의 제트 또는 스트림을 감지 장치(49)의 제 2 단부(50b)로 안내한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 공기의 제트는 노즐(52)을 통해 플랜지(56) 상으로 안내된다. 하나의 실시예에서, 공기의 제트는 일정한 지속적 속도로 압축 공기 도관(54)을 통해 안내된다. 다른 실시예에서, 공기의 제트는 불규칙적일 수 있다. 하나의 실시예에서, 감지 동안 도관을 통한 기류 속도는 대략 분당 50 표준 큐빅 피트의 공기(50 scfm)이다. 하나의 실시예에서, 50 scfm의 지속적 공기 공급이 제공된다. 다른 실시예에서, 압력 탭들의 불규칙적 또는 지속적 퍼징이 제공되며, 그래서, 노즐(52) 및 압축 공기 도관(54)은 예로서, 비산회 같은 오염물들에 의한 폐색이 발생하지 않는 상태로 유지된다.

[0023] 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 감지 장치(49)는 본 명세서에 설명된 바와 같이 비접촉 위치 감지를 제공하도록 플랜지(56)와 상호작용한다. 플랜지(56)는 그 상단 및 저부에서 로터(14) 원주방향 둘레로, 예를 들어, 각각 고온 단부 표면(30)과 저온 단부 표면(44)을 따라 연장한다. 플랜지(56), 섹터 플레이트(28), 로터(14) 및 감지 장치(49) 사이의 관계가 도 3 및 도 4에 더 상세히 도시되어 있다.

[0024] 도 3 및 도 4a에 도시된 바와 같이, 감지 장치(49)는 예로서, 센서 장착 브래킷(58)에 의해 섹터 플레이트(28)에 고정 장착된다. 감지 장치(49)는 플랜지(56) 또는 섹터(46)나 격막(48)의 어떠한 부분과도 접촉하지 않는다. 플랜지(56)와 감지 장치(49) 사이의 접촉의 감소 또는 제거가 공기 예열기(10)의 이 부분에서 발생하는 마모 및 파열을 감소 또는 실질적으로 제거하고, 이 때문에, 공기 예열기(10)에 요구되는 정비의 양을 감소시킨다는 것을 알 수 있다. 하나의 실시예에서, 감지 장치(49)는 제1 센서(60) 및 제2 센서(70)를 포함한다. 센서들의 예들은 예로서, 차압 트랜스듀서(DPT) 및 절대압 트랜스듀서(APT) 같은 압력 트랜스듀서들 등을 포함하지만 이에 한정되지 않는다. 도 4에 도시된 바와 같이, 제 1 센서(60) 및 제2 센서(70)는 센서들 및 후술된 지지 하드웨어를 예로서, 고온 같은 유해 동작 조건들 및/또는 비산회 같은 오염물들로부터 보호하기 위해 감지 장치(49)의 노즐(52) 및 슬리브(50)로부터 떨어져서 위치될 수 있다.

[0025] 도 4에 도시된 바와 같이, 제1 센서(60) 및 제2 센서(70)는 복수의 압력 탭들로부터 정적 압력 신호들을 수신한다. 제1 압력 탭(72)은 압축 공기 소스(51)로부터 압축 공기를 전달하는 도관 내에 배치된다. 제1 압력 탭(72)은 유동 제어 오리피스(80)의 상류에 위치된다. 상술한 바와 같이, 유동 제어 오리피스(80)는 압축 공기 소스(51)로부터 감지 장치(49)로 지나갈 때 압축 공기의 유량을 제한한다(예를 들어, 상술된 최소 오리피스 공기 압력 비율을 유지). 제1 압력 탭(72)의 출력은 제2 센서(70)에 제공된다. 온도 센서(TE;74)는 제1 압력 탭(72)에 인접하게 배치된다. 제2 센서(70) 및 온도 센서(74)로부터의 출력 신호들은 예로서, 프로그램가능한 로직 제어기(PLC) 같은 제어기(90)에 제공된다. PLC(90)는 제2 센서(70) 및 온도 센서(74)의 출력으로부터 압축 공기 유량을 계산한다. 제2 압력 탭(76)은 압축 공기 도관(54) 내의 압력을 측정하기 위해 단부(50b)의 노즐(52) 부근의 센서 슬리브(50) 상에 위치된다. 제3 압력 탭(78)은 감지 장치(49)와 동일한 측부(예를 들어, 고온 또는 저온 측부) 상의 내부 덕트 압력을 측정하기 위해, 예로서, 공기 출구 덕트(도 1의 34) 같은 덕트의 외부 벽 상에 위치된다. 제2 압력 탭(76) 및 제3 압력 탭(78)으로부터의 출력 신호들은 제1 센서(60)에 제공된다. 제1 센서(60)는 공기 출구 덕트(도 1의 34) 내의 압력과 센서 슬리브(50)의 공기 도관(54) 내의 압축 공기 사이의 압력 편차를 감지한다. 제1 센서의 출력은 PLC(90)에 제공된다. PLC(90)는 공기 출구 덕트(34) 내의 압력과 센서 슬리브(50)의 압축 공기 도관(54) 내의 압축 공기 사이의 압력 편차에 기초하여 로터(14)의 위치를 결정한다.

[0026] 노즐(52) 및 압축 공기 도관(54)으로부터 플랜지(56) 상으로 안내된 공기 스트림의 일부는 플랜지(56)의 일부에 충돌한 이후 압축 공기 도관(54) 내로 역방향 편향된다는 것을 인지하여야 한다(종종 "역압"이라 지칭됨). 섹터 플레이트(28)와 플랜지(56) 사이의 거리가 변함에 따라(예를 들어, 증가 또는 감소), 플랜지(56)로부터 압축 공기 도관(54) 내로 역방향 편향된 공기의 양이 변한다. 예로서, 플랜지(56)와 섹터 플레이트(28) 사이의 거리가 증가하면, 제2 압력 탭(76)에 의해 측정되는 역압이 감소한다. 유사하게, 플랜지(56)와 섹터 플레이트(28) 사이의 거리가 감소하면, 제2 압력 탭(76)에 의해 측정된 역압이 증가한다. 따라서, 섹터 플레이트(28)와 플랜지(56) 사이의 거리는 덕트(34) 내의 압력과 감지 슬리브(50)의 압축 공기 도관(54)의 압력 측정치들의 편차에 관련되어 있다. 본 명세서에 설명된 바와 같이, 압력 측정치들은 플랜지(56)에 관한 섹터 플레이트(28)의 위치를 결정하기 위해 비접촉 센서로서 사용된다.

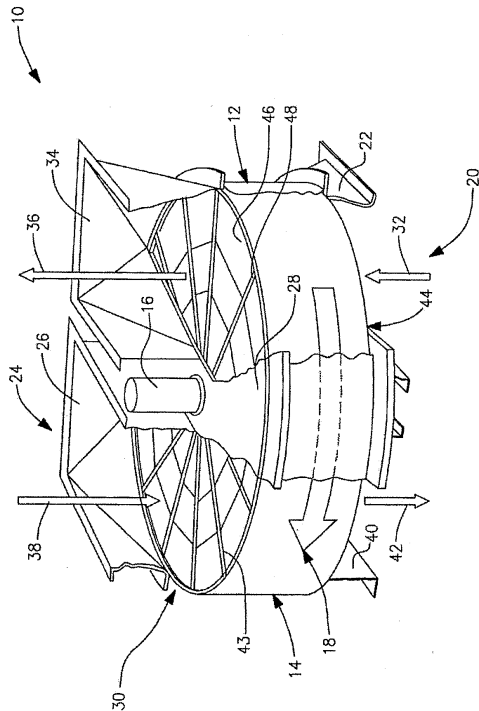
[0027] 예로서, 하나의 실시예에서, PLC(90)는 압력 편차를 해석하여 위치 정보를 결정하고, 반경방향 밀봉부 누설을 최소화하기 위해 누설 간극들 및/또는 로터 밀봉 각도(100)를 조절하기 위하여 섹터 플레이트 구동 시스템(미도시)에 적절한 명령을 제공한다.

[0028]

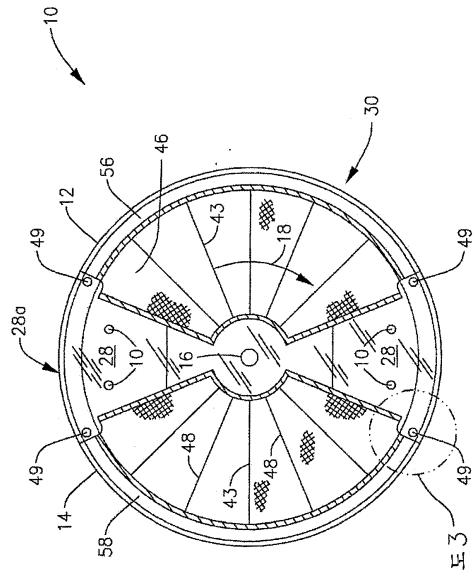
다양한 예시적 실시예들을 참조로 본 발명을 설명하였지만, 본 기술 분야의 숙련자들은 다양한 변경들이 이루어질 수 있으며, 본 발명의 범주로부터 벗어나지 않고 균등물들이 그 요소들을 대체할 수 있다는 것을 이해할 것이다. 또한, 본 발명의 본질적 범주를 벗어나지 않고 본 발명의 교지들에 대하여 특정 상황 또는 재료를 적응시키기 위해 복수의 변경들이 이루어질 수 있다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 수행을 위해 고려되는 최상의 형태로서 개시된 특정 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명은 첨부된 청구범위의 범주 내에 포함되는 모든 실시예들을 포함하는 것을 의도한다.

도면

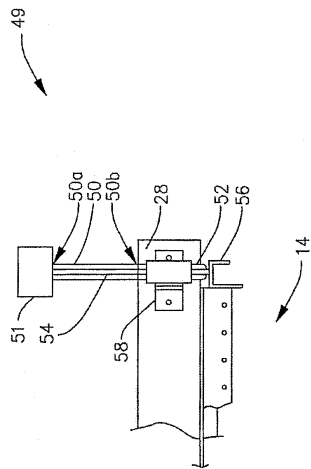
도면1



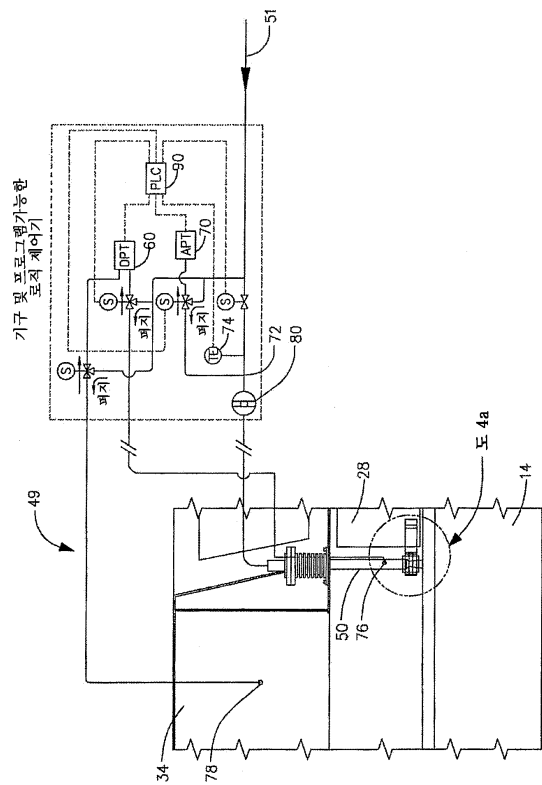
도면2



도면3



도면4



도면4a

