(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월09일
(11) 등록번호 10-1674694
(24) 등록일자 2016년11월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F23N 5/08 (2006.01) *F24H 9/20* (2006.01)
G01N 21/00 (2014.01)
(21) 출원번호 10-2011-7015677
(22) 출원일자(국제) 2010년01월07일
심사청구일자 2014년11월10일
(85) 번역문제출일자 2011년07월07일
(65) 공개번호 10-2011-0120863
(43) 공개일자 2011년11월04일
(86) 국제출원번호 PCT/US2010/020345
(87) 국제공개번호 WO 2010/080892
국제공개일자 2010년07월15일
(30) 우선권주장
61/143,732 2009년01월09일 미국(US)
61/144,384 2009년01월13일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
JP11003534 A*
US07469092 B2*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
졸로 테크놀러지스, 아이엔씨.
미합중국 80027 콜로라도주, 루이빌, 104 스트리트, 331 에스.
(72) 발명자
이스티스, 마이클 존
미합중국, 콜로라도 80503, 롱몬트, 1036 펄듀 드라이브
사피, 앤드류, 디
미합중국, 콜로라도 80215, 레이크우드, 1845 테버 스트리트
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
조인제

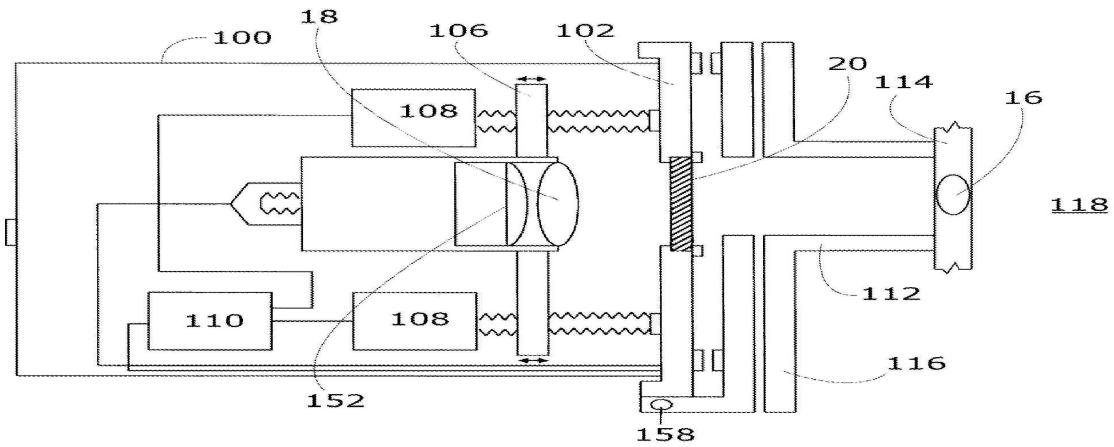
전체 청구항 수 : 총 20 항 심사관 : 김창섭

(54) 발명의 명칭 **보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 금속막에 의해 분리된 다수의 평행한 스팀 튜브를 포함하는 벽들을 갖는 형태의 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법에 관한 것으로, 제1 및 제2 관통부가 보일러 반대측 상에서 인접하는 튜브들 사이의 금속막에 형성되고, 상기 보일러 내부의 외측에 위치되는 피치 집광렌즈와 피치 릴레이 렌즈를 포함하는 피치 광학기기를 통해 라이트 빔이 투사되며, 상기 피치 릴레이 렌즈는 관통부를 통해 상기 보일러 내부로 빔을 투사하고, 상기 라이트 빔은 보일러 내부의 외측에 위치하느 피치 광학기기와 실질적으로 동일한 캐치 광학기기에 의해 수광되며, 상기 집광 및 수광된 라이트 빔의 강도가 결정되고, 상기 피치 집광렌즈와 캐치 집광렌즈의 적어도 하나는 상기 집광 및 수광된 라이트 빔의 강도를 극대화하도록 배향된다.

대 표 도



(72) 발명자

호프반데르, 헨릭

미합중국, 콜로라도 80303, 보울더, 126 제네시 코트

몰리토리스, 앨런

미합중국, 콜로라도 80031, 웨스트민스터, 4901 더블유. 93 애비뉴 1122

마스터슨, 버나드, 패트릭

미합중국, 콜로라도 80027, 루이스빌, 577 오거스타 레인

후앙, 페이

미합중국, 콜로라도 80026, 라파이예트, 1484 노오쓰 락스퍼 코트

명 세 서

청구범위

청구항 1

금속막에 의해 분리된 다수의 평행한 스팀 튜브를 포함하는 벽들을 구비하는 형태의 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법으로서,

a) 인접한 튜브를 이동시키지 않고, 보일러의 반대측 상의 상기 인접한 튜브 사이의 금속막에 제1 및 제2 관통부를 제공하는 단계와;

b) 피치 릴레이 렌즈는 보일러 내부에 빔을 투사하기 위해 제1관통부와 광학적으로 연결되고 제1관통부에 촛점을 갖도록 구성되며, 상기 보일러 내부의 외측에 위치하는 피치 집광렌즈와 피치 릴레이 렌즈를 포함하는 피치 광학기기를 통해 빔 라이트를 투사하는 단계와;

c) 캐치 광학기기는 제2 관통부와 광학적으로 결합된 캐치 릴레이 렌즈와 상기 캐치 릴레이 렌즈에 광학적으로 결합된 캐치 집광렌즈를 포함하며, 상기 보일러 내부의 외측에 위치하는 캐치 광학기기로 상기 라이트 빔을 수광하는 단계와;

d) 상기 집광 및 수광된 라이트 빔의 강도를 결정하는 단계 및;

e) 상기 집광 및 수광된 라이트 빔의 강도를 극대화하기 위하여 상기 피치 집광렌즈와 상기 캐치 집광렌즈의 적어도 하나를 배향시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 e) 단계는 상기 집광 및 수광된 라이트 빔의 강도를 극대화하기 위해 상기 피치 집광렌즈와 상기 캐치 집광렌즈 모두를 배향시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 관통부는 상기 스팀 튜브에 평행하게 연장되는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 피치 및 캐치 릴레이 렌즈는 피치 광학기기 하우징과 캐치 광학기기 하우징의 리딩 벽(leading wall) 내에 형성된 오리피스를 각기 점유하는 상태에서, 상기 피치 광학기기 하우징 내에 피치 광학기기를 장착하고, 상기 캐치 광학기기 하우징 내에 상기 캐치 광학기기를 장착하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 관통부가 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 내부와 연통하는 상태에서, 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 기단부를 상기 보일러 외부에 부착시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 피치 릴레이 렌즈와 캐치 릴레이 렌즈가 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 말단부에 각기 이웃한 상태에서, 피치 광학기기 하우징과 캐치 광학기기 하우징을 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 말단부에 부착시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 e) 단계는 제1 및 제2 교차축을 따라 상기 피치 및 캐치 집광렌즈를 경사지게 하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 e) 단계는 상기 빔의 강도를 극대화하기 위해 피치 및 캐치 광학기기를 연속적으로 경사지게 하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 9

제 2 항에 있어서,

상기 e) 단계는 상기 제1 및 제2 직교축을 따라 피치 및 캐치 광학기기를 이송시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 e) 단계는 상기 빔의 강도를 극대화하기 위하여 피치 및 캐치 광학기기를 실질적으로 이송시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

피치 및 캐치 집광렌즈를 더 포함하고,

상기 피치 및 캐치 집광렌즈는 근사 집광렌즈인 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법.

청구항 12

금속막에 의해 분리된 다수의 평행한 스팀 튜브를 포함하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치로서,

선택 발진 주파수를 갖는 다이오드 레이저와;

상기 다이오드 레이저에 의해 발생된 빔에 광학적으로 연결되는 피치 집광렌즈와;

상기 피치 집광렌즈에 광학적으로 연결되고, 제1관통부에 촛점을 가져, 상기 레이저로부터 인접한 튜브들 사이의 제1막에 형성되는 제1 관통부 내로 상기 빔을 투사하도록 구성되는 피치 릴레이 렌즈;

상기 제1막에 대향하는 제2막에 형성되는 제2 관통부를 통해 투사된 빔을 수광하도록 구성되는 캐치 릴레이 렌즈와;

상기 캐치 릴레이 렌즈에 광학적으로 연결되는 캐치 집광렌즈;

상기 캐치 집광렌즈에 광학적으로 연결되는 광섬유와;

상기 선택 발진 주파수에 민감하며 상기 광섬유에 광학적으로 연결되는 감지기: 및

상기 감지기에 의해 수광되는 빛의 양을 극대화시키도록 상기 집광렌즈를 상기 빔에 대해 배향시키기 위하여, 상기 피치 및 캐치 집광렌즈들 중의 적어도 하나에 작동적으로 연결되는 배향 메카니즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 피치 집광렌즈와 피치 릴레이 렌즈를 수용하는 피치 하우징과, 상기 캐치 집광렌즈와 캐치 릴레이 렌즈를 수용하는 캐치 하우징을 더 포함하며, 여기서 상기 피치 릴레이 렌즈는 상기 피치 하우징의 리딩벽(leading wall)에 형성된 오리피스를 점유하고, 상기 캐치 릴레이 렌즈는 상기 캐치 하우징의 리딩벽에 형성된 오리피스를 점유하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

각각 기단부와 말단부를 갖는 제1 및 제2 사이트 튜브를 더 포함하며, 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 기단부는, 상기 제1 및 제2 관통부가 각기 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 내부와 연통하는 상태에서, 보일러의 외부에 부착되고, 상기 피치 하우징 및 캐치 하우징은, 상기 각각의 피치 릴레이 렌즈와 캐치 릴레이 렌즈가 사이트 튜브의 내부와 연통하는 상태에서, 상기 각각의 제1 및 제2 사이트 튜브의 말단부에 부착되는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 15

제 12 항에 있어서,

피치 및 캐치 집광렌즈들 각각에 작동적으로 연결되는 배향 메카니즘을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

각각의 배향 메카니즘은, 상기 제1 및 제2 교차축들이 상기 투사빔에 대해 실질적으로 직교하는 상태에서, 제1 및 제2 직교축을 따라 상기 집광렌즈를 경사지게 하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 집광렌즈를 경사지게 하는 수단은 스텝 모터인 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 18

제 12 항에 있어서,

상기 감지기와 배향 메카니즘에 작동적으로 연결된 데이타 처리 시스템을 더 포함하며,

상기 데이타 처리 시스템은 감지기로부터 데이타를 접수하고, 또한 상기 배향 메카니즘은 빔의 강도를 극대화하도록 상기 작동적으로 연결된 집광렌즈를 배향시키는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 19

제 15 항에 있어서,

각각의 배향 메카니즘은 제1 및 제2 교차축을 따라 집광렌즈를 이송시키는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

청구항 20

제 18 항에 있어서,

각각의 집광렌즈는 근사 집광렌즈인 것을 특징으로 하는 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 보일러 내부에서의 연소특성 모니터링 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 금속막에 의해 분리된 다수의 평행 스팀 튜브가 포함된 벽을 구비하는 형태의 보일러 내에서의 연소특성 모니터링 방법 및 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 발명의 명칭이 "공정을 모니터링 및 제어하기 위한 방법 및 장치(Method and apparatus for the monitoring and control of a process)"인 미국특허 제7,469,092호에는 가변 다이오드 레이저 흡수 분광법(tunable diode laser absorption spectroscopy (TDLAS))을 이용하여 공정을 모니터링 및 제어하는 방법 및 장치를 기술하고 있다. 간략히 말하면, 상기 TDLAS 방법 및 장치는, CO, CO_2, O_2 및 H_2O를 포함하는 다양한 연소 화학종(combustion species)의 농도 및 온도와 같은 보일러 연소특성을 측정하기 위해, 다수의 뚜렷한 파장을 갖는 다중 빔(multiplexed beam)일 수도 있는 라이트 빔을 보일러 연소실 내로 지향시키는 공정을 포함한다. 이러한 기술은 보일러를 관통하는 가시선(line of sight)을 필요로 한다. 실제로, 다수의 보일러 위치에서 연소특성을 측정하는 것이 요구되는 경우, 많은 가시선이 요구된다. 통상적으로, 파장 다중식(wavelength multiplexed) 레이저 빔은 피치 광학기기(pitch optic)로부터 보일러 반대측의 캐치 광학기기(catch optic)로 전송된다. 특정 적용례에서는 15개까지의 측정 통로가 필요 함에 따라, 15쌍의 피치/캐치 광학기기들과 30개의 보일러 관통부(boiler penetrations)를 필요로 한다.

[0003] 통상적인 석탄 보일러(coal-fire boiler)는 금속막에 의해 이격된 일련의 평행한 스팀튜브들로 형성된 벽들을 포함한다. 상기 스팀튜브는 통상 약2인치(5.08cm)의 직경을 가지며, 중심부에는 약 2.5인치(6.35cm)일 수 있다. 상기 튜브들 사이의 금속막은 약0.5인치(1.27cm)의 너비와 0.375인치(0.9525cm)의 두께를 갖는다. 파장 다중식 레이저 빔을 이용하는 측정용 광 액세스(optical access)는 보일러 벽을 관통하여 제공되야 한다. 공지된 TDLAS 장치에서는, 충분한 광 액세스를 제공하기 위해, 보일러 내에 대략 2인치(5.08cm)의 직경을 갖는 홀을 필요로 한다.

[0004] 도 1은 보일러 내체 광 액세스를 제공하기 위한 기술의 현 상태를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 상기 보일러 벽(10)은 금속막(14)에 의해 분리된 일련의 평행한 스팀튜브(12)를 포함한다. 광 액세스를 위한 2인치 홀을 제공하기 위해, 상기 튜브는 도 1에 도시된 바와 같은 튜브 굴곡들을 이용하여 루트를 변경시켜야 한다. 일단 완성되면, 상기 광 액세스를 제공하기 위한 튜브 굴곡의 이용이 원활히 이루어진다. 그러나, 충분한 연소 모니터링을 위해 요구되는 개수의 튜브를 제공하는 것은 어려우며, 많은 비용이 소요된다. 또한, 단 하나의 튜브 굴곡을 설치하기 위해서도, 보일러를 상당시간 동안 정지시켜야 한다는 문제점이 있다. 그 결과, 상기 튜브 굴곡과 이에 따른 TDLAS 모니터는 장시간의 계획된 정전시간 동안에만 설치될 수 있다. 이러한 계획된 정전은 매년 또는 매2년 마다 발생한다. 따라서, 잘못된 타이밍으로 인해, 특정 발전장치가 적소에 위치되기 이전에 TDLAS 모니터를 구입하여 설치하는데 최대 2년까지 기다려야 하는 문제를 초래하게 된다. 따라서, 튜브 굴곡 없이 보일러 내의 연소특성을 모니터링하는 장치가 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 상술된 하나 이상의 문제점들은 해결하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 일 측면에 따르면, 금속막에 의해 분리된 다수의 평행한 스팀튜브를 포함하는 벽들을 구비한 형태의 보일러 내부에서의 연소 특성을 모니터링하는 방법을 제공한다. 상기 방법은, 인접한 튜브를 이동시키지 않고, 보일러 반대측 상의 상기 인접한 튜브들 사이의 금속막에 제1 및 제2 관통부를 제공하는 단계를 포함한다. 그런 다음, 보일러 외부에 위치하는 피치 집광렌즈(pitch collimating lens)와 피치 릴레이 렌즈(pitch relay lens)를 포함하는 피치 광학기기를 통해 라이트 빔이 투사된다. 상기 피치 릴레이 렌즈는 상기 빔을 보일러 내부로

투사시키도록 제1 관통부에 광학적으로 결합된다. 또한, 상기 방법은 보일러의 외부에 위치하는 캐치 광학기기로 상기 라이트 빔을 수신하는 단계를 포함한다. 상기 캐치 광학기기는 제2 관통부와 광학적으로 결합된 캐치 릴레이 렌즈와 상기 캐치 릴레이 렌즈에 광학적으로 결합된 캐치 집광렌즈를 포함한다. 집광 및 수신된 라이트 빔의 강도가 결정된다. 그 후, 상기 피치 집광 렌즈들 및 캐치 집광렌즈들의 적어도 하나는 상기 집광 및 수신된 라이트 빔의 강도를 극대화하도록 배향된다. 각각의 실시예는 상기 수신된 빔의 강도를 극대화하도록 배향된 피치 집광렌즈 및 캐치 집광렌즈 모두를 포함할 수도 있다. 상기 제1 및 제2 관통부는 스팀튜브와 평행하게 연장될 수 있다. 또한, 상기 방법은, 상기 피치 및 캐치 릴레이 렌즈들은 피치 광학기기 하우징과 캐치 광학기기 하우징 각각의 리딩 벽(leading wall) 내의 오리피스를 점거한 상태에서, 상기 피치 광학기기 하우징 내에 상기 피치 광학기기를 설치하고, 상기 캐치 광학기기 하우징 내에 상기 캐치 광학기기를 설치하는 단계를 포함한다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 방법은, 상기 제1 및 제2 관통부가 제1 및 제2 사이트 튜브(sight tubes)와 각기 연통되는 상태에서, 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 기단부(proximal end)를 보일러 외부벽에 부착시키는 단계를 포함할 수도 있다. 상기 릴레이 렌즈들이 캐치 광학기기 하우징 및 제1 사이트 튜브의 내부와 광학적으로 연통되는 상태에서, 상기 피치 광학기기 하우징은 제1 사이트 튜브의 a말단부(distal end)에 부착될 수도 있으며, 상기 캐치 릴레이 렌즈가 제2 사이트 튜브의 내부와 광학적으로 연통되는 상태에서, 상기 캐치 광학기기는 제2 사이트 튜브의 말단부에 부착될 수도 있다.

[0007] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 보일러 내부에서 연소 특성을 모니터링하는 장치에 관한 것으로, 상기 보일러는 금속막에 의해 분리된 다수의 평행한 스팀튜브를 포함한다. 상기 장치는 선택된 발진 주파수(select lasing frequency)를 갖는 다이오드 레이저를 포함한다. 피치 집광렌즈는 빔 발생 다이오드 레이저에 광학적으로 결합된다. 피치 릴레이 렌즈는 피치 집광렌즈에 광학적으로 연결되며, 여기서, 상기 피치 릴레이 렌즈는 상기 레이저로부터 인접한 튜브들 사이의 제1막 내의 제1 관통부 내로 빔을 투사하도록 구성된다. 캐치 릴레이 렌즈는, 실질적으로 상기 제1막과 대향하는 제2막의 제2 관통부를 통해 투사된 빔을 수신하도록 구성된다. 캐치 집광렌즈는 캐치 릴레이 렌즈에 광학적으로 결합되고, 광섬유가 상기 캐치 집광렌즈에 광학적으로 결합된다. 상기 선택된 발진 주파수에 민감한 감지기(detector)가 상기 광섬유에 광합적으로 결합된다. 이러한 배향 메커니즘(alignment mechanism)은 상기 피치 및 캐치 집광렌즈들 중의 적어도 하나와 작동적으로 연결되어 상기 빔에 대해 집광렌즈들이 배향되도록 함으로써, 감지기에 의해 수신되는 빛의 양을 극대화한다. 상술된 본 발명의 제1측면에 관한 설명에서와 같이, 상기 피치 집광렌즈들, 피치 릴레이 렌즈들, 캐치 집광렌즈들 및 캐치 릴레이 렌즈들은 피치 하우징과 캐치 하우징 내에 각각 수납될 수도 있다. 또한, 각각의 실시예들은, 상기 관통부들이 사이트 튜브의 내부와 연통하는 상태에서, 그 기단부가 보일러 외부에 부착되는 제1 및 제2 사이트 튜브를 더 포함할 수도 있다. 이러한 실시예에 있어서, 상기 릴레이 렌즈들이 사이트 튜브의 내부와 광학적으로 연통되는 상태에서, 상기 피치 하우징과 캐치 하우징은 상기 제1 및 제2 사이트 튜브의 말단부에 각각 부착될 수 있다. 실시예들은 각각의 피치 및 캐치 집광렌즈와 작동적으로 연결되는 배향 메커니즘을 포함할 수도 있다. 상기 배향 메카니즘은 투사빔에 실질적으로 직교하는 제1 및 제2 직교축(orthogonal axis)을 따라 집광렌즈를 경사지게 하는 수단을 포함한다. 데이타 처리 시스템이 상기 감지기 및 배향 메커니즘과 작동적으로 연결될 수도 있다. 상기 데이타 시스템은 감지기로부터 데이타를 수신하여 상기 배향 메커니즘이 상기 작동적으로 연결된 집광렌즈에 대해 배향되도록 함으로써, 상기 빔의 강도를 극대화시킨다.

발명의 효과

[0008] 상술된 보일러 내부에서의 연소 특성을 측정하기 위한 방법 및 장치는, 상기 튜브 굴곡을 설치하여 광 액세스를 허용하도록 하기 위해 보일러를 중지시킬 필요없이 연소 특성을 감지하도록 한다. 따라서, 상기 방법 및 장치는, 튜브 굴곡을 설치해야하는 시스템들에 비하여, 연소 특성 모니터링의 많은 이득을 빠르고 저렴하게 얻을 수 있도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 종래 기술에 따른 보일러 내 광 액세스를 제공하기 위한 기술을 보여주며,

도 2는 종래기술에 따른 관통부를 도시하고 있으며,

도 3과 도 4는 본 발명에 따른 개선된 피치 광학기기와 캐치 광학기기의 구성을 도시하며,

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배향 가능한 피치 및 캐치 광학기기들을 나타내며,

도 6은 본 발명의 다른 실시에에 따른 배향 가능한 피치 및 캐치 광학기기의 모습을 보여준다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 다른 지시사항이 없다면, 본 명세서 및 청구범위에서 사용되는 재료의 양, 치수 및 반응 조건을 나타내는 모든 숫자들은 모든 예에 있어서 "약(about)"이라는 용어에 의해 수정될 수도 있음을 이해해야 한다.

[0011] 본 출원 및 청구범위에 있어서, 특별한 언급이 없다면, 단수의 사용은 복수를 포함하고 있다. 또한, 특별한 언급이 없다면, "또는"의 사용은 "및/또는"을 의미한다. 더욱이, "포함하다(including, includes 및 included)"의 용어는 제한되지 않는다. 또한, 특별한 언급이 없다면, "요소(element)" 또는 "부품(component)"과 같은 용어는, 하나의 유닛과, 하나 이상의 유닛을 포함하는 요소 및 부품을 포함하는 요소 및 부품들을 포함한다.

[0012] 그 내용이 본 명세서에 전체적으로 병합된 미국특허 제7,469,092호는 보일러에 광 액세스를 제공하기 위해 보일러의 벽에 튜브 굴곡을 설치할 필요가 있는 형태의 연소 공정을 제어 및 모니터링 하는 방법 및 장치를 기재하고 있다. 미국특허 제7,469,092호에는, 열적 영향 또는 바람 및 진동에 의해 이동되는 어려운 공정(hostile process) 챔버 또는 보일러에 피치 및 캐치 광학기기가 볼트 결합되더라도, 상기 피치 및 캐치 광학기기가 광학적 배향을 유지하도록 하는 자동 배향 특성을 포함하는 감지 시스템을 기술하고 있다.

[0013] 상술된 시스템은 피드백 제어 경사 스테이지 상에 장착되는 피치 및 캐치 집광렌즈들을 포함하는 피치 및 캐치 광학기기를 제공한다. 다중 광(multiplexed light)는 입력 파이버(input fiber)에 직접 부착된 집광 피치 렌즈에 의해 측정 영역을 가로질러 발사되고, 캐치 집광렌즈는 통상적으로 다중 모드 파이버(multi-mode fiber)인 출력 파이버에 전달된 광을 광학적으로 연결시킨다. 그 결과, 상기 캐치 광학기기는 피치 광학기기로부터 방사된 빔과 동일선상에 놓이도록 지향되어야 한다. 이는 집광 및 전달된 빔이 상기 다중 모드 파이버의 수광 원추(acceptance cone) 내에 도달되도록 하는 것이 요구된다. 미국특허 제7,469,092호에 기술된 시스템은 보일러 벽 내에 대략 2인치(5.08㎝)의 직경을 갖는 관통부를 고려하고 있다. 상술된 시스템은 1밀리라디언(milliradian), 또는 10미터의 통상적인 전송 거리를 초과하는 1㎝의 공차를 가지고 작동한다. 그러나, 상기 보일러 관통부가 튜브 굴곡의 요구하지 않도록 인접한 스팀 튜브 사이의 금속막에 제공되는 경우에는 이러한 공차는 적합하지 않다. 이러한 관통부가 도 2에 도시되어 있다. 상기 관통부(16)는 (상기 금속막의 너비와 동일한) 대약 1/2인치(1.27㎝)의 너비를 가지며, 상기 스팀 튜브와 평행한 방향으로 연장된다. 상기 관통부를 이러한 방식으로 연장시키는 것은 집광 효과에 다소 도움이 된다. 그러나, 배향 및 이러한 배향의 유지는 튜브 굴곡 처리법에 의해 지지되는 2인치(5.08㎝)의 관통부를 갖는 경우에서보다 더욱 어렵게 된다. 예로서, 15미터의 너비를 갖는 보일러라 가정할 경우, 측면 배향 공차는 대략 0.8밀리라디언, 또는 대략 14미터를 초과하는 1.25㎝이다. 요구되는 배향 해상력(alignment resolution)을 제공하기 위해, 적어도 10배 적은 (즉, 0.08밀리라이언) 배향 증가(alignment increment)가 요구된다. 이러한 공차는 미국특허 제7,469,092호에에 기술된 방법 및 장치로는 이룰 수 없다.

[0014] 이러한 빡빡한 배향 공차를 충족시키기 위해서는 개선된 피치 광학기기와 캐치 광학기기의 구성이 요구된다. 이러한 구성이 도 3 및 4에 도시되어 있다. 상기 집광렌즈(18)는 아래에서 보다 자세히 기술되는 바와 같이 90°의 직교축들을 따라 경사지도록 허용하는 경사 스테이지(19)에 장착된다. 집광렌즈로부터 보일러 내로 빔을 직접 발사하는 대신에, 릴레이 렌즈(20)가 집광렌즈(18)와 광학적으로 연통되도록 제공된다. 그 결과, 상기 릴레이 렌즈에 의해 수광된 빔은 릴레이 렌즈의 촛점인 관통부(16)를 지나야만 한다. 도 4를 참조하면, 상기 빔이 관통부를 지나는 각도는, 상기 빔을 집광렌즈로부터 릴레이 렌즈 상의 다른 위치로 이동시킴으로써, 2차원적으로 조절될 수 있다. 이에 의해 상기 빔이 보일러의 피치측 관통부를 통해 이동되어 캐치측 관통부에 이르게 된다. 상기 보일러의 캐치측 상에서는, 상기 캐치 광학기기가 도 3 및 4에 설명된 방식으로 릴레이 렌즈(20)와 경사진 집광렌즈(18)를 포함한다. 상기 캐치 집광렌즈 상에서 경사 스테이지를 사용하는 것은 집광 및 수광된 빔의 최대 강도가 광학적으로 연결된 다중 모드 파이버로 운반되도록 보장한다. 또한, 효과적인 광학적 연결을 제공하기 위하여, 상기 피치 빔은, 종래 시스템에서의 대략 20㎜에 대비되는 약 5㎜의 직경으로 집광된다.

[0015] 도 5는 배향 가능한 피치 및 캐치 광학기기들의 실시예를 나타낸다. 설계상에 있어서, 송수신기는 서로 유사하다: 송신기는 광 파이버로부터 나온 레이저 광의 집광된 빔을 발생시키고, 수신기는 집광된 라이트 빔을 수광하여 파이버로 집중시킨다. (이러한 광학 시스템을 통해 광을 뒤쪽으로 보낼 수 있으며, 상기 송수신기의 대부분의 부품은 동일하다.) 다음의 설명은 송신기 또는 수신기 모듈에 적용된다.

[0016] 상기 피치 및 캐치 광학기기들은, 리딩측(leading side:102)이 릴레이 렌즈(20)에 의해 점유되는 오리피스(104)를 구비하는 상태에서, 하우징(100) 내에 장착될 수 있다. 상기 하우징은 상기 피치 및 캐치 광학기기를 주변 환경으로부터 보호하기 위한 NEMA-4 케이스일 수도 있다. 도 5에 도시된 바와 같이, 상기 집광렌즈(18)는, 상기

피치 광학기기의 광축에 수직한 직교축에 대해 상기 집광렌즈(18)를 경사지게 하도록 위치된 운동성 경사 스테이지(106)에 부착된다. 2방향 구동 스텝 모터(108)가 이러한 경사작업을 수행한다. 상기 스텝 모터는 이더넷(ethernet) 또는 유사한 연결을 통한 컴퓨터에 의해 조절된다. 이러한 연결은 전기적 간섭을 피하기 위해 광 파이버를 통해 이루어질 수 있다. 상기 스텝 모터(108)는 전원이 제거되면 그 위치를 유지하기 때문에, 광학적 배향이 정전에 의해 영향받지 않는다. 상기 스텝 모터는 모터 구동기(110)에 의해 구동된다.

[0017] 주기적 또는 연속적으로 시스템을 배향하는 동안, 상기 제어 컴퓨터는 전달되어 감지되는 레이저 광의 양을 모니터한다. 바람직하게는, 가시광선 또는 근적외선과 같은 별개의 배향 파장이 상기 주기적 또는 연속적인 배향 공정에 제공된다. 잘못된 배향은 이러한 감지된 신호를 감소시킬 것이다. 자동 배향 모드에 있어서, 상기 컴퓨터는 감지된 신호를 측정하여, 2개의 스텝 모터들 중의 하나가 일 방향으로 소량 이동되도록 한 다음, 상기 감지되는 신호를 재측정한다. 만약 신호가 증가된다면, 상기 컴퓨터는 신호가 증가되지 않을 때까지 스텝 모터를 다시 이동하도록 한다. 그 후, 상기 컴퓨터는 다른 스텝 모터가 직교축을 따라 이동하도록 하여, 감지되는 신호를 극대화하도록 하며, 다른 센서에 대해 이러한 전체 공정을 반복한다. 상기 감지되는 신호가 증가될 때, 감지기의 증폭기 이득(amplifier gain)은 자동적으로 감소하여, 상기 자동 배향이 수차례의 반복된 신호크기에 걸쳐 수행되도록 한다. 상기 자동 배향 시스템은 나노와트에서 밀리와트까지의 감지된 전원으로 작동할 수 있다.

[0018] 힐클라이밍(hill-climbing) 알고리즘은, 실질적인 노이즈가 있는 상황에서, 신호의 완전 소실 이후 상기 시스템을 배향시킬 수 있으며, 다른 배향 시스템이 잘못 배향되어 제어 전자장치를 제한하도록 하는 빔 장애, 정전, 기계적 충격 및 다른 장애물을 극복할 수 있도록 한다. 자동 배향에 요구되는 것은 위치 공간(position space)에서 전역적인 최대값(global maximum)을 갖는 한정된 신호이다. 특정 설치조건에 따라, 자동배향은 매시간과 같은 설정된 간격 또는 작동 일수와 같은 연장된 기간 이후에 필요에 따라 주기적으로 발생할 수 있다. 상기 제어 컴퓨터는 지향된 신호를 모니터하여, 상기 신호가 미리 설정된 문턱값 이하로 떨어지는 경우에만, 자동 배향할 수 있다.

[0019] 일 실시예에 있어서, 사이트 튜브(112)는 기단부(proximal end)와 말단부(distal end)를 갖는다. 긴 관통부(16)가 사이트 튜브(112)의 내부와 연통되는 상태에서, 상기 기단부는 보일러의 외벽(114)으로부터 정상적으로 연장하도록 부착된다. 상기 사이트 튜브(112)의 말단부에는 플랜지(flange:116)가 제공된다. 상기 플랜지(116)는, 상기 릴레이 렌즈(20)가 관통부(16)와 연통되는 상태에서, 보일러 플랜지와 인접하는 리딩 단부(102)에 상기 하우징(100)이 부착되도록 허용한다. 이러한 방식으로, 빔은 상기 관통부(16)를 통해 보일러 내부(118)로 전달되고, 상기 보일러를 지나, 도 5에 대해 기술된 바와 실질적으로 동일한 캐치 광학기기를 포함하는 수신기로 전달된다.

[0020] 도 6은 배향 가능한 피치 및 캐치 광학기기(200)의 다른 실시예를 나타낸다. 도 6은 송신기와 수신기가 설계상에 있어 유사한 경우를 기술한다. 상기 다른 실시예에 있어서, 렌즈(202)는 광 섬유(204)에 광학적으로 연결된다. 여기서, 상기 렌즈(202)는 "집광"렌즈로서 언급되며, (실질적으로 일정한 직경의 빔을 생성하는) 실제 집광렌즈일 수 있다. 선택적으로, 상기 집광렌즈(202)는 상기 라이트 빔(206)의 시야확장을 제공하는 "근사(near)" 집광렌즈일 수 있다. 상기 광 섬유(204)와 렌즈(202)는 기계적으로 함께 연결되며 고정되며, 이송 메카니즘(translation mechanism: 210)에 의한 X-Y 직교축(208)을 따라 이송(translation) 됨으로써 이동 가능하다. 방사된 빔(206)은, 상기 빔을 금속막 슬롯을 통해 지향시켜 (캐치 광학기기의 렌즈(202)에 대응하는) 수신기 또는 캐치 광학기기에 대해 집중시키는 릴레이 렌즈(212)의 선택부에 닿도록 이송에 의해 이동 가능하게 된다. 도 5의 실시예에 대해 전술한 바와 유사한 스텝 모터, 컴퓨터 제어기 및 힐클라이밍 알고리즘이 상기 이송 메카니즘(210)과 작동적으로 연결되어 실질적으로 연속적인 배향 보정을 제공하도록 한다.

[0021] 각각의 종속항이 독립항뿐만 아니라 이전 종속항의 제한요소를 포함하는 다중 종속항일 수 있는 바와 같이, 상기 다양한 실시예들은 청구범위에 인용된 다양한 구성요소의 치환물들을 포함할 수도 있다. 이러한 치환물들은 표현적으로 본 명세서의 범주 내에 있다.

[0022] 이상에서 실시예를 중심으로 설명하였으나 이는 단지 예시일 뿐 본 발명을 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성을 벗어나지 않는 범위에서 이상에 예시되지 않은 여러 가지의 변형과 응용이 가능함을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 실시예에 구체적으로 나타난 각 구성요소는 변형하여 실시할 수 있는 것이다. 그리고 이러한 변형과 응용에 관계된 차이점들은 첨부된 청구 범위에서 규정하는 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0023] 16: 관통부 18: 집광렌즈

19: 경사 스테이지 20: 릴레이 렌즈

100: 하우징 102: 리딩측(leading side)

104: 오리피스 112: 사이트 튜브(sight tube)

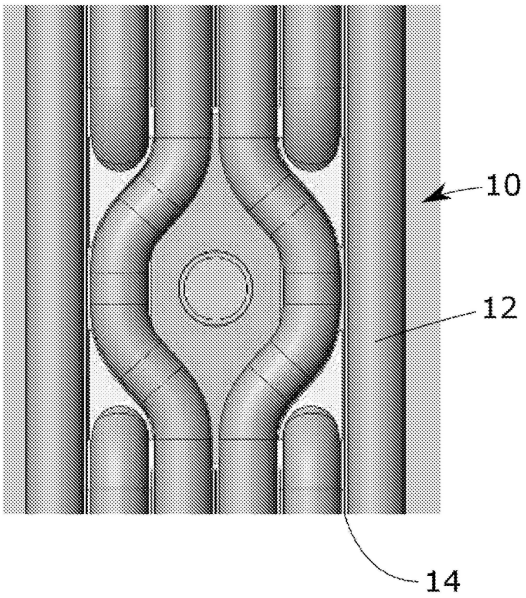
114: 외벽 116: 플랜지

118: 보일러 내부 200: 광학기기

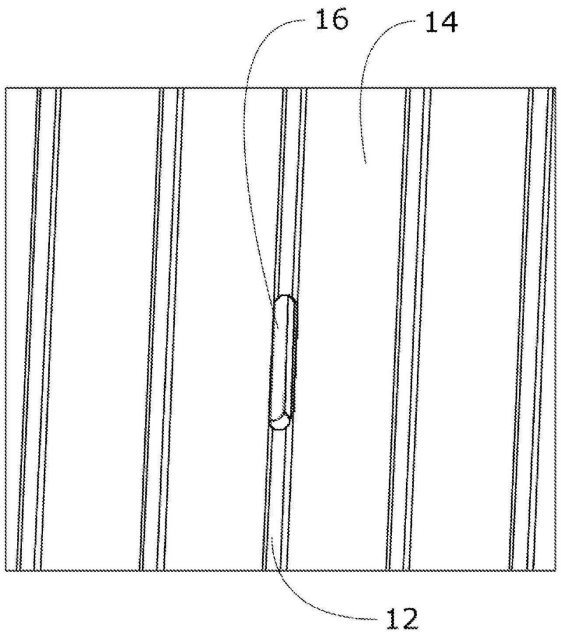
202: 렌즈 204: 광섬유

도면

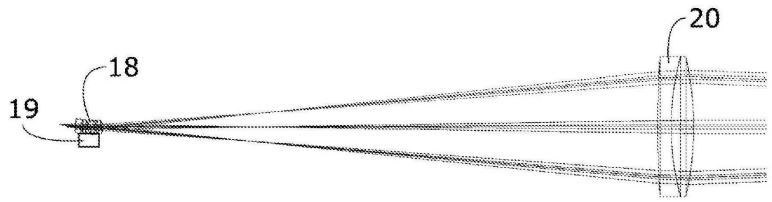
도면1



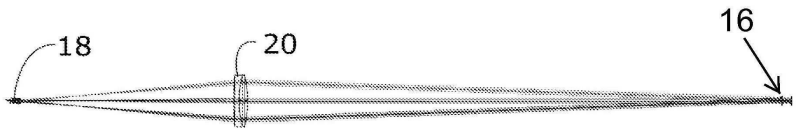
도면2



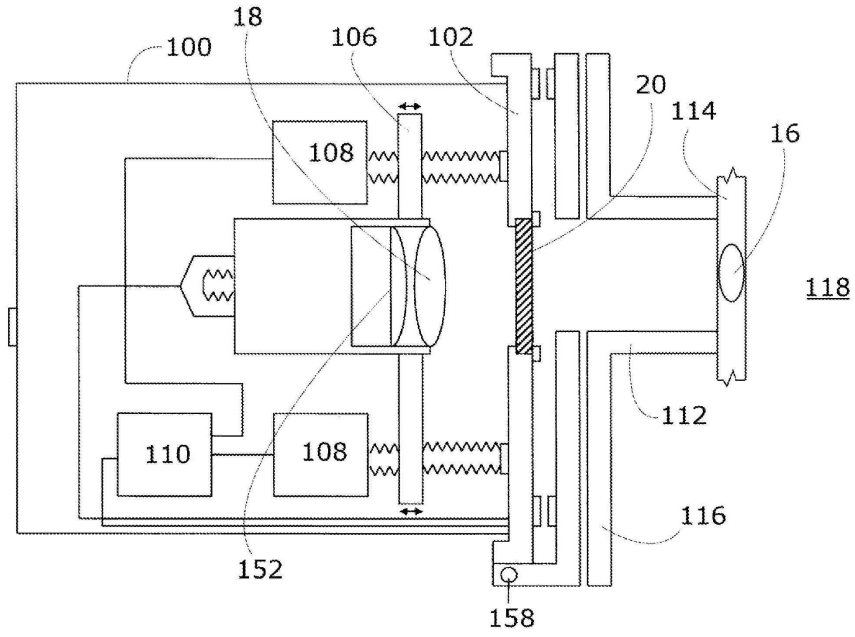
도면3



도면4



도면5



도면6

