



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0127164
(43) 공개일자 2016년11월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01B 17/02 (2006.01) *F22B 37/02* (2006.01)
F22B 37/10 (2006.01) *G01N 29/04* (2006.01)
- (52) CPC특허분류
G01B 17/02 (2013.01)
F22B 37/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2016-7029677(분할)
- (22) 출원일자(국제) 2014년02월06일
심사청구일자 2016년10월24일
- (62) 원출원 특허 10-2015-7016832
원출원일자(국제) 2014년02월06일
심사청구일자 2015년06월24일
- (85) 번역문제출일자 2016년10월24일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/052746
- (87) 국제공개번호 WO 2015/001812
국제공개일자 2015년01월08일
- (30) 우선권주장
JP-P-2013-138994 2013년07월02일 일본(JP)

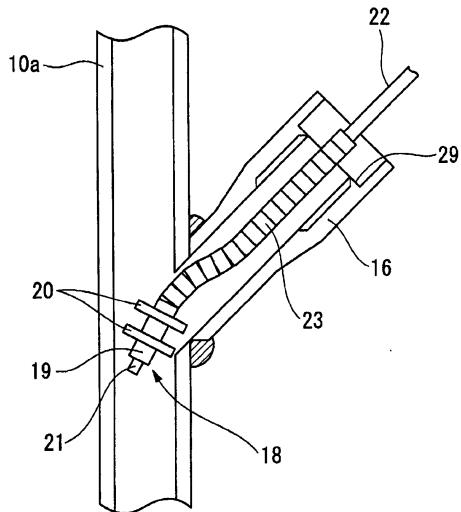
전체 청구항 수 : 총 3 항

- (54) 발명의 명칭 보일러 수관의 점검 구조

(57) 요 약

보일러 수관 (10a)의 길이 방향의 측면에 점검 구멍 (17)을 형성하고, 점검 구멍 (17)에 가이드 파이프 (16)의 기축을 접속하고, 평상시에는 가이드 파이프 (16)에 폐지 부재 (24)를 장착하고, 보일러 수관 (10a)의 두께의 측정을 실시할 때에는, 폐지 부재 (24)를 가이드 파이프 (16)로부터 떼어내어, 가이드 파이프 (16)의 앞 측으로부터 초음파 프로브 (18)를 보일러 수관 (10a) 내에 삽입하여, 초음파 프로브 (18)를 보일러 수관 (10a) 내에서 이동시킨다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

F22B 37/10 (2013.01)

G01N 29/04 (2013.01)

(72) 발명자

쇼지 가즈야

일본 가가와켄 가가와군 나오시마쵸 4049반치 1 미
쓰비시 마테리알 가부시키가이샤 나오시마세이렌쇼
나이

나카무라 마사토시

일본 지바켄 이치하라시 시로가네쵸 4쵸메 48방 신
립폰 히하카이겐사 가부시키가이샤 간토시샤 나이

야스다 야스오

일본 도쿄도 미나토쿠 시바우라 3쵸메 20방 6고 시
바우라마이비루 4카이 신립폰 히하카이겐사 가부시
키가이샤 도쿄에이교부 나이

명세서

청구범위

청구항 1

세워 설치된 상태로 설치되고, 길이 방향의 측면에 점검 구멍이 형성된 보일러 수관의 본체와,

상기 본체에, 그 본체의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시킨 상태에서, 상기 점검 구멍에 기측이 접속된 가이드 파이프와,

상기 가이드 파이프에 탈착 가능한 폐지 부재를 구비하는 보일러 수관의 점검 구멍 구조로서,

상기 폐지 부재는 장척의 볼트 부재이고, 상기 가이드 파이프 내에 형성된 암나사부에 나사 결합하는 슛나사가 형성된 볼트 본체부와, 그 볼트 본체부의 기측에 연접하여 형성된 볼트 헤드부와, 그 볼트 본체부의 앞측에 연접하여 형성되고, 상기 가이드 파이프 내의 상기 암나사부보다 기측의 영역에 끼워 넣어지는 원주상의 폐색부를 갖고,

상기 폐색부는, 상기 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 상기 폐색부의 선단면의 일부가 상기 점검 구멍에 있어서의 상기 보일러 수관의 내주면측의 가장자리와 맞닿는 길이를 갖고,

상기 보일러 수관의 두께 측정을 실시할 때에는, 상기 폐지 부재를 상기 가이드 파이프로부터 빼어내어, 상기 가이드 파이프의 앞측으로부터 상기 점검 구멍을 통하여 초음파 프로브를 상기 보일러 수관 내에 삽입하고, 그 초음파 프로브를 그 보일러 수관 내에서 이동시켜서 두께의 측정을 실시하고,

보일러를 운전할 때에는, 상기 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣어 두고, 상기 폐색부의 선단면의 일부를 상기 점검 구멍에 있어서의 상기 보일러 수관의 내주면측의 가장자리와 맞닿게 함으로써, 상기 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는, 보일러 수관의 점검 구멍 구조.

청구항 2

수평 상태 또는 경사 상태로 설치되고, 길이 방향의 측면에 점검 구멍이 형성된 보일러 수관의 본체와,

상기 본체에, 그 본체의 축심을 기준으로 해서 5 ~ 60 도의 각도 범위에서 경사시킨 상태에서, 상기 점검 구멍에 기측이 접속된 가이드 파이프와,

상기 가이드 파이프에 탈착 가능한 폐지 부재를 구비하는 보일러 수관의 점검 구멍 구조로서,

상기 폐지 부재는 장척의 볼트 부재이고, 상기 가이드 파이프 내에 형성된 암나사부에 나사 결합하는 슛나사가 형성된 볼트 본체부와, 그 볼트 본체부의 기측에 연접하여 형성된 볼트 헤드부와, 그 볼트 본체부의 앞측에 연접하여 형성되고, 상기 가이드 파이프 내의 상기 암나사부보다 기측의 영역에 끼워 넣어지는 원주상의 폐색부를 갖고,

상기 폐색부는, 상기 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 상기 폐색부의 선단면의 일부가 상기 점검 구멍에 있어서의 상기 보일러 수관의 내주면측의 가장자리와 맞닿는 길이를 갖고,

상기 보일러 수관의 두께 측정을 실시할 때에는, 상기 폐지 부재를 상기 가이드 파이프로부터 빼어내어, 상기 가이드 파이프의 앞측으로부터 상기 점검 구멍을 통하여 초음파 프로브를 상기 보일러 수관 내에 삽입하고, 그 초음파 프로브를 그 보일러 수관 내에서 이동시켜서 두께의 측정을 실시하고,

보일러를 운전할 때에는, 상기 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣어두고, 상기 폐색부의 선단면의 일부를 상기 점검 구멍에 있어서의 상기 보일러 수관의 내주면측의 가장자리와 맞닿게 함으로써, 상기 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는 보일러 수관의 점검 구멍 구조.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 가이드 파이프는 직선상인, 보일러 수관의 점검 구멍 구조.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은, 예를 들어, 보일러 수관의 경년 변화의 조사의 일환으로서 실시하는, 내삽식 초음파 두께 측정을 사용한 보일러 수관의 두께 측정 방법에 관한 것이다.
- [0002] 본원은, 2013년 7월 2일에 일본에서 출원된 일본 특허출원 2013-138994호에 기초하여 우선권을 주장하고, 그 내용을 여기에 원용한다.

배경 기술

- [0003] 종래, 소직경의 보일러 수관의 경년 변화의 조사의 일환으로서, 예를 들어, 특허문현 1에 기재된 초음파 탐상 장치를 사용하여, 보일러 수관의 내삽식 초음파 두께 측정이 실시되고 있다. 여기서, 보일러 수관의 내삽식 초음파 두께 측정은, 다음의 순서로 실시된다. 먼저, 보일러 수관의 일부를 절단하여 점검 구멍을 형성하고, 이 점검 구멍으로부터 보일러 수관 내에 초음파 탐상 프로브를 삽입한다. 다음으로, 초음파 탐상 프로브로부터 초음파를 보일러 수관의 내주면에 대해 수직으로 또한 둘레 방향을 따라 조사하면서, 초음파 탐상 프로브를 보일러 수관 내에서 이동시킨다. 이로써, 보일러 수관의 둘레 방향을 따른 두께 분포를 보일러 수관의 축심 방향을 따라 구한다.

선행기술문헌

특허문현

- [0004] (특허문현 0001) 일본 특허공보 제3352653호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 그러나, 보일러 수관을 절단하여 점검 구멍을 형성하면, 두께 측정 후에 보일러 수관을 복구할 필요가 있다. 이 때문에, 보일러 수관의 두께 측정을 실시하는 경우, 보일러 수관의 절단 작업이나 보일러 수관의 복구 작업 등의 부대 작업에 필요로 하는 기간을 확보할 필요가 있다. 그 결과, 보일러 수관의 두께 측정에 필요로 하는 공사 기간이 길어져, 보일러의 가동률이 저하된다는 문제가 발생한다.
- [0006] 본 발명은, 보일러 수관의 두께 측정에 수반되는 부대 작업을 삽감함으로써, 측정에 필요로 하는 공사 기간을 대폭 단축하여 보일러 가동률의 향상을 도모하는 것이 가능한 내삽식 초음파 두께 측정을 사용한 보일러 수관의 두께 측정 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태는, 보일러 수관 내에 삽입된 초음파 프로브를 이동시키면서, 상기 보일러 수관의 내주면에 대해 상기 초음파 프로브로부터 초음파를 조사함으로써 상기 보일러 수관의 두께를 측정하는 보일러 수관의 두께 측정 방법으로서, 보일러 수관의 길이 방향의 측면에 점검 구멍을 형성하고, 그 점검 구멍에 가이드 파이프의 기측(基側)을 접속하고, 평상시에는 상기 가이드 파이프에 폐지(閉止) 부재를 장착하고, 상기 보일러 수관의 두께의 측정을 실시할 때에는, 상기 폐지 부재를 상기 가이드 파이프로부터 떼어내어, 상기 가이드 파이프의 앞측으로부터 초음파 프로브를 상기 보일러 수관 내에 삽입하여, 그 초음파 프로브를 그 보일러 수관 내에서 이동시킨다.
- [0008] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 보일러 수관은 세워 설치된 상태로서, 상기 가이드 파이프의 기측은, 상기 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하고, 상기 폐지 부재는 장착의 볼트 부재로서, 그 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 그 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는 (즉, 공기 고임의 발생을 방지하는) 것이 바람직하다. 이로써, 초음파 프로브를 보일러 수관의 상측으로부터 삽입할 수 있다.
- [0009] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 보일러 수관은 세워 설치된 상태로서, 상기

가이드 파이프의 기측은, 상기 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 하향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하고, 상기 폐지 부재는 장척의 볼트 부재로 할 수도 있다. 이로써, 초음파 프로브를 보일러 수관의 하측으로부터 삽입할 수 있다.

[0010] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 보일러 수관은 수평 상태 또는 경사 상태로서, 상기 가이드 파이프의 기측은, 상기 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하고, 상기 폐지 부재는 장척의 볼트 부재로서, 그 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 그 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는 (즉, 공기 고임의 발생을 방지하는) 것이 바람직하다. 이로써, 초음파 프로브를 보일러 수관에 삽입할 수 있다.

[0011] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 보일러 수관은 복수 있고, 전부 또는 관리 대상이 되는 일부의 상기 보일러 수관에 상기 가이드 파이프를 형성할 수 있다.

[0012] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 가이드 파이프는 직선상인 것이 바람직하다.

[0013] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 측정된 상기 보일러 수관의 두께를, 기준이 되는 데이터와 비교하여 상기 보일러 수관의 경년 변화의 조사를 실시할 수 있다.

[0014] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 볼트 부재를 상기 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 상기 볼트 부재의 선단의 일부가, 상기 점검 구멍에 있어서의 상기 보일러 수관의 내주면측의 가장자리와 맞닿도록 상기 볼트 부재의 길이가 설정되어 있는 것이 바람직하다.

[0015] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 상기 초음파 프로브를 상기 보일러 수관 내의 목표 위치까지 미리 이동시키고, 상기 초음파 프로브를 상기 목표 위치로부터 상기 점검 구멍으로 되돌리면서 상기 보일러 수관의 두께를 측정할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서는, 보일러 수관에 가이드 파이프를 형성하고, 평상시에는 가이드 파이프에 폐지 부재를 장착함으로써 가이드 파이프를 막아 보일러를 가동할 수 있고, 보일러 수관의 두께의 측정을 실시할 때에는, 폐지 부재를 가이드 파이프로부터 떼어내어, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관 내에 삽입할 수 있기 때문에, 초음파 프로브를 보일러 수관에 삽입하기 위해서 종래 필요했었던 보일러 수관의 절단 작업 및 두께 측정 후의 보일러 수관의 복구 작업 등의 부대 작업을省略할 수 있어, 보일러 수관의 내삽식 초음파 두께 측정에 필요로 하는 공사 기간을 대폭 단축하는 것이 가능해진다. 그리고, 보일러 수관의 두께 측정 및 보일러 복구에 필요로 하는 공사 기간 단축이 가능해지므로, 보일러 수관의 긴급 점검에 대해서도 용이하게 대응하는 것이 가능해진다.

[0017] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 보일러 수관은 세워 설치된 상태로서, 가이드 파이프의 기측을, 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하는 경우, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관의 상측으로부터 보일러 수관 내에 용이하게 삽입할 수 있음과 함께, 초음파 프로브를 보일러 수관 내로부터 가이드 파이프를 통하여 외부로 용이하게 꺼낼 수 있다. 또, 폐지 부재가 장척의 볼트 부재로서, 볼트 부재를 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는 경우, 보일러의 가동 효율을 안정시킬 수 있다.

[0018] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 보일러 수관은 세워 설치된 상태로서, 가이드 파이프의 기측을, 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 하향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하고, 폐지 부재가 장척의 볼트 부재인 경우, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관의 하측으로부터 보일러 수관 내에 용이하게 삽입할 수 있음과 함께, 초음파 프로브를 보일러 수관 내로부터 가이드 파이프를 통하여 외부로 용이하게 꺼낼 수 있다.

[0019] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 보일러 수관은 수평 상태 또는 경사 상태로서, 가이드 파이프의 기측을, 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하는 경우, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관 내에 용이하게 삽입할 수 있음과 함께, 초음파 프로브를 보일러 수관 내로부터 가이드 파이프를 통하여 외부로 용이하게 꺼낼 수 있다. 또, 폐지 부재가 장척의 볼트 부재로서, 볼트 부재를 가이드 파이프에 비틀어 넣었을 때에, 볼트 부재의 앞측에 공기 고임이 형성되지 않는 경우, 보일러의 가동 효율을 안정시킬 수 있다.

- [0020] 본 발명의 보일러 수관의 두께 측정 방법의 일 양태에 있어서, 보일러 수관이 복수 있고, 모든 보일러 수관에 가이드 파이프를 형성하는 경우, 각 보일러 수관의 두께 츎정을 실시함으로써, 보일러 수관마다의 경년 변화의 조사가 가능해진다. 또, 관리 대상이 되는 일부의 보일러 수관에 가이드 파이프를 형성하는 경우, 저비용이면서 또한 효율적으로 보일러 수관의 경년 변화의 조사가 가능해진다. 이로써, 보일러의 효과적인 정기 점검 시기의 결정, 보일러 수관의 효과적인 보수 관리를 실시할 수 있다.
- [0021] 본 발명의 보일러 수관의 두께 츎정 방법의 일 양태에 있어서, 가이드 파이프가 직선상인 경우, 가이드 파이프의 보일러 수관에 대한 장착을 용이하게 할 수 있음과 함께, 초음파 프로브의 보일러 수관 내로의 삽입 및 꺼냄을 용이하게 할 수 있다.
- [0022] 본 발명의 보일러 수관의 두께 츎정 방법의 일 양태에 있어서, 츰정한 보일러 수관의 두께를, 기준이 되는 데이터와 비교하여 보일러 수관의 경년 변화의 조사를 실시하는 경우, 예를 들어, 보일러의 정기 점검시를 이용하여, 부대 작업의 발생을 억제하여 보일러 수관의 두께 츰정을 실시할 수 있으므로, 경년 변화의 조사를 용이하고 효율적으로 실시할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1 은, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 보일러 수관의 두께 츰정 방법이 적용되는 보일러 수관의 설명도이다.
- 도 2 는, 보일러 수관의 두께 츰정 방법의 설명도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 계속해서, 첨부한 도면을 참조하면서, 본 발명을 구체화한 실시형태에 대해 설명하고, 본 발명의 이해에 제공한다.
- [0025] 먼저, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 보일러 수관의 두께 츰정 방법이 적용되는 세워 설치된 상태의 보일러 수관 (10a) 및 세워 설치된 상태의 다른 보일러 수관 (10) (도 1 참조)에 대해 설명한다.
- [0026] 보일러 수관 (10, 10a)은, 보일러 수관 패널 (11) 내에, 미리 설정된 간격을 가지고 상하 방향을 따라 복수 배치되어 있고, 내부를 물이 통과하고 있다. 각 보일러 수관 (10, 10a)의 상단부는, 건물의 대들보에 매달려 있고, 이로써 보일러 수관 패널 (11) 내에 있어서의 각 보일러 수관 (10, 10a)의 배치가 고정되어 있다.
- [0027] 또한, 각 보일러 수관 (10, 10a)의 길이 방향의 중간부는 헤더 (14)와 연통되어 있다. 그리고, 보일러 수관 (10, 10a) 중에서, 관리 대상으로 설정된 일부의 (예를 들어, 보일러 수관 패널 (11) 내의 특정한 위치에 배치된) 보일러 수관 (10a)의 길이 방향 단부, 예를 들어, 상단판 (12) 보다 하측의 츰면에는, 직선상의 가이드 파이프 (16)가 장착되어 있다. 또한, 가이드 파이프 (16)는, 보일러 수관 (10, 10a)의 길이 방향 단부에 한정하지 않고, 길이 방향의 어느 위치의 츰면에도 장착 가능하다. 이하, 상세하게 설명한다.
- [0028] 가이드 파이프 (16)의 기측은, 보일러 수관 (10a)의 츰면에 형성한 긴 구멍상의 점검 구멍 (17)에, 보일러 수관 (10a)의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 범위에서 경사시켜, 예를 들어, 용접에 의해 고착되어 있다. 여기서, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 보일러 수관 (10a)의 두께를 츰정할 때에 가이드 파이프 (16)를 통하여 보일러 수관 (10a)에 삽입하는 초음파 프로브 (18)의 외주측에는, 원판상의 조심 (調芯) 부재 (20)가 장착되어 있다. 초음파 프로브 (18)를 보일러 수관 (10a) 내에 삽입할 때, 조심 부재 (20)의 외주면이 보일러 수관 (10a)의 내주면에 맞닿음으로써, 초음파 프로브 (18)의 중심 위치가 보일러 수관 (10a)의 중심 위치에 유지된다. 이 때문에, 가이드 파이프 (16)의 내경은, 조심 부재 (20)가 통과 가능하게 되는 치수일 것, 보일러 수관 (10a)에 형성한 점검 구멍 (17)을 통하여 용이하게 접속 가능할 것 등의 제약으로부터, 예를 들어, 보일러 수관 (10a)의 내경과 동일 치수로 설정된다.

- [0029] 그리고, 가이드 파이프 (16)의 보일러 수관 (10a)에 대한 경사 각도 θ는 5 도 이상 60 도 이하이므로, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 가이드 파이프 (16)를 통하여 초음파 프로브 (18)를 보일러 수관 (10a) 내에 용이하게 삽입할 수 있다. 또한, 보일러 수관 (10a)에 대한 가이드 파이프 (16)의 경사 각도 θ가 5 도 미만인 경우, 보일러 수관 (10a)의 츰면에 형성하는 점검 구멍 (17)의 장경 (D)의 치수가 커져 바람직하지 않다. 한편, 보일러 수관 (10a)에 대한 가이드 파이프 (16)의 경사 각도 θ가 60 도를 초과하는 경우, 가이드 파이프 (16)로부터 보일러 수관 (10a) 내에 초음파 프로브 (18)를 삽입할 때, 초음파 프로브 (18)의 진행 방향을 크게 바꾸는 것이 필요하게 되고, 게다가, 초음파 프로브 (18)의 탐촉자 수납부 (19)의 외주측에는 복수의

(도 2 에서는 2 개) 원판상의 조심 부재 (20) (보일러 수관 (10a) 의 축심 위치에 탐촉자 수납부 (19) 의 축심 위치를 맞춘다) 가 장착되어 있기 때문에, 초음파 프로브 (18) 의 이동 조작이 현저해져 곤란해지므로 바람직하지 않다. 또한, 경우에 따라서는, 초음파 프로브 (18) 의 보일러 수관 (10a) 내로의 삽입이 불가능해진다는 문제도 발생한다.

[0030] 여기서, 부호 21 은 음향 미러부로, 회전 중심축을 탐촉자 수납부 (19) 의 축심 위치에 맞추어 탐촉자 수납부 (19) 의 선단부에 회전 가능하게 장착된다. 이 음향 미러부 (21) 는, 탐촉자 수납부 (19) 내를 통과하는 수류에 의해 회전하고, 탐촉자 수납부 (19) 에 수납된 탐촉자로부터 보일러 수관 (10a) 의 중심축 방향을 따라 발사된 초음파의 진행 방향을 보일러 수관 (10a) 의 반경 방향 외측으로 바꾸는 작용을 갖는다. 부호 22 는 가요성을 갖는 케이블로, 탐촉자의 신호 케이블을 수납함과 함께, 탐촉자 수납부 (19) 내에 물을 공급한다. 부호 23 은 금속 플렉시블 호스로, 탐촉자 수납부 (19) 와 케이블 (22) 을 접속한다. 이와 같은 구성으로 함으로써, 음향 미러부 (21) 를 회전시키면서 탐촉자로부터 초음파를 발사하면, 초음파를 보일러 수관 (10a) 의 내주면에 대해 수직으로 또한 둘레 방향을 따라 조사할 수 있다. 그리고, 초음파의 일부는, 보일러 수관 (10a) 의 내주면에서 반사되고, 음향 미러부 (21) 에서 다시 반사되어 탐촉자에 입사된다. 또, 초음파의 일부는, 보일러 수관 (10a) 내에 진입하여 보일러 수관 (10a) 의 외주면에서 반사되고, 보일러 수관 (10a) 내를 통과하여 음향 미러부 (21) 에서 다시 반사되어 탐촉자에 입사된다.

[0031] 따라서, 탐촉자로부터 발사된 초음파가, 보일러 수관 (10a) 의 내주면에서 반사되어 탐촉자에 입사될 때까지의 측정 내주면 시간 및 보일러 수관 (10a) 의 외주면에서 반사되어 탐촉자에 입사될 때까지의 측정 외주면 시간을 각각 측정하고, 측정 시간차를 구함으로써, 보일러 수관 (10a) 의 두께를 구할 수 있다. 여기서, 건전 상태의 보일러 수관 (10a) 에 있어서, 탐촉자로부터 초음파가 발사되고 나서 보일러 수관 (10a) 의 내주면에서 반사되어 탐촉자에 입사될 때까지의 건전부 내주면 시간과 탐촉자로부터 초음파가 발사되고 나서 보일러 수관 (10a) 의 외주면에서 반사되어 탐촉자에 입사될 때까지의 건전부 외주면 시간을 각각 측정하여 건전부 시간차를 미리 구해 두면, 건전부 시간차와 측정 시간차의 차로부터 보일러 수관 (10a) 의 두께의 감소량이 구해진다. 또한, 본 발명에 있어서 보일러 수관 (10a) 의 건전 상태란, 보일러 수관 (10a) 에 감육 (減肉) (부식) 이 발생하지 않은 상태를 의미한다. 또한, 측정 내주면 시간이 건전부 내주면 시간보다 긴 경우, 보일러 수관 (10a) 의 내주면측에서 측정 외주면 시간이 건전부 외주면 시간보다 짧은 경우, 보일러 수관 (10a) 의 외주면측에서 각각 감육 (부식) 이 발생하고 있는 것으로 판정할 수 있다.

[0032] 도 1 에 나타내는 바와 같이, 평상시에는, 가이드 파이프 (16) 에 앞측으로부터 장척의 볼트 부재 (24) (폐지 부재의 일례) 가 비틀어 박혀져 있어, 가이드 파이프 (16) 의 개구는 막혀 있다. 여기서, 볼트 부재 (24) 는, 가이드 파이프 (16) 의 앞측의 내면에 형성된 암나사부 (25) 에 나사 결합하는 수나사가 형성된 볼트 본체부 (26) 와, 볼트 본체부 (26) 의 기측에 연접하여 형성된 볼트 헤드부 (27) 와, 볼트 본체부 (26) 의 앞측에 연접하여 형성되고, 가이드 파이프 (16) 내의 암나사부 (25) 보다 기측의 영역에 끼워 넣어지는, 원기둥상의 폐색부 (28) 를 가지고 있다. 이 때문에, 보일러 가동시에 보일러 수관 (10a) 내의 수중에 존재하는 기포의 양은, 보일러의 관리에 문제가 없는 정도에 지나지 않는다.

[0033] 그리고, 가이드 파이프 (16) 의 앞부분의 내주에는, 외부로 개구된 단 형성부 (29) 가 형성되어 있다. 볼트 부재 (24) 를 가이드 파이프 (16) 내에 삽입하고, 볼트 본체부 (26) 를 가이드 파이프 (16) 의 암나사부 (25) 에 나사 결합시킴으로써, 볼트 부재 (24) 를 가이드 파이프 (16) 내에서 서서히 보일러 수관 (10a) 측으로 이동시킬 수 있고, 볼트 헤드부 (27) 의 하면이 단 형성부 (29) 의 바닥면에 고리형의 시일 부재 (30) 및 좌금 (30a) 을 통하여 맞닿은 시점에서, 볼트 부재 (24) 의 이동을 정지시킬 수 있다. 따라서, 볼트 헤드부 (27) 의 하면이, 고리형의 시일 부재 (30) 및 좌금 (30a) 을 통하여 단 형성부 (29) 의 바닥면에 맞닿았을 때, 폐색부 (28) 의 선단의 일부가 점검 구멍 (17) 의 내측 가장자리 (보일러 수관 (10a) 의 내주면측의 가장자리) 와 맞닿도록 폐색부 (28) 의 길이를 미리 설정해 두면, 가이드 파이프 (16) 내에 폐색부 (28) 를 끼워 넣었을 때에, 가이드 파이프 (16) 의 기측에 형성되는 공간부의 최고 위치를 점검 구멍 (17) 의 내주면의 최고 위치와 거의 일치시킬 수 있다. 이로써, 보일러 가동시에 보일러 수관 (10a) 내의 수중에 존재하는 기포가, 가이드 파이프 (16) 의 기측에 형성되는 공간부에 포집되는 것을 방지할 수 있어, 보일러 가동시의 공기 고임의 형성을 방지할 수 있다.

[0034] 계속해서, 본 발명의 일 실시형태에 관련된 보일러 수관의 두께 측정 방법에 대해 설명한다.

[0035] 장척이고 세워 설치된 상태의 보일러 수관 (10, 10a) 중에서, 도 1 에 나타내는 바와 같이, 보일러 수관의 두께의 경년 변화의 조사 대상이 되는, 즉, 관리 대상인 보일러 수관 (10a) 을 미리 선정한다. 이어서, 보일러

수관 (10a) 의 길이 방향 단부의 측면, 도 1 에서는 보일러 수관 (10a) 의 상단판 (12) 보다 하측의 측면에 점검 구멍 (17) 을 형성하고, 점검 구멍 (17) 에 가이드 파이프 (16) 의 기축을 보일러 수관 (10a) 의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 범위에서 경사시켜 접속한다. 그리고, 평상시에는, 즉, 보일러의 가동 시에는, 가이드 파이프 (16) 의 앞측으로부터 볼트 부재 (24) 를 비틀어 넣어 가이드 파이프 (16) 의 개구를 막아둔다. 또한, 가이드 파이프 (16) 를 볼트 부재 (24) 로 막는 경우, 단 형성부 (29) 의 바닥면에 고리형의 시일 부재 (30) 를 배치하여 비틀어 넣는다.

[0036] 보일러의 정기 점검시를 이용하여 보일러 수관 (10a) 의 두께 측정을 실시할 때에는, 보일러 수관 (10a) 에 장착된 가이드 파이프 (16) 로부터 그 개구를 막고 있는 볼트 부재 (24) 를 떼어낸다. 이어서, 보일러 수관 (10a) 내에 주수하여, 도 2 에 나타내는 바와 같이, 가이드 파이프 (16) 의 앞측으로부터 가이드 파이프 (16) 내에 초음파 프로브 (18) 를 삽입한다. 그리고, 케이블 (22) 을 서서히 가이드 파이프 (16) 내에 보냄으로써, 초음파 프로브 (18) 를 전진시키고, 가이드 파이프 (16) 내를 통과시켜 보일러 수관 (10a) 내에 진입시킨다.

[0037] 초음파 프로브 (18) 가 보일러 수관 (10a) 내에 진입하면, 초음파 프로브 (18) 의 조심 부재 (20) 의 외주면이 보일러 수관 (10a) 의 내주면에 맞닿아, 보일러 수관 (10a) 의 축심 위치에 탐촉자 수납부 (19) 의 축심이 위치한다. 이 때문에, 케이블 (22) 을 다시 가이드 파이프 (16) 내에 보냄으로써, 초음파 프로브 (18) 를 보일러 수관 (10a) 의 중심축을 따라 이동시키는 것이 가능한 상태가 된다. 이어서, 케이블 (22) 을 통하여 초음파 프로브 (18) 에 물을 공급함으로써 음향 미러부 (21) 를 회전시키면서, 탐촉자로부터 초음파를 발사함과 함께, 케이블 (22) 을 가이드 파이프 (16) 내에 일정 속도로 보낸다. 여기서, 보일러 수관 (10a) 내는 물로 채워져 있으므로, 보일러 수관 (10a) 의 두께 측정시에는 가이드 파이프 (16) 의 앞부분으로부터 물이 배출된다.

[0038] 초음파 프로브 (18) 는, 보일러 수관 (10a) 의 내주면에 대해 수직으로 또한 둘레 방향을 따라 초음파를 발사하면서, 보일러 수관 (10a) 내를, 하단판 (13) 측에 형성한 목표 위치를 향하게 하여 이동한다. 따라서, 초음파 프로브 (18) 의 탐촉자로부터 발사된 초음파의 보일러 수관 (10a) 의 내주면 상에 있어서의 조사점의 궤적은, 보일러 수관 (10a) 의 중심축을 따른 나선이 된다. 이 때문에, 나선 상에 위치하는 각 조사점에 대해, 측정 내주면 시간 및 측정 외주면 시간이 각각 구해진다. 그리고, 측정 외주면 시간과 측정 내주면 시간의 측정 시간차와 건전부 시간차를 비교함으로써, 각 조사점에 있어서, 보일러 수관 (10a) 의 두께에 감소가 발생하고 있는지의 여부를 판정한다. 또, 감속이 발생하고 있는 경우, 측정 내주면 시간과 건전부 내주면 시간의 대소 관계 및 측정 외주면 시간과 건전부 외주면 시간의 대소 관계로부터, 감속의 발생이 내주면측인지, 외주면측인지, 또는 내, 외주면측의 양방인지를 판정한다. 이로써, 각 조사점에 있어서의 감속의 유무가 판명되므로, 보일러 수관 (10a) 의 감속의 발생 상황을 알 수 있다. 그리고, 기준이 되는 데이터 (즉, 건전부 내주면 시간, 건전부 외주면 시간, 및 건전부 시간차) 와 측정 내주면 시간, 측정 외주면 시간, 및 측정 시간차를 비교함으로써, 보일러 수관 (10a) 의 경년 변화의 조사를 할 수 있다.

[0039] 초음파 프로브 (18) 가 보일러 수관 (10a) 내의 목표 위치까지 이동하여 보일러 수관 (10a) 에 대한 내삽식 초음파 두께 측정이 종료되면, 초음파의 발사와 음향 미러부 (21) 의 회전을 정지한다. 이어서, 케이블 (22) 을 가이드 파이프 (16) 안에서부터 서서히 꺼내어, 초음파 프로브 (18) 를 점검 구멍 (17) 까지 되돌린다. 그리고, 초음파 프로브 (18) 를 가이드 파이프 (16) 내로 유도하고, 가이드 파이프 (16) 의 앞측으로부터 외부로 꺼낸다. 그리고, 가이드 파이프 (16) 의 개구를 볼트 부재 (24) 로 막는다.

[0040] 또한, 초음파 프로브 (18) 를 보일러 수관 (10a) 내의 목표 위치까지 이동시키면서 보일러 수관 (10a) 의 두께를 측정했지만, 초음파 프로브 (18) 를 시작으로 목표 위치까지 이동시켜 두고, 초음파 프로브 (18) 를 점검 구멍 (17) 으로 되돌리면서 보일러 수관 (10a) 의 두께를 측정할 수도 있다.

[0041] 이상과 같이, 보일러 수관 (10a) 에 가이드 파이프 (16) 를 장착하고, 평상시에는 가이드 파이프 (16) 에 볼트 부재 (24) 를 장착하여 가이드 파이프 (16) 의 개구를 막고, 보일러 수관 (10a) 의 두께의 측정을 실시할 때에, 볼트 부재 (24) 를 가이드 파이프 (16) 로부터 떼어내어, 가이드 파이프 (16) 를 통하여 초음파 프로브 (18) 를 보일러 수관 (10a) 내에 삽입한다. 따라서, 초음파 프로브 (18) 를 보일러 수관 (10a) 에 삽입하기 위해서 종래 필요했었던 보일러 수관의 절단 작업, 두께 측정 후의 보일러 수관의 복구 작업 등의 부대 작업을省略할 수 있고, 정기 점검에 필요로 하는 공사 기간을 대폭 단축시키는 것이 가능해진다.

[0042] 이상, 본 발명을 실시형태를 참조하여 설명해 왔지만, 본 발명은 조금도 상기한 실시형태에 기재한 구성에 한정되는 것이 아니라, 특히 청구의 범위에 기재되어 있는 사항의 범위 내에서 생각할 수 있는 그 밖의 실시형태나

변형예도 포함하는 것이다.

[0043] 또한, 본 실시형태와 그 밖의 실시형태나 변형예에 각각 포함되는 구성 요소를 조합한 것도 본 발명에 포함된다.

[0044] 예를 들어, 가이드 파이프를 관리 대상의 보일러 수관에 장착했지만, 모든 보일러 수관에 장착하는 것도 가능하다.

[0045] 또, 가이드 파이프의 형상을 실시형태에서는 직선상으로 했지만, 점검 구멍에 접속되는 기부만을 보일러 수관에 대해 5 ~ 60 도의 범위에서 만곡시키고, 나머지 부분을 직선상으로 할 수도 있다.

[0046] 또, 가이드 파이프의 기측을, 세워 설치된 상태의 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 상향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 점검 구멍에 접속하고, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관의 상측으로부터 보일러 수관 내에 삽입했지만, 가이드 파이프의 기측을, 세워 설치된 상태의 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 하향으로 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 점검 구멍에 접속하고, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관의 하측으로부터 보일러 수관 내에 삽입할 수도 있다.

[0047] 또한, 가이드 파이프의 기측을, 세워 설치된 상태의 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 접속하고, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관 내에 삽입했지만, 가이드 파이프의 기측을, 수평 상태 또는 경사 상태의 보일러 수관의 축심을 기준으로 하여 5 ~ 60 도의 각도 범위로 경사시켜 점검 구멍에 접속하고, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관 내에 삽입하는 것도 가능하다.

산업상 이용가능성

[0049] 본 발명에 의하면, 보일러 수관에 가이드 파이프를 형성하고, 평상시에는 가이드 파이프에 폐지 부재를 장착함으로써 가이드 파이프를 막아 보일러를 가동할 수 있고, 보일러 수관의 두께의 측정을 실시할 때는, 폐지 부재를 가이드 파이프로부터 떼어내어, 가이드 파이프를 통하여 초음파 프로브를 보일러 수관 내에 삽입할 수 있기 때문에, 초음파 프로브를 보일러 수관에 삽입하기 위해서 종래 필요했던 보일러 수관의 절단 작업 및 두께 측정 후의 보일러 수관의 복구 작업 등의 부대 작업을 삼감할 수 있고, 보일러 수관의 내삼식 초음파 두께 측정에 필요로 하는 공사 기간을 대폭 단축시키는 것이 가능해진다. 그리고, 보일러 수관의 두께 측정 및 보일러 복구에 필요로 하는 공사 기간 단축이 가능해지므로, 보일러 수관의 긴급 점검에 대해서도 용이하게 대응하는 것이 가능해진다.

[0050] 따라서, 산업상 이용가능성을 갖는다.

부호의 설명

[0051] 10, 10a : 보일러 수관

11 : 보일러 수관 패널

12 : 상단판

13 : 하단판

14 : 헤더

16 : 가이드 파이프

17 : 점검 구멍

18 : 초음파 프로브

19 : 탐촉자 수납부

20 : 조심 부재

21 : 음향 미러부

22 : 케이블

23 : 금속 플렉시블 호스

24 : 볼트 부재

25 : 암나사부

26 : 볼트 본체부

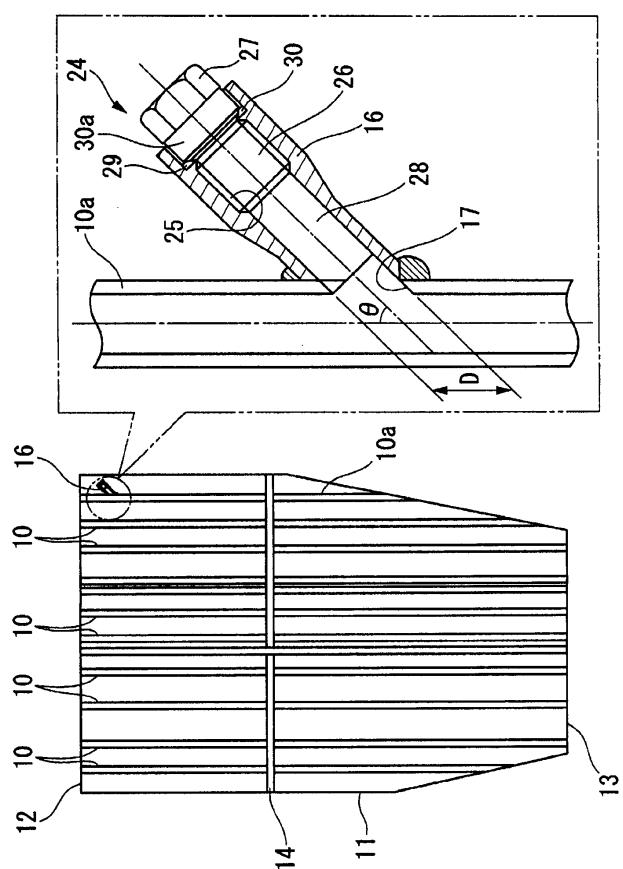
27 : 볼트 헤드부

28 : 폐색부

29 : 단 형성부

30 : 시일 부재

30a : 좌금

도면**도면1**

도면2

