



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월28일  
(11) 등록번호 10-2170839  
(24) 등록일자 2020년10월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 29/22 (2006.01) G01N 29/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
G01N 29/223 (2013.01)  
G01N 29/04 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2019-0030830  
(22) 출원일자 2019년03월18일  
심사청구일자 2019년03월18일  
(65) 공개번호 10-2020-0111073  
(43) 공개일자 2020년09월28일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101659483 B1\*  
(뒷면에 계속)  
전체 청구항 수 : 총 3 항

(73) 특허권자  
주식회사 한국공업엔지니어링  
서울특별시 송파구 오금로 471 (거여동)  
(72) 발명자  
이강엽  
서울시 영등포구 국제금융로7길 27, 10동 74호(여의도동, 삼부아파트)  
김형훈  
서울시 강동구 올림픽로80길 18-6(천호동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인 남양

심사관 : 김민석

(54) 발명의 명칭 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치

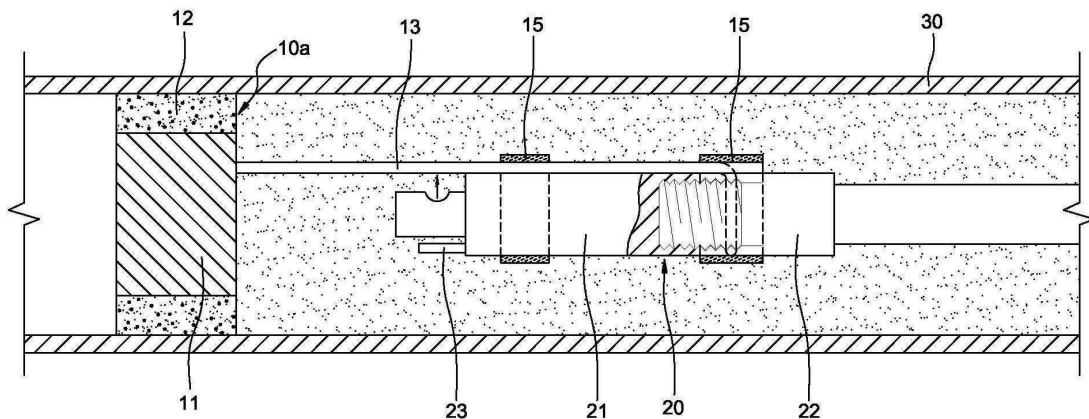
(57) 요약

본 발명은 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치에 관한 것이다.

본 발명은 이를 위해 열교환기 튜브 검사 중 IRIS(Internal Rotary Inspection System) 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것으로, 튜브(30)의 내부에 구비되며, 주입하는 물(매질)의 압력으로 회전하는 터빈(20); 및 튜

(뒷면에 계속)

대표도



브(30)의 내부에 끼워지며, 연결봉(13)에 물막이(11)가 연결된 상태에서 터빈(20)에서 나오는 물을 가뒀두는 역할을 하는 물막이장치(10a)(10b)(10c);가 포함됨을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.

상기와 같이 구성된 본 발명은 열교환기/응축기/냉각기 등에 사용하는 튜브의 결함 유무와 부식의 정도를 측정하여 장치의 건전성 여부와 잔여수명 평가를 하는 IRIS 검사를 수행함에 있어 물막이 장치를 장착하여 작업의 효율성을 높이고 물막이/매질 공급 장치의 설치가 되지 않아서 검사를 하지 못했던 장치의 검사를 가능하게 하는데 있다.

(52) CPC특허분류

G01N 2291/0234 (2013.01)

G01N 2291/2636 (2013.01)

(72) 발명자

**이주경**

서울시 중랑구 공릉로2길 24-19, 101호(묵동, 호암그랑빌)

**최윤석**

서울시 송파구 성내천로47길 22, 303동 603호(마천동, 송파파크테일3단지)

**박태선**

서울시 도봉구 시루봉로23다길 11-6, 404호(도봉동, 삼성타운)

(56) 선행기술조사문헌

KR101784359 B1\*

KR101908598 B1

KR1020180115553 A

US20110113883 A1

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

열교환기 튜브 검사 중 IRIS(Internal Rotary Inspection System) 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것으로,

튜브(30)의 내부에 구비되며, 주입하는 물(매질)의 압력으로 회전하는 터빈(20); 및

튜브(30)의 내부에 끼워지며, 연결봉(13)에 물막이(11)가 연결된 상태에서 터빈(20)에서 나오는 물을 가둬두는 역할을 하는 물막이장치(10a)(10b)(10c);가 포함되되,

상기 물막이(11)의 외주면에는 수압조절과 공기 빠짐을 조절할 수 있도록 한 다공성 스펀지(12)가 포함되고,

상기 연결봉(13)은, 일측 끝단에 고리부(14)를 형성한 후 이 고리부(14)를 터빈(20)의 터빈몸체(21)와 터빈연결부(22)의 사이에 끼워서 연결봉(13)을 터빈(20)에 고정시키고, 상기 연결봉(13)의 폭은, 연결봉의 폭에 의한 불감대를 최소화하기 위해 타겟(23)과 같거나 작게 형성하고, 상기 연결봉(13)의 체결부위는 연결봉의 두께만큼 신호 손실이 있어 타겟핀 뒤에 숨겨서 장착하고,

상기 터빈(20)의 외주면에 적어도 하나 이상의 테이프(15)를 감아서 연결봉(13)을 긴밀히 고정시킴을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

청구항 1 에 있어서,

상기 연결봉(13)의 일측 끝단을,

타겟(23)이 끼워지는 터빈(20)의 홀에 끼워 고정 설치하므로 연결봉(13)이 신호 불감대를 줄이면서 물막이장치(10b)를 연결함을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치.

#### 청구항 4

청구항 1 에 있어서,

상기 연결봉(13)의 전,후단에는,

터빈(20)에서 나오는 물을 앞쪽과 뒷쪽에서 가둬둘 수 있도록 한 쌍의 물막이장치(10c)가 더 포함됨을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치.

#### 청구항 5

삭제

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 열교환기/응축기/냉각기 등에 사용하는 튜브의 결함 유무와 부식의 정도를 측정하여 장치의 건전성 여부와 잔여수명 평가

를 하는 IRIS 검사를 수행함에 있어 물막이 장치를 장착하여 작업의 효율성을 높이고 물막이/매질 공급 장치의 설치가 되지 않아서 검사를 하지 못했던 장치의 검사를 가능하게 하는데 있다.

**배경 기술**

- [0003] 주지하다시피 IRIS란 'Internal Rotary Inspection System' 약어로 도 1 에 도시된 바와 같이 초음파 탐상검사의 수침법 중 국부수침법의 방식으로 초음파 탐촉자에서 발생한 초음파가 터빈에 부착된 반사경에 의해 직각으로 반사되며 터빈은 주입하는 물(매질)의 압력으로 회전하고, 터빈의 회전으로 인해 반사된 초음파 역시 회전주사하며 튜브를 전 방위 검사한다. 그렇기 때문에 초음파가 물(매질)을 통해 튜브에 주사되도록 초음파 탐촉자 반대편에서 마개를 사용하거나 물(매질) 주입장치를 이용하여 물(매질)을 항상 채워야 한다.
- [0004] IRIS는 주로 발전소, 정유공장, 석유화학공장의 열교환기/응축기/냉각기 등에 사용하는 튜브의 결함유무와 부식의 정도를 측정하여 장치의 건전성과 잔여수명을 평가함으로써 혹시 모를 사고에 대비하기 위한 검사이다.
- [0005] 그러나 상기한 종래 기술은 도 2 에 도시된 바와 같이 국부수침법 검사를 하고 있어 물(매질)을 채우기 위한 시간이 필요하며, 초음파 탐촉자 반대편에 마개나 물(매질) 주입 장치를 설치하여야 한다. 그래서 초음파 탐촉자 반대편이 막혀있어 마개나 물(매질) 주입 장치의 설치를 할 수 없는 장치는 검사가 불가하였다.
- [0006] 상기한 문제점을 해결하기 위해 종래에는 아래와 같은 선행기술문헌들이 개발되었으나, 여전히 상기한 종래 기술의 문제점을 일거에 해결하지 못하는 커다란 문제점이 발생 되었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0008] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제1659483호(2016. 09. 19)가 등록된바 있다.  
(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제1784359호(2017. 09. 27)가 등록된바 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 제반 문제점을 해소하기 위하여 안출한 것으로, 물막이장치와 물막이 그리고 스펀지와 연결봉 및 고리부와 테이프가 구비됨을 제1목적으로 한 것이고, 상기한 기술적 구성에 의한 본 발명의 제2목적은 열교환기 튜브 검사 중 IRIS 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것이며, 제3목적은 새로운 물막이 장치를 사용하여 초음파 탐촉자 반대편이 열려있지 않아 물 주입 장치의 설치가 불가하여 검사가 안되는 장치, 열려있지만 물 주입장치 설치가 어려운 장치 등의 튜브를 검사하여 해당 설비 및 계통의 안전성 및 신뢰성을 향상시키는데 궁극적인 목적이 있고, 제4목적은 기존 방식과는 달리 물막이 장치를 초음파 탐촉자 가까이 에 장착하여 필요한 만큼만 물(매질)을 채워 검사하므로 작업시간을 단축하여 효율성을 높이고 초음파 탐촉자 반대편에서 물 주입장치의 설치가 안되어 검사가 불가한 장치도 검사가 가능하도록 한 것이며, 제5목적은 검사할 전체 튜브에 물 주입 작업이 아닌 터빈에서 나오는 물을 이용하여 검사를 하므로 초음파 탐촉자 반대편에 마개, 물주입 장치 설치작업을 하지 못하는 장치도 검사를 할 수 있도록 한 것이고, 제6목적은 일정부분의 검사를 위해 전체 튜브에 물을 채우지 않아도 검사를 할 수 있도록 한 것이며, 제7목적은 이로 인해 물막이 장치의 품질과 신뢰성을 대폭 향상시킬 수 있도록 한 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.

**과제의 해결 수단**

- [0011] 이러한 목적 달성을 위하여 본 발명은 열교환기 튜브 검사 중 IRIS(Internal Rotary Inspection System) 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것으로, 튜브의 내부에 구비되며, 주입하는 물(매질)의 압력으로 회전하는 터빈; 및 튜브의 내부에 끼워지며, 연결봉에 물막이가 연결된 상태에서 터빈에서 나오는 물을 가둬두는 역할을 하는 물막이장치;가 포함됨을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0013] 상기에서 상세히 살펴본 바와 같이 본 발명은 물막이장치와 물막이 그리고 스펀지와 연결봉 및 고리부와 테이프

가 구비되도록 한 것이다.

- [0014] 상기한 기술적 구성에 의한 본 발명은 열교환기 튜브 검사 중 IRIS 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것이다.
- [0015] 또한 본 발명은 새로운 물막이 장치를 사용하여 초음파 탐촉자 반대편이 열려있지 않아 물 주입 장치의 설치가 불가하여 검사가 안되는 장치, 열려있지만 물 주입장치 설치가 어려운 장치 등의 튜브를 검사하여 해당 설비 및 계통의 안전성 및 신뢰성을 향상시키는데 궁극적인 목적이 있다.
- [0016] 특히 본 발명은 기존 방식과는 달리 물막이 장치를 초음파 탐촉자 가까이에 장착하여 필요한 만큼만 물(매질)을 채워 검사하므로 작업시간을 단축하여 효율성을 높이고 초음파 탐촉자 반대편에서 물 주입장치의 설치가 안되어 검사가 불가한 장치도 검사가 가능하도록 한 것이다.
- [0017] 아울러 본 발명은 검사할 전체 튜브에 물 주입 작업이 아닌 터빈에서 나오는 물을 이용하여 검사를 하므로 초음파 탐촉자 반대편에 마개, 물주입 장치 설치작업을 하지 못하는 장치도 검사를 할 수 있도록 한 것이다.
- [0018] 더하여 본 발명은 일정부분의 검사를 위해 전체 튜브에 물을 채우지 않아도 검사를 할 수 있도록 한 것이다.
- [0019] 본 발명은 상기한 효과로 인해 물막이 장치의 품질과 신뢰성을 대폭 향상시킬 수 있도록 한 매우 유용한 발명인 것이다.
- [0021] 이하에서는 이러한 효과 달성을 위한 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면에 따라 상세히 설명하면 다음과 같다.

**도면의 간단한 설명**

- [0023] 도 1 은 일반적인 IRIS의 기본 개념도.
- 도 2 는 종래 기술의 개념도.
- 도 3 은 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를  
보인 제1실시에 요부 단면도.
- 도 4 는 본 발명 제1실시에 적용된 연결봉의 사시도.
- 도 5 는 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를  
보인 제2실시에 요부 단면도.
- 도 6 은 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를  
보인 제3실시에 요부 단면도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0024] 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치는 도 3 내지 도 6 에 도시된 바와 같이 구성되는 것이다.
- [0025] 하기에서 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 것이다.
- [0026] 그리고 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 설정된 용어들로서 이는 생산자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있으므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0027] 또한 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도면에 도시된 바에 한정되지 않는다.
- [0028] 먼저, 본 발명은 열교환기 튜브 검사 중 IRIS(Internal Rotary Inspection System) 검사에 필요한 물막이 장치를 제공하는 것이다.
- [0029] 이를 위해 본 발명은 튜브(30)의 내부에 구비되며, 주입하는 물(매질)의 압력으로 회전하는 터빈(20)이 구비된다.
- [0030] 특히 본 발명은 상기 튜브(30)의 내부에 끼워지며, 연결봉(13)에 물막이(11)가 연결된 상태에서 터빈(20)에서

나오는 물을 가뒀두는 역할을 하는 물막이장치(10a)(10b)(10c)가 포함됨을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.

- [0031] 이때 본 발명은 상기 물막이(11)를 카본스틸 튜브에 적용할 경우 스케일이 낄 경우가 많기 때문에 튜브 크기에 맞게 물막이를 제작할 경우 검사가 어려워 물막이 크기 조정을 편하게 하기 위해 테이프를 이용하여 물막이를 제작함이 바람직하고, 상기 테이프는 비닐테이프, 고무테이프, 면테이프, 절연테이프 등으로 이루어질 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명은 상기 물막이장치가 튜브(30) 내부에 완전 밀착을 하게 되면 여분의 물과 함께 나온 공기의 빠짐이 어렵기 때문에 검사를 진행할수록 수압이 높아져서 터빈이 제대로 회전을 하지 못해 정확한 신호수집이 어려워진다. 그렇기 때문에 상기 물막이(11)의 외주면에는 수압조절과 공기 빠짐을 조절할 수 있도록 한 다공성 스펀지(12)가 더 포함됨이 바람직하다.
- [0033] 본 발명은 스테인레스 스틸(SUS) 튜브 같은 경우는 스케일이 거의 없어 스펀지, 문풍지 등을 이용해서 마감하여 검사할 수 있으나, 상기 튜브(30)가 카본 스틸 재질로 이루어질 경우 스케일 때문에 스펀지가 손상되기 때문에 스펀지 보다 내구성을 지닌 수세미를 이용하여 물막이를 마감할 수 있음은 물론이다.
- [0034] 한편, 본 발명에 적용된 상기 연결봉(13)은 다음과 같이 구성된다.
- [0035] 즉, 본 발명은 도 4 에 도시된 바와 같이 일측 끝단에 고리부(14)를 형성한 후 이 고리부(14)를 터빈(20)의 터빈몸체(21)와 터빈연결부(22)의 사이에 끼워서 연결봉(13)을 터빈(20)에 고정시킴을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.
- [0036] 이때 상기 연결봉(13)의 체결부위는 연결봉의 두께만큼 신호 손실이 있어 타겟핀 뒤에 숨겨서 장착함이 바람직하다.
- [0037] 또한 본 발명은 터빈(20)의 외주면에 적어도 하나 이상의 테이프(15)를 감아서 연결봉(13)을 긴밀히 고정시키게 된다.
- [0038] 또 한편, 본 발명은 상기 연결봉(13)의 일측 끝단을 타겟(23)이 끼워지는 터빈(20)의 홀에 끼워 고정 설치하므로 연결봉(13)이 신호 불감대를 줄이면서 물막이장치(10b)를 연결함을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.
- [0039] 아울러 본 발명에 적용된 상기 연결봉(13)의 전, 후단에는 터빈(20)에서 나오는 물을 앞쪽과 뒷쪽에서 가뒀을 수 있도록 한 쌍의 물막이장치(10c)가 구비된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.
- [0040] 더하여 본 발명에 적용된 상기 연결봉(13)의 폭은 연결봉의 폭에 의한 불감대를 최소화하기 위해 타겟(23)과 같거나 작게 형성함을 특징으로 하는 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 제공한다.
- [0042] 한편 본 발명은 상기의 구성부를 적용함에 있어 다양하게 변형될 수 있고 여러 가지 형태를 취할 수 있다.
- [0043] 그리고 본 발명은 상기의 상세한 설명에서 언급되는 특별한 형태로 한정되는 것이 아닌 것으로 이해되어야 하며, 오히려 첨부된 청구범위에 의해 정의되는 본 발명의 정신과 범위 내에 있는 모든 변형물과 균등물 및 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0045] 상기와 같이 구성된 본 발명 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치의 작용효과를 설명하면 다음과 같다.
- [0046] 우선, 본 발명은 열교환기 튜브 검사 중 IRIS 검사에 필요한 물막이 장치에 대한 것으로, 새로운 물막이 장치를 사용하여 초음파 탐촉자 반대편이 열려있지 않아 물 주입 장치의 설치가 불가하여 검사가 안되는 장치, 열려 있지만 물 주입장치 설치가 어려운 장치 등의 튜브를 검사하여 해당 설비 및 계통의 안전성 및 신뢰성을 향상시키는데 궁극적인 목적이 있다.
- [0047] 이를 위해 본 발명에 적용된 도 3 은 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 보인 제1실시에 요부 단면도를 나타낸 것이며, 그리고 도 4 는 본 발명 상기 제1실시에 적용된 연결봉의 사시도를 나타낸 것이다.
- [0048] 상기한 본 발명은 연결봉(13)의 일측 고리부(14)를 터빈몸체(21)와 터빈연결부(22)의 사이에 위치시킨 상태에서 상호 결합하여 고정시키게 되고, 적어도 하나 이상의 테이프(15)를 터빈(20)에 감아서 연결봉(13)을 긴밀히 고정시키게 된다.
- [0049] 본 발명은 상기 도 3 과 같은 상태에서 터빈(20)에서 나오는 물을 이용하여 튜브(30)이 결합 유무를 검사하게

된다.

- [0050] 이때 상기 터빈(20)은 물을 분사하며 회전을 하여 초음파를 전 방위에 주사하는 것으로, 물 분사 속도에 따라 회전속도가 달라지므로 수압이 올라가면 회전속도 조절에 어려움이 있다.
- [0051] 상기한 본 발명은 상기 연결봉(13)의 선단에 구비된 물막이장치(10a)가 터빈에서 나오는 물을 가둬두게 되는데, 이때 물막이(11)의 외주면에는 스펀지(12)가 구비되는 것으로, 상기 물막이장치가 튜브(30) 내부에 완전 밀착을 하게 되면 여분의 물과 함께 나온 공기의 빠짐이 어렵기 때문에 검사를 진행할수록 수압이 높아져서 터빈이 제대로 회전을 하지 못해 정확한 신호수집이 어려워진다. 그렇기 때문에 상기 물막이(11)의 외주면에는 수압조절과 공기 빠짐을 조절할 수 있도록 한 다공성 스펀지(12)가 구비된다.
- [0053] 한편, 도 5 는 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 보인 제2실시에 요부 단면도를 보인 것이다.
- [0054] 상기한 본 발명의 제2실시에의 작동관계는 전술한 제1실시에와 유사하고, 다만, 구조상 연결봉(13)의 연결방식이 상이하다.
- [0055] 즉, 타켓(23)을 연결봉(13)으로 사용하는 방법과 유사한 방법으로, 기존 타켓과 체결방법은 동일하지만, 타켓을 연장하여 물막이장치(10b)를 고정하는 방식이다.
- [0056] 따라서 상기한 본 발명은 연결봉(13)에 의한 신호 불감대를 줄이기 위해 새로 길게 제작하여 물막이장치(10b)를 고정하는 방식이다.
- [0058] 또 한편, 도 6 은 본 발명에 적용된 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치를 보인 제3실시에 요부 단면도를 보인 것이다.
- [0059] 상기한 본 발명의 제3실시에는 터빈(20)에서 분출되는 물을 앞,뒤에서 가둬두는 것으로 전술한 일측에서만 물을 가둬두는 제1,2실시에와 상이하다.
- [0060] 상기한 본 발명의 제3실시에는 상기 연결봉(13)의 전, 후단에 터빈(20)에서 나오는 물을 앞쪽과 뒷쪽에서 가둬둘 수 있도록 한 쌍의 물막이장치(10c)가 구비되므로 다음과 같은 효과를 기대할 수 있다.
- [0061] 즉, 상기한 본 발명의 제3실시에는 물막이 장치를 초음파 탐촉자 가까이에 장착하여 필요한 만큼만 물(매질)을 채워 검사하므로 작업시간을 단축하여 효율성을 높이고 초음파 탐촉자 반대편에서 물 주입장치의 설치가 안되어 검사가 불가능한 장치도 검사가 가능하도록 한 것이다.
- [0062] 아울러 본 발명은 검사할 전체 튜브에 물 주입 작업이 아닌 터빈에서 나오는 물을 이용하여 검사를 하므로 초음파 탐촉자 반대편에 마개, 물주입 장치 설치작업을 하지 못하는 장치도 검사를 할 수 있도록 한 것이다.
- [0063] 더하여 본 발명은 일정부분의 검사를 위해 전체 튜브에 물을 채우지 않아도 검사를 할 수 있도록 한 것이다.

**산업상 이용가능성**

- [0065] 본 발명 열교환기 튜브의 IRIS 검사를 위한 물막이 장치의 기술적 사상은 실제로 동일결과를 반복 실시 가능한 것으로, 특히 이와 같은 본원발명을 실시함으로써 기술발전을 촉진하여 산업발전에 이바지할 수 있어 보호할 가치가 충분히 있다.

**부호의 설명**

- [0067] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

10a, 10b, 10c: 물막이장치

11: 물막이

12: 스펀지

13: 연결봉

14: 고리부

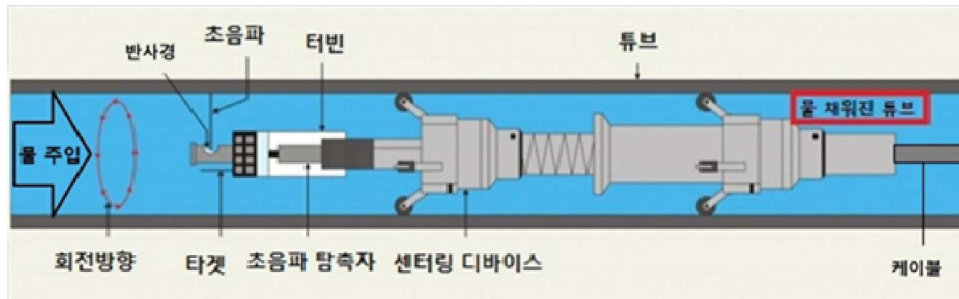
15: 테이프

20: 터빈

30: 튜브

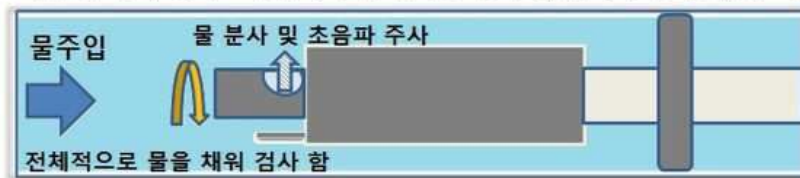
도면

도면1

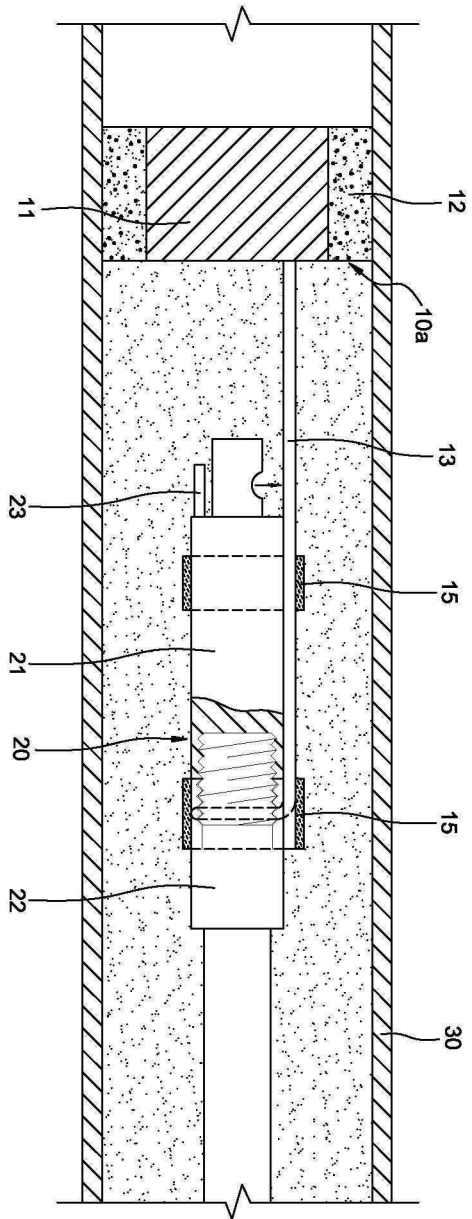


도면2

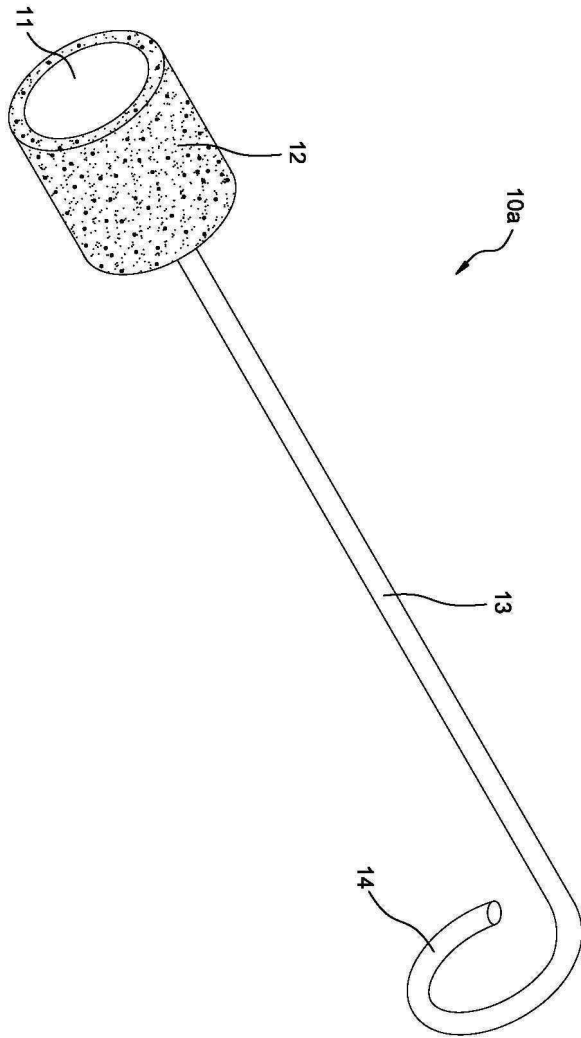
기존 물막이 방식 : 터빈에서 분사하는 물과 뒤에서 주입하는 물 이용



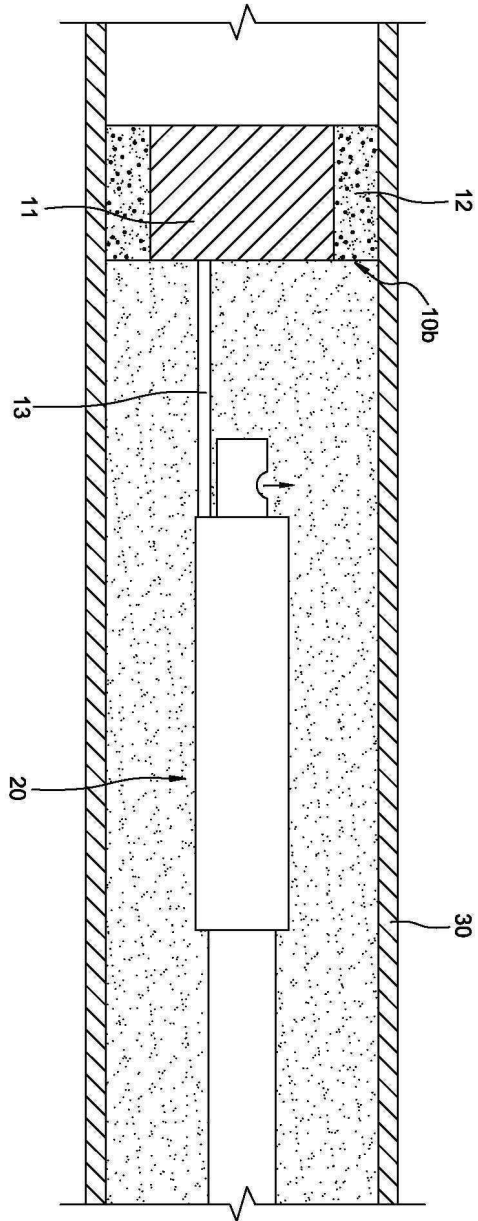
도면3



도면4



도면5



도면6

