



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년06월13일
(11) 등록번호 10-2675264
(24) 등록일자 2024년06월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21C 17/017 (2006.01) G01N 29/04 (2006.01)
G01N 29/24 (2006.01) G21C 17/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G21C 17/017 (2013.01)
G01N 29/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0044284
(22) 출원일자 2022년04월11일
심사청구일자 2022년04월11일
(65) 공개번호 10-2023-0145656
(43) 공개일자 2023년10월18일
(56) 선행기술조사문헌
JP2011012787 A*
KR1020090042500 A*
KR200424710 Y1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국수력원자력 주식회사
경상북도 경주시 문무대왕면 불국로 1655
(72) 발명자
이장욱
경기도 성남시 분당구 정자일로 72, 304동 1201호(금곡동, 청솔마을한라아파트)
박상규
대전광역시 유성구 송림로 13, 102동 804호(하기동, 송림마을아파트1단지)
(74) 대리인
특허법인가산

전체 청구항 수 : 총 5 항

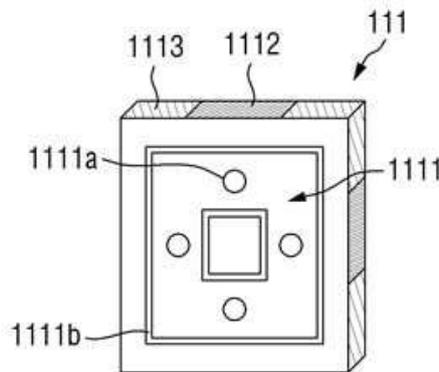
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템 및 방법

(57) 요약

원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템 및 방법을 제공한다. 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템은 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템으로서, 누설부가 발생된 해수배관; 및 상기 해수배관에 설치되어 상기 누설부에 대한 보수가 취하기 위한 누설대응모듈을 포함하며, 상기 누설대응모듈은, 상기 누설부를 밀봉하도록 설치되는 접촉패드와, 상기 해수배관의 둘레부 적어도 일부를 감싸며 상기 접촉패드를 상기 해수배관에 고정시키는 스트립구조체를 포함한다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G01N 29/24 (2013.01)

G21C 17/002 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415171934
과제번호	20206510100030
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국에너지기술평가원
연구사업명	에너지기술사업
연구과제명	가동원전 2, 3등급 대구경 배관 보수기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국수력원자력(주)
연구기간	2020.05.01 ~ 2023.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법으로서,
 해수배관에 누설부가 발생하는 단계; 및
 상기 해수배관에 누설대응모듈을 설치하여 상기 누설부에 대한 보수가 취해지는 단계를 포함하며,
 상기 누설대응모듈은,
 상기 누설부를 밀봉하도록 설치되는 접촉패드와, 상기 해수배관의 둘레부 적어도 일부를 감싸며 상기 접촉패드를 상기 해수배관에 고정시키는 스트립구조체를 포함하고,
 상기 누설대응모듈은 상기 해수배관에 설치된 상기 스트립구조체를 고정시키기 위한 고정체를 더 포함하며,
 상기 고정체는,
 하부플레이트와,
 상기 하부플레이트와 상부로 대향하는 상부플레이트와,
 상기 하부플레이트에 양측으로 구비되어 힌지결합방식으로 축회전되며, 상기 스트립구조체의 양단부를 각각 가이드하는 가이드롤러와,
 상기 상부플레이트에 양측으로 구비되어 힌지결합방식으로 축회전되며, 상기 가이드롤러를 경유한 상기 스트립구조체의 양단부가 각각 권취되어 압입결속되도록 하기위한 결속고정구와,
 상기 하부플레이트와 상기 상부플레이트를 연동시켜 상호 위치이동 가능하도록 하는 연동체를 포함하며,
 상기 스트립구조체는,
 상기 연동체를 매개로 상기 하부플레이트와 상기 상부플레이트에서 상기 접촉패드에 대한 가압고정을 수행하는, 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 접촉패드는,
 상기 누설부에 대응하는 영역인 제1대응부와,
 상기 제1대응부 주변에 리지드(rigid) 타입으로 구비되는 제2대응부와
 상기 제1대응부 주변에 플렉서블(flexible) 타입으로 구비되는 제3대응부를 포함하며,
 상기 제2대응부 내지 상기 제3대응부 중 적어도 어느 하나는 상기 누설부 주변부에 대응하도록 설치되는, 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 접촉패드는 초음파탐촉자가 설치되는 하나 이상의 장착홈이 구비되며,
 상기 해수배관은,
 상기 누설대응모듈이 상기 누설부에 설치된 상태에서 상기 초음파탐촉자와 연동되는 모니터링수단을 통하여 두께측정, 배관 잔여수명 예측 및 열화여부 중 적어도 어느 하나의 항목이 모니터링 되는, 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 제2대응부와 상기 제3대응부는 상호간에 적어도 일부영역이 교호적으로 배치되도록 구비되는, 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법.

청구항 5

삭제

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 연동체는,

상기 상부플레이트를 경유하며 상기 하부플레이트에 설치되는, 가이드바와,

상기 상부플레이트를 경유하며 상기 하부플레이트에 설치되되,

상기 상부플레이트를 상기 하부플레이트 에서 정회전 혹은 역회전 방식으로 상하이동시키기 위한 스테드형 체결부를 포함하며,

상기 상부플레이트는,

상기 스트립구조체의 양단부가 상기 결속고정구에 압입결속된 상태에서,

상기 체결부의 정회전 혹은 역회전에 방식에 기반하여 상기 상부플레이트를 상기 하부플레이트로부터 상부로 유동시켜 압입결속된 상태를 강화하거나, 하부로 유동시켜 압입결속된 상태를 릴리즈(release) 되도록 하는, 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 해수배관 누설차단 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원자력 발전소의 해수배관은 1차, 2차 기기의 열제거를 위하여 냉각수를 공급하는 중요한 역할을 수행한다. 그러나 침부식에 의한 배관의 누설시 계통 차단 및 발전소 정지를 유발시킬 수 있다. 따라서 원자력 발전소의 누설시 초기대응이 가장 중요하다. 그러나 누설부에 대한 별도의 장비를 제작해야 하므로 대응시간이 상당히 소요되고, 중량 증가 및 적용되는 절차의 표준화 및 정량화가 어려운 문제점이 있다.

[0003] 또한 제작되는 별도의 장비는 직선 배관 또는 정형화된 형태에만 적용 가능하므로 엘보, 티 등 분기관에는 적용이 불가능한 문제점이 있다. 아울러 누설에 따른 대응조치를 수행함에 있어 배관 내부에서 침부식이 진행되는 속도와 정도를 확인할 수 없어 배관 구조건전성 관리가 어려운 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1049429호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0005] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 해수배관의 누설 발생시 발전소 또는 계통의 정지없이 현장에서 가장 신속히 설치/탈거가 가능한 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공하는 것이다.
- [0006] 또한 적용되는 위치 및 형에 구애받지 않고 광범위하게 적용가능하며, 기존 임시조치에서 문제가 되는 비절차화/비정량화를 극복하여 설치 절차를 표준화시킬 수 있는 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공하는 것이다.
- [0007] 또한 적용되는 위치 및 형에 구애받지 않고 광범위하게 적용함에 있어 가압력의 사전 검증을 통해 정량화가 가능한 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공하는 것이다.
- [0008] 또한 침부식부가 시간의 경과에 따라 성장하는 것을 초음파두께측정으로 확인할 수 있어 배관의 잔여수명 예측과 열화 여부를 검사 및 관리할 수 있는 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 과제들은 이에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 면(aspect)에 따른 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템은 원자력발전소의 해수배관 누설 차단 시스템으로서, 누설부가 발생된 해수배관; 및 상기 해수배관에 설치되어 상기 누설부에 대한 보수가 취하기 위한 누설대응모듈을 포함하며, 상기 누설대응모듈은, 상기 누설부를 밀봉하도록 설치되는 접촉패드와, 상기 해수배관의 둘레부 적어도 일부를 감싸며 상기 접촉패드를 상기 해수배관에 고정시키는 스트립(strap)구조체를 포함한다.
- [0011] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 다른 면에 따른 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법은 해수배관에 누설부가 발생하는 단계; 및 상기 해수배관에 누설대응모듈을 설치하여 상기 누설부에 대한 보수가 취해지는 단계를 포함하며, 상기 누설대응모듈은, 상기 누설부를 밀봉하도록 설치되는 접촉패드와, 상기 해수배관의 둘레부 적어도 일부를 감싸며 상기 접촉패드를 상기 해수배관에 고정시키는 스트립(strip)구조체를 포함한다.
- [0012] 또한 상기 접촉패드는, 상기 누설부에 대응하는 영역인 제1대응부와, 상기 제1접촉영역과 주변에 리지드 타입으로 구비되는 제2대응부와 상기 제1접촉영역과 주변에 플렉서블 타입으로 구비되는 제3대응부를 포함하며, 상기 제2대응부 내지 상기 제3대응부 중 적어도 어느 하나는 상기 누설부 주변부에 대응하도록 설치된다.
- [0013] 또한 상기 접촉패드는 초음파탐촉자가 설치되는 하나 이상의 장착홈이 구비되며, 상기 해수배관은, 상기 누설대응모듈이 상기 누설부에 설치된 상태에서 상기 초음파탐촉자와 연동되는 모니터링수단을 통하여 두께측정, 배관 잔여수명 예측 및 열화여부 중 적어도 어느 하나의 항목이 모니터링 된다.
- [0014] 또한 상기 제2대응부와 상기 제3대응부는 상호간에 적어도 일부영역이 교호적으로 배치되도록 구비된다.
- [0015] 또한 상기 누설대응모듈은 상기 해수배관에 감겨진 상기 스트립구조체를 고정시키기 위한 고정체를 더 포함하며, 상기 고정체는, 하부플레이트와, 상기 하부플레이트와 상부로 대향하는 상부플레이트와, 상기 하부플레이트에 구비되며 양측으로 구비되어 힌지결합방식으로 축회전되며, 상기 스트립구조체의 양단부를 각각 가이드하는 가이드롤러와, 상기 상부플레이트에 양측으로 구비되어 힌지결합방식으로 축회전되며, 상기 가이드롤러를 경유한 상기 스트립구조체의 양단부가 각각 권취되어 압입결속되도록 하는 결속고정구와, 상기 하부플레이트와 상기 상부플레이트를 연동시켜 상호 위치이동 가능하도록 하는 연동체를 포함하며, 상기 스트립구조체는, 상기 연동체를 매개로 상기 하부플레이트와 상기 상부플레이트 에서 상기 접촉패드에 대한 가압고정을 수행한다.
- [0016] 또한 상기 연동체는, 상기 상부플레이트를 경유하며 상기 하부플레이트에 설치되는, 바(Bar)형상의 가이드부와, 상기 상부플레이트를 경유하며 상기 하부플레이트에 설치되며, 상기 상부플레이트와 상기 하부플레이트 에 나사 결합방식으로 설치되는 체결부를 포함하며, 상기 상부플레이트는, 상기 스트립구조체의 양단부가 상기 결속고정구에 압입결속된 상태에서, 상기 체결부의 정회전 혹은 역회전에 방식에 기반하여 상기 하부플레이트로부터 상

부로 유동시켜 압입결속된 상태를 강화하거나, 하부로 유동시켜 압입결속된 상태를 릴리즈 되도록 한다.

[0017] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 면에 따른 해수배관 누설차단 시스템 및 방법은 원자력발전소의 해수배관 누설 차단 감시방법으로서, 해수배관에 누설부가 발생하는 단계; 및 상기 해수배관에 누설대응모듈을 설치하여 상기 누설부에 대한 보수가 취해지는 단계를 포함하며, 상기 누설부에 대한 보수가 취해지는 단계는, 상기 누설대응모듈의 접촉패드가 상기 누설부에 위치되는 단계와, 상기 누설대응모듈의 스트립구조체가 상기 접촉패드를 포함하도록 상기 해수배관을 둘러싸도록 설치되는 단계와, 상기 누설대응모듈의 고정체가 상기 스트립구조체의 양단이 연동되는 단계와, 상기 스트립구조체의 양단이 상기 고정체에서 수작업방식으로 1차 조임작업되는 단계와, 상기 스트립구조체의 양단이 상기 고정체에서 제1조임수단으로 2차 조임작업되는 단계와, 상기 스트립구조체의 양단이 상기 고정체에서 제2조임수단으로 2차 3조임작업되어 최종 고정되는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0018] 상기와 같은 본 발명의 해수배관 누설차단 시스템 및 방법에 따르면 다음과 같은 효과가 하나 혹은 그 이상 있다.

[0019] 본 발명은 해수배관의 누설 발생시 발전소 또는 계통의 정지없이 현장에서 가장 신속히 설치/탈거가 가능한 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공할 수 있다.

[0020] 또한 적용되는 위치 및 형에 구애받지 않고 광범위하게 적용가능하며, 기존 임시조치에서 문제가 되는 비절차화/비정량화를 극복하여 설치 절차를 표준화시킬 수 있는 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공할 수 있다.

[0021] 또한 적용되는 위치 및 형에 구애받지 않고 광범위하게 적용함에 있어 가압력의 사전 검증을 통해 정량화가 가능한 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공할 수 있다.

[0022] 또한 침부식부가 시간의 경과에 따라 성장하는 것을 초음파두께측정으로 확인할 수 있어 배관의 잔여수명 예측과 열화 여부를 검사 및 관리할 수 있는 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

도 2 내지 도 3은 도 1에 따른 접촉패드를 도시한 도면이다.

도 4는 도 1에 따른 누설대응모듈의 설치상태를 도시한 도면이다.

도 5는 도 1에 따른 접촉패드의 설치상태를 도시한 도면이다.

도 6은 도 1에 따른 누설대응모듈을 통한 모니터링상태를 도시한 도면이다.

도 7은 도 6에 따른 모니터링을 위한 구성을 도시한 도면이다.

도 8 내지 도 11은 도 1에 따른 구성을 도시한 도면들이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자력발전소의 해수배관 누설차단 방법을 순차적으로 도시한 흐름도이다.

도 13은 도 12에 따른 구성을 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

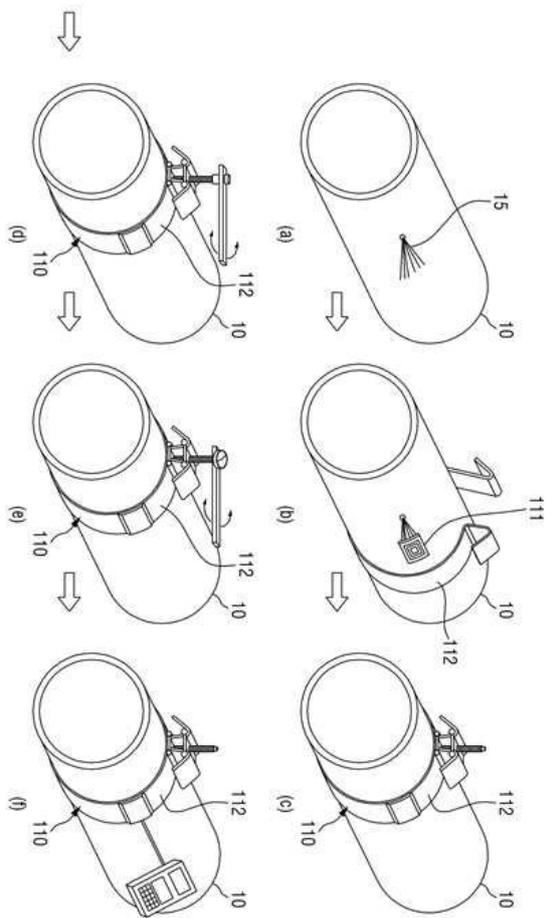
[0024] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 게시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 게시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.

[0025] 도 1을 참조하면 본 발명의 일 실시예에 따른 원자력발전소의 해수배관 누설차단 시스템(이하, "누설차단 시스템(100)"이라 함)은 해수배관(10) 및 누설대응모듈(110)을 포함한다. 상기 누설대응모듈(110)은 접촉패드(111), 스트립구조체(112) 및 고정체(113)를 포함한다. (도 6 참조)

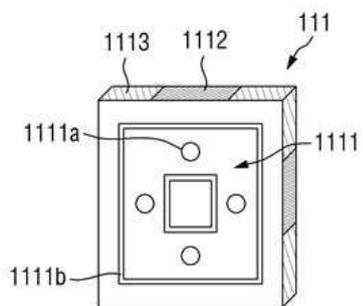
- [0026] 여기서 상기 접촉패드(111)는 제1대응부(1111), 제2대응부(1112) 및 제3대응부(1113)를 포함한다. 상기 고정체(113)는 하부플레이트(1131), 상부플레이트(1132), 가이드롤러(1131a), 결속고정구(1132a) 및 연동체(1141, 1142)를 포함한다. (도 2 내지 도 4 및 도 8 참조)
- [0027] 상기 연동체(1141, 1142)는 가이드바(1141) 및 체결부(1142)를 포함한다. 상기 누설차단 시스템(100)의 상기 해수배관(10)은 누설부(15)가 발생될 수 있다. 상기 누설대응모듈(110)은 상기 누설부(15)에 대한 보수가 취하도록 상기 해수배관(10)에 설치된다. (도 1참조)
- [0028] 아울러 상기 누설대응모듈(110)의 상기 접촉패드(111)는 상기 누설부(15)를 밀봉하도록 설치된다. 상기 누설대응모듈(110)의 상기 스트립구조체(112)는 상기 해수배관(10)의 둘레부 적어도 일부를 감싸도록 설치된다. (도 2 내지 도 5 참조)
- [0029] 상기 누설대응모듈(110)은 상기 접촉패드(111)를 상기 해수배관(10)에 고정시킨다. 상기 접촉패드(111)의 상기 제1대응부(1111)는 상기 누설부(15)에 대응하는 영역에 해당된다. 상기 접촉패드(111)의 상기 제2대응부(1112)는 상기 제1대응부(1111) 주변에 리지드(rigid) 타입으로 구비된다. (도 4 내지 도 5 참조)
- [0030] 이러한 상기 접촉패드(111)의 상기 제3대응부(1113)는 상기 제1대응부(1111) 주변에 플렉서블(flexible) 타입으로 구비된다. 상기 제2대응부(1112) 내지 상기 제3대응부(1113) 중 적어도 어느 하나는 상기 누설부(15) 주변부에 대응하도록 설치된다. (도 4 내지 도 5 참조)
- [0031] 상기 누설대응모듈(110)의 상기 접촉패드(111)는 초음파탐촉자(122)가 설치되는 하나 이상의 장착홈(1111a)이 구비된다. 상기 해수배관(10)은 상기 누설대응모듈(110)이 상기 누설부(15)에 설치되어 모니터링을 수행한다. (도 2 내지 3 및 도 6 참조)
- [0032] 한편 상기 해수배관(10)은 상기 누설대응모듈(110)이 설치된 상태에서 상기 초음파탐촉자(122)와 연동되는 모니터링수단(121)을 통하여 두께측정, 배관 잔여수명 예측 및 열화여부 중 적어도 어느 하나의 항목이 모니터링 된다. (도 5 내지 도 7 참조)
- [0033] 상기 접촉패드(111)의 상기 제2대응부(1112)와 상기 제3대응부(1113)는 상호간에 적어도 일부영역이 교호적으로 배치되도록 구비된다. 상기 누설대응모듈(110)의 상기 고정체(113)는 상기 스트립구조체(112)를 고정시킨다. (도 2 내지 3 및 도 6 참조)
- [0034] 이러한 상기 누설대응모듈(110)의 상기 고정체(113)는 상기 해수배관(10)에 설치된 상태인 상기 스트립구조체(112)를 고정시키기 위한 것이다. 상기 고정체(113)는 플레이트구조물 등을 포함하는 구조를 가진다. (도 4, 도 8 및 도 9 참조)
- [0035] 상기 누설대응모듈(110)의 상기 고정체(113)는 상기 하부플레이트(1131)와 상기 상부플레이트(1132)가 서로 대향하도록 구비된다. 상기 고정체(113)의 상기 상부플레이트(1132)는 상기 하부플레이트(1131)와 상부로 대향한다. (도 8 및 도 9 참조)
- [0036] 아울러 상기 고정체(113)의 상기 가이드롤러(1131a)는 상기 하부플레이트(1131)에 양측으로 구비되어 힌지결합 방식으로 축회전된다. 상기 가이드롤러(1131a)는 이러한 축회전에 기반하여 상기 스트립구조체(112)의 양단부를 각각 가이드한다. (도 4, 도 8 및 도 9 참조)
- [0037] 상기 고정체(113)의 상기 결속고정구(1132a)는 상기 상부플레이트(1132)에 양측으로 구비되어 췌기형태 등의 힌지결합방식으로 축회전된다. 상기 결속고정구(1132a)에는 상기 가이드롤러(1131a)(1131a)를 경유한 상기 스트립구조체(112)의 양단부가 각각 권취되어 압입결속 된다. (도 4, 도 8 및 도 9 참조)
- [0038] 이러한 상기 고정체(113)의 상기 연동체(1141, 1142)는 상기 하부플레이트(1131)와 상기 상부플레이트(1132)를 연동시켜 상호 위치이동 가능하도록 한다. 상기 스트립구조체(112)는 상기 연동체(1141, 1142)를 매개로 상기 하부플레이트(1131)와 상기 상부플레이트(1132)에서 상기 접촉패드(111)에 대한 가압고정을 수행한다. (도 4, 도 8 및 도 9 참조)
- [0039] 상기 연동체(1141, 1142)의 상기 가이드바(1141)는 기 상부플레이트(1132)를 경유하며 상기 하부플레이트(1131)에 설치된다. 상기 연동체(1141, 1142)의 상기 체결부(1142)는 기 상부플레이트(1132)를 상기 하부플레이트(1131)에서 정회전 혹은 역회전 방식으로 상하이동시키도록 구비된다. (도 4, 도 8 및 도 9 참조)
- [0040] 한편 상기 상부플레이트(1132)는 상기 스트립구조체(112)의 양단부가 상기 결속고정구(1132a)에 압입결속되도록 구비된다. 상기 상부플레이트(1132)는 상기 결속고정구(1132a)에 압입결속된 상태에서 된 상태를 강화 혹은 릴

도면

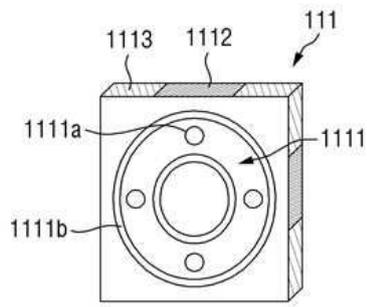
도면1



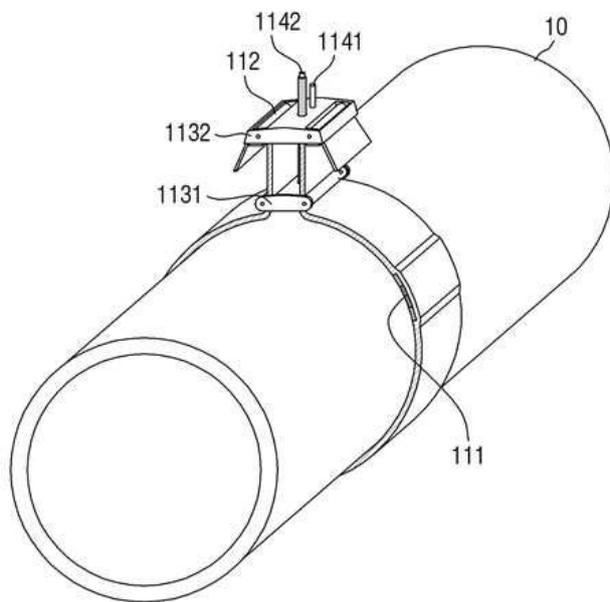
도면2



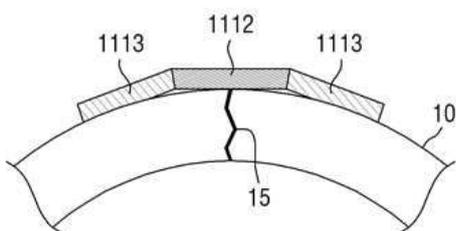
도면3



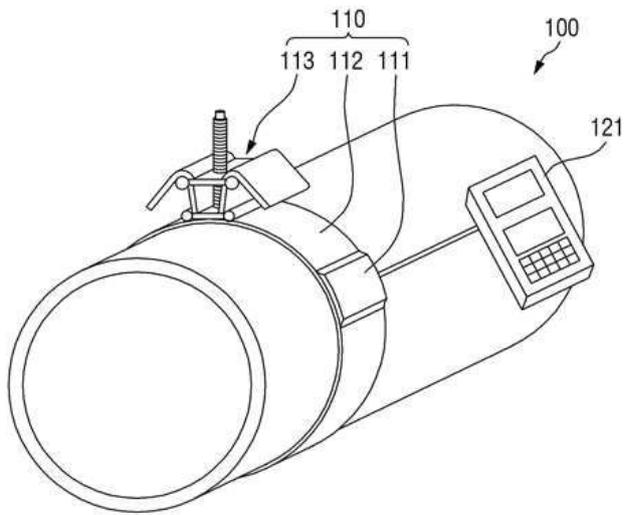
도면4



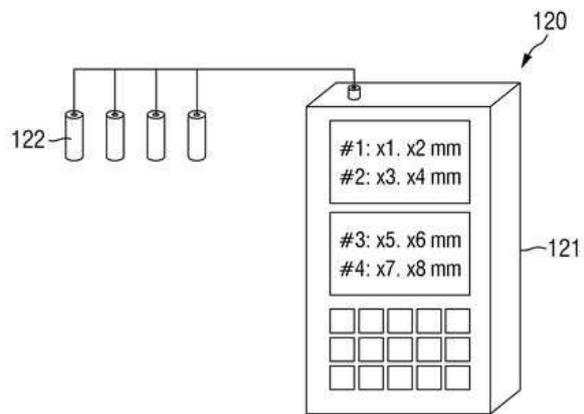
도면5



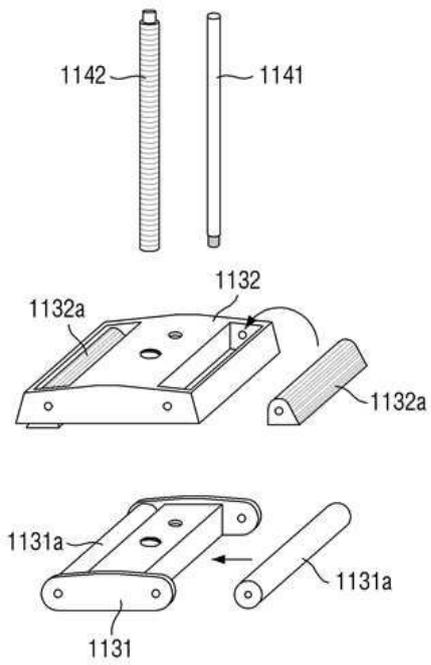
도면6



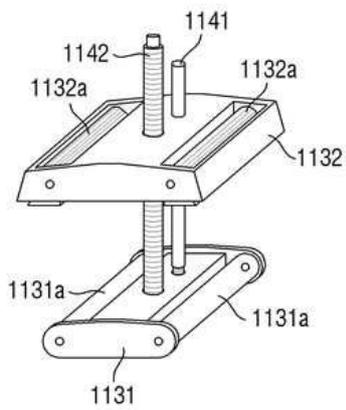
도면7



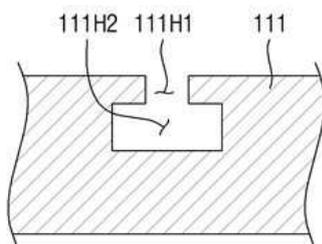
도면8



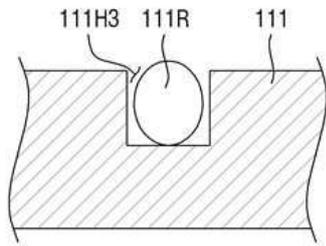
도면9



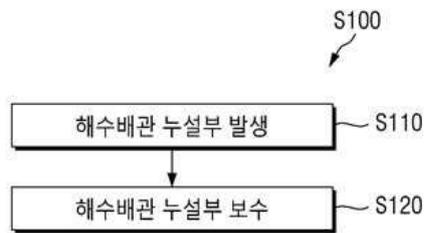
도면10



도면11



도면12



도면13

