



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개실용신안공보(U)

(11) 공개번호 20-2019-0000715
(43) 공개일자 2019년03월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01N 27/82 (2006.01)

(52) CPC특허분류
G01N 27/82 (2013.01)

(21) 출원번호 20-2017-0004808

(22) 출원일자 2017년09월11일

심사청구일자 2017년09월11일

(71) 출원인
한전케이피에스 주식회사

전라남도 나주시 문화로 211 (빛가람동)

(72) 고안자

도화식

부산광역시 해운대구 반여로 67 해운대메가센텀한
화꿈에그린아파트 113동 401호

이윤상

부산광역시 기장군 정관면 정관3로 52 롯데캐슬아
파트 103동 1001호

(74) 대리인

특허법인태평양

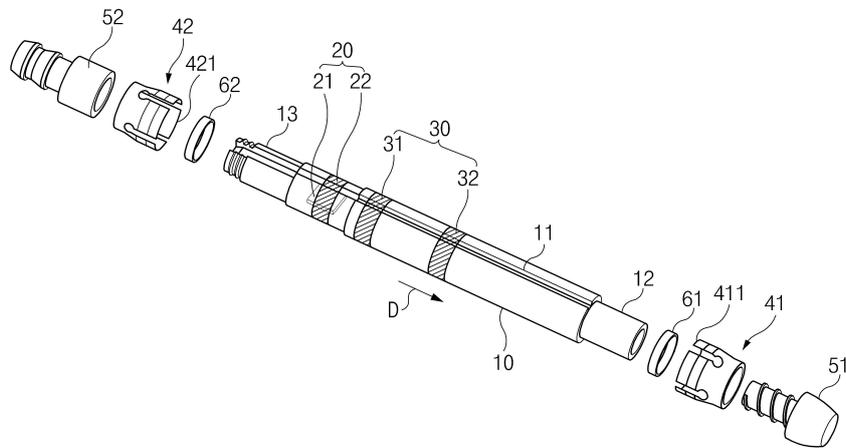
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 고안의 명칭 전열관 검사 장치

(57) 요약

본 고안에 따른 전열관 검사 장치는, 전열관의 내부에 삽입되어 이동 가능하며, 일 방향으로 연장되는 검사장치 몸체; 상기 검사장치 몸체의 내부에 수용되며, 자성을 가져 상기 전열관을 원주방향으로 자화시키는 자기 부재; 및 상기 검사장치 몸체의 외주면을 둘러싸고 상기 검사장치 몸체의 원주를 따라 배열되며, 상기 자화된 전열관이 생성하는 누설자속을 감지하는 자기 센서를 포함한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

전열관의 내부에 삽입되어 이동 가능하며, 일 방향으로 연장되는 검사장치 몸체;

상기 검사장치 몸체의 내부에 수용되며, 자성을 가져 상기 전열관을 원주방향으로 자화시키는 자기 부재; 및

상기 검사장치 몸체의 외주면을 둘러싸고 상기 검사장치 몸체의 원주를 따라 배열되며, 상기 자화된 전열관이 생성하는 누설자속을 감지하는 자기 센서를 포함하는, 전열관 검사 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 자기 부재는, 상기 검사장치 몸체의 직경방향을 따라 양 단에 서로 반대되는 자기극이 하나씩 위치함으로써, 상기 양 자기극 사이에 형성되는 자기력선에 의해 상기 전열관을 원주방향으로 자화시키는 판형 자석인, 전열관 검사 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 자기 센서의 직경보다 큰 직경을 가지고, 상기 자기 센서가 상기 전열관의 내주면과 일정한 간격을 유지하도록 상기 검사장치 몸체를 상기 전열관의 내주면에 대해 지지 가능한 간격 유지부를 더 포함하는, 전열관 검사 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 간격 유지부는, 2개의 리프트오프 유지용 치구로 구성되고,

상기 2개의 리프트오프 유지용 치구는, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 양 단에 각각 1개씩 배치되는, 전열관 검사 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 2개의 리프트오프 유지용 치구는, 상기 전열관의 내측면에 접촉할 수 있으며, 상기 검사장치 몸체의 원주 방향을 따라 배치되는 복수의 날개를 포함하고,

상기 복수의 날개는, 탄성을 가지는 재질로 형성되는, 전열관 검사 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 복수의 날개의 내측면과 상기 검사장치 몸체의 외주면 사이에 위치함으로써, 상기 복수의 날개가 상기 검사장치 몸체의 외주면으로부터 소정 간격 이격되어 배치되도록 하는 고정치구를 더 포함하는, 전열관 검사 장치.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 검사장치 몸체의 길이방향 전단에 결합됨으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 전단에 배치된 상기 리프트오프 유지용 치구를 상기 검사장치 몸체에 고정하는 전방 체결구를 더 포함하는, 전열관 검사 장치.

청구항 8

제4항에 있어서,

상기 검사장치 몸체의 외부로부터 내부로 전력을 전달 가능한 전력선 및 상기 검사장치 몸체의 외부와 내부 사이에 신호를 교환 가능한 신호선을 포함하고, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에서 상기 검사장치 내부로 삽입된 배관; 및

상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에 결합됨으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에 배치된 상기 리프트오프 유지용 치구와 상기 배관을 상기 검사장치 몸체에 고정하는 신호선 연결구를 더 포함하는, 전열관 검사장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 검사장치 몸체 외주면의 일부 영역에 권취되고, 전류가 흘러 자기장을 형성하는 여자코일; 및

상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 상기 여자코일과 이격된 상기 외주면의 일부 영역에 권취되고, 상기 여자코일이 발생시킨 자기장에 의해 상기 전열관에 유도된 와전류로부터 발생한 자기장을 측정하는 픽업코일을 더 포함하는 전열관 검사 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 검사장치 몸체는, 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 오목하게 파여 연장되고 탄성을 가지는 재질로 구성된 탄성홈을 외주면에 구비하고,

상기 픽업코일은, 상기 탄성홈이 외력을 받아 상기 검사장치 몸체의 원주방향으로 수축하여 상기 검사장치 몸체의 직경을 감소시킴으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 이동 가능해지고,

상기 픽업코일의 검출능은, 상기 픽업코일을 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 이동시킴으로써 조절 가능한, 전열관 검사 장치.

고안의 설명

기술 분야

[0001] 본 고안은 전열관을 검사하는 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 원자력 발전소의 습분분리재열기는, 고압 터빈을 거친 습포화 증기의 습분을 분리하고 재가열해 건포화 증기 상태로 증기를 저압 터빈에 공급하여 발전소 전체 효율에 큰 영향을 주는 설비이다. 따라서 습분분리재열기에 쓰이는 전열관은 고온 및 고압의 열악한 운전조건을 견뎌야 하므로, 일반적으로 고온 강도가 우수한 탄소강 또는 페라이트계 스테인레스강의 강자기 부재가 사용된다. 또한 증기를 통해 열교환이 이루어지므로, 효과적인 열교환을 위해 핀(fin)이 외주면에 형성된 핀튜브를 전열관으로 주로 사용한다.

[0003] 이러한 전열관은 안전성 및 성능 유지를 위해 주기적으로 비파괴검사를 수행해야 한다. 비자기 부재 튜브와는 달리 투자율이 높은 재질을 사용하는 습분분리재열기용 전열관의 전자기적 특성상, 자기장으로부터 도출되는 와전류(Eddy current)를 이용하는 원격장 와전류 탐상법(Remote Field Eddy Current Testing)을 사용하여 일반적으로 습분분리재열기용 전열관의 비파괴검사를 수행한다.

[0004] 원격장 와전류 탐상법은 전류를 흘러 자기장을 형성하는 여자코일(Excitation coil)과, 그로부터 야기된 와전류가 형성하는 자기장의 영향을 받는 픽업코일(Pickup coil, receiver coil)을 사용하게 된다. 원격장 와전류 탐상법에서는 이 두 코일의 거리를 코일 직경의 2 내지 3배 이상으로 이격시킬 필요가 있는데, 이격 거리가 결합 검출능에 민감한 영향을 미친다.

[0005] 한편, 강자기 부재 전열관에 대해 원통형 영구자석을 삽입하여 축방향으로 자화시키고, 결합 주변에서 발생하는

누설자속을 자기센서에 의하여 측정하는 기술이 개발된 바 있다. 그러나 이러한 방법은 방사형으로 돌출된 원판형의 핀이 축방향을 따라 일정 간격을 두고 복수개 형성된 핀튜브에 대해서 사용할 경우 문제가 있었다. 핀튜브형 전열관의 경우, 축방향 자화시 핀이 자속집속효과를 가져, 결합에 의한 누설자속과 핀에 의한 자속이 중첩되어 결합에 의한 자속의 효과를 분간하기 어렵다는 문제가 있었다.

고안의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 고안은 이와 같은 문제들을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 고안의 과제는 핀튜브형 전열관을 검사할 수 있는 전열관 검사 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 일 예에서 본 고안에 따른 전열관 검사 장치는, 전열관의 내부에 삽입되어 이동 가능하며, 일 방향으로 연장되는 검사장치 몸체; 상기 검사장치 몸체의 내부에 수용되며, 자성을 가져 상기 전열관을 원주방향으로 자화시키는 자기 부재; 및 상기 검사장치 몸체의 외주면을 둘러싸고 상기 검사장치 몸체의 원주를 따라 배열되며, 상기 자화된 전열관이 생성하는 누설자속을 감지하는 자기 센서를 포함한다.

[0008] 상기 자기 부재는, 상기 검사장치 몸체의 직경방향을 따라 양 단에 서로 반대되는 자기극이 하나씩 위치함으로써, 상기 양 자기극 사이에 형성되는 자기력선에 의해 상기 전열관을 원주방향으로 자화시키는 판형 자석일 수 있다.

[0009] 실시예에 따른 전열관 검사 장치는, 상기 자기 센서의 직경보다 큰 직경을 가지고, 상기 자기 센서가 상기 전열관의 내주면과 일정한 간격을 유지하도록 상기 검사장치 몸체를 상기 전열관의 내주면에 대해 지지 가능한 간격 유지부를 더 포함할 수 있다.

[0010] 상기 간격 유지부는, 2개의 리프트오프 유지용 치구로 구성되고, 상기 2개의 리프트오프 유지용 치구는, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 양 단에 각각 1개씩 배치될 수 있다.

[0011] 상기 2개의 리프트오프 유지용 치구는, 상기 전열관의 내측면에 접촉할 수 있으며, 상기 검사장치 몸체의 원주방향을 따라 배치되는 복수의 날개를 포함하고, 상기 복수의 날개는, 탄성을 가지는 재질로 형성될 수 있다.

[0012] 실시예에 따른 전열관 검사 장치는, 상기 복수의 날개의 내측면과 상기 검사장치 몸체의 외주면 사이에 위치함으로써, 상기 복수의 날개가 상기 검사장치 몸체의 외주면으로부터 소정 간격 이격되어 배치되도록 하는 고정치구를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 검사장치 몸체의 길이방향 전단에 결합됨으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 전단에 배치된 상기 리프트오프 유지용 치구를 상기 검사장치 몸체에 고정하는 전방 체결구를 더 포함할 수 있다.

[0014] 실시예에 따른 전열관 검사 장치는, 상기 검사장치 몸체의 외부로부터 내부로 전력을 전달 가능한 전력선 및 상기 검사장치 몸체의 외부와 내부 사이에 신호를 교환 가능한 신호선을 포함하고, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에서 상기 검사장치 내부로 삽입된 배관; 및 상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에 결합됨으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향 후단에 배치된 상기 리프트오프 유지용 치구와 상기 배관을 상기 검사장치 몸체에 고정하는 신호선 연결구를 더 포함할 수 있다.

[0015] 실시예에 따른 전열관 검사 장치는, 상기 검사장치 몸체 외주면의 일부 영역에 권취되고, 전류가 흘러 자기장을 형성하는 여자코일; 및 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 상기 여자코일과 이격된 상기 외주면의 일부 영역에 권취되고, 상기 여자코일이 발생시킨 자기장에 의해 상기 전열관에 유도된 와전류로부터 발생한 자기장을 측정하는 픽업코일을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 검사장치 몸체는, 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 오목하게 파여 연장되고 탄성을 가지는 재질로 구성된 탄성홈을 외주면에 구비하고, 상기 픽업코일은, 상기 탄성홈이 외력을 받아 상기 검사장치 몸체의 원주방향으로 수축하여 상기 검사장치 몸체의 직경을 감소시킴으로써, 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 이동 가능해지고, 상기 픽업코일의 검출능은, 상기 픽업코일을 상기 검사장치 몸체의 길이방향을 따라 이동시킴으로써 조절 가능할 수 있다.

고안의 효과

[0017] 이에 따라, 전열관을 원주방향으로 자화시켜 결합에 의한 누설자속에 대한 자기 센서를 통한 결합 검출을 용이하게 할 수 있다.

[0018] 또한, 여자코일과 픽업코일의 간격을 미세하게 조정함으로써 결합 검출능을 증대시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치의 분해사시도이다.

도 2는 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치의 자기 부재가 전열관을 원주방향으로 자화시키는 상황을 개념적으로 도시한 사시도이다.

도 3은 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치의 자기 부재가 전열관을 원주방향으로 자화시키는 상황을 개념적으로 도시한 횡단면도이다.

도 4는 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치가 전열관에 삽입된 상황을 전열관의 종단면과 함께 도시한 도면이다.

고안을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 이하, 본 고안의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 고안의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 고안의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0021] 또한, 본 고안의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

[0022] 도 1은 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)의 분해사시도이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 전열관(도 2 내지 도 4의 T)의 내부에 삽입되어 이동 가능하며, 일 방향으로 연장되는 검사장치 몸체(10)와, 상기 검사장치 몸체(10) 내부에 수용되며, 자성을 가져 상기 전열관(T)을 원주방향으로 자화시키는 자기 부재(21)와, 상기 검사장치 몸체(10)의 외주면을 둘러싸고 상기 검사장치 몸체(10)의 원주를 따라 배열되며, 상기 자화된 전열관(T)이 생성하는 누설자속을 감지하는 자기 센서(22)를 포함한다. 자기 부재(21)에 의해 원주방향으로 자화된 전열관(T)의 누설자속을 자기 센서(22)가 감지함으로써 전열관(T)의 결합을 파악할 수 있다.

[0024] 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)가 특히 유용하게 사용될 수 있는 분야는 핀튜브형 전열관(T)의 결합 검사이다. 따라서 본 고안의 전열관 검사 장치(1)가 검사하는 전열관(T)은 핀튜브형 전열관(T)일 수 있으나, 핀튜브형이 아닌 전열관 역시 본 고안의 전열관 검사 장치(1)가 쓰여 결합 검사가 가능하다. 본 고안의 일 실시예에서는, 핀튜브형 전열관(T)을 검사하는 것으로 가정하고 설명한다.

[0026] 검사장치 몸체

[0027] 검사장치 몸체(10)는 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)의 뼈대가 되는 구성요소로, 일 방향으로 연장되고 연장된 방향으로 중공이 형성되어, 원형 관(tube)과 같은 형태를 가진다.

[0028] 검사장치 몸체(10)의 내부에 형성된 중공에는 본 고안의 전열관 검사 장치(1)를 구성하는 배관(미도시), 자기 부재(21) 등이 수용된다. 검사장치 몸체(10)의 외주면에는 자기 센서(22), 후술할 와전류탐상부(30) 등이 결합될 수 있다. 또한 후술할 탄성홈(11)이 오목하게 파여 검사장치 몸체(10)가 연장된 길이방향을 따라 형성될 수 있다. 다만 검사장치 몸체(10)의 내부와 외주면에 배치된 구성요소는 이에 제한되지 않으며, 목적에 따라 적절한 변형이 가능하다.

[0029] 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 전열관(T)의 내부로 삽입되어 비파괴 검사를 한다. 따라서

검사장치 몸체(10)의 외경은 전열관(T)의 내경보다 작아야 한다.

- [0030] 검사장치 몸체(10)는 후술할 내용과 같이 자기 부재(21)를 내부에 수용하고 있다. 그러나 검사장치 몸체(10)의 재질을 금속성 재질 등의 자화가 가능한 재질로 구성할 경우, 감지 결과에 영향을 줄 수 있다. 따라서 검사장치 몸체(10)는 비금속 또는 비자기 부재의 재질로 구성된다.
- [0031] 검사장치 몸체(10)는 일 방향으로 연장되어 형성되는데, 그 방향과 나란한 방향을 따라 전열관(T)에 삽입된다. 즉 일 방향이란 검사장치 몸체(10)가 연장되는 길이방향이 되고, 전열관 검사 장치(1)의 삽입방향(D)은 상기 길이방향 중 어느 한 방향을 의미한다. 검사장치 몸체(10)가 전열관(T) 내에 삽입될 때, 삽입방향(D)을 따라 가장 선두에 위치하여 먼저 삽입되는 일단을 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)이라고 하고, 그 반대 방향에 위치한 타단을 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)이라고 하자. 또한 삽입방향(D)은 전방, 그 반대되는 방향은 후방으로 지칭한다.
- [0032] 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)과 후단(13)에는 외주면 또는 내주면을 따라 숫나사선 또는 암나사선이 형성되어, 후술할 신호선 연결구(52) 또한 전방 체결구(51)가 체결되도록 할 수 있다. 본 고안의 일 실시예에서는, 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)의 내주면에 암나사선이 형성되고, 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)의 외주면에 숫나사선이 형성되도록 표현하였으나 그 구성은 이에 제한되지 않는다.
- [0033] 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)과 인접한 영역의 직경은 다른 영역의 직경에 비해 작게 형성되어 직경방향을 따라 층이 형성될 수 있다. 도 1에 도시된 바와 같이 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)이 전방으로 갈수록 불연속적으로 직경이 커져 3개의 층이 되도록 구성할 수 있다. 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)에 가장 가까운 영역은, 후술할 후방 리프트오프 유지용 치구(42)가 포함하는 복수의 날개(421)가 충분한 여유공간에 의해 탄성을 가질 수 있도록, 검사장치 몸체(10)의 외주면과 복수의 날개(421) 사이의 간격을 유지하고자 직경이 작게 형성될 수 있는 것이다. 중간의 층이 형성된 영역에는 도시된 바와 같이 자기탐상부(20)가 위치하게 된다. 후술하겠지만 자기탐상부(20)가 포함하는 자기 센서(22)가 일정한 두께를 가지고 있기 때문에 전열관(T) 내주면과 자기 센서(22) 사이에 충분한 여유공간을 두기 위하여 이러한 구조를 가질 수 있다.
- [0035] 자기 부재
- [0036] 자기 부재(21)와 자기 센서(22)를 통칭하여 누설자속을 탐지하여 결함을 검출하는 자기탐상부(20)로 칭한다. 자기 부재(21)는 검사장치 몸체(10)의 내부에 형성된 중공에 수용되는 구성요소로, 강자성을 가져 주변에 자기력선이 분포하도록 하고, 주변의 자성체를 자화시킨다. 자기 부재(21)는 전열관(T)을 원주방향으로 자화시킨다. 본 고안의 일 실시예에서는 판형 자석이 자기 부재(21)로서 사용되도록 하였으나 자기 부재(21)로 사용될 수 있는 물질은 이에 제한되지는 않는다.
- [0037] 도 2 및 도 3을 참조하여, 자기 부재(21)가 전열관(T)을 어떻게 원주방향으로 자화시키는지에 대해서 설명한다.
- [0038] 도 2는 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)의 자기 부재(21)가 전열관(T)을 원주방향으로 자화시키는 상황을 개념적으로 도시한 사시도이다. 도 3은 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)의 자기 부재(21)가 전열관(T)을 원주방향으로 자화시키는 상황을 개념적으로 도시한 횡단면도이다.
- [0039] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)의 검사장치 몸체(10) 내부에는, 검사장치 몸체(10)의 직경방향을 따라 양 단에 각각 자기 부재(21)의 두 반대되는 자기극인 N극(211)과 S극(212)이 위치하도록 자기 부재(21)가 배열된다. 자기 양극은 서로 반대되게 배치될 수도 있다.
- [0040] 자기력선(M1)은 N극(211)에서 나와서 S극(212)으로 들어가게 되므로, 자기 부재(21)를 둘러싼 폐곡선을 그리게 된다. 자기 부재(21)를 둘러싼 공간은 공기이거나 비자성체인 검사장치 몸체(10)로 구성되는 일부를 포함한다. 다른 일부에는 투자율이 높아 자속이 잘 흐를 수 있는 금속으로 구성된 전열관(T)이 위치한다. 원환형의 단면을 가지고 검사장치 몸체(10)를 둘러싸고 있는 전열관(T)에 자기 부재(21)로부터 나온 자기력선이 진입하고, 전열관(T)의 단면을 따라 전열관(T) 내의 자기력선(M2)이 도 3과 같이 원주방향으로 형성되게 된다. 따라서 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)에 의해 전열관(T)이 축방향이 아닌 원주방향으로 자화된다.
- [0041] 축방향이 아닌 원주방향으로 전열관(T)이 자화됨으로써, 방사형으로 돌출된 핀(도 4의 F)이 있는 영역을 자기 부재(21)가 자화시킬 때에도 핀(F)에 의한 자속집속효과가 두드러져 나타나지 않아 결함에 의한 누설자속을 검출하기 용이하다. 핀(F) 역시 핀(F)이 없는 전열관(T) 영역의 횡단면과 같이 원환형으로 형성될 것이기 때문이

다.

- [0042] 다시 도 1로 돌아와서, 자기 센서(22)에 대해 설명한다.

- [0044] 자기 센서
- [0045] 자기 센서(22)는 상기 자기 부재(21)에 의해 원주방향으로 자화된 전열관(T)으로부터 나오는 누설자속을 검출하는 구성요소이다. 자기 센서(22)는 자기력을 검출해야 하는 것이므로, 홀 센서 등이 사용될 수 있다.
- [0046] 자기 센서(22)는 검사장치 몸체(10)의 일 영역의 외주면에 원주방향으로 일정 간격을 두고 복수개 배치될 수 있다. 또한 자기 센서(22)는 검사장치 몸체(10)의 일 영역의 외주면을 둘러싸는 원환형일 수도 있다. 상기 일 영역은 자기 부재(21)가 수용되어있는 검사장치 몸체(10)의 일부 영역일 수 있다. 자화된 전열관(T)이 검사장치 몸체(10)를 원주방향으로 둘러싸고 있을 것이므로, 전열관(T)의 각 영역에서 방출되는 누설자속을 위치와 상관 없이 동일한 조건에서 감지하기 위함이다.
- [0047] 결합이 있는 영역에서는 누설자속이 발생할 것이므로, 자기 센서(22)가 해당 영역에서 발생한 누설자속을 감지하게 되고, 다른 영역에서 자기 센서(22)가 감지한 값과 이를 비교한다. 상이한 측정값을 가지는 자기 센서(22)가 위치한 영역에, 대응하는 전열관(T)의 일부 영역이 있을 것이고, 해당 전열관(T)의 일부 영역에 결합이 존재하는 것으로 판단하게 된다.

- [0049] 간격 유지부
- [0050] 한편, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 간격 유지부를 더 포함할 수 있다. 간격 유지부는 자기 센서(22)가 전열관(T)의 내주면과 일정한 간격을 유지하도록 검사장치 몸체(10)를 전열관(T)의 내주면에 대해 지지하는 구성요소이다. 간격 유지부는 자기 센서(22)가 형성하는 원의 직경보다 큰 직경을 가짐으로써, 전열관(T)의 내측면에 자기 센서(22)나 검사장치 몸체(10)가 닿기 전에 전열관(T)의 내측면에 닿게 된다. 간격 유지부와 자기 센서(22) 또는 검사장치 몸체(10)의 반경의 차이값만큼이, 전열관(T)의 내측면과 자기 센서(22)나 검사장치 몸체(10)가 서로 형성하는 간격이 될 것이다.
- [0051] 간격 유지부는, 2개의 리프트오프 유지용 치구(41, 42)로 구성될 수 있다. 각각 검사장치 몸체의 길이방향 양단(12, 13)에 하나씩 배치될 수 있다. 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)에 배치되어 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)에 결합되는 리프트오프 유지용 치구를 전방 리프트오프 유지용 치구(41)로 지칭한다. 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)에 배치되어 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)에 결합되는 리프트오프 유지용 치구를 후방 리프트오프 유지용 치구(42)로 지칭한다. 2개의 리프트오프 유지용 치구(41, 42)가 검사장치 몸체의 양단(12, 13)에 위치하여 전열관(T) 내주면을 지지함으로써, 검사장치 몸체(10)가 전열관(T) 내주면으로부터 일정한 간격을 전 길이방향에 대해서 유지하기에 용이하다.
- [0052] 리프트오프 유지용 치구(41, 42)는 복수의 날개(411, 421)를 포함한다. 각 날개(411, 421)는 리프트오프 유지용 치구(41, 42)가 검사장치 몸체(10)와 연결되는 부위인 기저부로부터 검사장치 몸체(10)의 길이방향 및 직경방향으로 연장되어 형성될 수 있고, 서로 일정 간격을 가지고 이격되어 배치될 수 있다. 복수의 날개(411, 421)는 탄성을 가지는 재질로 형성된다. 따라서 복수의 날개(411, 421)는 검사장치 몸체(10)의 직경방향으로 외력을 받을 경우, 외력을 받은 방향으로 이동하였다가 탄성력에 의해 복원되어 원 위치로 돌아올 수 있다. 탄성을 가지는 복수의 날개(411, 421)를 리프트오프 유지용 치구(41, 42)가 가짐으로써, 전열관(T) 내주면의 직경과 무관하게 검사장치 몸체(10)의 외주면이 전열관(T) 내주면으로부터 전 외주면에 걸쳐 균일한 간격을 가지고 배치되도록 할 수 있다. 전열관(T) 내주면과 검사장치 몸체(10)의 외주면의 간격이 전열관(T)의 사이즈에 따라 늘어나거나 줄어들 수는 있다. 그러나 탄성을 가진 복수의 날개(411, 421)에 의해 검사장치 몸체(10)의 외주면 일부 영역에서의 간격과 다른 일부 영역에서의 간격이 서로 차이가 나지 않고 균일하게 유지될 수 있는 것이다.
- [0053] 복수의 날개(411, 421)는, 그 말단이 중간 부분에 비해서 검사장치 몸체(10)와 가깝도록 형성될 수 있다. 도 4에서 후술하겠지만, 후방 리프트오프 유지용 치구(42)가 전열관(T) 내부로 삽입될 때, 원활하게 삽입될 수 있도록 하기 위함이다.
- [0054] 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 원환형의 고정치구(61, 62)를 더 포함할 수 있다. 고정치구(61, 62)는 복수의 날개(411, 421)의 내측면과 검사장치 몸체(10)의 외주면 사이에 위치함으로써, 복수의 날

개(411, 421)가 검사장치 몸체(10)의 외주면으로부터 소정 간격 이격되어 배치되도록 하는 구성요소이다. 따라서 리프트오프 유지용 치구(41, 42)가 각 단에 1개씩 총 2개 배치되면, 고정치구(61, 62)도 해당하는 검사장치 몸체(10)의 외주면 상의 위치에 1개씩 총 2개 배치될 수 있다. 복수의 날개(411, 421)가 리프트오프 고정용 치구에 연결되는 부위를 기저부라고 하자. 상기 기저부에 인접한 복수의 날개(411, 421)의 내주면에 고정치구(61, 62)가 배치될 수 있다. 검사장치 몸체(10)의 외주면에 결합된 원환형의 고정치구(61, 62)가 복수의 날개(411, 421)의 내주면을 지지함으로써, 날개(411, 421)의 말단이 검사장치 몸체(10)의 외주면에 달라붙지 않고 검사장치 몸체(10)의 외주면과 일정한 간격을 유지할 수 있도록 하는 것이다.

[0056] 와전류탐상부

[0057] 한편, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 여자코일(31)과 픽업코일(32)을 포함하는 와전류탐상부(30)를 더 포함할 수 있다. 와전류탐상부(30)는, 자기 부재(21)와 자기 센서(22)로부터 결합에서 발생하는 누설자속을 감지하는 구성이 아닌, 유도된 와전류를 이용하여 결합을 감지하는 구성요소이다.

[0058] 여자코일(31)은 검사장치 몸체(10)의 외주면의 일 영역에 권취된 코일로, 전류가 흘러 자기장을 형성할 수 있다. 여자코일(31)은 근접장, 천이장, 원격장을 발생시킬 수 있다. 여자코일(31)이 권취되는 영역은 자기 센서(22)가 위치한 영역일 수 있으나 이에 제한되지 않는다.

[0059] 픽업코일(32)은 검사장치 몸체(10)의 외주면의 다른 영역에 권취된 코일로, 와전류로부터 비롯된 자기장에 영향을 받아 전류가 흐르게 되는 코일이다. 따라서 픽업코일(32)에 흐르는 전류를 측정하고 비교함으로써 전열관(T)에 결합이 있는지를 확인할 수 있다. 픽업코일(32)은 검사장치 몸체(10)의 길이방향을 따라 여자코일(31)과 일정 간격 이격되어 배치될 수 있다.

[0060] 여자코일(31)이 자기장을 형성하고, 해당 자기장에 의해 전열관(T)에는 와전류(eddy current)가 형성된다. 와전류에 의해 유도자기장이 유도되고, 이는 픽업코일(32)에 영향을 주어 픽업코일(32)에 유도전류가 흐르도록 한다. 이와 같은 과정으로 픽업코일(32)에 흐르는 전류가 결합이 있는 위치에서는 정상적인 위치에서와 상이하게 나타날 것이므로, 전열관(T)의 결합의 위치를 확인할 수 있다.

[0061] 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 탄성홈(11)을 더 포함할 수 있다. 탄성홈(11)은 검사장치 몸체(10)의 외주면에, 검사장치 몸체(10)의 길이방향을 따라 오목하게 파여 연장된 홈에 탄성을 가지는 재질이 구비되어 형성된다. 즉 검사장치 몸체(10)의 횡단면에서 일부 영역이 오목하게 파이고, 상기 오목하게 파인 영역이 탄성을 가지는 재질로 형성됨으로써 탄성홈(11)이 구성된다고 볼 수 있다.

[0062] 탄성홈(11)을 구비한 검사장치 몸체(10)의 외주면에 내측을 향하여 직경방향으로 압력을 가하면, 탄성홈(11)이 외력을 받아 검사장치 몸체(10)의 원주방향으로 압축 및 수축됨으로써 검사장치 몸체(10)의 직경이 줄어들게 된다. 그러나 픽업코일(32)의 직경은 변화하지 않으므로, 권취된 픽업코일(32)의 내주면과 검사장치 몸체(10) 사이에 유격이 발생하게 된다. 픽업코일(32)은 검사장치 몸체(10)의 외주면에 의해 지지되지 못하고 있으므로, 검사장치 몸체(10)의 길이방향을 따라 이동할 수 있게 된다. 여자코일(31)과 자기 센서(22)는 검사장치 몸체(10)에 추가적인 체결 수단을 더 이용해 결합됨으로써, 검사장치 몸체(10)의 직경 변화와 무관하게 위치를 유지할 수 있다.

[0063] 한편, 가해주던 압력을 제거하면 탄성홈(11)이 복원력에 의해 다시 원 길이로 돌아가게 되고, 검사장치 몸체(10)의 직경이 원상태로 복귀한다. 따라서 픽업코일(32)의 내주면이 다시 검사장치 몸체(10)의 외주면에 의해 지지되고, 픽업코일(32)은 검사장치 몸체(10)의 길이방향을 따라 이동할 수 없게 된다. 이와 같은 방식으로 픽업코일(32)의 위치를 세밀하게 조절하고 고정할 수 있다. 픽업코일(32)의 위치를 세밀하게 조절함으로써, 픽업코일(32)의 검출능을 조절할 수 있다.

[0065] 한편, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 상기 검사장치 몸체(10)의 외부로부터 내부로 전력을 전달 가능한 전력선 및 상기 검사장치 몸체(10)의 외부와 내부 사이에 신호를 교환 가능한 신호선을 포함하고, 상기 검사장치 몸체(10)의 길이방향 후단에서 상기 검사장치 내부로 삽입된 배관(미도시)을 더 포함할 수 있다. 전력선 및 신호선은 자기 센서(22), 여자코일(31), 픽업코일(32) 등에 연결되어 전력을 전달하고 전기적 신호를 수신할 수 있다.

[0066] 한편, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 상기 검사장치 몸체(10)의 길이방향 후단에 결합됨

으로써, 상기 검사장치 몸체(10)의 길이방향 후단에 배치된 상기 리프트오프 유지용 치구(41, 42)와 상기 배관을 상기 검사장치 몸체(10)에 고정하는 신호선 연결구(52)를 더 포함할 수 있다. 신호선 연결구(52)는 검사장치 몸체(10)의 길이방향으로 개구가 연통되도록 형성되어, 해당 개구로 배관이 삽입되어 고정될 수 있도록 한다. 또한 신호선 연결구(52)는 후방으로부터 후방 리프트오프 유지용 치구(42)를 지지하고, 검사장치 몸체의 길이방향 후단(13)에 결합됨으로써, 후방 리프트오프 유지용 치구(42)를 검사장치 몸체(10)에 고정할 수 있다.

[0067] 또한, 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 전방 체결구(51)를 더 포함할 수 있다. 전방 체결구(51)는 전방 리프트오프 유지용 치구(41)를 전방으로부터 지지하고, 검사장치 몸체의 길이방향 전단(12)에 결합됨으로써, 전방 리프트오프 유지용 치구(41)를 검사장치 몸체(10)에 고정할 수 있다.

[0068] 이하, 도 4를 참조하여 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)가 전열관(T)을 검사하는 방법을 살펴본다.

[0069] 도 4는 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)가 전열관(T)에 삽입된 상황을 전열관(T)의 종단면과 함께 도시한 도면이다.

[0070] 본 고안의 일 실시예에 따른 전열관 검사 장치(1)는, 핀(F)이 형성된 핀튜브형 전열관(T)의 내부로 삽입된다. 전열관 검사 장치(1)는 전방 체결구(51)부터 전열관(T)의 내부로 삽입된다. 전열관(T) 내부로 전방 리프트오프 유지용 치구(41)가 삽입되면서, 전방 리프트오프 유지용 치구(41)의 복수의 날개(411, 421)가 전열관(T) 내주면에 접하면서 검사장치 몸체(10)를 지지하게 된다. 복수의 날개(411, 421)에 의해 전열관(T) 내주면과 검사장치 몸체(10)가 직경방향으로 일정한 간격을 유지한다. 후방 리프트오프 유지용 치구(42) 역시 전열관(T) 내부로 삽입되면서 전열관(T) 내주면에 접촉하고, 2개의 리프트오프 유지용 치구(41, 42)가 검사장치 몸체(10)를 보다 안정적으로 지지하게 된다.

[0071] 전열관 검사 장치(1)가 삽입됨과 동시에, 자기 부재(21)에 의해 전열관(T)의 원주방향 자화가 일어나고, 자화된 결합으로부터 비롯된 누설자속을 자기 센서(22)가 측정한다. 측정값은 신호선을 통해 외부로 전달되어, 결합의 위치를 파악하는데 사용된다.

[0072] 동시에 본 고안의 전열관 검사 장치(1)는 와전류탐상부(30)를 포함하므로, 전력선에 의해 전류를 받은 여자코일(31)이 자기장을 생성한다. 여자코일(31)의 자기장에 의해 전열관(T)에서 와전류가 생겨나고, 픽업코일(32)은 그로부터 비롯된 자기장을 픽업코일(32)에 흐르는 유도전류를 통해 측정하여 그 측정값을 신호선을 통해 내보낸다. 상기 측정값은 결합의 위치를 파악하는데 사용된다.

[0073] 본 고안의 전열관 검사 장치(1)는 원주방향으로 자화된 전열관(T)으로부터 비롯된 누설자속 측정법과 와전류탐상법을 동시에 이용하여, 결합의 위치 및 크기 등을 파악하는데 보다 용이하고 신뢰성있는 탐지 결과를 제공한다.

[0074] 이상에서, 본 고안의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 고안이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 고안의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 고안이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 고안에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0075] 이상의 설명은 본 고안의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 고안이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 고안의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 고안에 개시된 실시예들은 본 고안의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 고안의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 고안의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 고안의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

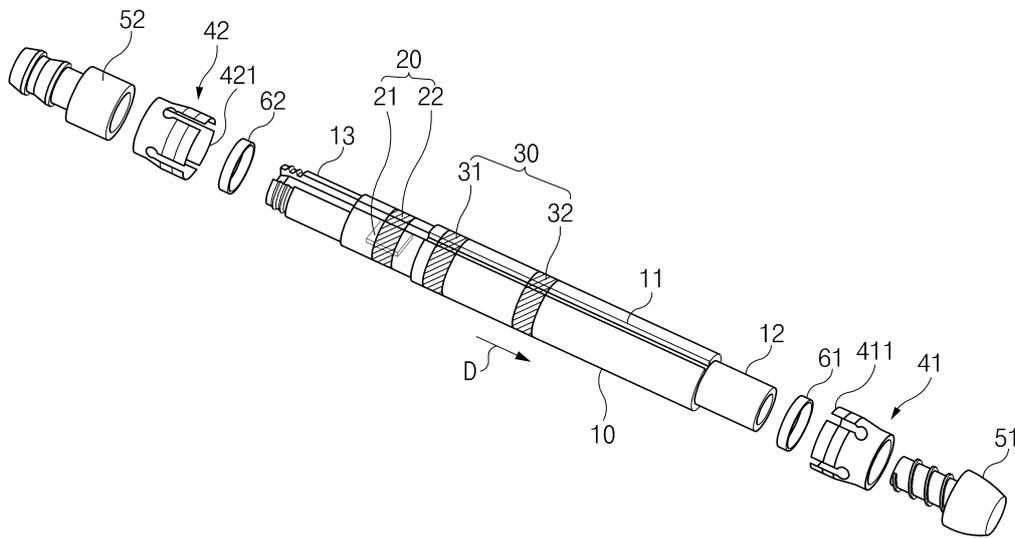
부호의 설명

[0076]

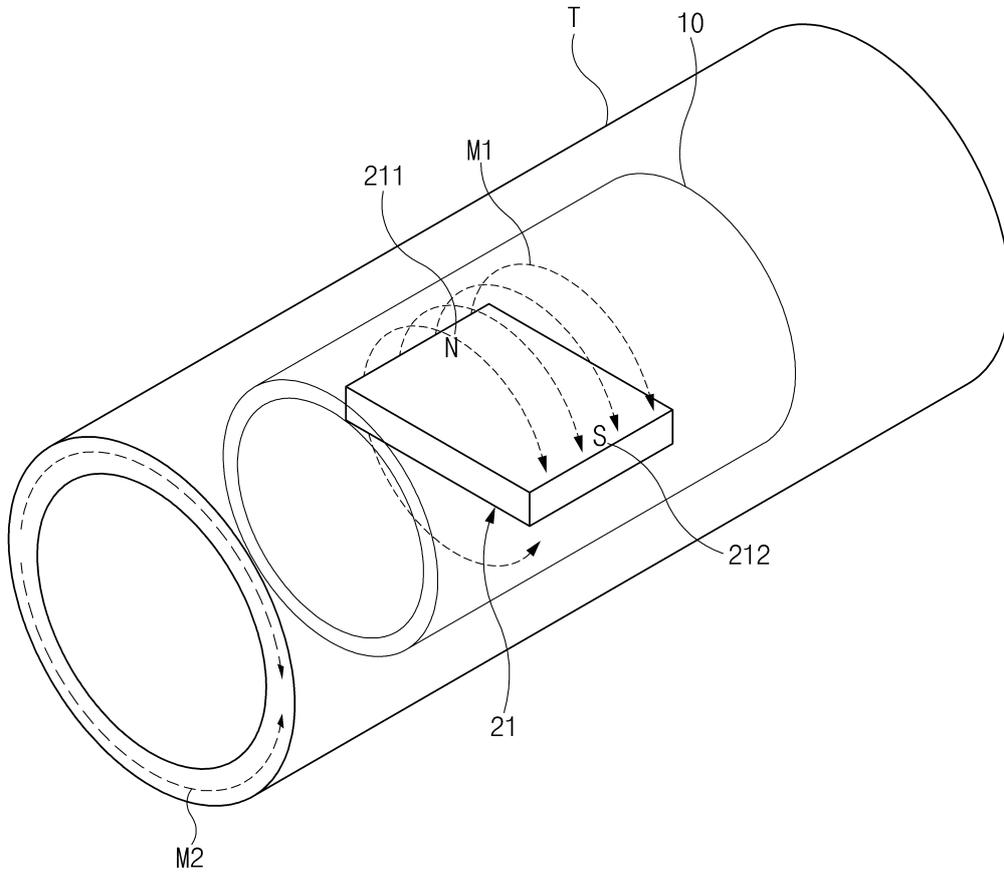
- 1: 전열관 검사 장치 10 : 검사장치 몸체
- 11 : 탄성홈
- 12 : 검사장치 몸체의 길이방향 전단
- 13 : 검사장치 몸체의 길이방향 후단
- 20 : 자기탐상부 21 : 자기 부재
- 22 : 자기 센서 30 : 와전류탐상부
- 31 : 여자코일 32 : 픽업코일
- 41 : 전방 리프트오프 유지용 치구
- 42 : 후방 리프트오프 유지용 치구
- 51 : 전방 체결구 52 : 신호선 연결구
- 61, 62 : 고정치구 211 : N극
- 212 : S극 411, 421 : 날개
- D : 삽입방향 M1, M2 : 자기력선
- T : 전열관 F : 핀

도면

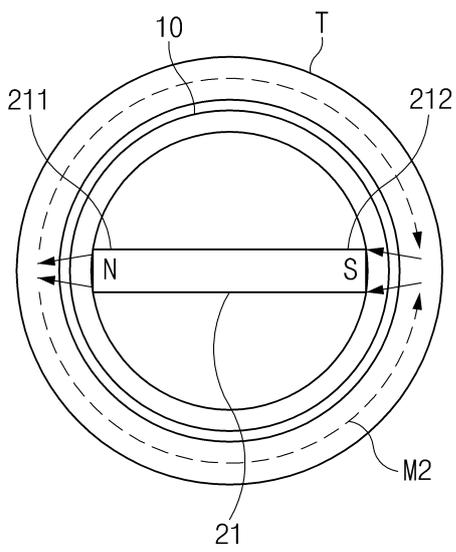
도면1



도면2



도면3



도면4

