



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년10월23일  
(11) 등록번호 10-2593579  
(24) 등록일자 2023년10월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G21C 13/024 (2006.01) F22B 37/26 (2006.01)  
G21C 1/32 (2006.01) G21C 13/067 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
G21C 13/024 (2013.01)  
F22B 35/004 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-0060896
- (22) 출원일자 2021년05월11일  
심사청구일자 2021년05월11일
- (65) 공개번호 10-2022-0153378
- (43) 공개일자 2022년11월18일
- (56) 선행기술조사문헌  
KR1020140018288 A\*  
KR1020210039505 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
한국수력원자력 주식회사  
경상북도 경주시 문무대왕면 불국로 1655
- (72) 발명자  
임상규  
세종특별자치시 해밀3로 90, 212동 1610호(해밀동, 해밀마을2단지)  
김용학  
대전광역시 유성구 유성대로1312번길 70(장동)  
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인  
팬코리아특허법인

전체 청구항 수 : 총 3 항

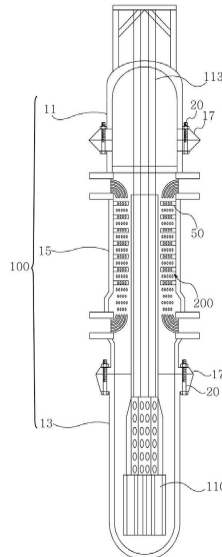
심사관 : 이윤희

(54) 발명의 명칭 원자로

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 원자로는 원자로 용기, 원자로 용기 내에 설치된 노심, 원자로 용기의 내벽을 따라 설치된 전열관을 포함하는 증기 발생기, 내벽으로부터 원자로 용기의 중심을 향해서 돌출한 복수의 지지대를 포함하고, 전열관은 지지대를 관통하여 설치된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*F22B 37/268* (2013.01)

*G21C 1/32* (2013.01)

*G21C 13/067* (2013.01)

*Y02E 30/30* (2020.08)

(72) 발명자

**이도환**

대전광역시 유성구 지족북로 60, 208동 1101호(지족동, 한화꿈에그린 2블럭)

**허선**

대전광역시 서구 도안동로 183, 1512동 1602호(도안동, 대전 도안 아이파크)

**강길범**

대전광역시 유성구 반석로 80, 101동 1403호(반석동, 반석 더샵)

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

분리 가능하게 결합된 상부, 중간부 및 하부를 포함하는 원자로 용기,  
 상기 원자로 용기 내에 설치된 노심,  
 상기 원자로 용기의 상기 중간부 내벽을 따라 설치된 전열관을 포함하는 증기 발생기,  
 상기 내벽으로부터 상기 원자로 용기의 중심을 향해서 돌출한 복수의 지지대  
 를 포함하고,

상기 지지대는 상기 중심을 향해서 일정한 간격을 두고 상기 전열관이 배치되는 복수의 하부 홈을 가지는 하부 지지대, 상기 전열관을 각각 덮어 상기 하부 홈과 함께 상기 전열관이 관통하는 복수의 관통 구멍을 형성하는 상부 홈을 가지는 상부 지지대를 포함하는 원자로.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

삭제

**청구항 4**

제1항에서,  
 상기 증기 발생기는 헬리컬 코일을 포함하는 원자로.

**청구항 5**

제1항에서,  
 상기 지지대는 상기 내벽을 따라 일정한 간격으로 형성되어 있는 원자로.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 원자로에 관한 것으로, 특히 소형 모듈형 원자로에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 종래의 소형 모듈형 원자로는 기존 원자로와 달리 증기발생기와 원자로심이 하나의 용기 내에 일체형으로 설계 된다.

[0003] 소형 모듈형 원자로의 증기 발생기는 충분한 열전달 면적을 확보함은 물론 소형의 원자로 용기 내에 증기 발생기 전열관을 배치하기 위해 헬리컬 코일 형태의 증기 발생기 전열관 설계를 채택하고 있다.

[0004] 소형 모듈형 원자로 용기는 하부 원자로 용기와 상부 원자로 용기로 분리되도록 설계되어 있다. 헬리컬 코일 증기 발생기는 상부 원자로 용기에 부착되도록 설계된다. 헬리컬 코일 증기 발생기는 상부 원자로 용기 내부에 원주방향으로 조밀하게 배치되도록 설계된다.

[0005] 일체형 원자로 내부에 헬리컬 코일 증기 발생기가 독립적으로 분리되어 원자로 용기 내부에 배치되도록 설계될 수 있다.

[0006] 이러한, 소형 모듈형 원자로 또는 일체형 원자로의 증기 발생기의 전열관은 장기 운전에 따라 유동유발진동, 슬

러지 등 다양한 원인에 의해 전열관의 건전성이 저하될 수 있다. 이를 고려하여 손상된 전열관을 검사를 통해 확인하고 전열관을 플러징하여 운전할 수 있도록 설계 단계에서 미리 손상되어 플러징되는 전열관의 수를 미리 고려하여 설계한다.

[0007] 그러나, 소형 모듈형 원자로의 설계단계에서 고려한 전열관 튜브 플러징 수를 초과하여 전열관이 손상되는 경우 헬리컬 코일 증기 발생기의 교체가 불가능하게 설계되어 있다. 그리고, 증기 발생기 교체시 제어봉 래치 하우징, 상부 및 중간부 원자로 용기, 증기 및 급수 노즐 및 증기 발생기 일체 모두를 교체해야 한다.

[0008] 또한, 일체형 원자로의 경우, 카트리지 타입의 헬리컬 코일 전열관이 원자로 용기 내부에 원주 방향으로 설계되어 교체가 가능하나, 카트리지 타입의 헬리컬 코일 증기 발생기의 경우에는 체적이 크므로 카트리지 타입의 헬리컬 코일 증기발생기가 설치되는 원자로가 대형화되어야 하는 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 따라서, 본 발명은 증기 발생기 교체시 용이하게 분리하여 선택적으로 교체 가능하며, 유체 진동에도 증기 발생기의 전열기를 안정적으로 지지하여 내구성을 향상시킬 수 있는 원자로를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로는 원자로 용기, 원자로 용기 내에 설치된 노심, 원자로 용기의 내벽을 따라 설치된 전열관을 포함하는 증기 발생기, 내벽으로부터 원자로 용기의 중심을 향해서 돌출한 복수의 지지대를 포함하고, 전열관은 지지대를 관통하여 설치된다.

[0011] 상기 원자로 용기는 분리 가능하게 결합된 상부, 중간부 및 하부를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 증기 발생기는 상기 중간부에 위치할 수 있다.

[0013] 상기 증기 발생기는 헬리컬 코일을 포함할 수 있다.

[0014] 상기 지지대는 상기 내벽을 따라 일정한 간격으로 형성될 수 있다.

**발명의 효과**

[0015] 본 발명에 따른 원자로를 이용하면, 증기 발생기 교체시 원자로의 분리가 용이하여 필요한 부분만 선택적으로 교체 가능하다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에서는 원자로 용기 내벽에 지지대를 설치함으로써, 유체로 인한 진동에도 안정적으로 전열관을 지지할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로의 개략적인 도면이다.

도 2는 도 1의 원자로의 분해도이다.

도 3은 도 1의 원자로에 설치된 증기 발생기의 개략적인 도면이다.

도 4는 도 1의 원자로에 설치된 전열관 지지대를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 도 4의 V-V선을 따라 잘라 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0018] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예들에 한정되지 않는다.

[0019] 이하 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 구체적으로 설명한다.

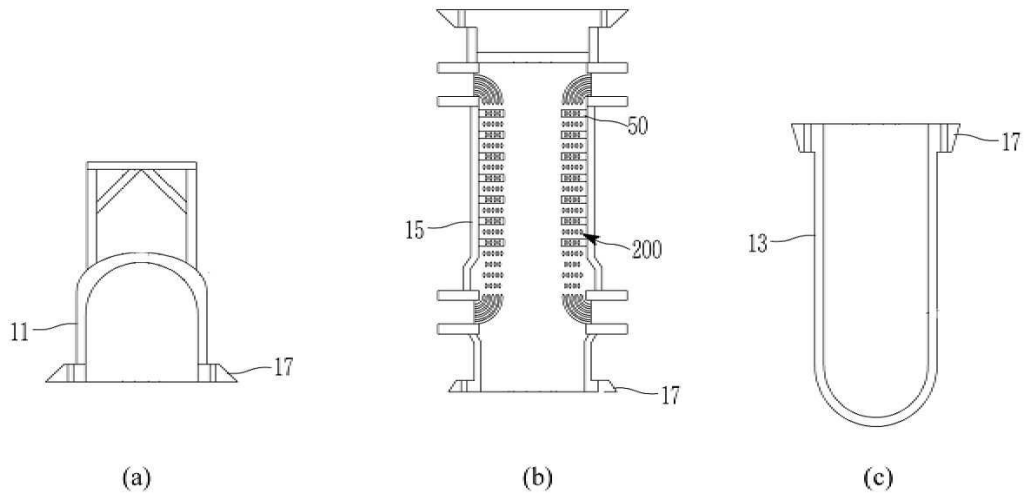
[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로의 개략적인 도면이고, 도 2는 도 1의 원자로의 분해도이고, 도 3은

도 1의 원자로에 설치된 증기 발생기의 개략적인 도면이고, 도 4는 도 1의 원자로에 설치된 전열관 지지대를 설명하기 위한 도면이고, 도 5는 도 4의 V-V선을 따라 잘라 도시한 도면이다.

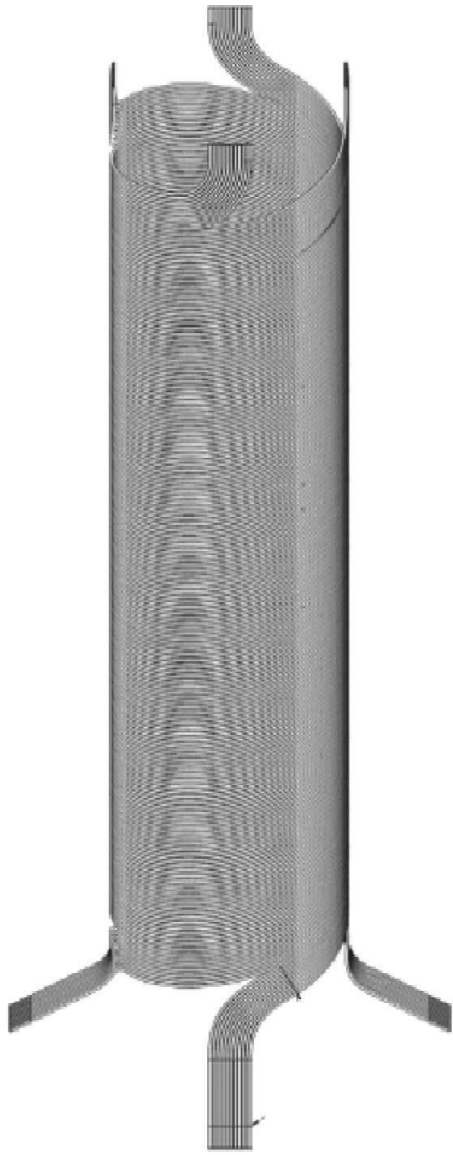
- [0021] 도 1 및 도 2에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로는 용기(100), 용기(100) 내에 수용된 노심(110) 및 증기 발생기(200)를 포함한다.
- [0022] 용기(100)는 상하가 반구인 캡슐 형태로, 용기(100)는 반구를 각각 포함하는 상부(11)(도 2의 (a) 참조)와 하부(13)(도 2의 (c) 참조), 상부(11)와 하부(13) 사이에 위치하는 중간부(15)(도 2의 (b) 참조)를 포함한다.
- [0023] 상부(11), 중간부(15) 및 하부(13)는 분리 가능하게 결합되어 있다. 상부(11)의 하단 및 중간부(15)의 상단에는 플랜지(17)가 형성되고, 플랜지(17)는 스테드 볼트(stud bolt)(20)를 통해서 분리 가능하게 결합될 수 있다. 또한, 중간부(15)의 하단 및 하부(13)의 상단에는 플랜지(17)가 형성되고, 플랜지(17)는 스테드 볼트(20)를 통해서 분리 가능하게 결합될 수 있다.
- [0024] 이처럼, 용기(100)를 상부(11), 중간부(15) 및 하부(13)로 분리 가능하게 결합하면, 원자로 정비 및 보수 시 분리하여 용이하게 보수 및 정비를 실시할 수 있다.
- [0025] 또한, 설치된 전열관 플러깅 개수를 초과하는 경우 또는 대량의 전열관을 교체해야 하는 경우에도 전열관이 설치된 중간부(15)만을 교체하면 되므로, 교체가 용이하다.
- [0026] 노심(110)은 핵연료 집합체로 원자로 용기(100)의 하부(13)에 위치한다.
- [0027] 노심(110)은 제어봉 집합체 연장축(control element assembly extension shaft) 안내관(113)을 통해서, 용기의 중간부(15) 및 상부(11)로 연장되어 격납 용기 밖에 위치하는 제어봉 구동 장치(도시하지 않음)가 연결될 수 있다.
- [0028] 도 3에 도시한 바와 같이, 증기 발생기(200)는 원자로 용기의 중간부(15)에 설치되며, 중간부(15)의 내벽을 따라 설치될 수 있다. 증기 발생기(200)는 노심(110)에서 발생하는 열과 열교환에 의해 증기를 생성하여, 배출시킨다.
- [0029] 증기 발생기(200)는 외부에 설치된 급수 계통과 연결되는 수관과, 노심(110)에서 발생한 열교환에 의해서 생산되는 증기가 이동하여 외부의 터빈 계통과 연결되는 증기관으로 이루어지는 전열관을 포함한다.
- [0030] 증기 발생기(200)의 전열관 입구는 급수 노즐의 전열관 지지판에 용접되고, 전열관의 출구는 증기 노즐의 지지판과 용접된다.
- [0031] 증기 발생기(200)의 전열관은 도 3에서와 같이, 헬리컬 코일 전열관일 수 있다.
- [0032] 한편, 도 4 및 도 5를 참조하면, 중간부(15)에는 헬리컬 코일 증기 발생기를 지지하기 위한 지지대(50)가 설치될 수 있다.
- [0033] 지지대(50)는 중간부(15)의 내벽에 일단이 용접으로 고정될 수 있으며, 중간부(15)의 내벽으로부터 중간부(15)의 중심을 향해서 돌출될 수 있다.
- [0034] 지지대(50)는 중간부(15)의 내벽을 따라 일정한 간격을 두고 복수로 형성될 수 있으며, 원통형 중간부(15)의 내벽을 따라 방사형으로 배치될 수 있다.
- [0035] 지지대(50)는 전열관(5)이 관통하는 관통 구멍(7)이 형성될 수 있으며, 상하로 분리되어 전열관 삽입 후, 볼트 너트(9)로 결합 고정될 수 있다.
- [0036] 관통 구멍(7)에는 탄성을 가지는 물질로 만들어진 가스켓(도시하지 않음)이 설치되어 전열관(5)의 진동을 흡수할 수 있다.
- [0037] 원자로의 정상 운전시 유체로 인한 진동이 발생할 수 있으나, 본 발명의 일 실시예에서는 지지대(50)에 의해서 헬리컬 코일이 지지되므로, 유체유발 진동이 발생하더라도 전열관 코일이 흔들림 없이 유지될 수 있다.
- [0038] 수관을 통해서 증기 발생기(200)로 공급된 급수는 전열관 내부에서 열전달을 통해서 증기가 되고, 증기는 증기관을 통해서 터빈 계통으로 공급되어, 제너레이터에 연결된 터빈을 돌려 전기를 생산한다.
- [0039] 이상을 통해 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 설명하였지만, 본 발명은 이에 한정되는 것이 아니고 특허청구범위와 발명의 상세한 설명 및 첨부한 도면의 범위 안에서 여러 가지로 변형하여 실시하는 것이 가능하고 이 또한 본 발명의 범위에 속하는 것은 당연하다.



도면2



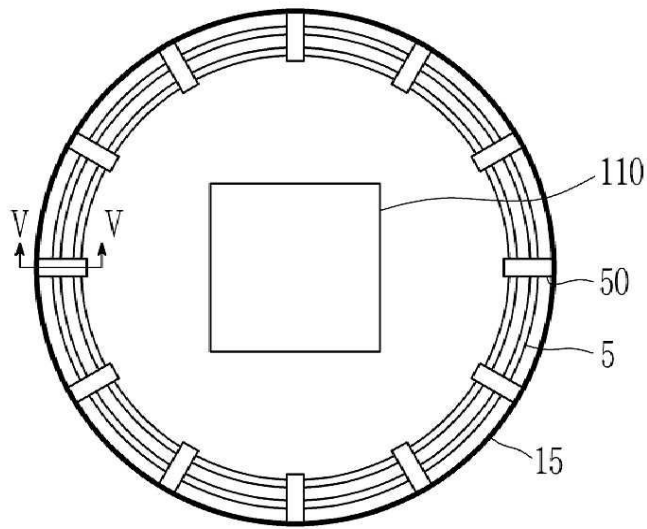
도면3



200



도면4



도면5

