



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2013년01월21일  
 (11) 등록번호 10-1224026  
 (24) 등록일자 2013년01월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
**G21C 15/18** (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0091583

(22) 출원일자 2011년09월09일

심사청구일자 2011년09월09일

(56) 선행기술조사문헌

JP2010085282 A\*

KR1020100134277 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국수력원자력 주식회사

경상북도 경주시 화랑로 125 (성동동)

(72) 발명자

김문수

대전광역시 유성구 엑스포로 448, 410동 901호 (전민동, 엑스포아파트)

강상희

대전광역시 유성구 봉명동 센트럴시티 604-501

(74) 대리인

최재희, 박원용, 김홍진

전체 청구항 수 : 총 1 항

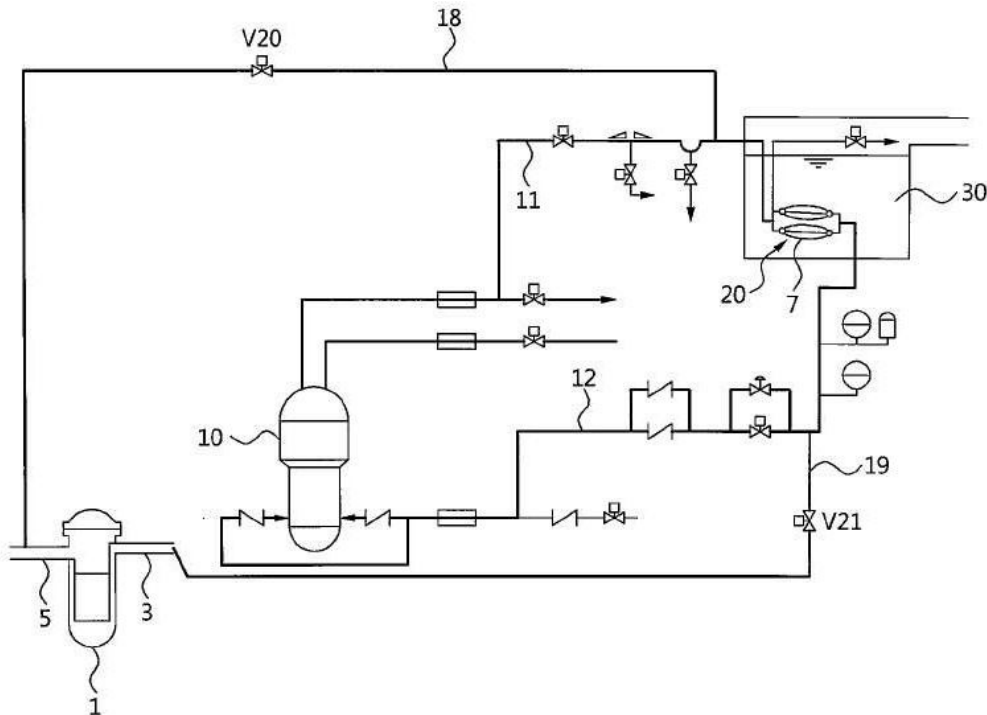
심사관 : 김용훈

(54) 발명의 명칭 **피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통**

**(57) 요약**

본 발명은 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통에 관한 것으로서, 피동보조 급수계통과; 상기 피동보조 급수계통과 연결되는 격납용기 내 일차측 냉각계통을 포함하여 이루어지고, 상기 피동보조 급수계통과 격납용기 내 일차측 냉각계통의 열교환을 통해 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능이 가능하도록 되어 있는 것을 특징으로 한다. 본 발명에 따르면, 피동보조 급수계통의 수조와 열교환기를 이용함으로써 간단한 구조로 일차측의 피동 잔열제거기능을 수행할 수가 있다.

**대표도**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2010151010002B
부처명	한국수력원자력 중앙연구원 신형원전개발실
연구사업명	지식경제기술혁신사업
연구과제명	APR+ 공통핵심기술개발
주관기관	한국수력원자력 중앙연구원
연구기간	2007.08.01 ~ 2012.12.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능을 수행할 수 있도록 된 계통으로서,

피동보조 급수계통과;

상기 피동보조 급수계통과 연결되는 격납용기 내 일차측 냉각계통을 포함하여 이루어지고,

상기 피동보조 급수계통과 격납용기 내 일차측 냉각계통의 열교환을 통해 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능이 가능하도록 되어 있고,

상기 피동보조 급수계통은,

원자로의 열에 의해 증기를 발생시키는 증기발생기(10)와;

냉각수가 충전되며 냉각수 내에는 상기 증기발생기(10)에서 발생하는 증기를 상부 모관에 공급받고, 하부 모관을 통해 응축수를 배출하는 직선구간의 일부 또는 전부가 경사지게 형성된 격리 응축기 튜브(7)를 포함하는 열교환기(20)가 위치하고 있는 응축수조(30)와;

상기 증기발생기(10)에서 발생하는 증기를 상기 열교환기(20)로 공급하기 위한 증기 공급배관(11)과;

상기 열교환기(20)의 응축수를 상기 증기발생기(10)로 공급하기 위한 응축수 회수배관(12)을 포함하여 이루어지고,

상기 격납용기 내 일차측 냉각계통은,

원자로(1), 저온관(3) 및 고온관(5)을 포함하여 이루어지고,

상기 일차측 냉각계통의 고온관(5)과 상기 피동보조 급수계통의 증기 공급배관(11)은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브(V20)가 중간에 설치되어 있는 응축기 연결관(18)으로 연결되어 있고,

상기 일차측 냉각계통의 저온관(3)과 상기 피동보조 급수계통의 응축수 회수배관(12)은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브(V21)가 중간에 설치되어 있는 응축수 추출관(19)으로 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 경수로의 피동 잔열제거계통에 관한 것으로서, 특히 격납용기 내의 일차측의 피동 냉각기능을 수행할 수 있도록 된 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 현재 가동중인 경수로는 일반적으로 원자로 사고 후 급수계통이 작동하지 않을 경우, 펌프를 이용하는 보조급수계통이 작동하여 원자로의 잔열을 증기발생기를 통해 제거하고 있다. 펌프를 사용하는 보조급수계통은 운전원의 실수, 전원상실, 펌프의 오작동 등에 의해 실패의 가능성이 있다.

[0003] 이러한 문제점을 해결하기 위해 원자로 사고 시 증기발생기의 이차측에서 발생하는 증기를 응축하여 원자로 잔열을 피동적으로 냉각함으로써, 원자력발전소의 안전성과 경제성을 높일 수 있는 피동형 이차 응축계통의 개념이 제안되고 있다.

[0004] 도 1은 종래의 피동 잔열제거계통을 개괄적으로 도시한 도면이다. 도 1에 도시한 바와 같이, 피동 잔열제거계통은 원자력발전소에서 격납용기(미도시) 내 원자로(1: reactor vessel)와 연결된 증기발생기(10), 재장전 수조탱크(50) 및 가압기(60; pressurizer)로 구성된다.

[0005] 이러한 종래의 피동 잔열제거계통의 작동에 대해 간략히 설명하면, 대형 냉각재 상실사고 같은 냉각재 유출 사고 시, 상기 가압기(60)의 압력이 급격히 감압되어 원자로 냉각재의 압력이 상기 재장전 수조탱크(50)와 원자로 냉각재 계통의 수두차 이하로 감소되면, 상기 재장전 수조탱크(50) 내에 설치된 열교환기에 고온의 일차측 냉각수가 주입되고 상기 재장전 수조탱크(50)에서 열교환을 통해 자연대류방식에 의해 노심과 원자로(1)의 잔열을 제거한다.

[0006] 그러나, 종래의 피동 잔열제거계통은 격납건물 내에 재장전 수조탱크(50)를 일차측보다 높게 설치해야 하는 단점, 격납건물 내에 전용 배관 및 상기 재장전 수조탱크(50)에 전용의 열교환기를 설치해야 하는 단점이 있다.

[0007] 한편, 또 다른 피동 잔열제거계통 관련기술로서, 피동형 냉각계통을 이차측에서 증기발생기에 연결하여 원자로에서 발생하는 잔열을 증기발생기를 통해 제거하도록 하는 가압경수로의 피동형 이차측 응축계통이 알려져 있다 (특허문헌1 참조).

**선행기술문헌**

[0008] 특허문헌1 : 한국등록특허 10-0261752

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0009] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능을 수행할 수 있도록 된 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통을 제공하는데 그 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통은, 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능을 수행할 수 있도록 된 계통으로서, 피동보조 급수계통과; 상기 피동보조 급수계통과 연결되는 격납용기 내 일차측 냉각계통을 포함하여 이루어지고, 상기 피동보조 급수계통과 격납용기 내 일차측 냉각계통의 열교환을 통해 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능이 가능하도록 되어 있고, 상기 피동보조 급수계통은, 원자로의 열에 의해 증기를 발생시키는 증기발생기와; 냉각수가 충전되며 냉각수 내에는 상기 증기발생기에서 발생하는 증기를 상부 모관에 공급받고, 하부 모관을 통해 응축수를 배출하는 직선구간의 일부 또는 전부가 경사지게 형성된 격리 응축기 튜브를 포함하는 열교환기가 위치하고 있는 응축수조와; 상기 증기발생기에서 발생하는 증기를 상기 열교환기로 공급하기 위한 증기 공급배관과; 상기 열교환기의 응축수를 상기 증기발생기로 공급하기 위한 응축수 회수배관을 포함하여 이루어지고, 상기 격납용기 내 일차측 냉각계통은, 원자로, 저온관 및 고온관을 포함하여 이루어지고, 상기 일차측 냉각계통의 고온관과 상기 피동보조 급수계통의 증기 공급배관은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브가 중간에 설치되어 있는 응축기 연결관으로 연결되어 있고, 상기 일차측 냉각계통의 저온관과 상기 피동보조 급수계통의 응축수 회수배관은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브가 중간에 설치되어 있는 응축수 추출관으로 연결되는 것을 특징으로 한다.

[0011] 삭제

[0012] 삭제

**발명의 효과**

[0013] 본 발명에 따르면, 피동보조 급수계통의 수조와 열교환기를 이용함으로써 간단한 구조로 일차측의 피동 잔열제거기능을 수행할 수가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1은 종래의 피동 잔열제거계통을 개괄적으로 도시한 도면.  
도 2는 본 발명에 따른 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통을 개략적으로 도시한 구성도.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0016] 본 발명에 따른 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통은, 격납용기 내의 일차측 피동 냉각기능을 수행할 수 있도록, 크게 피동보조 급수계통(PAFS; Passive Auxiliary Feed-water System) 및 상기 피동보조 급수계통과 연결되는 격납용기 내 일차측 냉각계통을 포함하여 이루어지는데, 상기 피동보조 급수계통과 격납용기 내 일차측 냉각계통의 열교환을 통해 격납용기 내의 일차측의 피동 냉각기능이 가능하도록 되어 있다.
- [0017] 구체적으로, 상기 피동보조 급수계통은, 원자로의 열에 의해 증기를 발생시키는 증기발생기(10) 및 냉각수가 충전되며 냉각수 내에는 상기 증기발생기(10)에서 발생하는 증기를 상부 모관에 공급받고, 하부 모관을 통해 응축수를 배출하는 직선구간의 일부 또는 전부가 경사지게 형성된 격리 응축기 튜브(7)를 포함하는 열교환기(20)가 위치하고 있는 응축수조(30)를 구비한다.
- [0018] 그리고, 상기 피동보조 급수계통은, 상기 증기발생기(10)에서 발생하는 증기를 상기 열교환기(20)로 공급하기 위한 증기 공급배관(11) 및 상기 열교환기(20)의 응축수를 상기 증기발생기(10)로 공급하기 위한 응축수 회수배관(12)을 포함하여 이루어진다.
- [0019] 상기 격납용기 내 일차측 냉각계통은, 원자로(1), 저온관(Cold leg:3) 및 고온관(Hot leg:5)을 포함하여 이루어진다.
- [0020] 그리고, 상기 격납용기 내 일차측 냉각계통의 고온관(5)과 상기 피동보조 급수계통의 증기 공급배관(11)은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브(V20)가 중간에 설치되어 있는 응축기 연결관(18)으로 연결된다.
- [0021] 그리고, 상기 격납용기 내 일차측 냉각계통의 저온관(3)과 상기 피동보조 급수계통의 응축수 회수배관(12)은 잔열 제거 필요시 개방되는 개폐밸브(V21)가 중간에 설치되어 있는 응축수 추출관(19)으로 연결된다.
- [0022] 본 실시예에서 상기 저온관(3)과 고온관(5)이 각각 응축수 회수 배관(12) 및 증기 공급배관(11)에 연결되는 것으로 설명하였지만, 이에 한정되거나 제한되는 것은 아니며, 예를 들면 상기 열교환기(20)와 직접 연결되는 것도 가능함은 물론이다. 다시 말하면, 상기 저온관(3)와 연결된 상기 응축수 추출관(19)이 상기 열교환기(20)의 상기 격리 응축기 튜브(7)와 연결되고, 상기 고온관(5)과 연결된 상기 응축기 연결관(18)이 상기 열교환기(20)와 직접 연결되도록 하는 것도 가능하다.
- [0023] 이제, 본 발명에 따른 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통의 작동을 설명하면 다음과 같다.
- [0024] 먼저, 응급 잔열 제거 신호가 발생하면 상기 응축수 추출관(19)에 배치된 개폐밸브(V21) 및 상기 응축기 연결관(18)에 배치된 개폐밸브(V20)가 개방된다.
- [0025] 이후에, 상기 격리 응축기 튜브(7)에 축적된 응축수가 중력에 의해 상기 응축기 추출관(19)을 통해 상기 저온관(3)으로 유입되고, 동시에 상기 고온관(5)에 연결된 상기 응축기 연결관(18)을 통해 고온의 증기가 상기 열교환기(20)로 유입되어 응축되면서 다시 상기 격리 응축기 튜브(7)에서 응축수로 변환되어 상기 응축기 추출관(19)을 통해 배출되어 전체적으로 폐회로 순환을 하며 일차측 내부의 잔열을 제거하게 된다.
- [0026] 이와 같이, 본 발명에 따르면 피동보조 급수계통의 수조와 열교환기를 이용함으로써 간단한 구조로 격납용기 내 일차측의 피동 잔열 제거 기능을 수행할 수가 있다.
- [0027] 한편, 본 발명에 따른 피동보조 급수계통을 이용한 경수로의 피동 잔열제거계통을 한정된 실시예에 따라 설명하였지만, 본 발명의 범위는 특정 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명과 관련하여 통상의 지식을 가진자에게 자명한 범위내에서 여러 가지의 대안, 수정 및 변경하여 실시할 수 있다.
- [0028] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

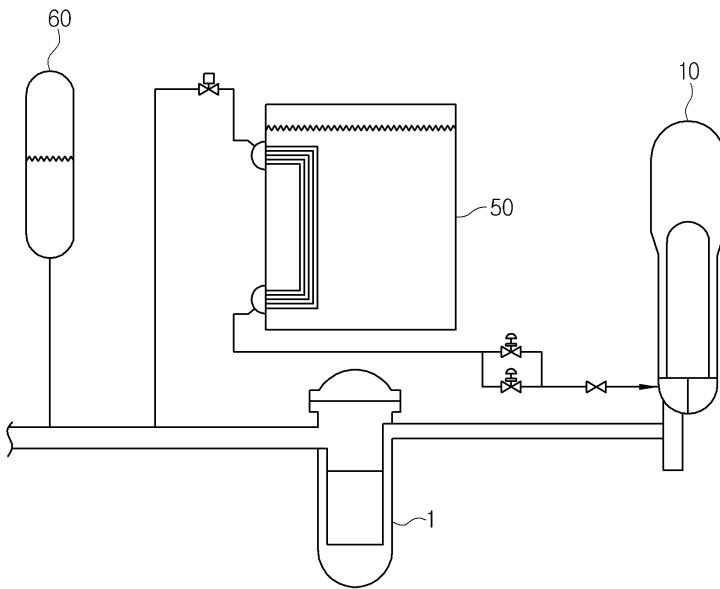
**부호의 설명**

[0029]

- |               |                 |
|---------------|-----------------|
| 1 : 원자로       | 3 : 저온관         |
| 5 : 고온관       | 7 : 격리 응축기 튜브   |
| 10 : 증기발생기    | 11 : 증기 공급배관    |
| 12 : 응축수 회수배관 | 18 : 응축기 연결관    |
| 19 : 응축수 추출관  | 20 : 열교환기       |
| 30 : 응축수조     | V20, V21 : 개폐밸브 |

**도면**

**도면1**



도면2

