



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월18일
 (11) 등록번호 10-1343051
 (24) 등록일자 2013년12월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G21C 9/00 (2006.01) G21C 15/18 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0085108
 (22) 출원일자 2012년08월03일
 심사청구일자 2012년08월03일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR101071415 B1
 KR100306123 B1
 JP2977234 B2
 US5268943 A

(73) 특허권자
 한국원자력연구원
 대전광역시 유성구 대덕대로989번길 111(덕진동)
 (72) 발명자
 권태순
 대전광역시 서구 정림동 우성 아파트 127-101호
 김기환
 대전광역시 대덕구 오정동 82-10번지 1층
 (뒷면에 계속)
 (74) 대리인
 이원희

전체 청구항 수 : 총 6 항

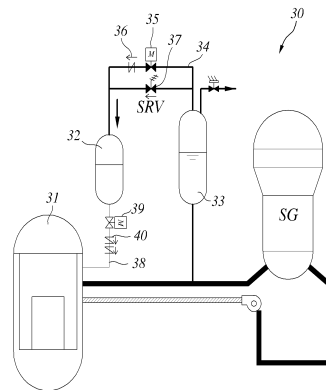
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템

(57) 요약

본 발명은 원자로 비상 노심 냉각계통의 저압 안전주입탱크와 고압 노심충수탱크의 기능을 동시에 보유하는 혼합형 안전주입탱크 시스템에 관한 것으로, 본 발명에 따르면, 저압 안전주입탱크와 고압의 가압기 사이의 압력을 평형상태로 만들어주는 압력 평형관에 모터 구동밸브나 공압 구동밸브를 이용함으로써 발전소 완전 전원상실 사고시에 대비하기 위하여는 별도로 전용의 배터리 전원을 구비해야만 했던 종래의 혼합형 안전주입탱크 시스템의 문제점을 해결하여, 압력차에 의해 자동적으로 개폐되는 안전밸브를 이용함으로써, 전원이 불필요하여 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동이 보장되는 동시에, 노심 손상비율을 감소할 수 있는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템이 제공된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

송철화

대전광역시 서구 둔산1동 크로바APT 117-305

양준언

대전광역시 유성구 신성동 삼성한울APT 110-1101

백원필

대전광역시 유성구 전민동 엑스포아파트 305-1503

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 77626-11

부처명 지식경제부

연구사업명 원자력 융합 원천기술 개발사업

연구과제명 신개념 명품원전의 기본요건 및 혁신적 안정성 향상 방안 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한국수력원자력

연구기간 2011.07.01 ~ 2012.06.30

특허청구의 범위

청구항 1

안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템에 있어서,
 원자로 계통의 냉각을 위한 냉각수 및 질소가스가 충전된 비상 노심 냉각수 안전주입탱크(safety injection tank, SIT);
 상기 안전주입탱크에 고압의 증기를 공급하기 위한 가압기;
 상기 안전주입탱크와 상기 가압기 사이의 압력을 평형상태로 만들기 위해 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 연결하는 압력 평형관;
 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 격리하기 위해 상기 압력 평형관에 설치되는 압력 평형관 격리밸브;
 상기 안전주입탱크로부터 상기 가압기로의 역류를 방지하기 위해 상기 압력 평형관 격리밸브와 직렬로 상기 압력 평형관에 설치되는 압력 평형관 체크밸브; 및
 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 격리하기 위해 상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 압력 평형관 체크밸브와 병렬로 상기 압력 평형관에 설치되는 안전밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,
 상기 안전주입탱크와 상기 원자로 계통을 연결하는 비상 노심 냉각수 주입배관;
 상기 안전주입탱크와 상기 원자로 계통을 격리하기 위해 비상 노심 냉각수 주입배관에 설치되는 안전주입탱크 격리밸브; 및
 상기 원자로 계통으로부터 상기 안전주입탱크로의 역류를 방지하기 위해 상기 비상 노심 냉각수 주입배관에 상기 안전주입탱크 격리밸브와 직렬로 설치되는 냉각수 체크밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,
 상기 안전밸브는, 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동이 가능하도록 압력차에 의해 자동으로 개폐되도록 구성되는 밸브인 것을 특징으로 하는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,
 상기 안전밸브는, 상기 안전주입탱크와 상기 가압기 사이의 압력이 미리 정해진 압력값을 초과하면 개방되도록 구성된 것을 특징으로 하는 혼합형 안전주입탱크 시스템.

청구항 5

제 2항에 있어서,

상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 안전주입탱크 격리밸브는, 운전원에 의한 원격제어나, 또는, 원자로 자동제어시스템에 의해 생성된 제어신호에 의해 개폐되는 밸브인 것을 특징으로 하는 혼합형 안전주입탱크 시스템.

청구항 6

제 2항에 있어서,

상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 안전주입탱크 격리밸브는, 모터로 구동되는 모터 구동밸브, 또는, 운전원에 의한 개폐가 가능한 POSRV(Pilot Operated Safety and Relief Valve)인 것을 특징으로 하는 혼합형 안전주입탱크 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 원자로 비상 노심 냉각계통의 저압 안전주입탱크와 고압 노심충수탱크의 기능을 동시에 보유하는 혼합형 안전주입탱크 시스템에 관한 것으로, 더 상세하게는, 저압 상태의 혼합형 안전주입탱크를 가압기의 고압증기를 이용하여 가압시킬 때, 종래 방식의 모터 구동 격리밸브에 더하여, 전원이 필요 없이 압력차에 의해 자동적으로 열리도록 구성된 안전밸브를 이용하여, 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동이 보장됨으로써, 노심 손상비율을 저하시킬 수 있는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, 원자력 발전소의 안전주입계통은, 원자로 냉각재 상실사고(LOCA) 사고시 노심에 냉각수를 공급하여 노심의 잔열을 제거하고, 노심의 기하형상을 유지하여 노심의 장기냉각(long-term cooling)이 가능하도록 하기 위한 것으로, 대형 냉각재 상실사고가 발생할 경우, 재충수 단계까지는 안전주입탱크(또는 축압기)에 의해 충분한 비상 노심 냉각수가 공급되고, 또한, 재관수 기간에는 저압 안전주입펌프들에 의해 냉각수가 공급되도록 설계되어 있다.

[0003] 또한, 원자로 비상 노심 냉각계통의 안전주입탱크 시스템에 대한 종래기술의 예로서는, 도 1에 나타난 바와 같이, 미국특허 US 5,268,943호 및 "Nuclear Engineering and Design" Vol. 186, p279 ~ 301에 개시된 바와 같은 AP600형 노심충수탱크(Core makeup Tank, CMT) 또는 NUREG-IA-0134에 개시된 바와 같은 CARR(CP1300)형 노심충수탱크가 있다.

[0004] 더 상세하게는, AP600 및 CARR(CP1300)과 같은 구성의 노심충수탱크는, 원자로 계통이 고압인 조건에서 고압의 원자로 계통(RCS, 또는 가압기) 압력으로 노심충수탱크를 가압시켜 원자로 충수에 적용하고, 안전주입탱크는 원자로 압력이 저압일 때 비상 노심 냉각수 주입에 적용하고 있으나, 이러한 구성은, 원자로 압력조건이 저압일 때는 노심충수탱크의 단독 주입용량이 원자로 계통에서 필요한 만큼 충분하지 않고, 반대로, 원자로 계통 압력이 고압일 경우 저압의 안전주입탱크가 역압력차로 원자로 계통으로 비상 노심 냉각수 주입이 불가능한 단점이 있는 것이었다.

[0005] 이에 대하여, 예를 들면, 도 2에 나타난 바와 같이, 한국 등록특허 제10-1071415호(2011.09.30. 등록)에 개시된 "SBO와 LOCA 대처 피동 고압안전주입탱크 시스템"과 같은, 저압과 고압에서 각각 작동 가능한 혼합형 안전주입탱크가 제시된 바 있으나, 이는, 종래의 저압 안전주입탱크(Safety Injection Tank : SIT)와 고압 노심충수탱크(Core makeup Tank: CMT)의 기능을 하나로 묶은 형태로서, 저압 안전주입탱크와 고압의 가압기 사이의 압력을 평형상태로 만들어주는 압력 평형관에 모터 구동밸브나 공압 구동밸브를 설치하여 필요시 사용하는 구조이므로, 발전소 전원 완전 상실사고에 대비하여 36시간에서 72 시간이상 길게 작동성이 보장되는 별도의 전용 배터리를

반드시 설치해야 한다.

[0006] 그러나 상기한 등록특허 제10-1071415호는, 가혹한 사용 환경하에서 수명이 길게 보장된 특수한 전용의 배터리 전원을 별도로 구비해야 한다는 1차적인 불편함에 더하여, 언제 일어날지 모르는 사고에 대비하기 위해 설치된 배터리를 항상 사용 가능한 상태로 유지 및 관리해야 하는 2차적인 번거로움 또한 있는 것이었다.

[0007] 아울러, 원자로 계통의 오작동 방지 및 사고시에 보다 확실한 작동성을 보장하기 위해서는, 별도의 전원이나 공압기기 등의 구동이 필요 없는 완전 피동형 구조로 작동되는 것이 바람직하며, 즉, 특히, 최근의 후쿠시마 원전 사고 이후에는, 발전소에 전원이 완전히 상실된 상황에서도 작동이 가능한 피동 안전계통의 중요성이 더욱 강조되고 있다.

[0008] 따라서 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 해결하기 위하여는, 저압 안전주입탱크와 고압 노심충수탱크 기능을 동시에 가지는 혼합형 안전주입탱크 시스템에 있어서, 전원이나 압축가스 등이 필요없이 압력차에 의해 안전밸브가 자동으로 개폐되도록 구성함으로써, 발전소 완전 전원상실사고 환경하에서도 작동성이 보장되는 혼합형 안전주입탱크 시스템을 제공하는 것이 바람직하나, 아직까지 그러한 요구를 모두 만족시키는 장치나 방법은 제공되지 못하고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점들을 해결하고자 하는 것으로, 따라서 본 발명의 목적은, 종래의 혼합형 안전주입탱크 시스템의 모터 구동식 압력평형관 격리밸브에 더하여, 전원이나 압축가스 등이 필요없이 압력차에 의해 자동 개폐되도록 구성되는 안전밸브를 적용함으로써, 발전소 완전 전원상실사고 환경하에서도 작동성이 보장된 저압 안전주입탱크와 고압 노심충수탱크 기능을 동시에 가지는 혼합형 안전주입탱크 시스템을 제공하고자 하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위해, 본 발명에 따르면, 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템에 있어서, 원자로 계통의 냉각을 위한 냉각수 및 질소가스가 충전된 비상 노심 냉각수 안전주입탱크(safety injection tank, SIT); 상기 안전주입탱크에 고압의 증기를 공급하기 위한 가압기; 상기 안전주입탱크와 상기 가압기 사이의 압력을 평형상태로 만들기 위해 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 연결하는 압력 평형관; 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 격리하기 위해 상기 압력 평형관에 설치되는 압력 평형관 격리밸브; 상기 안전주입탱크로부터 상기 가압기로의 역류를 방지하기 위해 상기 압력 평형관 격리밸브와 직렬로 상기 압력 평형관에 설치되는 압력 평형관 체크밸브; 및 상기 안전주입탱크와 상기 가압기를 격리하기 위해 상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 압력 평형관 체크밸브와 병렬로 상기 압력 평형관에 설치되는 안전밸브를 포함하여 구성된 것을 특징으로 하는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템이 제공된다.

[0011] 또한, 상기한 시스템은, 상기 안전주입탱크와 상기 원자로 계통을 연결하는 비상 노심 냉각수 주입배관; 상기 안전주입탱크와 상기 원자로 계통을 격리하기 위해 비상 노심 냉각수 주입배관에 설치되는 안전주입탱크 격리밸브; 및 상기 원자로 계통으로부터 상기 안전주입탱크로의 역류를 방지하기 위해 상기 비상 노심 냉각수 주입배관에 상기 안전주입탱크 격리밸브와 직렬로 설치되는 냉각수 체크밸브를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 아울러, 상기 안전밸브는, 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동이 가능하도록 압력차에 의해 자동으로 개폐되

도록 구성되는 밸브인 것을 특징으로 한다.

- [0013] 여기서, 상기 안전밸브는, 상기 안전주입탱크와 상기 가압기 사이의 압력이 미리 정해진 압력값을 초과하면 개방되도록 구성된 것을 특징으로 한다.
- [0014] 더욱이, 상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 안전주입탱크 격리밸브는, 운전원에 의한 원격제어나, 또는, 원자로 자동제어시스템에 의해 생성된 제어신호에 의해 개폐되는 밸브인 것을 특징으로 한다.
- [0015] 또한, 상기 압력 평형관 격리밸브 및 상기 안전주입탱크 격리밸브는, 모터로 구동되는 모터 구동밸브, 또는, 운전원에 의한 개폐가 가능한 POSRV(Pilot Operated Safety and Relief Valve)인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0016] 상기한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 저압의 안전주입탱크를 가압기 증기를 이용하여 고압으로 승압시킬 때, 가압기에 부착하는 별도의 안전밸브를 압력 평형관에 연결함으로써 압력 평형관의 개폐밸브를 별도로 조작할 필요가 없게 되어, 개폐밸브의 구동에 필요한 전원이나 제어신호 등이 필요 없으므로 원자력 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동성이 보장되는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템을 제공할 수 있다.
- [0017] 따라서 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 전원이나 제어신호 등이 필요 없는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템이 제공됨으로써, 발전소 전원 완전 상실사고에 대비하여 설치하는 36시간에서 72 시간이상 길게 작동성이 보장되는 별도의 전용 배터리를 설치할 필요가 없게 된다.
- [0018] 또한, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 전원이나 제어신호 등이 필요 없는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템이 제공됨으로써, 소형 배관 파단사고시는 병렬로 설치된 차단밸브를 원자로 보호계통 제어신호와 연동시켜 조작하거나, 운전원이 원격으로 개폐시킬 수 있다.
- [0019] 아울러, 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 전원이나 제어신호 등이 필요 없는 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템이 제공됨으로써, 발전소 전원 완전 상실사고에도 작동성이 확실하게 보장되므로 고압 원자로 계통의 비상 냉각 능력을 크게 향상시켜 원자로를 보다 안전하게 운전할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 종래기술에 따른 노심충수탱크의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 2는 종래기술에 따른 혼합형 안전주입탱크 시스템의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 혼합형 안전주입탱크 시스템의 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(Hybrid SIT)의 상세한 내용에 대하여 설명한다.
- [0022] 여기서, 이하에 설명하는 내용은 본 발명을 실시하기 위한 실시예일 뿐이며, 본 발명은 이하에 설명하는 실시예의 내용으로만 한정되는 것은 아니라는 사실에 유념해야 한다.

- [0023] 즉, 본 발명은, 후술하는 바와 같이, 종래의 혼합형 안전주입탱크 시스템의 압력 평형관을 병렬로 구성하고, 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동이 가능한 안전밸브와 운전원의 조작 신호에 따라 개폐되는 차단밸브를 조합하여 압력 평형관을 구성한 것을 특징으로 하는 혼합형 안전주입탱크 시스템에 관한 것이다.
- [0024] 여기서, 상기한 안전밸브는, 후술하는 바와 같이, 가압기 안전밸브의 설정 압력에 근거하여 설정하고, 운전원 구동 차단밸브는 모터 구동밸브 또는 운전원에 의한 개폐가 가능한 POSRV(Pilot Operated Safety and Relief Valve)를 설치할 수 있다.
- [0025] 또한, 상기한 차단밸브는, 운전원에 의한 원격 수동 개폐와, 원자로 보호계통 신호에 연동하여 자동 개폐 가능하도록 이중화된다.
- [0026] 따라서 본 발명의 안전주입탱크 시스템에 따르면, 저압의 안전주입탱크를 가압기 증기를 이용하여 고압으로 승압시킬 때, 가압기에 부착하는 별도의 안전밸브를 압력 평형관에 연결하므로 압력 평형관의 개폐밸브를 별도로 조작할 필요가 없게 된다.
- [0027] 아울러, 본 발명에 따르면, 개폐밸브의 구동에 필요한 전원이나 제어신호 등이 필요 없으므로, 발전소 완전 전원상실 사고시 작동성이 보장되며, 그것에 의해, 기존에 발전소 전원 완전 상실 사고에 대비하여 설치하였던 36시간에서 72시간이상 길게 작동성이 보장되는 별도의 전용 배터리도 설치할 필요가 없게 된다.
- [0028] 또한, 본 발명의 안전주입탱크 시스템에 따르면, 소형 배관 파단 사고시는 병렬로 설치된 차단밸브를 원자로 보호계통 제어 신호와 연동시켜 조작하거나, 운전원이 원격으로 개폐시킬 수 있다.
- [0029] 더욱이, 본 발명의 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크에 따르면, 발전소 전원 완전 상실 사고에도 작동성이 확실하게 보장되므로 고압 원자로계통의 비상냉각 능력을 크게 향상시켜 원자로를 보다 안전하게 운전할 수 있다.
- [0030] 계속해서, 도면을 참조하여, 상기한 바와 같은 본 발명에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템의 구체적인 실시예에 대하여 상세히 설명한다.
- [0031] 먼저, 도 3을 참조하면, 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(30)의 전체적인 구성을 개략적으로 나타내는 도면이다.
- [0032] 더 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(30)은, 원자로 계통(31)에 비상 노심 냉각수를 공급하기 위한 안전주입탱크(SIT : safety injection tank)(32), 안전주입탱크(32)에 고압의 증기를 공급하기 위한 가압기(33), 안전주입탱크(32)와 가압기(33)를 연결하는 압력 평형관(34), 안전주입탱크(32)와 가압기(33)를 격리하기 위해 압력 평형관(34)에 설치되는 압력 평형관 격리밸브(35), 안전주입탱크(32)로부터 가압기(33)로의 역류를 방지하기 위한 압력 평형관 체크밸브(36), 상기한 압력 평형관 격리밸브(35) 및 압력 평형관 체크밸브(36)와 병렬로 압력 평형관(34)에 설치되는 안전밸브(37), 안전주입탱크(32)와 원자로 계통(31)을 연결하는 비상 노심 냉각수 주입배관(38), 안전주입탱크(32)와 원자로 계통(31)을 격리하기 위해 비상 노심 냉각수 주입배관(38)에 각각 설치되는 안전주입탱크 격리밸브(39), 원자로 계통(31)으로부터 안전주입탱크(32)로의 역류를 방지하기 위한 냉각수 체크밸브(40)를 포함하여 구성되어 있다.

- [0033] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(30)에 있어서, 원자로 계통(31), 안전주입탱크(32), 가압기(33), 압력 평형관(34), 압력 평형관 격리밸브(35), 압력 평형관 체크밸브(36), 비상 노심 냉각수 주입배관(38), 안전주입탱크 격리밸브(39), 냉각수 체크밸브(40)를 포함하여 구성되는 점은 도 2에 나타낸 종래의 혼합형 안전주입탱크 시스템과 동일하나, 본 발명의 실시예에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(30)은, 도 3에 나타낸 바와 같이, 별도의 전원이 필요 없이 압력에 의해 자동으로 개폐되는 안전밸브(37)가 상기한 압력 평형관 격리밸브(35) 및 압력 평형관 체크밸브(36)와 병렬로 압력 평형관(34)에 설치되어 있는 점이 다르다.

- [0034] 따라서 이하의 설명에서는, 설명을 간략히 하기 위해, 종래의 혼합형 안전주입탱크 시스템과 동일한 부분에 대하여는 그 상세한 설명을 생략하고, 다른 부분에 대하여만 설명한다.

- [0035] 즉, 상기한 등록특허 제10-1071415호에 제시된 바와 같은 종래의 저압 안전주입탱크(SIT)와 고압 노심충수탱크(CMT)의 기능을 통합한 혼합형 안전주입탱크의 구성은, 저압 안전주입탱크와 고압의 가압기 사이의 압력을 평형 상태로 만들어주는 압력 평형관에 모터 구동밸브나 공압 구동밸브를 설치하는 구조이므로, 발전소 전원 완전 상실사고에 대비하여 36시간에서 72 시간이상 길게 작동성이 보장되는 별도의 전용 배터리를 반드시 설치해야 한다.

- [0036] 그러나 본 발명의 실시예에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템(30)은, 도 3에 나타낸 바와 같이, 안전주입탱크(32)와 가압기(33)를 연결하는 압력 평형관(34)에 별도의 전원이거나 압축공기의 주입 없이도 압력에 의해 자동으로 개폐되는 안전밸브(37)를 추가로 설치함으로써, 기존에 발전소 전원 완전 상실 사고에 대비하여 설치하였던 36시간에서 72 시간이상 길게 작동성이 보장되는 별도의 전용 배터리를 설치할 필요 없이, 원자력 발전소 완전 전원상실 사고시에도 작동성이 보장되는 혼합형 안전주입탱크 시스템을 제공할 수 있다.

- [0037] 더 상세하게는, 도 3에 나타낸 바와 같이, 안전주입탱크(SIT)(32)는 내부에 저압(약 4.3Mpa)의 질소가스와 함께 비상 노심 냉각수가 수용되며, 비상 노심 냉각수 주입배관(38)을 통해 원자로 계통(31)에 연결되어 있다.

- [0038] 또한, 가압기(pressurizer, PZR)(33)는 내부에 고압수증기가 수용되어 있으며, 압력 평형관(34)을 통해 안전주입탱크(32)의 상부와 가압기(33)의 상부가 연결되어 고압의 가압기(33)와 저압의 안전주입탱크(32)가 압력평형이 되도록 구성된다.

- [0039] 즉, 저압 작동 환경하에서는 안전주입탱크(32)에 충전된 질소가스의 압력으로 비상 노심 냉각수가 원자로 계통(31)에 주입되며, 원자로 계통(31)의 압력이 미리 설정된 임계치 이상으로 올라가는 고압 작동 환경하에서는, 압력 평형관(34)에 설치된 압력 평형관 격리밸브(35)를 개방하여 안전주입탱크(32)가 고압으로 변경되도록 함으로써, 안전주입탱크(32) 내의 비상 노심 냉각수가 고압의 원자로 계통(31)에 주입된다.

- [0040] 여기서, 종래의 구성은, 상기한 압력 평형관 격리밸브(35)로서, 예를 들면, 모터 구동밸브 또는 운전원에 의한 개폐가 가능한 POSRV를 이용하고 있으며, 또한, 전원이 모두 차단된 전원 완전상실 사고시에 대비하기 위해 별도의 배터리 전원으로 개폐 가능하도록 구성됨으로써, 최소 36시간에서 72 시간 이상의 작동이 보장되는 별도의 전용 배터리를 반드시 설치해야 하는 불편함에 더하여, 그러한 배터리를 항상 사용가능한 상태로 유지 및 관리하여야 하는 번거로움이 있는 것이었다.

- [0041] 그러나 본 발명은, 기존의 구성과 같이 별도의 전용 배터리를 설치하는 대신에, 도 3에 나타낸 바와 같이, 별도

의 전원이나 구동이 필요 없이 압력에 의해 개방되는 안전밸브(37)를 압력 평형관 격리밸브(35)와 병렬로 설치함으로써, 배터리 설치의 불편 및 배터리 유지관리의 번거로움을 모두 해소하는 동시에, 전원 완전상실 사고시에도 확실한 작동이 보장되는 안전주입탱크 시스템을 제안하였다.

[0042] 따라서 상기한 바와 같이 압력에 의해 작동되는 안전밸브(37)를 설치함으로써, 사고가 발생하여 안전주입탱크(32)와 가압기(33) 사이의 압력이 미리 정해진 안전밸브(37)의 설정압력을 초과하여 상승하면, 압력에 의해 안전밸브(37)가 자동으로 개방되어 고압의 가압기(33)와 저압의 안전주입탱크(32)가 압력평형이 되도록 한다.

[0043] 또한, 상기한 바와 같이 안전밸브(37)가 자동으로 개방되어 압력 평형관(34)이 열림으로써, 저압상태인 안전주입탱크(32)로 가압기(33)의 고압증기가 주입되어 안전주입탱크(32)를 가압하는 것에 의해 안전주입탱크(32)가 고압으로 변경되고, 따라서 안전주입탱크(32)의 비상 노심 냉각수가 고압의 원자로용기에 주입될 수 있게 된다.

[0044] 따라서 상기한 바와 같이 구성함으로써, 저압 작동 환경하에서는 안전주입탱크(32)에 충전된 질소가스의 압력으로 비상 노심 냉각수를 원자로에 주입하고, 고압 작동 환경하에서는 압력 평형관(34)의 압력 평형관 격리밸브(35) 또는 안전밸브(37)의 개방에 의해 비상 노심 냉각수를 원자로에 주입 가능하게 됨으로써, 전원 완전상실 사고시에도 저압 및 고압의 모든 원자로 계통 압력환경에 적용 가능하다.

[0045] 상기한 바와 같이 하여, 본 발명에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템을 구현할 수 있다.

[0046] 따라서 본 발명에 따르면, 상기한 바와 같이 하여 운전원 원격제어가 가능한 모터 구동 격리밸브와 압력에 의해 동작하는 안전밸브를 병렬로 연결하여 압력 평형관을 구성함으로써, 원자로 계통이 가압기 안전밸브 설정압력 이상으로 가압되는 사고시에는 안전밸브에 의해 압력 평형관이 개방되고, 또한, 안전밸브 설정 압력값 이하로 원자로 계통 압력이 상승하는 일반 고압사고시에는 운전원에 의한 원격제어나 원자로 보호계통에서 생성하는 자동신호에 의해 모터 구동 격리밸브가 개방됨으로써, 어느 경우에도 원자로 계통과의 압력차이를 해소시켜 비상 노심 냉각수를 주입시킬 수 있게 된다.

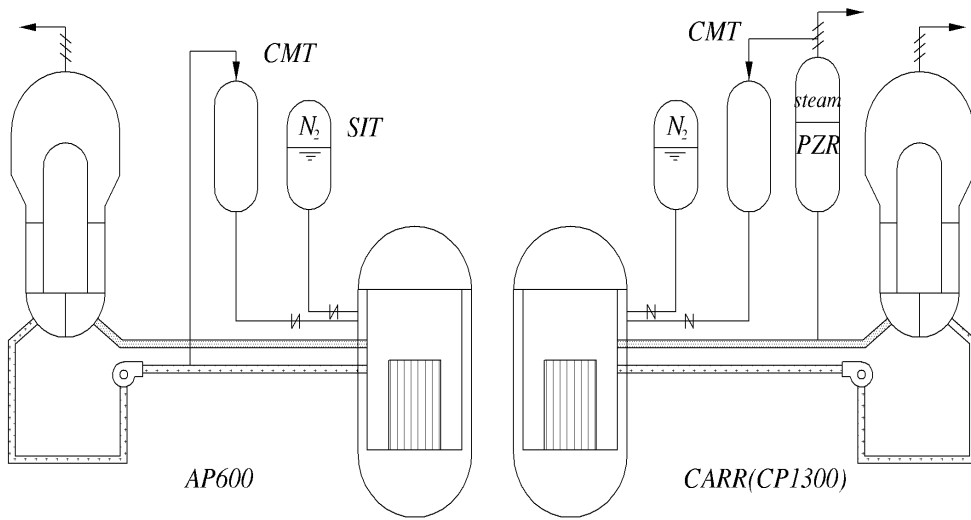
[0047] 이상, 상기한 바와 같은 본 발명의 실시예를 통하여 본 발명에 따른 안전밸브를 이용한 혼합형 안전주입탱크 시스템의 상세한 내용에 대하여 설명하였으나, 본 발명은 상기한 실시예에 기재된 내용으로만 한정되는 것은 아니며, 따라서 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 설계상의 필요 및 기타 다양한 요인에 따라 여러 가지 수정, 변경, 결합 및 대체 등이 가능한 것임은 당연한 일이라 하겠다.

부호의 설명

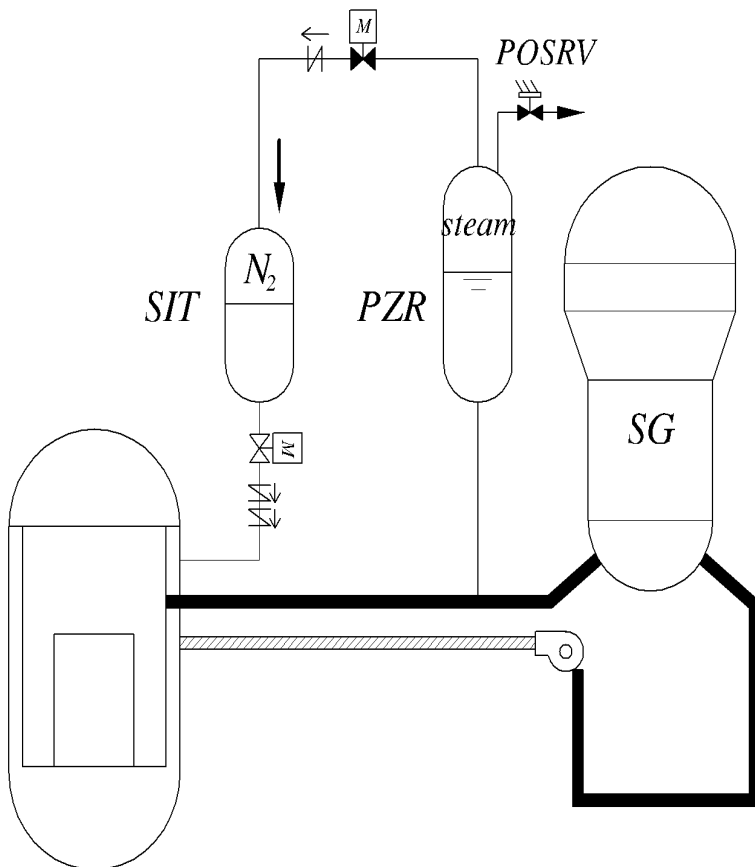
- [0048]
- | | |
|--------------------|-----------------|
| 30. 혼합형 안전주입탱크 시스템 | 31. 원자로 계통 |
| 32. 안전주입탱크 | 33. 가압기 |
| 34. 압력 평형관 | 35. 압력 평형관 격리밸브 |
| 36. 압력 평형관 체크밸브 | 37. 안전밸브 |
| 38. 비상 노심 냉각수 주입배관 | 39. 안전주입탱크 격리밸브 |
| 40. 냉각수 체크밸브 | |

도면

도면1



도면2



도면3

