

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G21C 19/30

(45) 공고일자 1991년 10월 12일
(11) 공고번호 특 1991-0008360

(21) 출원번호	특 1985-0000575	(65) 공개번호	특 1985-0005711
(22) 출원일자	1985년 01월 30일	(43) 공개일자	1985년 08월 28일

(30) 우선권주장	575130 1984년 01월 30일 미국(US)
(71) 출원인	웨스팅하우스 일렉트릭 코오프레이슨 디.엘.트레지스 미합중국 펜실베이니아 15222 피츠버어그 게이트웨이센타 웨스팅하우스빌딩

(72) 발명자	조셉 안토니 배타그리아 미합중국 펜실베이니아 15221 피츠버어그시 베빙顿 로드 222 로버트 윌리암 후레밍
(74) 대리인	미합중국 펜실베이니아 15146 몬로빌 노스웨스턴 드라이브 1243 손은진

심사관 : 이병일 (책자공보 제2518호)

(54) 원자로 냉각재 시스템 진공 탈개스 방법

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법

[도면의 간단한 설명]

제1도는 원자로 냉각재의 탈개스 시스템의 개략도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

129 : 원자로 냉각재 배출 탱크 펌프

130 : 질소 136 : 진공펌프

140 : 압축기 143 : 발전소 환기부

146 : 공기 148 : 압력완화 탱크

152 : 격납용기 환기부

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 원자로 냉각재 시스템을 진공 탈개스 및 재충진 하기 위한 방법에 관한 것이며, 특히 원자로 냉각재내의 방사성 개스 및 비 방사성 개스의 농축도를 낮은 잔여 레벨로 감소하기 위한 방법에 관한 것이다. 여기서 방사성 개스는 원자로 시스템에서의 방사능을 갖는 개스를 말한다.

가압수형 원자로(PWR)의 가동정지 중에, 원자로 용기 플랜지를 지나 원자로 냉각재 시스템을 원자로 용기 노즐의 중간으로 유출하는 것이 상례이다. 상기 중간 위치는 증기 발생기가 시작되는 "열과"의 중간과 동일하다. 이러한 유출은 가동 정지중 펌프, 증기 발생기, 지지 구조물 및 그와 유사한 것들을 검사, 시험 및 보수를 하기 위한 것이다.

원자로의 운전중 핵연료의 분열 반응에 의해 발생된 약간의 분열개스(방사성 개스)들은 원자로 냉각재 시스템(RCS)으로 들어가며, 냉각재 냉각에서 용해된다. 가동정지가 일어난 후 그리고 연료 교체 및 보수 작업이 시작되기 전에 방사성 개스의 농축도는 설비 보수자 및 검사관의 과도한 방사선 피폭을 피하기

위해 감소되어야 한다.

원자로 냉각재는 RCS에 연결된 체적 제어 탱크(VCT)를 사용하여 탈개스 되어 왔다. 여기서 사용된 RCS는 원자로 용기, 증기 발생기, 원자로 냉각재 펌프 및 연결 파이프와 같이 핵증기 공급 시스템(NSSS)성분을 포함하고 있다. VCT는 호학 및 체적 제어 시스템(CVCS)으로 알려진 시스템의 일부이며, CVCS는 탈개스 모우드에서 방사성 가스를 원자로 냉각재의 밖으로 배출하여 VCT의 증발공간 속으로 들어가도록 한다. 그러한 시스템의 한 실시예가 부수도면에 예시되어 있다.

전형적으로 원자로 냉각재의 비교적 작은 흐름이 RCS로부터 CVCS를 통해 전환된다. 이러한 흐름은 감쇠 열 교환기에서 원자로 냉각재가 감압될 때 증기가 형성되는 것을 방지하기 위해 먼저 냉각된다. 그때 상기 흐름은 혼합층 탈광물기에서 정재되고 용해된 이온 혹은 현수된 입자 물질을 제거하기 위해 여과된다. 다음 VCT로 통과한다. VCT에서 상기 흐름은 용액으로부터 어떤 용해된 방사성 가스를 재거하기 위해 분사 작용을 받게 된다. 그때 방사성 가스는 자유로운 가스로써 VCT의 증발 공간에 수집되며, 또 다른 처리를 위해 폐기 가스 시스템으로 들어간다. 마지막으로 탈개스된 원자로 냉각재는 방사성 가스에 관해 나머지 원자로 냉각재를 희석하는 고압부여 펌프를 구비한 RCS로 되돌아 간다. 이러한 공정은 원자로 냉각재의 방사성 가스 농축도가 가동정지 작동과 양립할 수 있을 때까지 계속된다. 이러한 탈개스 방법은 탈개스 작업을 위해 2일간의 시간을 소비하기 때문에 바람직하지 못하다.

또한 상기 탈개스 방법은 가압용기내의 냉각재 레벨이 정상적인 작동 레벨로 재저장 될 때까지 여러번 원자로 냉각재 펌프를 채우고 환기하며 주행해야 하는 복잡한 시동 과정을 포함하고 있다. 상기 복잡성은 바람직하지 못한 가스가 냉각수에 용해되는 것을 방지하고 원자로 냉각재 펌프를 통해 2개의 상태로 펌핑되는 것을 피하기 위해 냉각재 레벨을 증가하여야 하기 때문에 압력용기를 계속해서 환기하여야 하기 때문이다.

이와 같은 CVCS 과정에 대한 개선책은 원자로 냉각재 시스템이 압력 용기와 증기 발생기를 연결하는 열관의 대략 중간까지 배출하도록 하는 진공 탈개스 시스템에 있다. 이러한 배출은 보통 공기, 따라서 산소가 시스템 속으로 도입되는 것을 피하기 위해 가압기를 통해 도입된 약간의 질소 압력으로 수행된다. 부수도면에 예시된 원자로 냉각재 배출 펌프는 일반적으로 이러한 목적을 위해 사용된다. 냉각재 레벨링 열관 노즐의 중간으로 내려온 후 냉각 시스템의 포화압력이 달성될 때까지 질소를 제거하므로써 시스템에 진공이 만들어진다. 이러한 것은 탈개의 원인이 되는 시스템에 남아 있는 원자로 냉각재의 비등에 기인한다. 탈개스 된 후 연료 교체 및 보수 작업이 행해진다.

시동전 진공 시스템이 진공하에 원자로 냉각재 시스템을 다시 채우기 위해 사용되며, 따라서, 상기 서술한 원자로 냉각재 펌프의 필-벤트-조그(fill-vent-jog) 사이클을 사용할 필요성이 없어진다. 이렇게 단순화된 재충진 과정은 원자로 냉각재 레벨이 증발공간에 심각한 가스 버블을 만들지 않고도 상승하게 하는 진공이 시스템에 존재하는 결과로 가능해진다. 따라서 재충진 동안 원자로 용기를 주기적으로 환기할 필요성이 없어진다.

쉔 등에 의한 미합중국 특허 제4,187,146호에는 원자로 냉각재가 증기 발생기내의 2차 액체 속으로 누출됨에 기인하는 원자력 발전소로부터의 방사능 방출을 감소하기 위한 장치와 방법을 설명하고 있다. 상기 발명의 한 관점은 대기로 환기하는 대신에 탱크에 증기를 응축하고 오염 제거하는 것에 관한 것이다.

카우즈 등에 의한 미합중국 특허 제4,043,865호에는 원자로 운전중 냉각재를 탈개스하고 냉각재의 보론 함량을 제어하는 PWR 냉각재 처리 시스템을 서술하고 있다. 보론 제어는 조정 기동에서 행해지며, 탈개스는 종래의 탈개스기에 의해 필요시 주기적으로 행해진다.

그로스 등에 의한 미합중국 특허 제3,932,212호에는 비등수형 원자로(BWR)의 농축물을 탈개스하고 압력을 제거하기 위한 장치와 방법을 설명하고 있다. 2차 응축물(공급수 예열기로 부터의) 비교적 고압, 고온 챔퍼로 보내지며, 다시 1차 응축물의 흐름(주 응축기로부터의)으로 공급되며, 여기서 2차 응축물은 1차 응축물을 탈개스하기 위해 1차 응축물에서 증발된다.

카우즈 등에 의한 미합중국 특허 제3,964,965호에는 저장되는 이상기체를 분리하기 위한 분리기와 종래의 탈개스기를 사용하는 PWR 냉각재의 방사성 가스 처리 시스템을 설명하고 있다.

골드너 등에 의한 미합중국 특허 제3,480,515호에는 원자로 냉각재로부터의 방사능 물질을 농축하기 위한 시스템을 설명하고 있으며, 설명된 시스템은 기본적으로 증기 압축 시스템이다.

파이크 등에 의한 미합중국 특허 제3,210,912호에는 증기 발생기 공급수와 같은 액체로부터 암모니아와 같은 용해성이 높은 개스들을 제거하기 위한 장치 및 방법을 설명하고 있다. 원자로 이외의 탈개스 장치는 로스에 의한 미합중국 특허 제3,342,020호에 설명되어 있다.

말다고에 의한 미합중국 특허 제3,222,255호에는 RCS에서 원자로 냉각재의 작은 흐름을 분리하고, 1차 유체와 잔여 액체의 증기를 형성하기 위해 원자로 작동압력과 실제 동일한 압력으로 상기 흐름을 증류하므로써 원자로 운전중 냉각재를 정재하기 위한 방법을 설명하고 있으며, 증기는 RCS로 되돌아가며, 잔여 물은 배출된다.

종래 기술중 어느 것도 원자로 가동 정지후 냉각재를 탈개스하기 위한 간단하고 빠른 효과적인 방법을 설명한 것은 없으며, 많은 NSSS부품의 사용을 필요로 하고 있다.

본 발명의 주목적은 원자로 냉각재로부터 용해된 산소를 효과적으로 제거하는 재충진 작업중 원자로 냉각재에 첨가될 하이드라진과 같은 산소 배기 화학제품의 필요성을 최소화하면서 신속한 원자로 냉각재의 탈개스 및 재충진 과정을 제공하는 것이다.

이러한 목적에 따라 본 발명은 원자로 가압 용기와 최소한 하나의 증기 발생기를 포함하여, 이들 사이에 열관을 포함하는 파이프로 연결되어 있는 원자로 냉각재 시스템(RCS)을 진공 탈개스 하기 위한 방법에 있으며, 상기 RCS는 상기 열관의 약 중간 지점으로 내려와 있는 반면 환기되지 않는 상태로 유지되

며, 배출된 원자로 냉각재는 증기 발생기의 1차 측면에서 응축되어 비 응축성 가스들로부터 빠져나오며, 냉각재는 열제거 시스템을 통해 순환되는 것과; 상기 RCS를 비우고 거기에 있는 어떠한 가스도 제거하기 위해 RCS에 진공을 형성하는 것을 특징으로 한다.

냉각재 시스템의 배출 단계는 또한 배출중 환기 되지 않는 원자로 냉각재 시스템내에 부분적으로 진공을 형성하기 위해 2상 펌프를 사용하는 것을 포함하고 있다. 부분적인 진공은 원자로 냉각재 시스템내의 지배적인 온도에서 원자로 냉각재를 비등하기에 충분하며, 탈가스는 비출 단계중 일어난다.

역류 단계는 원자로 냉각재를 증기 발생기의 2차 측면을 통해 흐르도록 하여 증기 발생기의 1차 측면에서 배출된 냉각재가 액체로 응축되며, 어떠한 비응축성 가스들도 진공 시스템에 의해 빠져 나가게 된다. 사용된 열제거 시스템은 발전소의 증기 또는 2차 측면에 위치한 열제거 설비를 이용한다.

진공 증성단계는 열제거 단계가 작동된후 원자로 냉각재 시스템의 배출과 동시에 수행된다.

진공 조성단계는 또한 현존의 원자로 폐기 가스 제거 시스템을 이용하여 수행될 수도 있고, 단일 목적의 폐기 가스 시스템을 사용할 수도 있다.

또한 잔열 제거 시스템의 순환 원자로 냉각재는 채취되고, 가스 농축도의 설정된 레벨이 채취중 측정될 때 가지 진공으로 유지되는 것이 바람직하다. 가스 농축도의 적절한 레벨이 측정된후, 공기를 순환 시스템으로 도입함에 의해 진공을 파괴하는 것이 바람직하다. 공기내의 산소는 냉각재내에 용해되는 CVCS 탈광석기에서 이온 교환에 의해 제거 되어질 방사성 물질의 용해를 돋는다. 신중한 공기 흡입에 의해 이지점에서 방사능 물질을 제거하면 작동지연을 방지할 수 있다.

진공이 파괴되고 증기 발생기가 역류 응축기로써 작동을 중단할때 잔열 제거 펌프를 통한 순환은 증가된 열하증을 지지하기 위해 증가된다.

또한 탈가스 된후 원자로 냉각재 시스템은 원자로 냉각재 펌프를 조깅(Jogging)하고 몇번씩 원자로 냉각재 시스템을 환기하는 시간이 소비되는 작업을 제거하기 위해 진공 상태하에서 재충진 되는 것이 바람직하다. 진공 재충지의 또하나의 중요한 장점은 하이드라진을 냉각재에 첨가하여 제거 되어야 하는 산소의 양이 감소되기 때문에 더 적은 하이드라진을 필요로 하며, 시간과 가격을 절약하게 된다.

부수 도면을 참고로 본 발명의 원리를 설명하려고 한다.

보수, 연료 교체 또는 이와 유사한 것을 위해 원자로(100)를 가동 정지한 후 냉각재는 보통 연료 교체 상태로 봉산화 된다. 그때 RCS는 전형적인 RHR펌프(104), RHR열교환기(106) 및 제어 밸브(108,109)등으로 구성되는 RHR 시스템(102)을 사용하여 냉각된다. RHR 시스템(102)은 원자로 용기(114)의 출구노즐(112)을 증기 발생기(116)에 연결하는 RCS의 "열과"(110) 사이에 연결되어 있다. 도면에서, 참고번호(118)은 원자로 용기헤드를 나타내고 참고번호(120)은 원자로 용기 플랜지를 나타낸다. RHR시스템은 주 냉각 시스템이 고장등으로 인하여 고립되었을때 원자로를 냉각하는데 사용되는 보조 냉각 시스템이다. 원자로심(122)은 가동정지후 일정기간동안 봉괴열을 계속 발생하기 때문에 RHRS는 이러한 잔열을 제거 하는데 사용된다.

본 발명에 따라서, 선택된 증기 발생기(116)와 RHR시스템이 탈가스중 사용된다. 전형적인 원자로는 그와 연결된 2-4개 정도의 증기 발생기를 가지고 있다는 것을 알아야 하며, 그중 모두가 여기에 설명된 진공 탈가스 및 재충진 방법의 시행중 사용될 필요는 없다.

RCS는 열관(110)의 중간부분과 동일한 원자로 요기 출구노즐(122)의 중간부로 배출된다. 동시에 냉각수는 냉각수 입구(122) 및 냉각수 출구(124)를 경유하여 선택된 증기 발생기(116)의 외피(2차 측면)을 통해 흐르도록 되어 있다.

2상 펌프(126)는 열관의 중간부로 RCS를 배출하는데 사용된다. 2상 펌프는 본 발명에 따라서 RCS가 배출 중 환기 되지 않고 결국 저 이용도의 네트 포지티브 석션헤드(NPSH)의 결과로 포화 상태에 도달하기 때문에 사용된다. 2상 펌프는 저압의 펌프 흡입 조건을 만족하는 것이 필요하다. 펌프(126)는 본 발명을 실시하기 위해 필요한 현존 원자로 시스템에 단지 중요한 구조적인 변형을 한 것이다. 종전의 진공 탈가스 시스템에서 질소는 압력 완화 탱크를 경유하여 질소 저장조를 통해 원자로를 용기로 도입되었다. 따라서 2상 펌프는 필요 없었으며, 단일의 액상 원자로 냉각재가 RCS를 배출하기 위해 원자로 냉각재 배출 탱크 펌프(129)로 중력에 의해 배출되었다.

RCS가 배출되면 RHR흐름은 RHR펌프(104)의 공동을 방지하기 위해 필요시 밸브(108,109)를 사용하여 토로 틀된다. 밸브(109)는 출구 흐름율이 설정치 이하로 떨어질때마다 바이패스라인(111)을 통해 RHR열교환기를 바이패스 하기 위해 흐름 제어기(FC)에 의해 작동된다.

본 발명에 따라서, RCS는 배출중 환기 되지 않기 때문에 증기 거품이 RCS에 존재하는 저압포화 조건으로 인하여 원자로 냉각재에 형성될 것이다. 본질적으로 본 방법을 사용하면 원자로 냉각재는 지배온도에서 압력을 낮게한 결과로써 배출중 비등하게 될 것이다. 이러한 비등 작용을 원자로 냉각재의 탈가스를 강화할것이다. 상기 언급한 바와 같이 종래의 진공 탈가스 시스템에서 배출작동은 약간의 질소 압력하에서 단상펌프(129)를 사용하여 수정 되었으며, 배출중 비등을 방지하고 있었다.

RHR시스템이 트로틀되기 때문에 2차 냉각 시스템(122,124)에 의해 외피가 냉각되는 증기 발생기(116)의 역 U형고나(134)에서 응축이 일어날 것이다. 이렇게 응축된 증기는 열관(110)으로 역류하게 될 것이며, RHR시스템으로 들어가게 될 것이다. 이렇게 응축된 증기는 열관(110)으로 역류하게 될 것이며, RHR시스템으로 들어가게 될 것이다. 따라서 본 발명은 1차 측면(이 측면은 원자로 냉각재 흐름을 점유하고 있음)에서 증기를 선택된 증기 발생기(134)의 내측에 형성되는 액적으로 응축하기 위해 역류 응축하기 위해 역류 응축기로써 선택된 증기 발생기(116)를 이용한다. 또한 본 발명을 사용하여 선택된 증기 발생기(116)와 RHR열교환기(106)는 원자로 냉각재를 냉각하고 비 응축성 가스들을 배출하기 위해 사용된다. 하기에 좀더 설명되겠지만, 증기 발생기(116)는 RCS상에 진공이 파괴되어 냉각재 비등을 정지하게

될때까지 역류응축기로써 작용을 계속한다.

원자로 냉각재로부터 배출된 방사성개스, 수소 및 다른 개스들은 비 응축성 개스로써 가압기 탱크(132)를 통해 진공 펌프(136)와 개스 제거 시스템(138)에 의해 제거된다.

본 방법의 양호한 실시에에 따라서, 원자로 냉각재 레벨이 열관(110)의 중간으로 배출되고 RHR이 안정된 후 가압기 탱크(132)는 배출되고 진공 펌프(136)는 시동된다. 진공펌프는 물이 펌프 밀봉체로 사용되며 증기를 처리할 수 있는 수혈 일 형태를 갖는 것이 바람직하다. 배출로 인하여 가압기 탱크(132)에 진공이 형성된후, 완화밸브(142)는 개방되며, RCS내의 어떤 증기 뿐만 아니라 비 응축성 개스들도 진공펌프(126)에 의해 개스 제거 시스템으로 배출되며, 개스 제거 시스템은 개스 가압기(140) 및 배출된 개스 지연탱크(141)를 포함하는 현존 폐기 개스 제거 시스템이나 시스템의 개스 취급부분에 존재하는 어떤 산소를 유지하기 위해 특별히 설계된 정교한 폐기 개스 제거 시스템으로 구성되어 있다. 적당한 저장 기간이 지난후 배출된 개스들은 환기부(143)를 통하여 환기된다. 개스 흐름으로 발생한 진공은 RHR 시스템 샘플이 수용할 수 있는 방사성 개스 및 수소 농도를 지시할때까지 계속된다. 전형적인 원자로에서 본 발명에 따라 진공 탈개스 작용은 진공 시스템의 설계에 의존하여 약2시간 이하로 수행된다.

냉각재내에 적절한 방사성 개스 및 수소농도가 얻어진 후, 진공 펌프(136)는 정지되고 격리 밸브(144)에 의해 RCS로 부처 고립된다. 공기는 필터(131)를 경유하여 공기 저장조(146)로부터 진공 시스템으로 도입된다. 이렇게 하여 진공은 파괴되고 즉시 순환중인 원자로 냉각재가 공기와 접촉하게 된다. 공기내의 산소는 원자로 냉각재내에 용해되어 결국 CVCS 탈광석기와 같은 것에서 이온 교환에 의해 제거될 방사성 물질의 용해를 돋는다. 공기 및 수소 폐록사이드는 산소의 원천이 되며, 양쪽 모두 냉각재를 산화하기 위해 사용된다. 수소 폐록사이드는 취급하기 어려운 화학물질이며, 진공의 파괴를 야기하는 공기의 갑작스런 쇄도는 원자로 냉각재를 산화하는데 바람직한 방법임을 알아야 한다. 용해된 방사능 물질 제거를 위한 정제는 CVCS의 저압정제 시스템을 통하여 혼합층 탈광석기(180)를 사용하여 수행된다. 진공이 파괴될때 증기 발생기(116)에서 응축이 중단되기 때문에 RHR 흐름은 초기된 열하중을 만족하기 위해 증가된다. 적절한 정제가 수행되었을때, 압력용기 헤드(118)는 제거되고, 원자로 용기 및 연료 교체 공동은 범람하며, 연료 교체 또는 다른 가동정지 작업이 시작된다.

연료 표체 및 원자로 용기 헤드(118)가 다시 고정된 후와 같은 가동 정지의 말기에 용기는 다시 노즐 중간부 아래로 배출되며, 진공 시스템은 다시 증기 공간을 배출하고 RCS를 재증진하기 위해 사용된다. 공기는 진공펌프(136)를 사용하는 원자로 용기내의 증기 공간과 증기 발생기 관으로부터 배출된다. 그때 시스템은 진공하에 재증진 된다. 이러한 배출중 흡입된 공기는 방사성 개스를 함유하고 있지 않기 때문에 격납용기 환기부(152)를 통해 환기된다. 이렇게 하여 원자로 냉각재 펌프를 조깅하고 몇번씩 시스템을 환기하는 많은 시간을 소비하는 작업을 제거할 수 있다. 여기서 중요한 것은 상기 작업중 하이드라진의 첨가에 의해 제거될 산소의 양이 또한 감소된다는 것이다. 시스템 재증진 작업중 증기 발생기 관에 먼저 걸려 있고, 재증진을 위한 종래 기술의 조그-벤트-필 사이클중 용액에 들어있는 공기는 이때에 배출 공정에 의해 제거되며, 따라서 매우 작은 자유로운 산소가 하이드라진에 의해 제거되기 위해 냉각재에 용해된다. 따라서 하이드라진/산소의 반응시간이 감소될뿐만 아니라 훨씬 적은양의 하이드라진이 필요하게 된다. 이러한 관점에서 원자로 냉각재 펌프의 조그-필-벤트 사이클과 하이드라진/산소 반응을 사용하는 산소 제거는 매우 많은 시간을 소비하는 작업임을 알 수 있다.

재증진이 완료 되었을때, 원자로 냉각재 펌프가 일단 시동되면 주행 상태로 남아 있게 된다. 그때 시동은 정상적으로 진행되며, 원자로 냉각재 진공 탈개스 및 재증진 시스템은 고정된다.

본 출원의 방법에서는 RCS가 2상 펌프(126)에 의해 배출되는 것처럼 환기되지 않는다는 것은 매우 중요하다. 본 방법에 따라서 질소 개스와 같은 것은 RCS로 도입되지 않는다. 이렇게 하여 원자로 냉각재 레벨이 낮아짐에 따라 비교적 낮은 지배 온도에서 원자로 냉각재의 비등을 초래하는 RCS에 진공이 만들어지기 때문에 배출중 탈개스가 이루어지는 것이다. 추가하여 본 방법은 1차 또는 원자로 냉각재 측에 있는 증기를 RHR시스템을 통해 흐르는 원자로 냉각재의 용적속으로 역류하여 액적으로 응축되게 하는 증기 발생기의 2차 또는 외피측을 통해 냉각수를 흐르게 하므로써 역류 응축기로써 선택된 증기 발생기를 이용하고 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

열관을 포함하는 파이프에 의해 서로 연결된 원자로 압력 용기 및 최소한 하나의 증기 발생기로 구성된 원자로 냉각 시스템(RCS)을 진공 탈개스 하기 위한 방법에 있어서, 상기 RCS는 열관의 대략 중간 부분 아래에서 배출되는 반면 환기되지 않는 상태로 유지되며, 배출된 어떠한 원자로 냉각재로 증기 발생기의 1차측에서 응축되며, 비 응축성 개스로부터 배출되어 원자로 냉각재가 열 제거 시스템을 통해 순환하는 것과, 마지막으로 RCS를 배출하고 그로부터의 어떠한 개스도 제거하기 위해 RCS상에 진공이 형성되는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 배출중 2상 펌프에 의해 환기되지 않은 RCS에 부분 진공이 형성되는 것과, 상기 부분 진공은 배출 단계중 탈개스를 야기하기 위해 RCS내의 지배적인 온도에서 원자로 냉각재를 비등시키기에 충분한 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 배출된 냉각재는 증기 발생기의 2차측을 통해 흐르는 2차 냉각재에 의해 응축되는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 진공은 냉각재의 배출후 그리고 열제거공정이 시작된후에 형성되는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 열제거 시스템내에서 순환하는 원자로 냉각재를 샘플링하는 단계를 포함하며, 배출을 샘플링중 설정된 낮은 레벨의 개스 농도가 측정될때까지 유지되는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 원자로냉각재는 개스 제거를 위해 순환하는 동안 혼합총 탈광석기로 펌프되는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각재 시스템의 진공 탈개스 방법.

도면**도면1**