



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년05월04일

(11) 등록번호 10-1517449

(24) 등록일자 2015년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21C 15/247 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2013-0079129

(22) 출원일자 2013년07월05일

심사청구일자 2013년07월05일

(65) 공개번호 10-2015-0005322

(43) 공개일자 2015년01월14일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020090003960 A*

KR1020100066097 A*

KR1020110115725 A*

JP2013104711 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단

울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50

(72) 발명자

방인철

울산 울주군 범서읍 굴화1길 55, 107동 705호 (굴화강변월드메르디앙)

김지현

울산 울주군 범서읍 구영로 101-7, 502동 1102호 (구영2차푸르지오)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

장한특허법인

전체 청구항 수 : 총 6 항

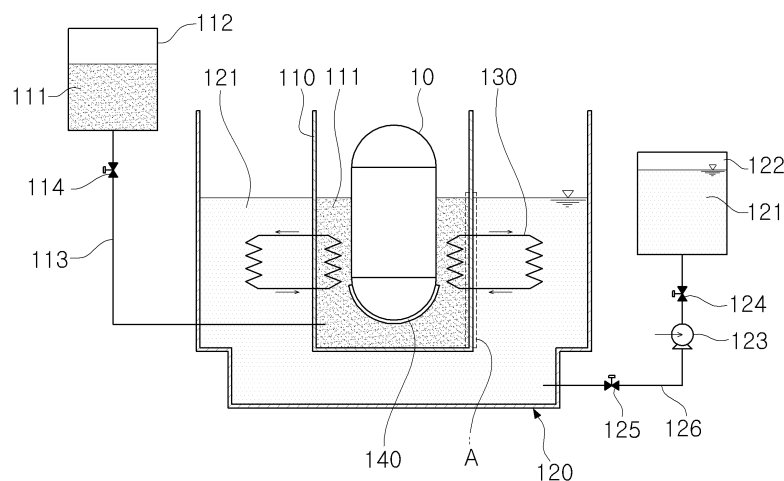
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템

(57) 요약

본 발명에 의하면, 노심 용융물이 수용된 원자로용기(10); 상기 원자로용기(10)의 외벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 외벽과 접하며 순환공급되는 액체금속(111)이 충수된 제1원자로공동(110); 상기 제1원자로공동(110)의 격벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 격벽과 접하며 순환공급되는 냉각수(121)가 충수된 제2원자로공동(120); 및 상기 제1원자로공동(110)의 격벽에 관통 삽입되면서 일측은 상기 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되고 타측은 상기 제2원자로공동(120)의 내부에 배치되며, 일측과 타측이 연통된 폐회로구조로 구비되어 가열된 액체금속(111)의 열을 냉각수(121)로 전달하는 제1히트파이프(130);를 포함하는 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템을 개시한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박성대

울산 중구 유곡로 10, 215동 1906호 (우정동, 선경
아파트2차)

강사라

경북 영양군 영양읍 영양창수로 477-7,

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415126114
부처명	지식경제부
연구관리전문기관	한국산업기술평가관리원
연구사업명	에너지인력양성사업(기금)
연구과제명	원전 핵심 안전계통 인력양성 고급트랙
기 여 율	1/1
주관기관	울산과학기술대학교 산학협력단
연구기간	2012.08.01 ~ 2013.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

노심 용융물이 수용된 원자로용기(10);

상기 원자로용기(10)의 외벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 외벽과 접하며 순환공급되는 액체금속(111)이 충수된 제1원자로공동(110);

상기 제1원자로공동(110)의 격벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 격벽과 접하며 순환공급되는 냉각수(121)가 충수된 제2원자로공동(120); 및

상기 제1원자로공동(110)의 격벽에 관통 삽입되면서 일측은 상기 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되고 타측은 상기 제2원자로공동(120)의 내부에 배치되며, 일측과 타측이 연통된 폐회로구조로 구비되어 가열된 액체금속(111)의 열을 냉각수(121)로 전달하는 제1히트파이프(130);를 포함하되,

상기 제1히트파이프(130)는

상기 1원자로공동(110) 및 상기 제2원자로공동(120)의 내부에 배치된 부분이 복수 회 절곡되거나 또는 복수 개의 돌기가 돌출 형성된 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되며, 상기 원자로용기(10)의 하부에 장착되어 상기 노심용융물에 의해 가열된 원자로용기(10) 하부면의 열전달 면적을 확장시키는 제2히트파이프(140);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 제2히트파이프(140)는,

상기 원자로용기(10)의 하부와 대응되는 원형의 둘레를 가지며, 상기 원형 둘레의 중앙부는 격자 패턴 구조로 구비된 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 제2히트파이프(140)는,

각각 독립된 폐회로구조로 구비된 복수 개의 분기 히트파이프가 상호 근접배치되어 이루어진 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에는, 상하방향으로

연장된 형태로 형성된 가이드판(115)이 원주를 따라 일정간격 이격되어 배치된 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

청구항 6

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에는, 외측방향으로 돌출되어 연장형성된 원기둥 형상의 원기둥핀(116)이 일정간격 이격되어 배치된 것을 특징으로 하는 액체금속 충수시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 액체금속으로 이루어진 냉각재를 원자로용기 외벽 냉각용으로 사용하여 열적 안정성을 도모하며, 액체금속과 냉각수 사이의 열전달 면적을 증대시켜 효율적인 열제거가 가능한 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 원자로는 안정성 평가에 따라 설계된 각종 안전설비가 오작동하여 노심(Reactor Core) 냉각이나 반응도 제어가 적절히 이루어지지 않는 경우에 노심에 중대한 손상이 발생하는 중대사고가 발생하게 된다. 이러한 중대사고의 주요 현상으로는, 핵연료 피복재 산화로 인한 수소 발생과 폭발, 핵연료의 용융과 용융된 핵연료의 원자로용기 내 거동, 원자로용기 파손, 증기 폭발, 격납건물(Reactor Containment Building) 직접 가열, 노심 용융물-콘크리트 반응 및 격납건물 과압 등이 있는데, 특히 중대사고의 전체 피해 규모에 직접적으로 영향을 미치는 현상은 원자로의 용기가 파손된 이후에 주로 발생하는 격납건물의 파손이다. 이러한 중대사고의 여러 현상은 그 전개 과정이 대단히 불확실하고 복잡하므로 중대사고를 분석하거나 관리하는 데에 어려움이 많은 실정이다.

[0003] 최근, 중대사고 발생시, 원자로의 용기 외벽을 침수시킴으로써 원자로용기 내부의 노심 용융물로부터 발생하는 붕괴열을 제거하여 원자로용기가 파손되는 것을 방지하는 원자로 외벽 냉각 기술이 원자로의 중대사고를 관리하는 주요 기술로 대두됨에 따라, 해외의 여러 경수로에서는 이러한 원자로 외벽 냉각 기술을 고려하여 설계에 반영하는 추세이다. 그 예로, 도 6에 도시된 미국 웨스팅하우스의 신형 경수로 AP1000에서의 원자로 외벽 냉각 방법을 들 수 있다.

[0004] 이 방법에 따르면, 원자로의 노심이 용융되어 노심 용융물(125)이 생성되는 중대사고가 발생하는 경우 원자로공동(Reactor Cavity; 140)으로 냉각수를 투입하여 원자로공동(140)의 저면에서부터 1차측 배관(150) 접합부까지의 공간을 냉각수로 채워줌으로써 원자로의 외벽을 침수시킨다. 원자로공동(140)에 냉각수가 채워지면 채워진 냉각수의 압력에 의해 열 차폐체(130) 하부의 냉각수 입구(134)가 열리고, 이를 통해 냉각수가 열 차폐체(130) 내부로 유입되며, 내부로 유입된 냉각수는 자연대류현상에 의해 원자로용기(120)의 외벽을 따라 열 차폐체(130) 상부에 있는 냉각수 출구(135)를 통해 다시 원자로공동(140)으로 배출되게 된다.

[0005] 다시 말해서, 원자로공동(140) → 냉각수 입구(134) → 열 차폐체(130) 내부 → 냉각수 출구(135) → 원자로공동(140)의 순으로 냉각수가 지속적인 자연 순환을 하며 원자로의 외벽을 냉각하게 된다.

[0006] 이러한 원자로공동 침수에 의한 원자로 외벽 냉각 방법은 해외는 물론 국내에서도 대부분의 경수로에서 원자로의 외벽을 냉각하는 방법으로 채택되어 사용되고 있다. 또한, 상기 냉각수로는 비용 및 획득의 용이성을 고려하여 물을 이용하는 것이 일반적이다.

[0007] 그러나, 이와 같이 냉각수로 물을 이용하는 경우, 원자로 노심용융물(125)이 원자로용기(120)를 뚫고 원자로공동(140)으로 유출되거나 상기 원자로 노심용융물(125)에 의해 열차폐체(130) 및 원자로공동(140)의 물이 증발하여 원자로 외벽이 증기막으로 덮이게 되면 임계열유속 현상이 발생하면서 열 제거능력 제한을 야기하여 결국 원자로가 손상을 입어 노심용융물이 노외로 유출되는 사고가 발생하는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 제2011-0037497호(2011.04.13), 원자로 용기의 외벽 냉각 장치

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 본 발명의 목적은 액체금속으로 이루어진 냉각재를 원자로용기 외벽 냉각용으로 사용하여 열적 안정성을 도모하며, 액체금속과 냉각수 사이의 열전달 면적을 증대시켜 효율적인 열제거가 가능한 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템을 제공하는 것에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템은, 노심 용융물이 수용된 원자로용기(10); 상기 원자로용기(10)의 외벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 외벽과 접하며 순환공급되는 액체금속(111)이 충수된 제1원자로공동(110); 상기 제1원자로공동(110)의 격벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 격벽과 접하며 순환공급되는 냉각수(121)가 충수된 제2원자로공동(120); 및 상기 제1원자로공동(110)의 격벽에 관통 삽입되면서 일측은 상기 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되고 타측은 상기 제2원자로공동(120)의 내부에 배치되며, 일측과 타측이 연통된 폐회로구조로 구비되어 가열된 액체금속(111)의 열을 냉각수(121)로 전달하는 제1히트파이프(130);를 포함한다.

[0011] 여기서, 상기 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되되, 상기 원자로용기(10)의 하부에 장착되어 상기 노심용융물에 의해 가열된 원자로용기(10) 하부면의 열전달 면적을 확장시키는 제2히트파이프(140);를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제2히트파이프(140)는, 상기 원자로용기(10)의 하부와 대응되는 원형의 둘레를 가지며, 상기 원형 둘레의 중앙부는 격자 패턴 구조로 구비될 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제2히트파이프(140)는, 각각 독립된 폐회로구조로 구비된 복수 개의 분기 히트파이프가 상호 근접 배치되어 이루어질 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에는, 상하방향으로 연장된 형태로 형성된 가이드판(115)이 원주를 따라 일정간격 이격되어 배치될 수 있다.

[0015] 한편, 상기 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에는, 외측방향으로 돌출되어 연장형성된 원기둥 형상의 원기둥핀(116)이 일정간격 이격되어 배치될 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명에 따른 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템에 의하면,

[0017] 첫째, 액체금속으로 이루어진 냉각재를 원자로용기 외벽 냉각용으로 사용하여 열적 안정성을 도모하여, 원자로용기 외벽에 증기막이 형성되면서 발생하는 임계열유속 현상으로 인한 노심용융물이 노외로 유출되는 사고를 방지할 수 있다.

[0018] 둘째, 액체금속이 충수된 제1원자로공동과 냉각수가 충수된 제2원자로공동 사이에는 각 공동에 걸쳐져 배치되는 제1히트파이프를 통해 가열된 액체금속의 열을 냉각수로 직접 전달할 수 있으므로 냉각효율을 증대시킬 수 있다.

[0019] 셋째, 상기 제1원자로공동 내에서 수용된 원자로용기의 하부에 장착되는 제2히트파이프를 통해 노심용융물에 의

해 가열된 원자로용기 하부면의 열전달 면적을 확장시킬 수 있으므로 원자로용기의 가열된 열을 상기 액체금속으로 보다 신속하게 전달할 수 있다.

- [0020] 넷째, 상기 원자로용기의 하부에 장착되는 제2히트파이프는 원형의 둘레를 가지며 중앙부에는 격자 패턴 구조로 구비됨에 따라 열전달 면적을 극대화할 수 있다. 또한, 상기 제2히트파이프를 각각 독립된 폐회로 구조로 구비된 복수 개의 분기 히트파이프가 상호 근접배치되도록 구성하게 되면, 하나의 분기 히트파이프가 기능소실이나 파손되더라도 나머지 분기 히트파이프에 의한 냉각이 이루어질 수 있으므로 안정성을 증대시킬 수 있다.
- [0021] 다섯째, 제2원자로공동에 충수된 냉각수와 접하는 제1원자로공동의 외측면에는 외측방향으로 돌출되어 일정 길이로 연장형성된 원기둥 형상의 원기둥핀이 배치될 수 있으므로, 돌출된 형상에 따른 열전달 면적을 증대시키면서도 가열되어 상승되는 냉각수의 유동에 영향을 미치지 않을 수 있다.
- [0022] 여섯째, 상기 제1원자로공동의 외측면에 상하방향으로 연장된 형태로 형성된 복수 개의 가이드핀이 원주를 따라 일정간격 이격되어 배치될 수 있으므로, 돌출된 관형상에 따른 열전달 면적을 증대시키면서도 가열되어 상승되는 냉각수의 유동을 직상방으로 가이드할 수 있다.
- [0023] 일곱째, 액체금속이 저장 및 공급되는 위치를 원자로공동의 위치보다 높게 설정함에 의하여, 피동안정계통방식인 중력을 이용한 충수전략을 채택함으로써 발전소 전원상실 사고의 경우에도 운용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체금속 충수시스템의 구성을 나타낸 개략도,
- 도 2는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 제2히트파이프의 구성을 나타낸 저면도,
- 도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 제1원자로공동에 형성된 원기둥핀의 구성을 나타낸 사시도,
- 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 제1원자로공동에 형성된 가이드핀의 구성을 나타낸 사시도,
- 도 5는 종래 기술에 따른 원자로용기 외벽 냉각 방법을 설명하기 위한 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하 첨부된 도면을 참조하면서 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니 되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여, 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다.
- [0026] 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0027] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 원자로용기 외벽 냉각용 액체금속 충수시스템(이하에서는 '액체금속 충수시스템'이라 명칭함)은 액체금속(111)으로 이루어진 냉각재를 원자로용기(10)의 외벽 냉각용으로 사용하여 열적 안정성을 도모하며, 액체금속(111)과 냉각수(121) 사이의 열전달 면적을 증대시켜 효율적인 열제거가 가능한 액체금속 충수시스템으로서, 도 1에 도시된 바와 같이 제1원자로공동(110), 제2원자로공동(120) 및 제1히트파이프(130)를 포함하여 구비된다.
- [0028] 먼저, 제1원자로공동(110)은, 노심용융물이 수용된 원자로용기(10)로부터 가열된 열을 전달받아 냉각시키는 액체금속(111)을 수용하는 용기부로서, 상기 원자로용기(10)의 외벽으로부터 일정간격 이격되어 원자로용기(10)를 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 원자로용기(10)의 외벽과 접하며 순환공급되는 액체금속(111)이 충수된다.
- [0029] 여기서, 상기 액체금속(111)으로 갈륨(Gallium)을 이용할 수 있으며, 별도로 배치된 인근의 액체금속 저장조(111)에 저장되어 상기 제1원자로공동(110)과 액체금속 저장조(111)를 상호 연결하는 액체금속 공급관(113)을 통해 충수되는액체금속(111)을 공급받으며, 상기 액체금속 공급관(113) 상에 배치된 액체금속 공급밸브(114)를 이용하여 제1원자로공동(110)에 공급되는 액체금속(111)의 유량을 제어할 수 있다.

- [0030] 이때, 상기 액체금속 저장조(111)는 원자로용기(10) 보다 상부에 위치되도록 설치되는 것이 바람직하다. 이는 상기 액체금속(111)이 중력에 의해 제1원자로공동(110)의 내부로 제공되도록 하기 위함인데, 본 발명은 이와 같이 피동안정계통인 중력을 이용한 충수방식을 채택함으로써 발전소 전원상실 사고의 경우에도 운용할수 있게 된다. 비록 도시되지는 않았지만, 상기 액체금속 저장조(111)에는 가열장치가 구비되어 있어 저장된 액체금속(111)가 액체상태를 유지하도록 구비되는 것이 바람직하다.
- [0031] 상기 제2원자로공동(120)은, 제1원자로공동(110)에 충수된 액체금속(111) 및 제1원자로공동(110)의 격벽으로부터 가열된 열을 전달받아 냉각시키는 냉각수(121)를 수용하는 용기부로서, 상기 제1원자로공동(110)의 격벽으로부터 일정간격 이격되어 둘러싸는 형태로 배치되고, 내부에는 상기 격벽과 접하여 순환공급되는 냉각수(121)가 충수된다.
- [0032] 여기서, 상기 냉각수(121)는 통상적으로 이용되는 물을 이용할 수 있으며, 별도로 배치된 인근의 저수조(122)에 저장되어 상기 제2원자로공동(120)과 저수조(122)를 상호 연결하는 냉각수 공급관(126)을 통해 충수되는 냉각수(121)를 공급받으며, 상기 냉각수 공급관(126) 상에는 제2원자로공동(120)의 내부로 공급되는 냉각수(121)의 유량을 제어하는 냉각수 공급밸브(124,125) 및 냉각수(121)를 일정압력으로 가압하여 펌핑해주는 하나 이상의 펌프(123)가 배치될 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 저수조(122)에는 노심이 용융되는 중대사고시에 원자로용기(10)의 외벽을 냉각시키기 위한 냉각수(121)가 저장되는데, 상기 원자로용기(10)가 배치되는 격납건물의 내부에 구비되는 핵연료 재장전수조(In-containment Refueling Water Storage Tank : IRWST)를 저수조(122)로 사용하면 상기 제2원자로공동(120)에 충수시키기 위한 별도의 저수조 설비 없이도 기존의 설비를 이용하여 냉각시스템을 구성할 수 있다.
- [0034] 상기 제1히트파이프(130)는, 제1원자로공동(110)의 내부와 제2원자로공동(120)의 내부에 걸쳐지도록 배치되어 제1원자로공동(110)에 충수된 액체금속(111)의 가열된 열을 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)로 전달하는 열전달수단으로서, 도 1에 도시된 바와 같이 상기 제1원자로공동(110)의 격벽에 관통 삽입되면서 일측은 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되고 타측은 상기 제2원자로공동(120)의 내부에 배치되며, 상기 일측과 타측이 상호 연통된 폐회로구조로 구비되어 가열된 액체금속(111)의 열을 냉각수(121)로 전달하는 기능을 수행한다.
- [0035] 여기서, 상기 제1히트파이프(130)는 제1원자로공동(110) 및 제2원자로공동(120)의 내부에 배치된 부분은 복수 회 절곡되거나 복수 개의 돌기가 돌출형성되어 액체금속(111) 또는 냉각수(121)와의 열접촉 면적이 증대되도록 구비되는 것이 바람직하다.
- [0036] 또한, 도면에는 상기 제1히트파이프(130)가 원자로용기(10)의 좌측과 우측에 각각 하나씩 배치된 것을 도시하였으나 이에 국한되는 것은 아니며, 상기 원자로용기(10)의 원주를 따라 둘레 전체에 배치됨으로써 상기 원자로용기(10)의 가열된 열이 고르게 냉각되도록 구비되는 것이 바람직하다.
- [0037] 한편, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 액체금속 충수시스템은, 상기 원자로용기(10) 하부면의 열전달 면적을 확장시키는 제2히트파이프(140)를 더 포함할 수 있다.
- [0038] 보다 구체적으로 설명하면, 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 상기 제2히트파이프(140)는 제1원자로공동(110)의 내부에 배치되며, 상기 원자로용기(10)의 하부에 장착되어 원자로용기(10)의 하부에 수용된 노심용융물에 의해 가열된 원자로용기(10) 하부면의 열전달 면적을 확장시키는 기능을 수행한다.
- [0039] 여기서, 상기 제2히트파이프(140)는 도 2의 (a)와 같이 원자로용기(10)의 하부와 대응되는 원형의 둘레를 가지며, 상기 원형 둘레의 중앙부는 격자 패턴 구조로 구비되는 것이 바람직하다. 이러한 격자 패턴 구조로 인해 상기 열전달 면적을 더욱 확장시킬 수 있다.
- [0040] 또한, 상기 제2히트파이프(140)는 격자 패턴 구조로 구비되며, 도 2의 (b)와 같이 각각 독립된 폐회로구조로 구비된 복수 개의 분기 히트파이프(140a,140b,140c,140d)가 상호 근접배치되어 이루어진 것이 바람직하다.
- [0041] 따라서, 복수 개의 분기 히트파이프(140a,140b,140c,140d) 중 하나의 분기 히트파이프(140a)가 기능소실이나 파손되더라도 나머지 분기 히트파이프(140b,140c,140d)에 의한 냉각이 이루어질 수 있으므로 안정성을 증대시킬 수 있다.
- [0042] 한편, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 제1원자로공동(110)의 격벽은 충수된 액체금속(111)의 가열된 열이 격벽에 접하여 충수된 냉각수(121)로 전달되도록 스테인리스 스틸 등의 열전달 재질로 이루어질 수 있는데, 이 경우 상기 제1원자로공동(110)의 격벽에는 상기 냉각수(121)로 가열된 열이 보다 효율적으로 전달되도록 외측방향

으로 돌출된 원기둥핀(116) 또는 가이드핀(115)이 구비될 수 있다.

[0043] 여기서, 여기서, 상기 제1원자로공동(110)에 충수된 냉각수(121)는 가열되면서 저장공간 내에서 상승하는 유동을 생성하게 되는데, 이때, 상승되는 냉각수(121)와 상기 원기둥핀(116) 또는 가이드핀(115)이 상호 접촉하게 되면 마찰되면서 대류에 의한 순환유동에 부정적인 영향을 줄 수 있다. 따라서, 도 3에 도시된 바와 같이 상기 원기둥핀(116)은 상기 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에 배치되되 외측방향으로 돌출되어 연장형성된 원기둥 형상으로 일정간격 이격 배치되는 것이 바람직하다. 따라서, 원기둥핀(116)의 돌출된 형상에 따른 열전달 면적을 증대시키면서도 가열되어 상승되는 냉각수(121)의 순환 유동에 영향을 미치지 않는 효과를 제공할 수 있다.

[0044] 또한, 도 4에 도시된 바와 같이 상기 가이드핀(115)은 제2원자로공동(120)에 충수된 냉각수(121)와 접하는 상기 제1원자로공동(110)의 외측면에 배치되되, 상하방향으로 연장된 형태로 형성되어 제1원자로공동(110)의 외측면 원주를 따라 일정간격 이격되어 배치되는 것이 바람직하다.

[0045] 이와 같은 가이드핀(115)의 돌출된 판형상에 따른 열전달 면적을 증대시키면서도 가열되어 상승되는 냉각수(121)의 유동을 직상방으로 가이드할 수 있다.

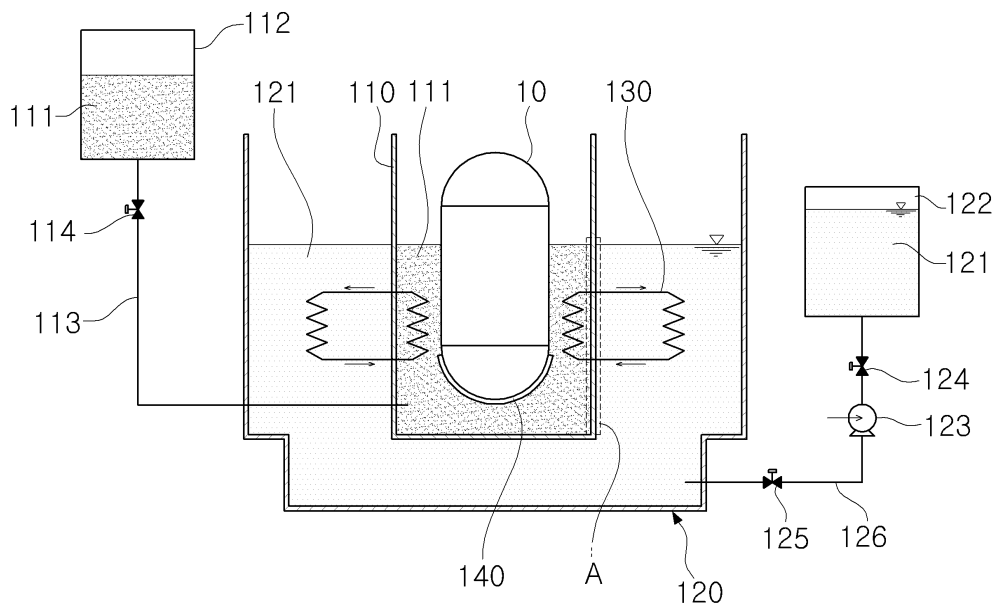
[0046] 이상과 같이, 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 이것에 의해 한정되지 않으며 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 본 발명의 기술 사상과 아래에 기재될 청구 범위의 균등 범위 내에서 다양한 수정 및 변형이 가능함은 물론이다.

부호의 설명

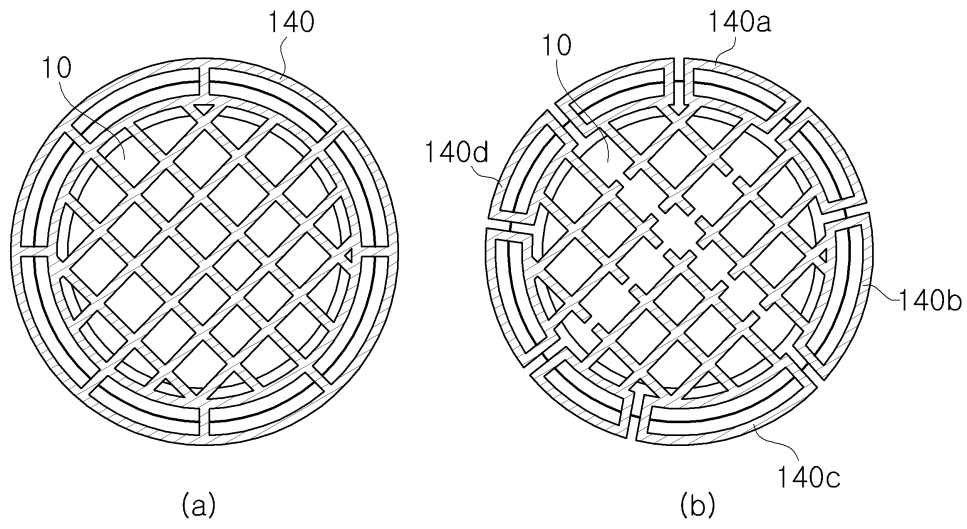
- | | | |
|--------|----------------|----------------|
| [0047] | 10... 원자로용기 | 110... 제1원자로공동 |
| | 115... 가이드핀 | 116... 원기둥핀 |
| | 120... 제2원자로공동 | 130... 제1히트파이프 |
| | 140... 제2히트파이프 | |

도면

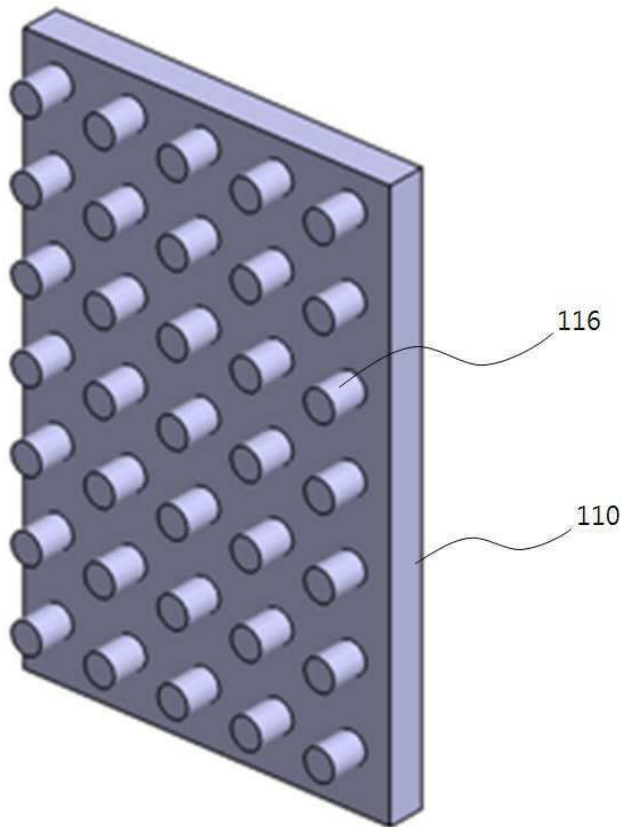
도면1



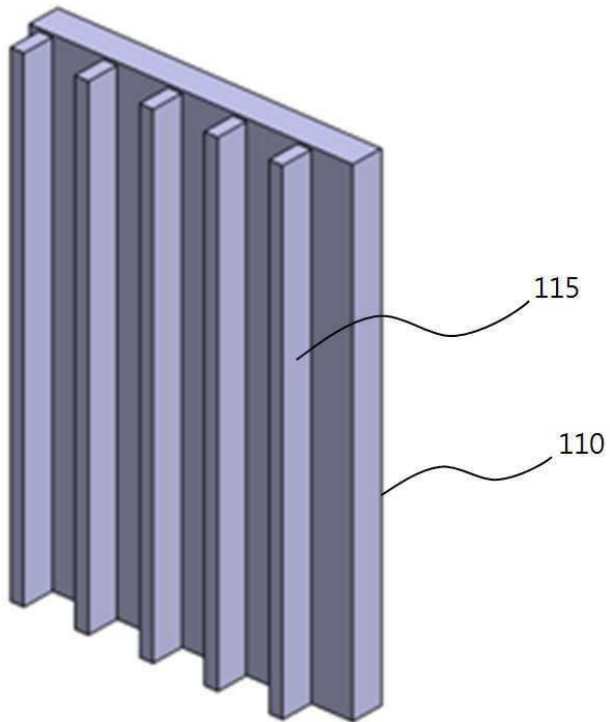
도면2



도면3



도면4



도면5

