

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 1월 9일 (09.01.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/009310 A1

- (51) 국제특허분류:
G21C 11/08 (2006.01) *G21C 15/18* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/002783
- (22) 국제출원일: 2019년 3월 11일 (11.03.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2018-0078365 2018년 7월 5일 (05.07.2018) KR
- (71) 출원인: 한국수력원자력 주식회사 (**KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD**) [KR/KR]; 38120 경상북도 경주시 양북면 불국로 1655, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 배병환 (**BAE, Byoung Hwan**); 34053 대전시 유성구 전민로 71, 111-1002, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (**ENVISION PATENT & LAW FIRM**); 06234 서울시 강남구 테헤란로 124, 5층, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

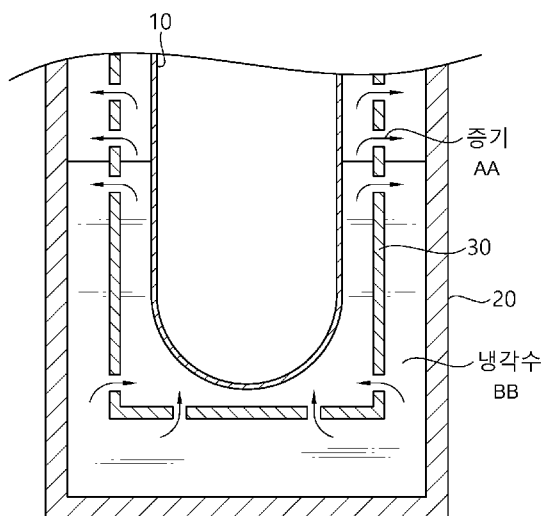
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(54) Title: COOLING SYSTEM COMPRISING INSULATOR FOR COOLING OUTER WALLS OF NUCLEAR REACTOR

(54) 발명의 명칭: 원자로 외벽냉각용 단열체를 포함하는 냉각 시스템



AA ... Steam
BB ... Cooling water

(57) Abstract: The present invention relates to a nuclear reactor cooling system comprising: a nuclear reactor; an insulator surrounding the nuclear reactor and forming a first space with the nuclear reactor; and shielding walls surrounding the insulator and forming a second space with the insulator. The insulator comprises: a water discharge port through which a cooling water in the first space is discharged to the second space; a water inlet port which is positioned lower than the water discharge port and through which the water in the second space flows into the first space; and a steam discharge port which is positioned higher than the water discharge port and through which steam in the first space is discharged to the second space.

(57) 요약서: 본 발명은 원자로 냉각시스템에 관한 것으로, 원자로와; 상기 원자로를 둘러싸고 있으며 상기 원자로와 제1 공간을 형성하는 단열체; 상기 단열체를 둘러싸고 있으며 상기 단열체와 제2 공간을 형성하는 차폐벽을 포함하며, 상기 단열체는, 상기 제1 공간의 냉각수가 상기 제2 공간으로 배출되는 물배출구; 상기 물배출구보다 낮게 위치하며 상기 제2 공간의 물이 상기 제1 공간으로 유입되는 물유입구; 및 상기 물배출구보다 높게 위치하며 상기 제1 공간의 수증기가 상기 제2 공간으로 배출되는 증기배출구를 포함한다.

WO 2020/009310 A1

명세서

발명의 명칭: 원자로 외벽냉각용 단열체를 포함하는 냉각 시스템 기술분야

- [1] 본 발명은 원자로 외벽냉각용 단열체를 포함하는 냉각 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일본 후쿠시마 원전에서와 같은 노심이 녹는 중대사고가 발생 시 이에 대한 심층방어를 할 수 있을 정도의 충분한 중대사고 대처장치가 없어 원자로용기가 파손되거나, 원자로건물이 파손되어 일반 대중들이 심각하게 방사선 피폭되었다. 이에 일반 대중들이 원자력발전소 안전성에 심한 우려를 표하고 있는 실정이다.
- [3] 노심 용융물이란 원자로 압력용기 내부에 설치되어 있는 원자로노심의 핵연료인 농축우라늄과 피복재로 사용되는 지르코늄 및 압력용기 내부 다수의 물질이 혼합된 고온의 용융물질을 말한다.
- [4] 종래 코어캐처라 불리는 원자로외 노심용융물냉각장치는 노심용융물을 수집하는 프리 캐처, 노심용융물 이송채널, 노심용융물 퍼짐 및 냉각공간으로 구성되어 있어 복잡하여, 유로단면적이 작고, 유로저항이 상대적으로 컸다. 이로 인해 고온의 노심용융물이 냉각하기 위한 시간이 지연되어 신속하게 대처하기 어려운 단점이 있다.
- [5] 본 발명에서는 기존 원전에는 없는 기능인 원자로용기의 외벽냉각을 수행할 수 있는 원자로 단열체를 새로 고안하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 따라서 본 발명의 목적은 원자로 외벽냉각용 단열체를 포함하는 냉각 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 본 발명의 목적은, 원자로 냉각시스템에 있어서, 원자로와; 상기 원자로를 둘러싸고 있으며 상기 원자로와 제1공간을 형성하는 단열체; 상기 단열체를 둘러싸고 있으며 상기 단열체와 제2공간을 형성하는 차폐벽을 포함하며, 상기 단열체는, 상기 제1공간의 냉각수가 상기 제2공간으로 배출되는 물배출구; 상기 물배출구보다 낮게 위치하며 상기 제2공간의 물이 상기 제1공간으로 유입되는 물유입구; 및 상기 물배출구보다 높게 위치하며 상기 제1공간의 수증기가 상기 제2공간으로 배출되는 증기배출구를 포함하는 것에 의해 달성된다.
- [8] 상기 물유입구는 상기 단열체의 하부판에 형성되어 있으며 상기 원자로의 하부중심에서 측면으로 이격되어 배치되어 있는 제1물유입구를 포함할 수 있다.
- [9] 상기 물유입구는 상기 단열체의 측면판에 형성되어 있는 제2물유입구를 더 포함할 수 있다.

- [10] 상기 원자로의 하부 측면에 연결되어 있는 전단키를 더 포함하며, 상기 단열체는, 제1두께를 가지는 제1단열부와; 상기 제1두께보다 작은 제2두께를 가지며 상기 전단키를 둘러싸고 있는 제2단열부를 포함할 수 있다.
- [11] 상기 전단키와 마주하는 지지대를 더 포함하고, 상기 단열체는 상기 지지대를 지지하는 지지부를 더 포함하며, 상기 지지부에서 상기 원자로를 향한 부분은 모따기 처리되어 있을 수 있다.
- [12] 상기 제2단열부와 상기 원자로 사이의 간격은, 상기 제2단열부와 인접한 상기 제1단열부와 상기 원자로 사이의 간격보다 작을 수 있다.
- [13] 상기 원자로는 외부로 돌출된 노즐부를 더 포함하며, 상기 증기배출구는 상기 노즐부 중심에 대해 각각 상부와 하부에 위치하는 제1증기배출구와 제2증기배출구를 포함할 수 있다.
- [14] 상기 물배출구의 전체 면적은 상기 증기배출구의 전체 면적보다 4배 이상 클 수 있다.

발명의 효과

- [15] 본 발명에 따르면 원자로 단열체는 중대사고시 원자로외벽냉각을 원활히 수행할 수 있도록 고안되어 있어 핵연료가 녹은 물질인 노심용융물을 충분히 냉각시켜 격납건물이 파손되는 것을 막아 대중에게 방사선 피폭되는 일이 없도록 한다.
- [16] 예를 들면, 일본 후쿠시마 원자력발전소에서는 중대사고가 발생하여 국가적으로 경제적 손실이 수백조원 되는 것으로 보고되고 있다. 본 발명에 따르면 원전의 안전성을 획기적으로 확보하여 국내외 원전 사업 추진에 매우 크게 기여하고, 회사의 경영수익 창출에도 매우 크게 기여하는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로 냉각장치의 개략도이고,
- [18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 원자로 냉각장치의 작동을 나타낸 것이고,
- [19] 도 3은 도 1의 A 부분을 확대한 것이고,
- [20] 도 4는 도 1의 A 부분을 아래에서 본 것을 나타낸 것이고,
- [21] 도 5는 도 1의 B 부분을 확대한 것이고,
- [22] 도 6은 도 1의 C 부분을 확대한 것이고,
- [23] 도 7은 도 6의 노즐의 길이 수직방향의 단면도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [24] 이하 도면을 참조하여 본 발명을 더욱 상세히 설명한다.
- [25] 첨부된 도면은 본 발명의 기술적 사상을 더욱 구체적으로 설명하기 위하여 도시한 일 예에 불과하므로 본 발명의 사상이 첨부된 도면에 한정되는 것은 아니다. 또한, 첨부된 도면은 각 구성요소 간의 관계를 설명하기 위해 크기와 간격 등이 실제와 달리 과장되어 있을 수 있다.
- [26] 본 발명에서 원자로용기(원자로)의 외벽냉각은 대부분의 중대사고 경우에

원자로 내에서 노심용융물을 냉각시키기 위해서 빠른 시간 내 원자로공동구조물에 냉각수를 공급할 수 있도록 SIP(Safety Injection Pump), SCP(Shutdown Cooling Pump), BAMP(Boric Acid Make-up Pump)를 사용하였다. 원자로용기와 원자로 단열체(단열체) 사이에 자연적으로 유로를 확보할 수 있는 원자로단열체를 고안하였고, 또한 단열체와 원자로공동 구조물간 간섭에 의해 유로를 방해하는 인자를 개선하여 유입된 냉각수의 흐름을 원활히 유지되도록 유로를 개선하였으며, 이를 통해 노심용융물을 충분히 냉각할 수 있도록 하여 원전의 안전성을 획기적으로 향상시킨다.

- [27] 원자로용기 외벽냉각은 가상적인 노심용융 중대사고 조건에서 원자로용기내의 노심용융물을 냉각시켜 원자로용기 파손을 방지하도록 원자로용기의 외부표면을 침수시키는 기능을 수행한다.
- [28] 본 발명은 원자력발전소에서 노심용융물이 발생하는 중대사고시 상황에서 자연 순환 방식에 의거 원자로용기외벽냉각을 효과적으로 수행할 수 있도록 원자로 단열체를 고안하였다. 즉, 중대사고시 원자로 용기 외부냉각을 위하여 단열체 내외부에 유로가 형성될 수 있도록 공간을 확보하도록 단열체를 고안하였다.
- [29] 물유입구는 단열체 하부에 두고 유입구면적을 최대한 크게 되도록 고안하여 냉각수가 단열체 내로 최대한 들어가도록 고안한다. 냉각수 순환을 원활히 하기 위한 배출구는 원자로 단열체 상부에 증기배출구와 물배출구를 따로 두고, 가장 좁은 유로가 형성될 것으로 예상되는 전단키 부분에는 최대한 유로 면적이 형성되도록 단열체 형상을 고안하였다. 중대사고 발생시 원자로용기의 열팽창으로 인하여 유로면적이 감소하는 것을 고려한 단열체를 고안하였다. 또한, 원자로 단열체와 원자로공동구 구조물간의 간섭으로 인한 유로방해를 감소시켜 원자로용기 외벽냉각이 용이하도록 했다.
- [30] 원자력 발전소 대부분의 중대사고 경우에 원자로 내 노심용융물 냉각 전략은 노심용융물의 원자로 외부 방출없이 사고를 종결시키는 것을 목적으로 한다. 즉, 노심용융물에서 발생하는 붕괴열을 원자로 용기의 파손없이 지속적으로 열을 제거해주는 것이다. 원자력 발전소에서는 노심물질이 용융하는 중대사고 발생 시 원자로용기 건전성을 확보하기 위하여 원자로용기 외벽냉각을 수행하여 노심용융물을 원자로용기 내에 가두어 두고 냉각하는 방안을 중대사고 대처방안으로 선정하였다.
- [31] 본 발명에서는 노심용융물에서 원자로용기 하반구로 전달되는 열량이 원자로용기 외벽에서 완전히 제거될 수 있도록 냉각수가 원자로용기 외벽과 단열체 사이로 빠른 시간에 충분히 공급하고자 SIP, SCP, 및 BAMP를 가동시켜 유입유로를 확보한다. 필요시 더 빠른 시간 내 냉각수를 공급하기 위해 원자로내 제장수가 있는 HVT에서 유입유로를 확보하고 DC 전원으로 구동되는 밸브 혹은 피동 구동 밸브를 작동한다.
- [32] 이하, 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 제1실시예에 따른 원자로

냉각시스템(1)을 설명한다.

- [33] 단열체(30)의 단면은 π 자 형태이다. 물유입구(31a, 31b)는 단열체(30)의 하부에 위치하며 도 3 및 도 4와 같이 신호배선(41)의 주위에 설치되어 있다. 제1물유입구(31a)는 단열체(30)의 하단판에 설치되어 있으며, 제2물유입구(31b)는 단열체(30)의 측면판에 설치되어 있다. 도 2와 같이 중대사고시 물유입구(31a, 31b)를 통해 외부 냉각수가 유입되면, 자연순환에 의해 냉각수는 물배출구(32)를 통해 재순환된다.
- [34] 그러나 냉각수가 원자로(10) 외부에서 급속히 가열되면 증기폭발 및 공동화 현상이 발생할 수 있으며, 이때 발생한 증기는 급속히 상부로 이동한다. 이때에는 가열된 원자로(10)와 단열체(30) 사이가 열팽창 차이로 틈새가 좁아지므로, 통로가 막힌 공기는 물배출구(32) 주변에 쌓여 냉각수의 원활한 재순환을 방해하여 원자로외벽냉각성능을 떨어뜨린다.
- [35] 도 6 및 도 7과 같이 물배출구(32) 바로 위에는 방사선 차폐를 위해 lower streaming shield(61) 및 원자로 용기 지지대(53)가 설치되어 있어 원자로(10)와 단열체(30)의 간격이 좁게 되어 있어 증기의 이동이 제한받는다. 원자로 용기 지지대(53)와의 간섭을 피하기 위해 원자로(10) 둘레에 4군데에는 lower streaming shield(61)가 단절되어 있다. 이 부분을 이용하여 증기 통로가 생성되도록 도 6과 같이 원자로(10)와 노즐(11, 입구 노즐) 용접부에 따라 단열체(30)를 설치할 때 곡선부를 따라 각진 단열체(30)를 배치하기에 틈새가 존재하므로 노즐(11)까지 이동된 증기가 노즐(11)의 상부까지 이동할 수 있게 된다.
- [36] 본 발명에서는 이 부분에 증기배출구(33a, 33b)를 설치하여 증기가 단열체(30) 외부 원자로공동의 lower streaming shield(61)위로 배출되도록 고안하였다. 또한, 자연 순환 냉각성능을 향상하기 위해 증기배출구(33a, 33b)의 위치를 수위보다 높은 위치에 두도록 고안하였다.
- [37] 증기배출구(33a, 33b) 주변에서 원자로(10)와 단열체(30) 사이의 간격(도 6의 d3) 및 단열체(30)와 원자로 용기 지지대(53) 사이의 간격(도 6의 d2)은 1인치 이상일 수 있으며, 예를 들어 1인치 내지 3인치 또는 1인치 내지 5인치일 수 있다.
- [38] 제1증기배출구(33a)는 복수로 마련될 수 있으며 노즐(11)의 하부영역에 위치하고 제2증기배출구(33b) 역시 복수로 마련될 수 있으며 노즐(11)의 상부영역에 위치한다.
- [39] 본 발명에 물배출구(32)의 전체 면적(단면적)은 증기배출구(33a, 33b)의 전체 면적보다 4배 이상일 수 있으며, 예를 들어 4배 내지 6배 또는 4배 내지 10배일 수 있다.
- [40] 전단키(51) 부분은 물유입구(31)와 물배출구(32) 사이에서 가장 작은 유로 단면적을 형성하는 부분이며, 원자로(10)와 단열체(30) 사이 유로를 개선하고자 도 5와 같이 고안하였다.
- [41] 베이스 플레이트(지지대, 52)와 앵커볼트(54)를 고정하기 위한 지지부(21)과

원자로(10) 사이에 단열체(30)가 들어가도록 원자로(10)와 단열체(30) 사이는 전단키(51)부분(도 5의 d1)에서 최소 2인치이상, 나머지 부분(도 5의 d2)에서는 6인치 이상 간격을 확보하여 유로를 개선하도록 원자로 단열체(30)를 제1단열부(301)와 제2단열부(302)로 고안하였다. 제2단열부(302)는 제1단열부(301)보다 두께가 작게 마련되며, 동일한 재질로 마련될 수 있다.

[42] 또한, 도 5처럼 원자로 단열체(30)와 원자로공동구 구조물(차폐벽, 20)간의 간섭으로 인한 유로방해를 피하기 위해 원자로 용기 지지대 base plate(52) 아래의 콘크리트 구조물(지지부, 21)의 모따기 방식(도 5의 D 부분)으로 유로를 개선하여 냉각이 용이하도록 한다.

[43] 전술한 실시예들은 본 발명을 설명하기 위한 예시로서, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양하게 변형하여 본 발명을 실시하는 것이 가능할 것이므로, 본 발명의 기술적 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

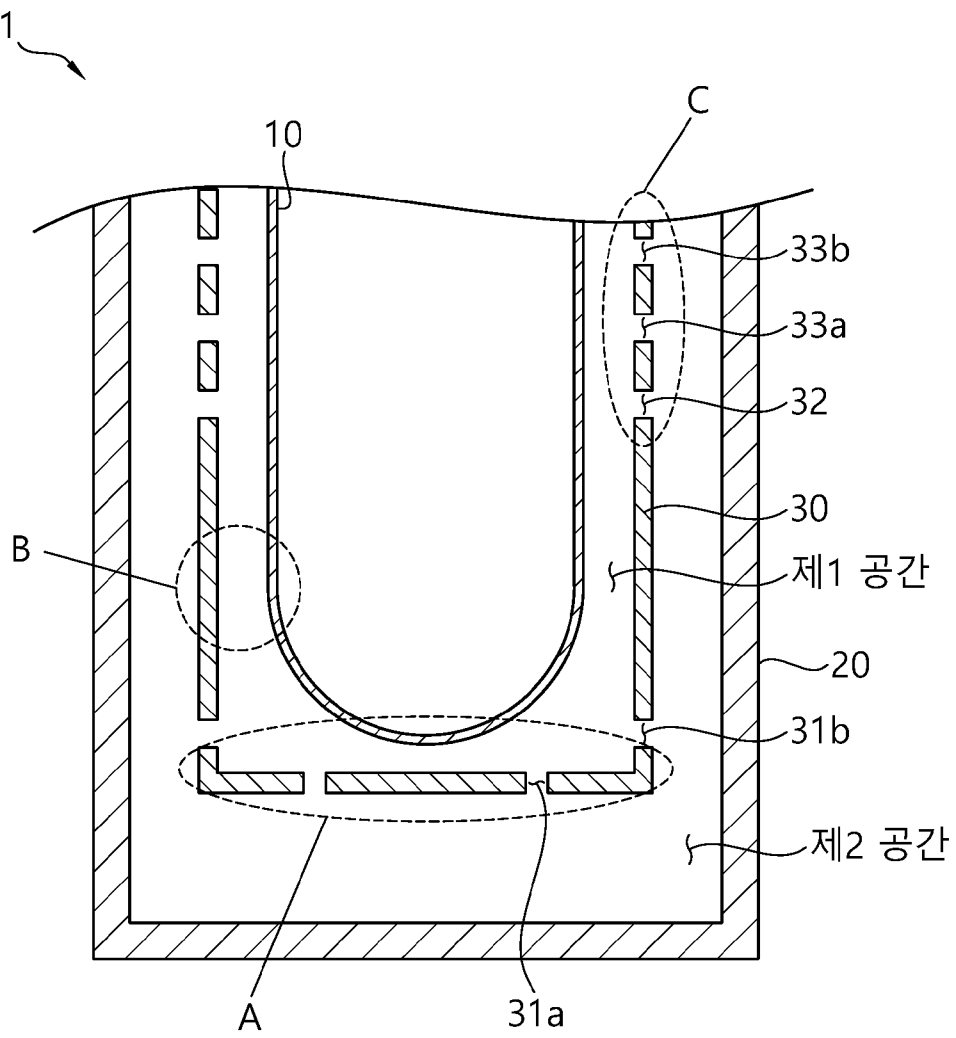
청구범위

- [청구항 1] 원자로 냉각시스템에 있어서,
원자로와;
상기 원자로를 둘러싸고 있으며 상기 원자로와 제1공간을 형성하는 단열체;
상기 단열체를 둘러싸고 있으며 상기 단열체와 제2공간을 형성하는 차폐벽을 포함하며,
상기 단열체는,
상기 제1공간의 냉각수가 상기 제2공간으로 배출되는 물배출구;
상기 물배출구보다 낮게 위치하며 상기 제2공간의 물이 상기 제1공간으로 유입되는 물유입구; 및
상기 물배출구보다 높게 위치하며 상기 제1공간의 수증기가 상기 제2공간으로 배출되는 증기배출구를 포함하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 물유입구는 상기 단열체의 하부판에 형성되어 있으며 상기 원자로의 하부중심에서 측면으로 이격되어 배치되어 있는 제1물유입구를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 물유입구는 상기 단열체의 측면판에 형성되어 있는 제2물유입구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 원자로의 하부 측면에 연결되어 있는 전단키를 더 포함하며,
상기 단열체는,
제1두께를 가지는 제1단열부와;
상기 제1두께보다 작은 제2두께를 가지며 상기 전단키를 둘러싸고 있는 제2단열부를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 전단키와 마주하는 지지대를 더 포함하고,
상기 단열체는 상기 지지대를 지지하는 지지부를 더 포함하며,
상기 지지부에서 상기 원자로를 향한 부분은 모따기 처리되어 있는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제2단열부와 상기 원자로 사이의 간격은,
상기 제2단열부와 인접한 상기 제1단열부와 상기 원자로 사이의 간격보다 작은 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 원자로는 외부로 돌출된 노즐부를 더 포함하며,

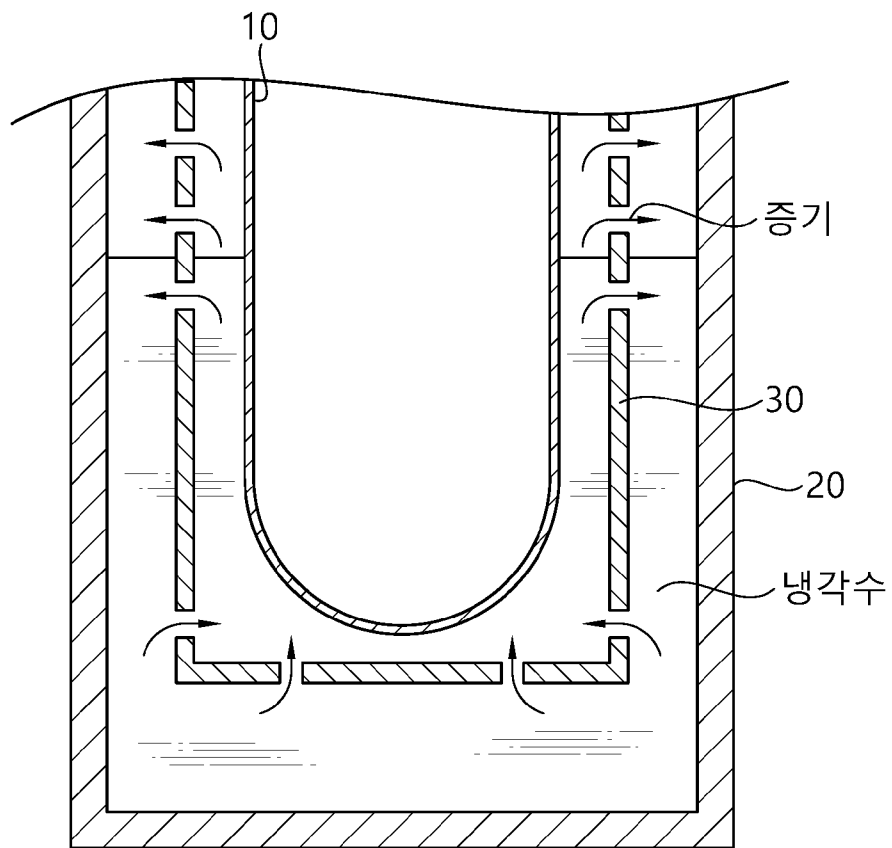
상기 증기배출구는 상기 노즐부 중심에 대해 각각 상부와 하부에 위치하는 제1증기배출구와 제2증기배출구를 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.

[청구항 8] 제7항에 있어서,
상기 물배출구의 전체 면적은 상기 증기배출구의 전체 면적보다 4배이상이 큰 것을 특징으로 하는 원자로 냉각시스템.

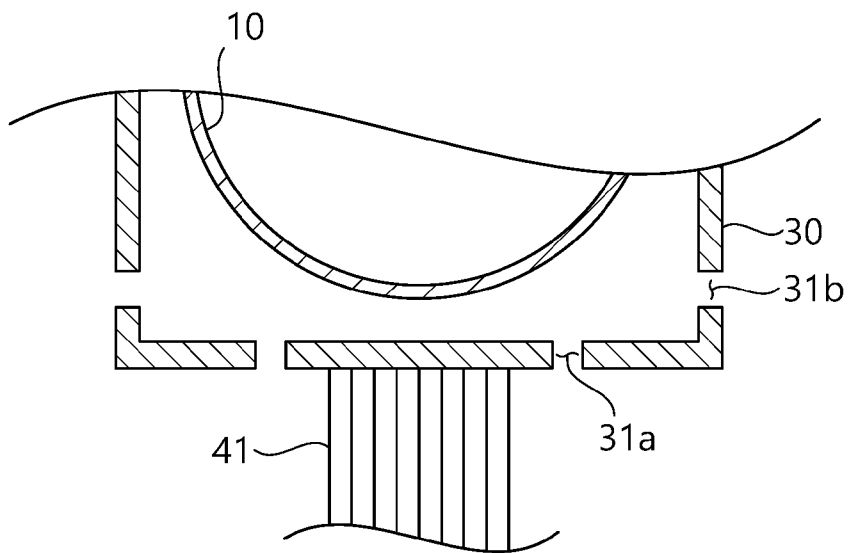
[도1]



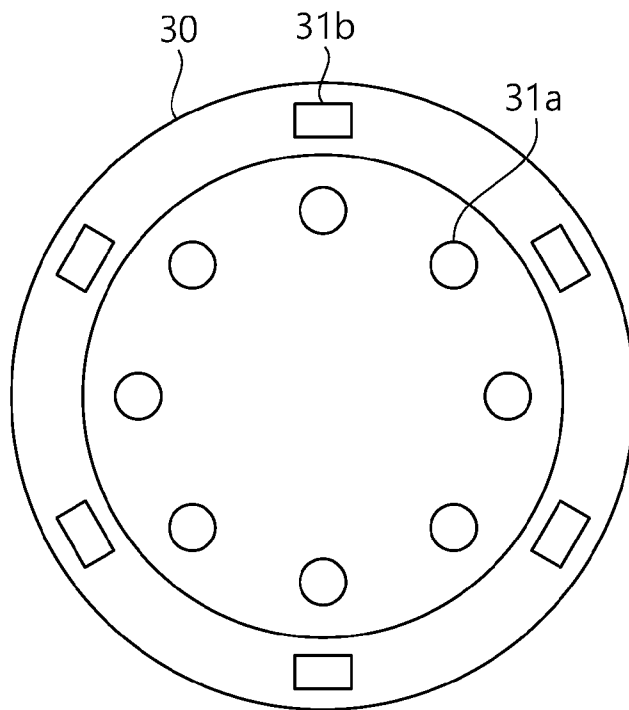
[도2]



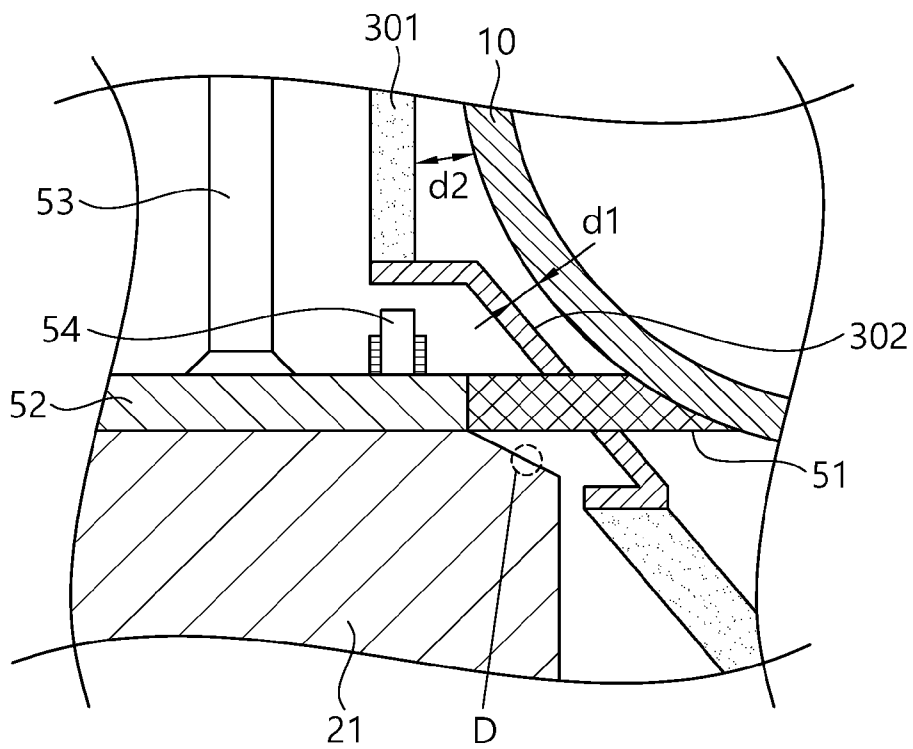
[도3]



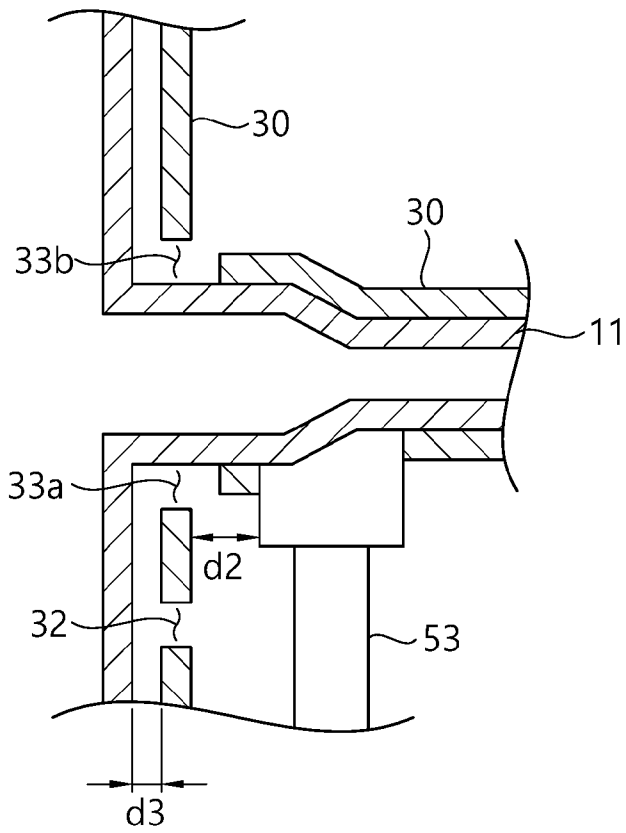
[도4]



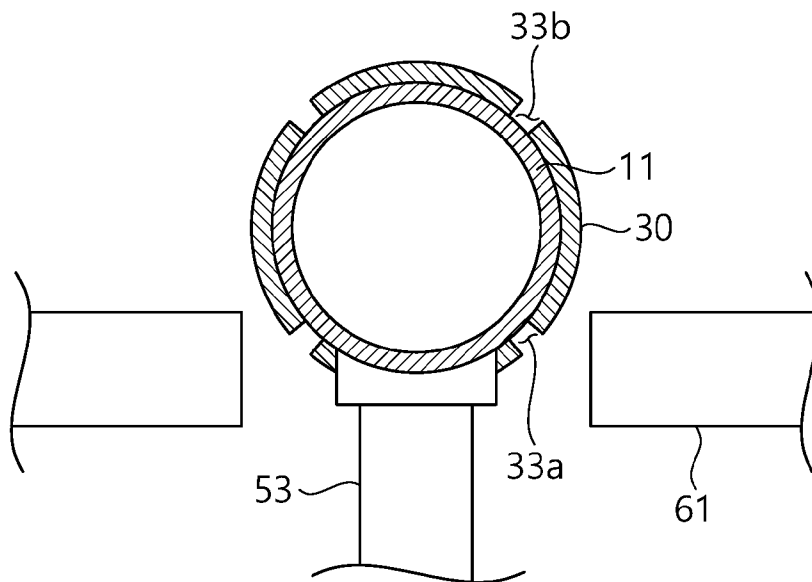
[도5]



[도6]



[도7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/002783

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 11/08(2006.01)i, G21C 15/18(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21C 11/08; C25D 11/02; G21C 13/00; G21C 13/087; G21C 15/00; G21C 15/12; G21C 9/00; G21C 15/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above

Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: nuclear reactor, core melting, cooling, insulation, outer wall, catcher, dissolution

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-1651576 B1 (UNIVERSITY-INDUSTRY COOPERATION GROUP OF KYUNG HEE UNIVERSITY) 26 August 2016 See paragraphs [0035]-[0037], claim 6 and figure 1.	1-2
Y		3-4
A		5-8
Y	KR 10-2011-0037497 A (KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD.) 13 April 2011 See paragraph [0023] and figure 1.	3-4
A	KR 10-2012-0125012 A (UNIST ACADEMY-INDUSTRY RESEARCH CORPORATION) 14 November 2012 See paragraphs [0015]-[0023], claim 1 and figure 1.	1-8
A	WO 97-03448 A1 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 30 January 1997 See claim 1 and figures 1, 4.	1-8
A	KR 10-0668048 B1 (SEOUL NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION) 12 January 2007 See claims 1-3 and figure 3.	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 JUNE 2019 (18.06.2019)

Date of mailing of the international search report

18 JUNE 2019 (18.06.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsu-ro, Seo-gu,
Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/002783

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1651576 B1	26/08/2016	None	
KR 10-2011-0037497 A	13/04/2011	WO 2011-043513 A1	14/04/2011
KR 10-2012-0125012 A	14/11/2012	None	
WO 97-03448 A1	30/01/1997	CN 1193407 A	16/09/1998
		DE 69603735 T2	27/04/2000
		EP 0838077 A1	24/03/1999
		EP 0838077 B1	11/08/1999
		ES 2135902 T3	01/11/1999
		JP 11-509319 A	17/08/1999
		JP 3976338 B2	19/09/2007
		KR 10-0450811 B1	15/01/2005
		KR 10-1999-0028912 A	15/04/1999
		US 5699394 A	16/12/1997
KR 10-0668048 B1	12/01/2007	KR 10-2006-0117651 A	17/11/2006

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G21C 11/08(2006.01)i, G21C 15/18(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G21C 11/08; C25D 11/02; G21C 13/00; G21C 13/087; G21C 15/00; G21C 15/12; G21C 9/00; G21C 15/18

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 원자로, 노심용융, 냉각, 단열, 외벽, 캐처, 용해

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-1651576 B1 (경희대학교 산학협력단) 2016.08.26 단락 [0035]-[0037], 청구항 6 및 도면 1 참조.	1-2
Y		3-4
A		5-8
Y	KR 10-2011-0037497 A (한국수력원자력 주식회사) 2011.04.13 단락 [0023] 및 도면 1 참조.	3-4
A	KR 10-2012-0125012 A (국립대학법인 울산과학기술대학교 산학협력단) 2012.11.14 단락 [0015]-[0023], 청구항 1 및 도면 1 참조.	1-8
A	WO 97-03448 A1 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 1997.01.30 청구항 1 및 도면 1,4 참조.	1-8
A	KR 10-0668048 B1 (재단법인서울대학교산학협력재단) 2007.01.12 청구항 1-3 및 도면 3 참조.	1-8

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2019년 06월 18일 (18.06.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 06월 18일 (18.06.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박혜련

전화번호 +82-42-481-3463



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1651576 B1	2016/08/26	없음	
KR 10-2011-0037497 A	2011/04/13	WO 2011-043513 A1	2011/04/14
KR 10-2012-0125012 A	2012/11/14	없음	
WO 97-03448 A1	1997/01/30	CN 1193407 A	1998/09/16
		DE 69603735 T2	2000/04/27
		EP 0838077 A1	1999/03/24
		EP 0838077 B1	1999/08/11
		ES 2135902 T3	1999/11/01
		JP 11-509319 A	1999/08/17
		JP 3976338 B2	2007/09/19
		KR 10-0450811 B1	2005/01/15
		KR 10-1999-0028912 A	1999/04/15
		US 5699394 A	1997/12/16
KR 10-0668048 B1	2007/01/12	KR 10-2006-0117651 A	2006/11/17