

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 9월 17일 (17.09.2020)

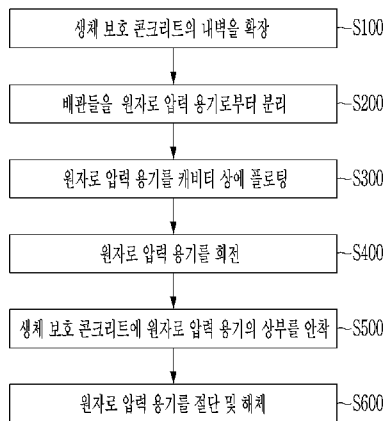


(10) 국제공개번호
WO 2020/184897 A1

- (51) 국제특허분류: G21D 1/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/003107
- (22) 국제출원일: 2020년 3월 5일 (05.03.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0027065 2019년 3월 8일 (08.03.2019) KR
- (71) 출원인: 한국수력원자력 주식회사 (KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD.) [KR/KR]; 38120 경상북도 경주시 양북면 불국로 1655, Gyeongsangbuk-do (KR).
- (72) 발명자: 황영환 (HWANG, Young Hwan); 34101 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70, Daejeon (KR). 황석주 (HWANG, Seok-Ju); 34101 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70, Daejeon (KR). 이미현 (LEE, Mi Hyun); 34101 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70, Daejeon (KR). 김천우 (KIM, Cheon-Woo); 34101 대전시 유성구 유성대로 1312번길 70, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 팬코리아특허법인 (PANKOREA PATENT AND LAW FIRM); 06234 서울시 강남구 논현로 85길 70 13F, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

(54) Title: METHOD FOR DECOMMISSIONING NUCLEAR FACILITIES

(54) 발명의 명칭: 원자력 시설의 해체 방법



- S100 ... Expand internal wall of biodegradable concrete
- S200 ... Separate pipes from nuclear reactor pressure vessel
- S300 ... Float nuclear reactor pressure vessel on cavity
- S400 ... Rotate nuclear reactor pressure vessel
- S500 ... Mount upper portion of nuclear reactor pressure vessel on biodegradable concrete
- S600 ... Cut and decommission nuclear reactor pressure vessel

(57) Abstract: A method for decommissioning nuclear facilities comprises the steps of: floating a nuclear reactor pressure vessel on a cavity; rotating the nuclear reactor pressure vessel such that an upper portion of the nuclear reactor pressure vessel is close to biodegradable concrete as compared with a lower portion thereof; mounting the upper portion of the nuclear reactor pressure vessel on a neighboring upper surface of the biodegradable concrete; and cutting and decommissioning the nuclear reactor pressure vessel mounted on the neighboring upper surface.

(57) 요약서: 원자력 시설의 해체 방법은 원자로 압력 용기를 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계, 상기 원자로 압력 용기의 상부가 하부 대비 생체 보호 콘크리트와 가까워지도록 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계, 상기 생체 보호 콘크리트의 이웃 상부면에 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부를 안착시키는 단계, 및 상기 이웃 상부면에 안착된 상기 원자로 압력 용기를 절단 및 해체하는 단계를 포함한다.



WO 2020/184897 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 원자력 시설의 해체 방법

기술분야

- [1] 본 기재는 원자력 시설의 해체 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 원자력 발전에 이용되는 원자력 시설 중 가압 경수로형 원자력 발전소는 원자로 압력 용기 및 원자로 압력 용기를 감싸는 생체 보호 콘크리트를 포함한다.
- [3] 원자력 시설의 해체 시, 원자로 압력 용기를 생체 보호 콘크리트로부터 분리하고 원자로 압력 용기를 절단 및 해체할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 일 실시예는, 생체 보호 콘크리트로부터 분리된 원자로 압력 용기를 용이하게 절단 및 해체하는 원자력 시설의 해체 방법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [5] 일 측면은 반구 형태의 하부 및 플랫(flat)한 상부를 포함하는 원자로 압력 용기, 및 상기 원자로 압력 용기가 위치하는 캐비티와 상기 캐비티와 이웃하는 이웃 상부면을 포함하는 생체 보호 콘크리트를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법에 있어서, 상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계, 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부가 상기 하부 대비 상기 생체 보호 콘크리트와 가까워지도록 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계, 상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면에 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부를 안착시키는 단계, 및 상기 이웃 상부면에 안착된 상기 원자로 압력 용기를 절단 및 해체하는 단계를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법을 제공한다.
- [6] 상기 원자력 시설은 상기 생체 보호 콘크리트 상에 위치하는 제1 크레인(crane)을 더 포함하며, 상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계는 상기 제1 크레인을 이용해 수행할 수 있다.
- [7] 상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계는, 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부에 상기 제1 크레인을 연결하는 단계, 및 상기 제1 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기를 상기 생체 보호 콘크리트로부터 인양하는 단계를 포함할 수 있다.
- [8] 상기 원자력 시설은 상기 생체 보호 콘크리트 상에 위치하여 상기 제1 크레인과 이웃하는 제2 크레인을 더 포함하며, 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는 상기 제1 크레인 및 상기 제2 크레인을 이용해 수행할 수 있다.
- [9] 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는, 상기 원자로 압력 용기의 상기 하부에 상기 제2 크레인을 연결하는 단계, 및 상기 제1 크레인을 이용해 상기

원자로 압력 용기의 상기 상부를 상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면 상에 위치시키는 단계, 상기 제2 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기의 상기 하부를 인양하는 단계, 및 상기 제2 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기의 상기 하부를 상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면 상에 위치시키는 단계를 포함할 수 있다.

[10] 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는 상기 원자로 압력 용기를 180도 회전시켜 수행할 수 있다.

[11] 상기 원자력 시설은 상기 원자로 압력 용기와 직접 연결된 복수의 배관들을 더 포함하며, 상기 캐비티를 형성하는 상기 생체 보호 콘크리트의 내벽을 확장하는 단계, 및 상기 복수의 배관들을 상기 원자로 압력 용기로부터 분리하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[12] 일 실시예에 따르면, 생체 보호 콘크리트로부터 분리된 원자로 압력 용기를 용이하게 절단 및 해체하는 원자력 시설의 해체 방법이 제공된다.

도면의 간단한 설명

[13] 도 1은 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법을 나타낸 순서도이다.

[14] 도 2 내지 도 8은 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법을 설명하기 위한 도면들이다.

발명의 실시를 위한 형태

[15] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[16] 또한, 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함" 한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[17] 이하, 도 1 내지 도 8을 참조하여 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법을 설명한다.

[18] 이하에서는, 원자력 시설로서 가압 경수로형(PWR) 원자력 발전소를 일례로 설명하나, 이에 한정되지 않고 원자력 시설은 비등 경수로형(BWR) 원자력 발전소일 수 있다.

[19] 가압 경수로형 원자력 발전소는 냉각재와 감속재로 경수를 사용하고 핵연료는 우라늄 235를 약 2% 내지 4%로 농축하여 사용한다. 가압 경수로형 원자력 발전소는 원자로 내에서 핵분열로 발생하는 열을 증기 발생기로 보내 열 교환시키는 원자로 계통에 관련되는 시설과, 증기 발생기에서 발생된 증기로 터빈을 돌린 후 복수기를 거쳐 물로 환원시킨 다음, 다시 증기 발생기로 순환되는 터빈 및 발전기 계통에 관련되는 시설로 구분될 수 있다.

- [20] 일반적으로 원자로 계통의 열전달 매체인 냉각재(경수)는 원자로에서 약 320°C까지 가열되며, 비등하지 않도록 약 153 기압으로 가압된다. 계통을 구성하는 기기로는 일정한 엔탈피를 유지하기 위하여 압력을 조정하는 가압기, 원자로와 증기발생기 사이에 냉각재를 순환시켜 주는 냉각재 펌프가 있다. 증기 발생기에서 발생된 증기가 터빈을 돌려 터빈 축에 연결된 발전기에서 전력을 생산하는 계통은 일반 화력 발전소의 원리와 동일할 수 있다.
- [21] 도 1은 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법을 나타낸 순서도이다.
- [22] 도 2 내지 도 8은 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법을 설명하기 위한 도면들이다.
- [23] 우선, 도 1 내지 도 3을 참조하면, 생체 보호 콘크리트(300)의 내벽(301)을 확장한다(S100).
- [24] 도 2는 원자력 시설의 일부를 나타낸 도면이다.
- [25] 구체적으로, 도 2를 참조하면, 원자력 시설은 원자로 압력 용기(100), 원자로 압력 용기(100)와 직접 연결된 복수의 배관들(200), 원자로 압력 용기(100) 및 배관들(200)을 감싸며 원자로 압력 용기(100)를 지지하는 생체 보호 콘크리트(300), 제1 크레인(500), 제2 크레인(600)을 포함한다. 원자력 시설은 도 2에 도시된 구성들에 더해서 공지된 다양한 구성들을 더 포함할 수 있다.
- [26] 원자로 압력 용기(100)는 가압 경수로형일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다. 일례로, 원자로 압력 용기(100)는 비등 경수로형일 수 있다.
- [27] 원자로 압력 용기(100)는 반구 형태의 하부(110) 및 플랫폼(flat)한 상부(120)를 포함한다.
- [28] 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)에는 ICI 노즐(In Core Instrumentation Nozzle) 등과 같은 노내 계측 수단들이 삽입될 수 있는 공지된 다양한 형태의 노즐 관통홀들이 형성될 수 있다.
- [29] 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)에는 원자로 압력 용기(100)를 덮는 압력 용기 헤드(130)가 장착될 수 있도록 스터드 볼트(stud bolt) 등과 같은 체결 수단들이 삽입될 수 있는 공지된 다양한 형태의 볼트 관통홀들이 형성될 수 있다.
- [30] 복수의 배관들(200)은 공지된 다양한 형태의 증기 발생기와 연결된다. 배관들(200) 중 일 배관에는 온수가 통할 수 있으며, 타 배관에는 냉수가 통할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [31] 생체 보호 콘크리트(300)는 원자로 압력 용기(100)가 위치하는 캐비티(310), 캐비티(310)를 형성하여 원자로 압력 용기(100)와 대향하는 내벽(301), 캐비티(310)와 이웃하는 이웃 상부면(320)을 포함한다. 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320)은 캐비티(310)와 이웃한 생체 보호 콘크리트(300)의 공지된 다양한 형태의 상부 표면일 수 있다.
- [32] 제1 크레인(500)은 생체 보호 콘크리트(300) 상에 위치한다. 제1 크레인(500)은 최초 원자력 시설의 설치 시 이용된 크레인일 수 있으나, 이에 한정되지는 않고 추가로 설치된 크레인일 수 있다.

- [33] 제2 크레인(600)은 생체 보호 콘크리트(300) 상에 위치한다. 제2 크레인(600)은 제1 크레인(500)과 이웃한다. 제2 크레인(600)은 최초 원자력 시설의 설치 시 이용된 크레인일 수 있으나, 이에 한정되지는 않고 추가로 설치된 크레인일 수 있다.
- [34] 도 3은 도 2에 도시된 원자력 시설에서 생체 보호 콘크리트의 내벽을 확장하고 배관들을 원자로 압력 용기로부터 분리한 상태를 나타낸 도면이다.
- [35] 도 2 및 3을 참조하면, 와이어 쏘(saw) 또는 원형 쏘 등의 절단 수단을 이용해 캐비티(310)를 형성하는 생체 보호 콘크리트(300)의 내벽(301)을 절단하여 확장한다. 도 3에서는 배관들(200)과 이웃하는 내벽(301)의 일 부분을 확장하였으나, 이에 한정되지 않고 원자로 압력 용기(100)와 대응하는 내벽(301)의 타 부분을 확장할 수 있다.
- [36] 생체 보호 콘크리트(300)의 내벽(301)이 확장됨으로써, 배관들(200)이 상부로 노출된다.
- [37] 한편, 생체 보호 콘크리트(300)의 내벽(301)을 확장하기 전에, 원자로 압력 용기(100)를 둘러싸고 있는 인슐레이션(insulation)을 제거할 수 있다.
- [38] 다음, 배관들(200)을 원자로 압력 용기(100)로부터 분리한다(S200).
- [39] 구체적으로, 생체 보호 콘크리트(300)의 확장된 내벽(301)을 통해 노출된 배관들(200)을 배관들(200)의 직경 방향으로 절단하고, 배관들(200)을 원자로 압력 용기(100)로부터 분리한다.
- [40] 배관들(200)의 절단은 와이어 쏘를 이용해 수행될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 원형 쏘 등의 다른 절단 수단을 이용해 수행될 수 있다.
- [41] 배관들(200)이 확장된 내벽(301)을 통해 완전히 노출된 상태이므로, 절단 수단을 이용해 확장된 내벽(301)을 통해 용이하게 배관들(200)을 절단할 수 있다.
- [42] 도 4는 도 3에 도시된 원자력 시설에서 원자로 압력 용기를 캐비티(cavity) 상에 플로팅시킨 도면이다.
- [43] 다음, 도 4를 참조하면, 원자로 압력 용기(100)를 캐비티(310) 상에 플로팅(floating)시킨다(S300).
- [44] 구체적으로, 생체 보호 콘크리트(300)의 확장된 내벽(301)을 통해 배관들이 절단된 원자로 압력 용기(100)를 제1 크레인(500)을 이용해 생체 보호 콘크리트(300)로부터 인양하여 원자로 압력 용기(100)를 생체 보호 콘크리트(300)의 캐비티(310) 상에 플로팅시킨다.
- [45] 이때, 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)에 제1 크레인(500)을 연결한다. 일례로, 제1 크레인(500)을 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)에 형성된 스티드 볼트들이 삽입될 수 있는 볼트 관통홀들에 연결하여 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)에 제1 크레인(500)을 연결할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [46] 그리고, 제1 크레인(500)을 이용해 원자로 압력 용기(100)를 생체 보호 콘크리트(300)로부터 인양하여 원자로 압력 용기(100)를 생체 보호 콘크리트(300)의 캐비티(310) 상에 플로팅시킨다.

- [47] 원자로 압력 용기(100)와 연결된 배관들이 확장된 내벽(301)을 통해 절단 및 분리된 상태이므로, 생체 보호 콘크리트(300)와 배관들의 간섭 없이 생체 보호 콘크리트(300)로부터 원자로 압력 용기(100)를 용이하게 인양할 수 있다.
- [48] 도 5는 도 4에 도시된 원자력 시설에서 원자로 압력 용기를 시계 방향으로 90도 회전시킨 도면이다.
- [49] 도 6은 도 5에 도시된 원자력 시설에서 90도 회전된 원자로 압력 용기를 다시 시계 방향으로 90도 회전시킨 도면이다.
- [50] 다음, 도 4 내지 도 6을 참조하면, 원자로 압력 용기(100)를 회전시킨다(S400).
- [51] 구체적으로, 제1 크레인(500) 및 제2 크레인(600)을 이용해 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)가 원자로 압력 용기(100)의 하부(110) 대비 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320)에 가까워지도록 원자로 압력 용기(100)를 시계 방향으로 180도 회전시킨다.
- [52] 우선, 도 4를 참조하면, 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)에 제2 크레인(600)을 연결한다.
- [53] 일례로, 제2 크레인(600)을 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)에 형성된 ICI 노즐들이 삽입될 수 있는 노즐 관통홀들에 연결하여 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)에 제2 크레인(600)을 연결할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [54] 다음, 도 5를 참조하면, 제1 크레인(500)을 이용해 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)를 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320) 상에 위치시킨다.
- [55] 일례로, 제1 크레인(500)을 캐비티(310) 상으로부터 이웃 상부면(320) 상으로 이동시켜 제1 크레인(500)에 연결된 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)를 캐비티(310) 상으로부터 이웃 상부면(320) 상으로 이동시킬 수 있다.
- [56] 다음, 제2 크레인(600)을 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)를 인양한다.
- [57] 일례로, 상부(120)가 이웃 상부면(320) 상으로 이동된 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)를 제2 크레인(600)을 이용해 캐비티(310) 상에서 상측 방향으로 이동시켜 원자로 압력 용기(100)를 시계 방향으로 90도 회전시킬 수 있다.
- [58] 다음, 도 6을 참조하면, 제2 크레인(600)을 이용해 원자로 압력 용기(100) 하부(110)를 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320) 상에 위치시킨다.
- [59] 일례로, 제2 크레인(600)을 캐비티(310) 상으로부터 이웃 상부면(320) 상으로 이동시켜 제2 크레인(600)에 연결된 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)를 캐비티(310) 상으로부터 이웃 상부면(320) 상으로 이동시켜 시계 방향으로 90도 회전된 원자로 압력 용기(100)를 다시 시계 방향으로 90도 회전시킬 수 있다.
- [60] 이때, 제2 크레인(600)을 이용해 원자로 압력 용기(100)의 하부(110)를 이웃 상부면(320) 상에서 상측 방향으로 이동시키고 제1 크레인(500)을 이용해 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)를 이웃 상부면(320) 상에서 하측 방향으로 이동시킬 수 있다.
- [61] 즉, 제1 크레인(500) 및 제2 크레인(600)을 이용해 캐비티(310) 상에 플로팅된 원자로 압력 용기(100)를 시계 방향으로 180도 회전시켜 이웃 상부면(320) 상에

- 거꾸로 위치시킨다.
- [62] 도 7은 도 6에 도시된 원자력 시설에서 이웃 상부면에 원자로 압력 용기를 거꾸로 안착시킨 도면이다.
- [63] 다음, 도 7을 참조하면, 생체 보호 콘크리트(300)에 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)를 안착시킨다(S500).
- [64] 구체적으로, 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320) 상에 거꾸로 위치된 원자로 압력 용기(100)를 제2 크레인(600)을 이용해 이웃 상부면(320) 상에 거꾸로 안착시킨다.
- [65] 이때, 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320)에 원자로 압력 용기(100)의 플랫폼 상부(120)가 안착된다. 제1 크레인(500)은 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)로부터 분리될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 원자로 압력 용기(100)의 상부(120)에 연결된 상태를 유지할 수 있다.
- [66] 원자로 압력 용기(100)의 플랫폼 상부(120)가 이웃 상부면(320)에 안착됨으로써, 원자로 압력 용기(100)가 흔들림 없이 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320) 상에 지지된다.
- [67] 도 8은 도 7에 도시된 원자력 시설에서 이웃 상부면에 거꾸로 안착된 원자로 압력 용기를 절단 장치를 이용해 일부 절단 및 해체한 도면이다.
- [68] 다음, 도 8을 참조하면, 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체한다(S600).
- [69] 구체적으로, 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320)에 안착된 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체한다.
- [70] 생체 보호 콘크리트(300)의 이웃 상부면(320)에 거꾸로 안착된 원자로 압력 용기(100)를 생체 보호 콘크리트(300) 상에 설치된 절단 장치(10)를 이용해 거꾸로 안착된 원자로 압력 용기(100)의 상측 부분으로부터 하측 부분으로 절단 및 해체하여 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체할 수 있다.
- [71] 절단 장치(10)는 레이저 절단기 등의 커팅(cutting) 수단 및 그리퍼(gripper) 등의 그립(grip) 수단을 포함하는 엔드 이펙터(end effector)를 포함할 수 있다.
- [72] 절단 장치(10)는 원자로 압력 용기(100)로부터 절단 및 해체된 압력 용기 조각(101)을 규격 사이즈의 포장 용기(20)에 수납할 수 있다. 압력 용기 조각(101)이 수납된 포장 용기(20)는 밀봉되어 원자력 설비 외부로 반출될 수 있다.
- [73] 절단 장치(10)를 이용한 원자로 압력 용기(100)의 절단 및 해체는 제1 크레인(500) 및 제2 크레인(600)이 원자로 압력 용기(100)로부터 분리된 상태로 수행될 수 있으나, 이에 한정되지 않고 제1 크레인(500) 및 제2 크레인(600)이 원자로 압력 용기(100)에 연결된 상태로 수행될 수 있다.
- [74] 다음, 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체한 후, 생체 보호 콘크리트(300)를 절단 및 해체할 수 있다.
- [75] 공지된 다양한 절단 수단을 이용해 생체 보호 콘크리트(300)를 절단 및 해체할 수 있다.

- [76] 이상과 같이, 일 실시예에 따른 원자력 시설의 해체 방법은, 원자로 압력 용기(100)를 생체 보호 콘크리트(300)의 캐비티(310)로부터 분리한 후 다른 장소로 이동시켜 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체하는 것이 아니라, 원자로 압력 용기(100)를 180도 회전시켜 원자로 압력 용기(100)의 플랫폼 상부(120)를 이웃 상부면(320)에 안착시킨 후, 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체함으로써, 원자로 압력 용기(100)를 절단 및 해체하는 공간 활용이 용이하다. 이는 전체적인 원자력 시설의 해체 시간 및 해체 비용을 절감하는 요인으로서 작용된다.
- [77] 즉, 생체 보호 콘크리트(300)로부터 분리된 원자로 압력 용기(100)를 용이하게 절단 및 해체하는 원자력 시설의 해체 방법이 제공된다.
- [78] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.
- [79] [부호의 설명]
- [80] 원자로 압력 용기(100), 캐비티(310), 이웃 상부면(320), 생체 보호 콘크리트(300), 제1 크레인(500), 제2 크레인(600)

청구범위

- [청구항 1] 반구 형태의 하부 및 플랫(flat)한 상부를 포함하는 원자로 압력 용기, 및 상기 원자로 압력 용기가 위치하는 캐비티와 상기 캐비티와 이웃하는 이웃 상부면을 포함하는 생체 보호 콘크리트를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법에 있어서, 상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계;
상기 원자로 압력 용기의 상기 상부가 상기 하부 대비 상기 생체 보호 콘크리트와 가까워지도록 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계;
상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면에 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부를 안착시키는 단계; 및
상기 이웃 상부면에 안착된 상기 원자로 압력 용기를 절단 및 해체하는 단계를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법.
- [청구항 2] 제1항에서,
상기 원자력 시설은 상기 생체 보호 콘크리트 상에 위치하는 제1 크레인(crane)을 더 포함하며,
상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계는 상기 제1 크레인을 이용해 수행하는 원자력 시설의 해체 방법.
- [청구항 3] 제2항에서,
상기 원자로 압력 용기를 상기 캐비티 상에 플로팅(floating)시키는 단계는,
상기 원자로 압력 용기의 상기 상부에 상기 제1 크레인을 연결하는 단계; 및
상기 제1 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기를 상기 생체 보호 콘크리트로부터 인양하는 단계를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법.
- [청구항 4] 제2항에서,
상기 원자력 시설은 상기 생체 보호 콘크리트 상에 위치하여 상기 제1 크레인과 이웃하는 제2 크레인을 더 포함하며,
상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는 상기 제1 크레인 및 상기 제2 크레인을 이용해 수행하는 원자력 시설의 해체 방법.
- [청구항 5] 제4항에서,
상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는,
상기 원자로 압력 용기의 상기 하부에 상기 제2 크레인을 연결하는

단계; 및
 상기 제1 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기의 상기 상부를
 상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면 상에 위치시키는
 단계;
 상기 제2 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기의 상기 하부를
 인양하는 단계; 및
 상기 제2 크레인을 이용해 상기 원자로 압력 용기의 상기 하부를
 상기 생체 보호 콘크리트의 상기 이웃 상부면 상에 위치시키는
 단계
 를 포함하는 원자력 시설의 해체 방법.

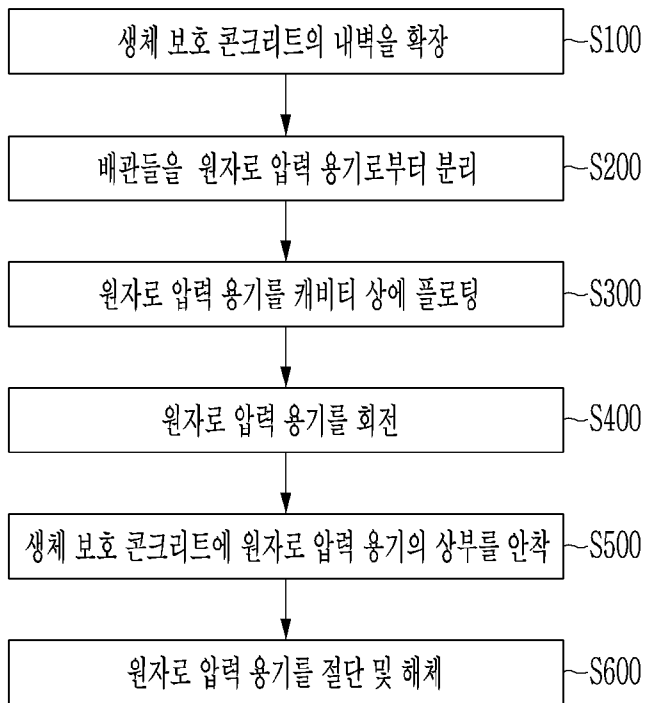
[청구항 6]

제1항에서,
 상기 원자로 압력 용기를 회전시키는 단계는 상기 원자로 압력
 용기를 180도 회전시켜 수행하는 원자력 시설의 해체 방법.

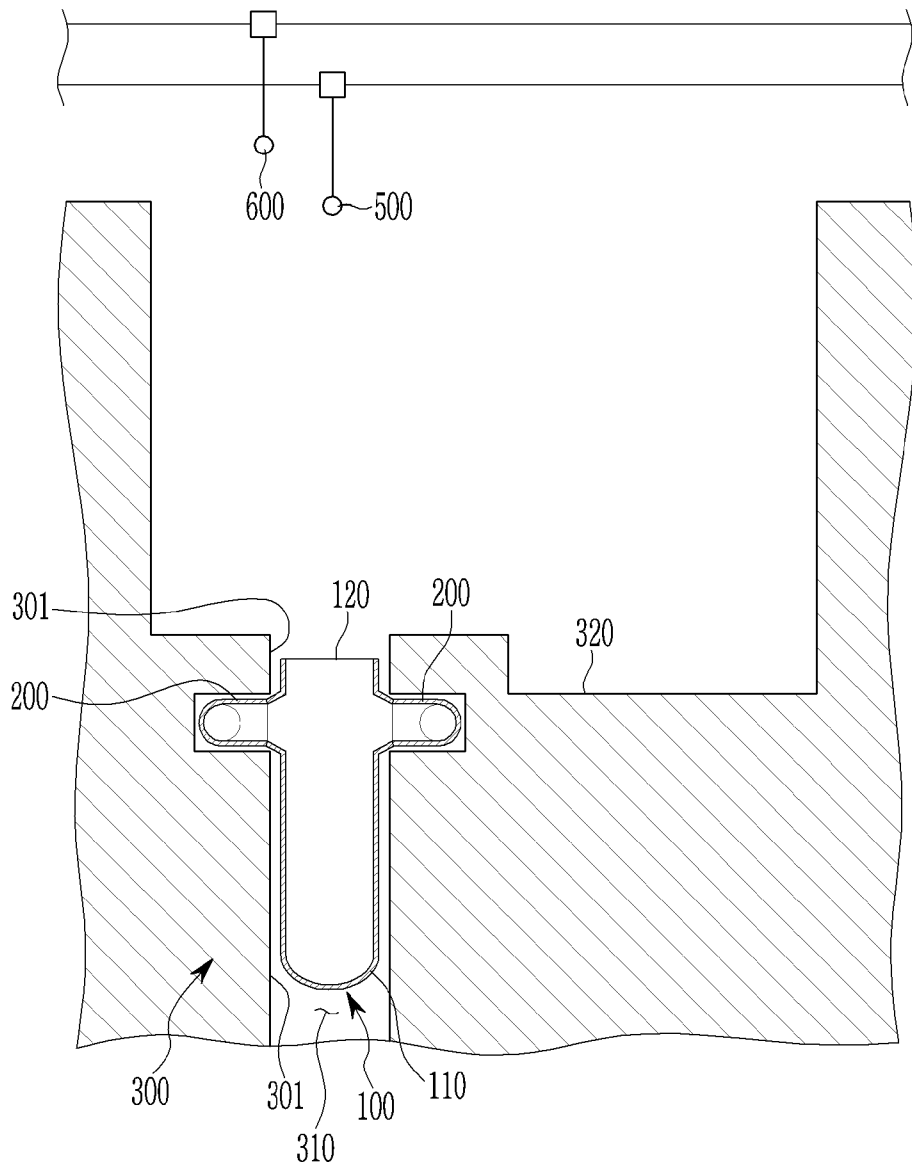
[청구항 7]

제1항에서,
 상기 원자력 시설은 상기 원자로 압력 용기와 직접 연결된 복수의
 배관들을 더 포함하며,
 상기 캐비티를 형성하는 상기 생체 보호 콘크리트의 내벽을
 확장하는 단계; 및
 상기 복수의 배관들을 상기 원자로 압력 용기로부터 분리하는
 단계
 를 더 포함하는 원자력 시설의 해체 방법.

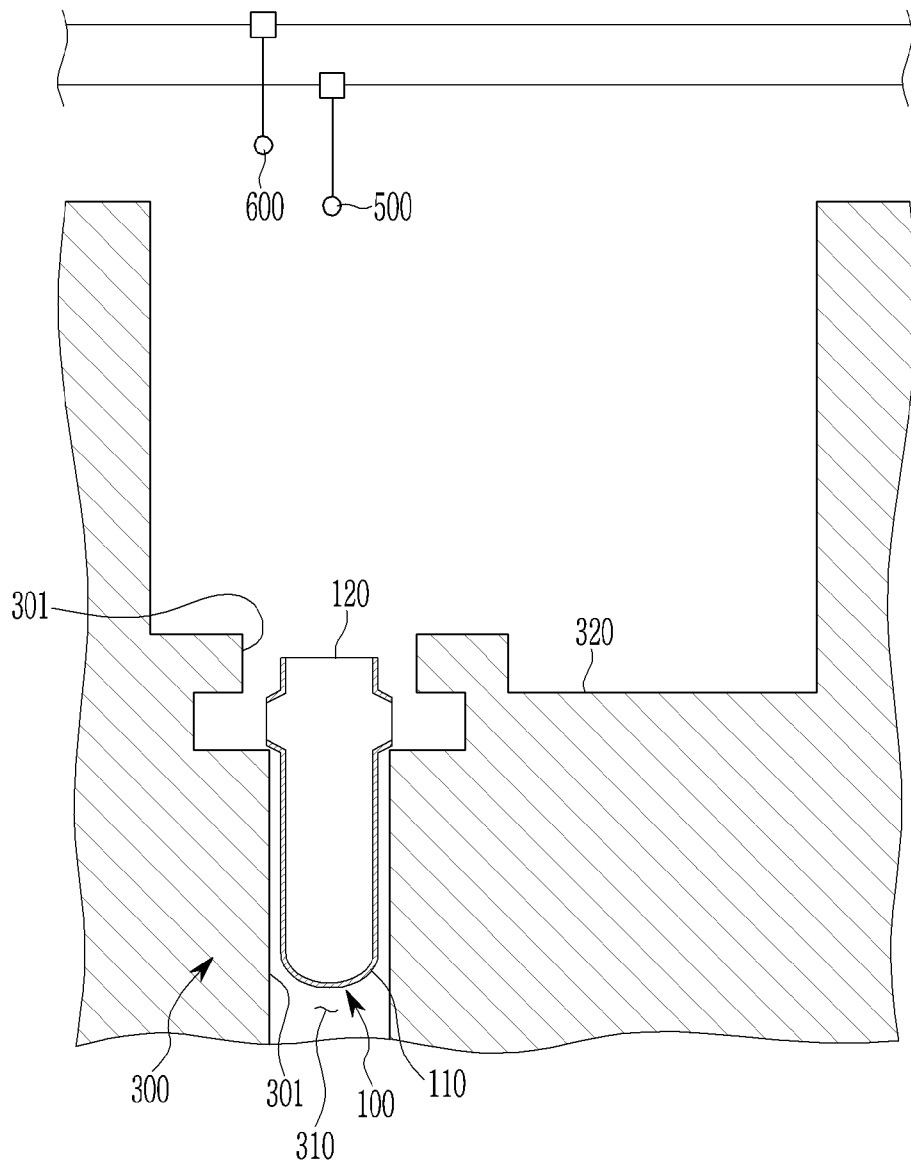
[Fig. 1]



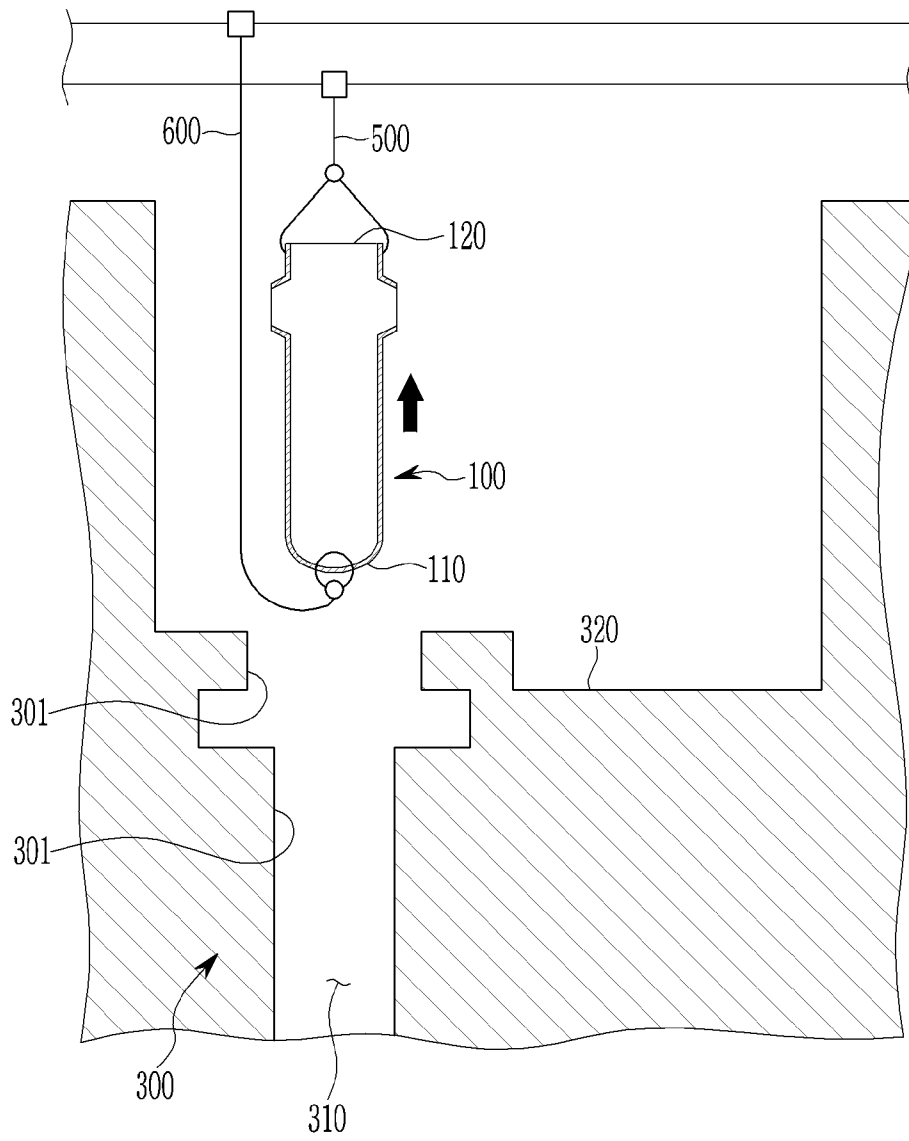
[Fig. 2]



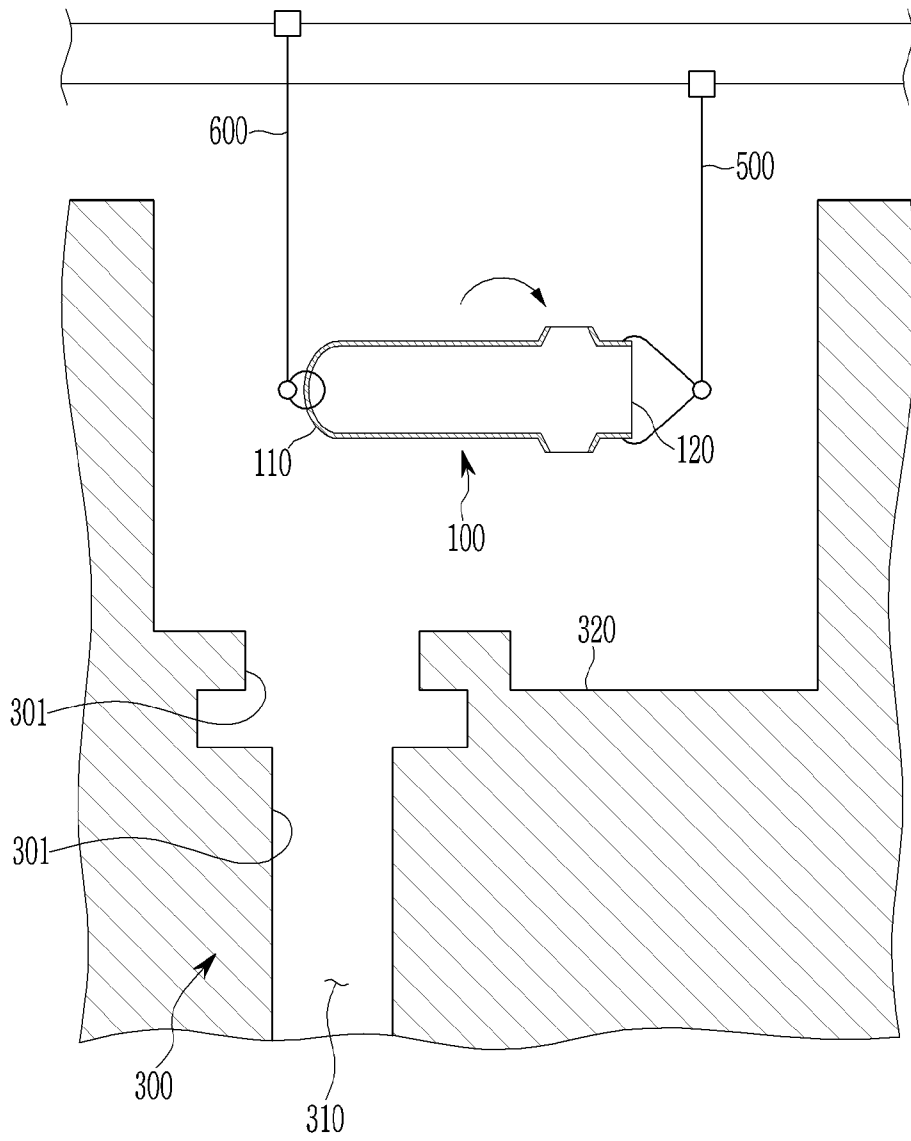
[Fig. 3]



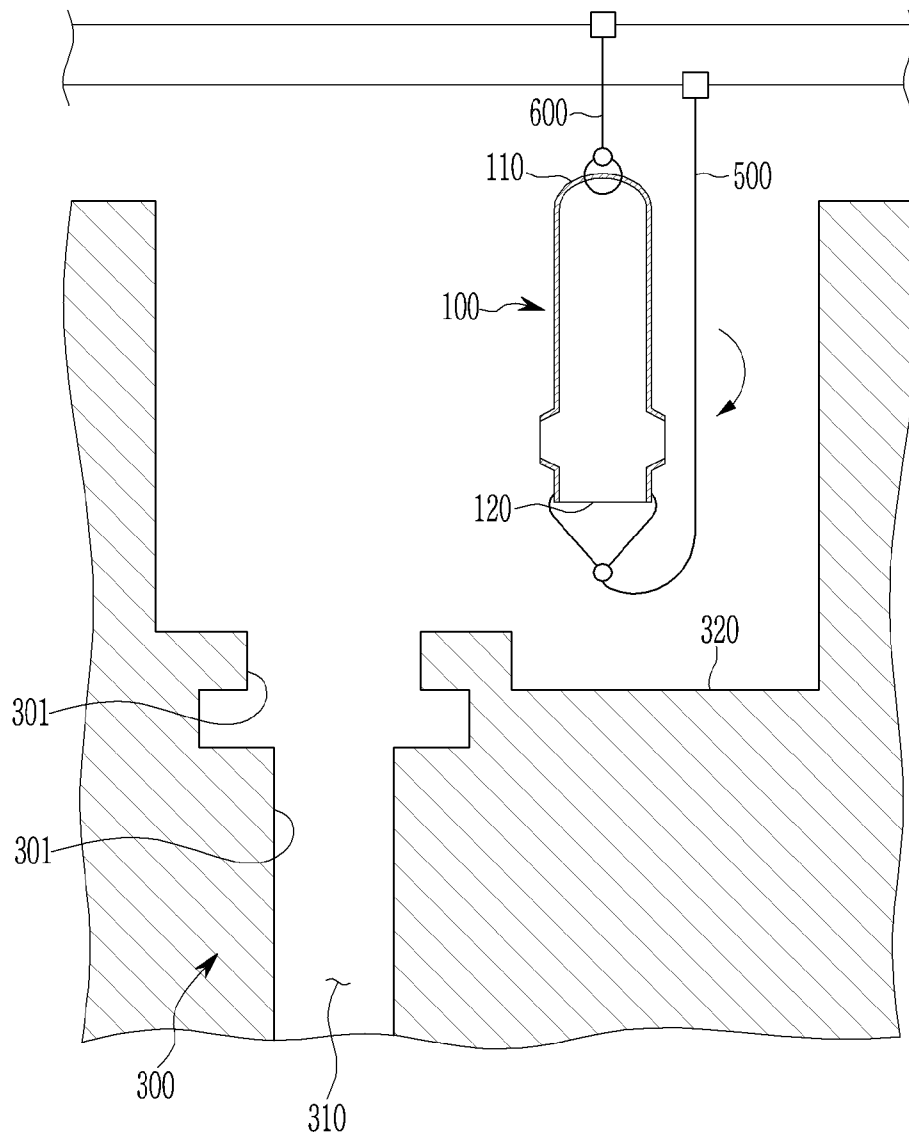
[Fig. 4]



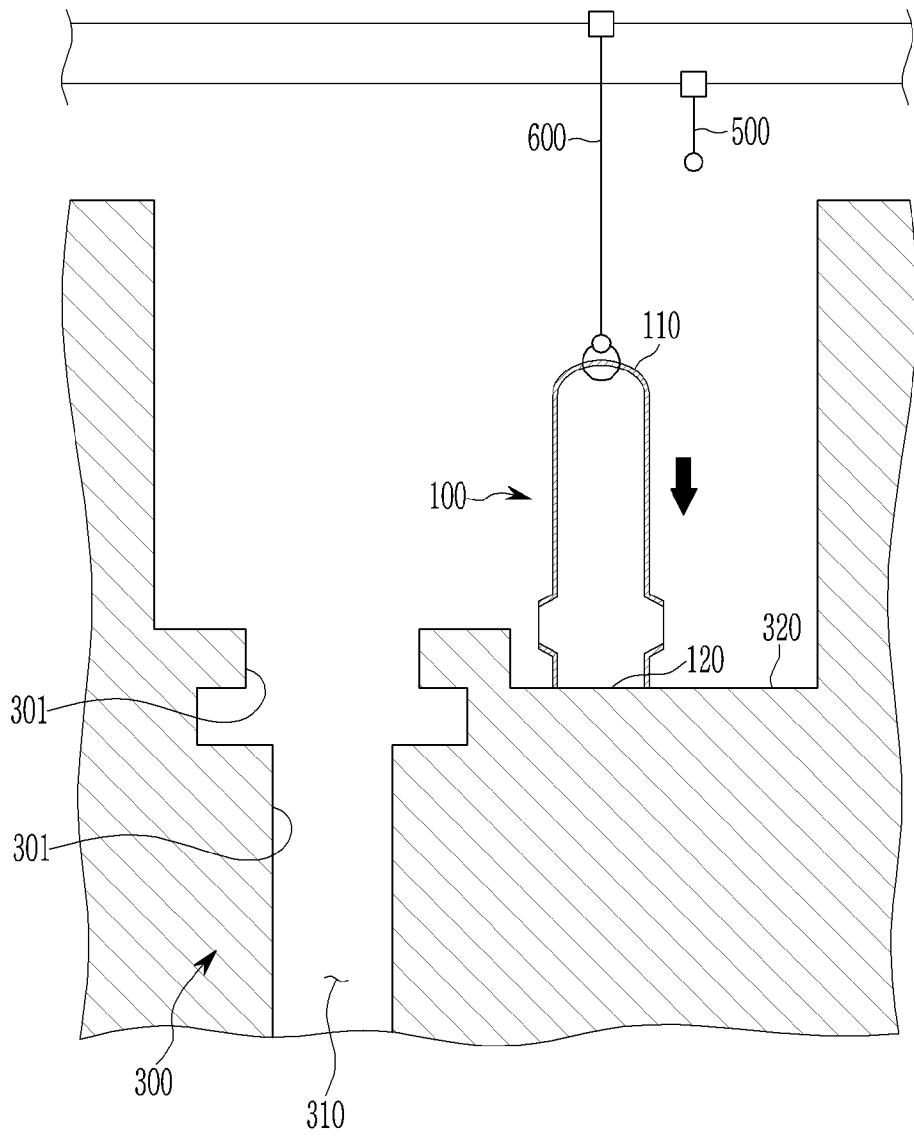
[Fig. 5]



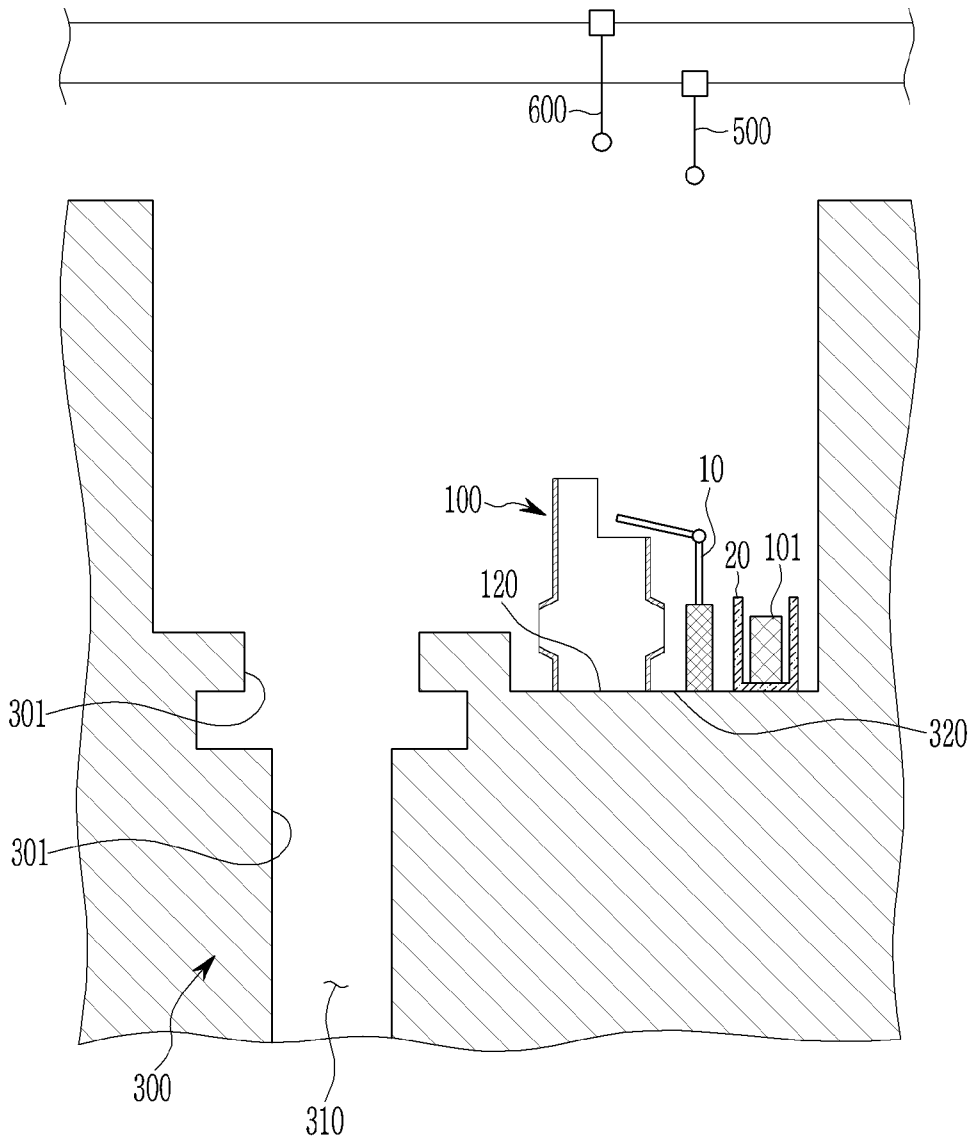
[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/003107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21D 1/00(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)

G21D 1/00; B66C 166; G21C 13/02; G21C 15/00; G21F 9/30

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: decommissioning, cavity, floating, rotation, crane

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 60-093399 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 25 May 1985 See pages 1-2, and figures 1-2.	1-7
Y	KR 10-2003-0040576 A (KOREA HYDRO & NUCLEAR POWER CO., LTD.) 23 May 2003 See abstract, and figure 5.	1-7
Y	JP 11-248888 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.) 17 September 1999 See paragraphs [10]-[15], and figures 3-5.	7
A	US 6186568 B1 (SRIDHAR, Bettadapur N. et al.) 13 February 2001 See the entire document.	1-7
A	KR 10-2015-0073536 A (KOREA ATOMIC ENERGY RESEARCH INSTITUTE) 01 July 2015 See the entire document.	1-7



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

16 JUNE 2020 (16.06.2020)

Date of mailing of the international search report

16 JUNE 2020 (16.06.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR


 Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-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/KR2020/003107

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 60-093399 A	25/05/1985	None	
KR 10-2003-0040576 A	23/05/2003	None	
JP 11-248888 A	17/09/1999	None	
US 6186568 B1	13/02/2001	JP 2001-021680 A	26/01/2001
KR 10-2015-0073536 A	01/07/2015	KR 10-1548517 B1	01/09/2015

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G21D 1/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G21D 1/00; B66C 166; G21C 13/02; G21C 15/00; G21F 9/30 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: 해체(decommissioning), 캐비티(cavity), 플로팅(floating), 회전(rotation), 크레인(crane)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	JP 60-093399 A (MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD.) 1985.05.25 페이지 1-2, 및 도면 1-2 참조.	1-7
Y	KR 10-2003-0040576 A (한국수력원자력 주식회사) 2003.05.23 요약, 및 도면 5 참조.	1-7
Y	JP 11-248888 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND. CO., LTD.) 1999.09.17 단락 10-15, 및 도면 3-5 참조.	7
A	US 6186568 B1 (BETTADAPUR N. SRIDHAR 등) 2001.02.13 전체 문헌 참조.	1-7
A	KR 10-2015-0073536 A (한국원자력연구원) 2015.07.01 전체 문헌 참조.	1-7
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “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 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2020년 06월 16일 (16.06.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 06월 16일 (16.06.2020)	
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
JP 60-093399 A	1985/05/25	없음	
KR 10-2003-0040576 A	2003/05/23	없음	
JP 11-248888 A	1999/09/17	없음	
US 6186568 B1	2001/02/13	JP 2001-021680 A	2001/01/26
KR 10-2015-0073536 A	2015/07/01	KR 10-1548517 B1	2015/09/01