

(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21C 19/18 (2006.01) **B63B 35/44** (2006.01)

(52) CPC특허분류

G21C 19/18 (2013.01) *B63B* 35/44 (2013.01)

(21) 출원번호 **10-2015-0136718**

(22) 출원일자 **2015년09월25일**

심사청구일자 **2015년09월25일**

(65) 공개번호10-2016-0134431(43) 공개일자2016년11월23일

(30) 우선권주장

1020150066802 2015년05월13일 대한민국(KR)

(56) 선행기술조사문헌

KR1020020082135 A*

KR1020130062823 A*

JP08010804 Y2

KR1020100001241 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(45) 공고일자 2017년01월04일

(11) 등록번호 10-1692778

(24) 등록일자 2016년12월29일

(73) 특허권자

한국과학기술원

대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)

(72) 발명자

이필숭

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

김재민

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 (뒷면에 계속)

(74) 대리인

장수현

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 이용호

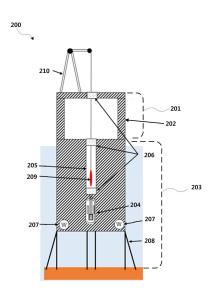
(54) 발명의 명칭 부유식 해양원전 핵연료 장전 시스템 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 부유식 해양원전 핵연료 장전 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 부유식 해양원전 장치 내부에, 주변 바닷물과 접촉함 없이 핵연료를 주입해 넣는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 해양원전을 부상시키거나 또는 내부에 구비된 장전 케이스를 통하여, 주변 바닷물과 접촉함 없이 핵연료를 해양원전 내부로 장전하도록 하는 시스템 및 그 방법을 제공한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

이채민

B63B 2035/4446 (2013.01)

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

(72) 발명자

이강헌

대전광역시 유성구 대학로 291 한국과학기술원

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014M2B2A9030561 부처명 미래창조과학부 연구관리전문기관 해당없음

연구사업명 원자력 연구기반 확충사업, 전략기초

연구과제명 SMART 탑재 100MWe 부유식 원자력 발전소 핵심 기반기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템으로서,

핵연료를 달아 내리는 크레인이 설치되며, 핵연료를 주입하기 위한 핵연료 출입구를 구비하는 상판;

하부 시스템 위에 설치되어 상기 상판을 지지하는 기둥;

원자로 수용 공간을 내부에 구비하는 하부 시스템; 및

상기 하부 시스템과 해수면 하부 지면을 연결하여 상기 해양원전을 지지하는 케이블

을 포함하고,

상기 하부 시스템은.

상기 하부 시스템의 상단으로부터 상기 원자로 수용 공간까지 핵연료를 이송하기 위한 핵연료 이송 통로; 및

핵연료 주입시 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라오도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 부상시키기 위하여 상기 케이블을 풀고, 상기 핵연료가 원자로에 장전된 경우 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 하강시키기 위하여 케이블을 감는데 이용되는 윈치(winch)

를 포함하고,

상기 케이블은 일단이 해저 지면에 고정되어 설치되고, 타단이 상기 하부 시스템의 윈치와 직접 연결되며,

상기 상판의 핵연료 출입구, 상기 하부 시스템의 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구 및, 원자로 수용 공간과 연결되는 하단 핵연료 출입구는 핵연료 주입시 개방되고, 핵연료의 원자로 장전 완료 후 닫히도록 제어되되,

상기 윈치에 의하여 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템이 부상하여 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵 연료 출입구가 해수면 위로 올라온 후에 상기 핵연료 출입구들이 개방되도록 제어되고,

핵연료가 원자로에 장전된 경우 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구를 닫은 후, 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하기 위하여 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템이 하강하도록 제어되는,

해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라왔는지를 감지하여 올라온 경우 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하며, 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 핵연료 출입구 제어부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템.

청구항 4

청구항 1의 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템이 원자로에 핵연료를 장전하는 방법으로서,

- (a) 핵연료 이송선으로부터 크레인으로 핵연료를 전달받는 단계;
- (b) 윈치를 제어하여 케이블을 풀어 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 부상시키는 단계;
- (c) 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라왔는지를 감지하여 올라온 경우 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하는 단계;
- (d) 핵연료를 주입하여 이송시킨 후 원자로에 장전하는 단계;
- (e) 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 단계; 및
- (f) 핵연료 장전이 완료됨에 따라 핵연료 출입구를 닫은 후, 윈치를 제어하여 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 하강시키는 단계

를 포함하는 해양원전의 부상형 핵연료 장전 방법.

청구항 5

해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템으로서,

핵연료를 달아 내리는 크레인이 설치되며, 핵연료를 주입하기 위한 핵연료 출입구를 구비하는 상판;

하부 시스템 위에 설치되어 상기 상판을 지지하는 기둥;

원자로 수용 공간을 내부에 구비하고, 상단으로부터 상기 원자로 수용 공간까지 핵연료를 이송하기 위한 핵연료 이송 통로를 구비하는 하부 시스템;

상기 상판의 핵연료 출입구와 상기 하부 시스템의 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구를 연결하는 통로로서, 외부 해수와 격리된 상태로 핵연료를 상기 핵연료 이송 통로로 전달하기 위한 케이싱(casing);

상기 하부 시스템과 해수면 하부 지면을 연결하여 상기 해양원전을 지지하는 케이블

을 포함하고,

상기 케이블은, 일단이 해저 지면에 고정되어 설치되고, 타단이 상기 하부 시스템과 직접 연결되며, 상기 케이 성형 핵연료 장전 시스템의 부상 또는 하강을 위한 풀림 또는 감김 없이 고정된 길이를 유지하는,

해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템.

청구항 6

청구항 5에 있어서,

상기 핵연료 장전시 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하며, 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 핵연료 출입구 제어부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 부유식 해양원전 핵연료 장전 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 부유식 해양원전 장치 내부에, 주변 바닷물과 접촉함 없이 핵연료를 주입해 넣는 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래 부유식 해양원전 기술에서는 외부로부터 핵연료를 해양원전 내부로 장전하는 구체적 기술이 개시되지 않았다. 그러나 부유식 해양원전에서 핵연료를 해수와의 접촉없이 해양원전 내부로 주입하는 방법은, 안전을 최우선의 요소로 하는 해양원전의 운용에서 매우 중요한 요소 중 하나이며, 따라서 이에 대하여 안전을 담보할 수 있는 기술의 개발이 절실히 필요한 시점이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) KR 10-2015-0012421 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 해양원전을 부상시키거나 또는 내부에 구비된 장전 케이스를 통하여, 주변 바닷물과 접촉함 없이 핵연료를 해양원전 내부로 장전하도록 하는 시스템 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0005] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템은, 핵연료를 달아 내 리는 크레인이 설치되며, 핵연료를 주입하기 위한 핵연료 출입구를 구비하는 상판; 하부 시스템 위에 설치되어 상기 상판을 지지하는 기둥; 원자로 수용 공간을 내부에 구비하는 하부 시스템; 및 상기 하부 시스템과 해수면 하부 지면을 연결하여 상기 해양원전을 지지하는 케이블을 포함하고, 상기 하부 시스템은, 상기 하부 시스템의 상단으로부터 상기 워자로 수용 공간까지 핵연료를 이송하기 위한 핵연료 이송 통로; 및 핵연료 주입시 상기 핵 연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라오도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 부상시키기 위하여 상기 케이블을 풀고, 상기 핵연료가 원자로에 장전된 경우 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵 연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 하강시키기 위하여 케 이블을 감는데 이용되는 윈치(winch)를 포함하고, 상기 케이블은 일단이 해저 지면에 고정되어 설치되고, 타단 이 상기 하부 시스템의 윈치와 직접 연결되며, 상기 상판의 핵연료 출입구, 상기 하부 시스템의 핵연료 이송 통 로의 상단 핵연료 출입구 및, 원자로 수용 공간과 연결되는 하단 핵연료 출입구는 핵연료 주입시 개방되고, 핵 연료의 원자로 장전 완료 후 닫히도록 제어되되, 상기 윈치에 의하여 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스 템이 부상하여 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라온 후에 상기 핵연료 출입구들 이 개방되도록 제어되고, 핵연료가 원자로에 장전된 경우 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구를 닫은 후, 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하기 위하여 상기 해양원전의 부상형 핵 연료 장전 시스템이 하강하도록 제어된다.
- [0007] 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템은, 상기 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라왔는지를 감지하여 올라온 경우 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하며, 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 핵연료 출입구 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0008] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템이 원자로에 핵연료를 장전하는 방법은, (a) 핵연료 이송선으로부터 크레인으로 핵연료를 전달받는 단계; (b) 윈치를 제어하여 케이블을 풀어 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 부상시키는 단계; (c) 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 위로 올라왔는지를 감지하여 올라온 경우 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하는 단계; (d) 핵연료를 주입하여 이송시킨 후 원자로에 장전하는 단계; (e) 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 단계; 및 (f) 핵연료 장전이 완료됨에 따라 핵연료 출입구를 닫은 후, 윈치를 제어하여 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구가 해수면 아래로 잠수하도록 상기 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 하강시키는 단계를 포함한다.
- [0009] 본 발명의 또 다른 측면에 따르면, 해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템은, 핵연료를 달아 내리는 크레인이 설치되며, 핵연료를 주입하기 위한 핵연료 출입구를 구비하는 상판; 하부 시스템 위에 설치되어 상기 상판을 지지하는 기둥; 원자로 수용 공간을 내부에 구비하고, 상단으로부터 상기 원자로 수용 공간까지 핵연료를 이송하기 위한 핵연료 이송 통로를 구비하는 하부 시스템; 상기 상판의 핵연료 출입구와 상기 하부 시스템의 핵연료 이송 통로의 상단 핵연료 출입구를 연결하는 통로로서, 외부 해수와 격리된 상태로 핵연료를 상기 핵연료 이송 통로로 전달하기 위한 케이싱(casing); 상기 하부 시스템과 해수면 하부 지면을 연결하여 상기 해양원전을 지지하는 케이블을 포함하고, 상기 케이블은, 일단이 해저 지면에 고정되어 설치되고, 타단이 상기 하부 시스템과

직접 연결되며, 상기 케이싱형 핵연료 장전 시스템의 부상 또는 하강을 위한 풀림 또는 감김 없이 고정된 길이를 유지한다.

[0010] 상기 해양원전의 케이성형 핵연료 장전 시스템은, 상기 핵연료 장전시 핵연료 출입구를 개방하도록 제어하며, 원자로에 핵연료 장전이 완료되었는지를 감지하여 완료된 경우 핵연료 출입구를 닫도록 제어하는 핵연료 출입구 제어부를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0011] 본 발명에 의하면, 해양원전을 부상시키거나 또는 내부에 구비된 장전 케이스를 통하여, 주변 바닷물과 접촉함 없이 핵연료를 해양원전 내부로 장전하도록 하는 시스템 및 그 방법을 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 부유식 해양원전의 개념도.

도 2는 부유식 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 도시한 도면.

도 3은 부상형 핵연료 장전 절차를 도시한 도면.

도 4는 부유식 해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템을 도시한 도면.

도 5는 케이싱형 핵연료 장전 절차를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0013] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 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.
- [0014] 도 1은 부유식 해양원전의 개념도이다.
- [0015] 도 2는 부유식 해양원전의 부상형 핵연료 장전 시스템을 도시한 도면이고, 도 3은 부상형 핵연료 장전 절차를 도시한 도면이다.
- [0016] 핵연료 이송선(100)은, 해상을 통해 핵연료(209)를 운반하고 부상형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(200)에 이를 전달한다(S301). 부상형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(200)은, 크레인(210)에 핵연료를 장착하여 해양원전 내부로 달아내리게 된다.
- [0017] 이때 핵연료(209)가 해수(10)에 접촉하지 않도록 하기 위하여, 윈치(winch)(207)를 이용하여 케이블(208)을 풀어 해양원전을 위로 부상시킴으로써, 해양원전의 핵연료 이송 통로(205)의 상부쪽 핵연료 출입구가 도면(S302)과 같이 해수면 위로 올라오도록 한다. 이때 핵연료 출입구(206)을 개방하고, 이를 통하여 핵연료(209)가 핵연료 이송 통로로 들어오고(S303), 최종적으로 원자로(204) 내부에 핵연료(209)가 장전된다(S304).
- [0018] 도 4는 부유식 해양원전의 케이싱형 핵연료 장전 시스템을 도시한 도면이고, 도 5는 케이싱형 핵연료 장전 절차를 도시한 도면이다.
- [0019] 도 2의 부상형 핵연료 장전 시스템(200)과 마찬가지로, 핵연료 이송선(100)은, 해상을 통해 핵연료(409)를 운반하고 케이싱형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(400)에 이를 전달한다(S501). 케이싱형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(400)은, 크레인(410)에 핵연료를 장착하여 해양원전 내부로 달아내리게 된다.
- [0020] 케이싱형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(400)은, 상부시스템(401) 상부면에 위치한 핵연료 출입구와 핵연료 로 이송통로(405) 상부쪽의 핵연료 출입구를 연결하는 케이싱(407)을 구비한다. 따라서, 케이싱형 핵연료 장전 방식의 부유식 해양원전(400)은, 부상형 핵연료 장전 시스템(200)과 같이 부상하여 올라올 필요가 없으며, 모든 핵연료 출입구(406)를 개방한 후(S502), 상부시스템(401) 상부면에 위치한 핵연료 출입구를 통해 케이싱(407) 내부로 핵연료를 주입하고, 케이싱을 통과하여 핵연료 이송 통로(405)로 핵연료(409)가 통과하여(S503), 최종적

으로 원자로(404) 내부에 핵연료(409)가 장전된다(S504).

부호의 설명

[0021] 10: 해수

100: 핵연료 이송선

200: 부상형 부유식 해양원전 시스템

201: 부상형 상부시스템(topside)

202: 부상형 기둥(column)

203: 부상형 하부시스템(nuclear power plant)

204: 부상형 원자로(reactor)

205: 부상형 핵연료 이송통로

206: 부상형 핵연료 출입구(hatch)

207: 부상형 윈치(winch)

208: 부상형 케이블(cable)

209: 핵연료

210: 부상형 크레인

400: 케이싱형 부유식 해양원전 시스템

401: 케이싱형 상부시스템(topside)

402: 케이싱형 기둥(column)

403: 케이싱형 하부시스템(nuclear power plant)

404: 케이싱형 원자로(reactor)

405: 케이싱형 핵연료 이송통로

406: 케이싱형 핵연료 출입구(hatch)

407: 케이싱형 케이싱(casing)

408: 케이싱형 케이블(cable)

409: 핵연료

410: 케이싱형 크레인

도면1

