

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G21C 7/00

(45) 공고일자 1990년07월08일
(11) 공고번호 특1990-0004868

(21) 출원번호	특1982-0005424	(65) 공개번호	특1984-0003123
(22) 출원일자	1982년12월03일	(43) 공개일자	1984년08월13일
(30) 우선권 주장	22753 1981년12월04일 프랑스(FR)		
(71) 출원인	프라마토메 공빠뉴 찰스 브루닝고		
	프랑스공화국, 92400 꾸르 베봐, 프라스 드 라 꾸폴, 뚜르피아트 1		

(72) 발명자 장 폴 밀롯
프랑스공화국, 78310 엘랑꾸르, 루아텔레 데 알레 1
파트리스 알비브랭
프랑스공화국, 75001 파리, 아멜롯 뤼 62
귀이 데스퐁떼네
프랑스공화국, 92800 뿌또, 조레 장 뤼 18
폴 데조
프랑스공화국, 94130 노갱-쉬르-마네, 수르쉐 드 라 아베뉴 53/55
(74) 대리인 이병호, 김성기

심사관 : 정용식 (책자공보 제1936호)

(54) 가압수형 원자로의 상부 내부 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

가압수형 원자로의 상부 내부 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 가압수형 원자로의 용기의 수직 평면의 단면도.

제2도는 본 원자로의 상부 내부 장치의 입면도.

제3도는 오른쪽 측면에 안내판의 구멍의 위치를 도시하고 왼쪽 측면에 안내 슬리이브의 구멍의 위치를 도시하며 18개의 안내관을 가진 6각형 배열의 횡단면을 그 위에 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-----------------|----------------|
| 1 : 용기 | 2 : 노심 |
| 4 : 하부 코어판 | 6 : 상부 코어판 |
| 8 : 안내관 | 12 : 제어봉 |
| 20 : 안내판 | 21 : 안내관의 하부부분 |
| 26 : 연료봉 | 28 : 안내관 |
| 33,34 : 안내 슬리이브 | 35 : 제1조립체 |
| 36 : 제2조립체 | |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 가압수형 원자로의 상부 내부 장치에 관한 것이다.

가압수형 원자로는 나란히 배열된 프리즘형 연료 어레이로 구성되고 용기를 가로지르는 코어 지지판 위에 수직으로 놓인 노심을 가진 용기를 구비하고 있다. 각각의 연료 어레이와 마주보는 구멍을 통

과하고 상부 코어판이라 불리는 다른 횡단판이 노심위에 배열되어 있다.

제어봉을 안내하는 관은 몇개의 어레이에 수직으로 상부 코어판 위에 배열되어 있다. 상부 코어판 위에 그 하단부가 놓이는 이들의 수직 관들은 강력한 중성자 흡수 물질을 지니는 긴 막대의 다발로 이루어진 제어봉들을 안내한다. 원자로를 가동시키기 위하여, 이들 제어봉들은 연료 어레이를 깊이 집어넣고 빼기 위해서 수직으로 이동되도록 이들 어레이는 연료 어레이 내부에 연료봉의 흡수 막대를 수용하고 안내하도록 몇개의 연료봉과 대체되는 안내관과 함께 설치된다.

상부 코어판 위에 놓인 안내관들은 그 상부가 지지판에 고정되고, 지지판은 조립체의 강도를 제공하도록 격실형 간격자를 통하여 상부 코어판에 연결되어 있다.

원자로의 상부 내부 장치를 구성하는 안내관, 그들의 지지판 및 간격자들이 용기의 상부를 점유한다. 안내관은 원자로를 제어하기 위하여 수직으로 이동되거나 원자로의 비상정지를 위해 최대 삽입 위치로 하강될 때 제어봉을 안내하는 연속 안내 장치와 불연속 안내 장치를 지닌다.

불연속 안내 장치는 관의 상부에 일정한 간격으로 관내에 가로로 위치한 판으로 구성되어 있다. 연속 안내 장치는 안내관의 하부에 위치한 제어봉을 안내하기 위해 수직 채널을 가진 긴 슬리브로 구성되어 있다. 원자로를 가동시키려면, 노심을 구성하는 모든 연료 어레이는 원자로 용기속에 주입되고 코어 지지판 위에 놓여지게 된다. 각각의 연료 어레이는 간격자에 의해 이격되어 유지되는 연료봉 다발로 구성되므로 연료봉은 그 횡단면이 균일한 격자를 형성한다. 어레이의 연료봉과 접촉하는 가압수는 조절 유체 및 열 전달유체로서 작용한다.

종래의 가압수형 원자로에서 연료 물질의 체적 대 조절제 유체의 체적의 비율 즉, 원자로 노심내의 조절비는 생성된 중성자를 크게 조절한다. 이들의 에너지를 '열 스펙트럼'이라고 한다. 조절비를 감소시켜, 중성자가 매우 적게 조절되는 '고온열 스펙트럼'이라 불리는 다른 스펙트럼을 얻을 수 있다.

하나의 작동 상태에서 다른 형태의 작동으로의 전환은 연료 어레이를 낮은 조절비를 얻을 수 있는 어레이로 바꾸어서 성취될 수 있다. 이렇게 하기 위해서는, 분열성 재료가 농축된 연료 재료가 사용되고 연료봉을 어레이속에 자유 체적이 감소되게 배열시켰다. 예를들면, 연료의 낮은 조절 체적비를 얻기 위해 연료봉 주위에 6각형으로 감긴 간단한 와이어로 구성된 간격자가 제안되었다.

고온 열 중성자 스펙트럼으로 작동되는 원자로에서 우라늄 235로 반감된 우라늄과 같은 풍부한 재료를 지니는 연료 어레이를 노심의 일정부분, 특히 그 둘레에 위치시켜서 풍부한 재료로부터 일정량의 분열성 재료를 생성시킬 수 있다. 그러므로, '언더모데레이트 원자로'라 불리는 원자로가 고온 열 중성자 스펙트럼을 얻을 수 있고 풍부한 재료로부터 일정량이 분열성 재료를 재생시킬 수 있다. 종래의 가압수형 원자로와 다른 이러한 원자로의 설계와 구성은 비용을 부가시키고 원자로 동력 스테이션에 장치를 들어올리는데 기술상 어려운 점이 있다.

더욱이, 작업자는 '언더모데레이트 원자로'와 같이 원자로를 일정하게 작동시키도록 제한받는다. 이러한 이유로, 가압수형 원자로가 종래의 원자로 및 '언더모데레이트 원자로'와 같이 계속적으로 작동되게 고려된다. 하나의 작업 형태로부터 다른 형태로의 전환은 원자로의 전체 재충전 시간에 달성될 수 있다. 따라서, 외부 형태가 동일한 연료 어레이를 사용하는 것이 고려되나 연료봉의 배치 및 조립은 요구되는 작업 형태에 따라서 원자로의 충전을 형성하기 위하여 다르다.

그러나, 상부 내부 장치가 노심속의 몇개의 어레이와 결합된 제어봉을 위한 안내관을 가지기 때문에 노심속에 배치된 충전물에 상부 내부 장치를 적용시키는 것이 필요하다. 이러한 제어봉은 실제로 '언더모데레이트 원자로'와는 작동이 다르고 종래의 원자로와도 다르다. 그러므로, 사실상 종래의 원자로의 작동으로부터 '언더모데레이트 원자로'의 작동으로 전환되는 것은 불가능하다.

따라서, 본 발명의 목적은 요가 프리즘형 연료 어레이의 제1조립체 또는 연료봉의 분배와 조립을 고려하여 제1조립체와는 다른 어레이를 지나는 제2조립체로 구성되나 수직으로 나란히 배열된 같은 길이와 같은 횡단면으로 구성되는 노심을 가지고, 제1어레이 조립체는 작동중에 원자로의 열 중성자 스펙트럼을 발생시키고 제2조립체는 고온 열 스펙트럼을 발생시키며 노심은 용기를 가로질러 위치되고 제어봉을 안내하기 위한 관 조립체를 지니는 상부 코어판 아래에 위치되고, 상기 안내관은 몇개의 어레이에 수직인 상부 코어판 위에 수직으로 놓이고 간격자에 의해서 상부 코어판에 결합되는 지지판에 상단부가 고정되며, 안내관과 그 지지부가 원자로의 상부 내부 장치를 구성하고 다공의 판으로 구성된 불연속 안내장치와 긴 다공의 슬리브로 구성된 연속 안내장치들이 안내관속에 배열되며 이러한 내부 장치들이 노심의 충전물을 간단히 변경시켜서 열 중성자 스펙트럼의 작동에서 고온 열 스펙트럼의 작동으로 전환하게 하는 가압수형 원자로의 상부 내부 장치를 제공하는데 있다.

이러한 목적을 위해, 판과 슬리브는 각각의 안내관에 대하여 제1조립체의 어레이와 결합하는 제어봉을 안내하는 제1의 구멍 셋트와 제2조립체의 어레이와 결합하는 제어봉을 안내하는 제2의 구멍 셋트를 가진다.

본 발명을 명확히 이해할 수 있도록, 코어가 6각형 단면의 연료 어레이를 지니는 가압수형 원자로의 상부 내부 장치의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 예증의 방법으로 설명하기로 한다.

제1도에는 수직으로 배열된 어레이(3)의 조립체로 구성되고 그 하단부가 하부 코어판(4)위에 놓인 원자로 노심(2)이 내부에 배열된 가압수형 원자로의 용기(1)가 도시되어 있다. 각각의 어레이의 영역내에 구멍이 뚫린 상부 코어판(6)이 노심(2)위에 배열되고 노심의 몇개의 어레이에 수직으로 위치한 안내관(8)은 상기 상부 코어판위에 놓여 있다.

제어봉(12)을 이동시키는 장치(11)는 용기의 반구형 덮개(10)위에 위치되고, 상기 제어봉은 장치(11)에 의해서 작동되는 제어 바(14)의 하단부에 결합되어 있다. 제어봉(12)은 어레이(3)속에서 이동 가능하며 안내관속에서 이들 어레이의 격자속의 몇개의 연료봉을 교체시킨다.

제2도에는, 상부 코어판(6)위에 놓여진 안내관(8)을 지니는 제1도에 도시된 원자로의 상부 내부 장

치가 모두 도시되어 있다. 안내관(8)의 상단부는 판(6)에 평행한 지지판(15)에 결합되어 있다. 판(6,15)은 관 간격자(16)에 의해서 서로에 대해 결합되어 있고 용기를 채우는 가압수로 이루어진 냉각 유체의 순환을 위해 구멍(17)이 뚫려 있다. 이러한 간격자(16)에 의하여, 상부 내부 장치는 상부 코어판에 견고하게 고정된 강성 조립체를 형성한다.

각각의 안내관(8)의 내부와 그들의 전체 상부의 부분위에 관의 길이를 따라 일정하게 이격된 천공된 안내관(20)으로 구성된 불연속 안내장치가 위치되어 있다. 안내관의 하부부분(21)은 제어봉을 안내하는 연속 안내 장치를 구성하며, 구멍들은 불연속 안내 장치의 구멍들과 나란히 놓여 있다. 안내관의 하부부분(21)은 슬라이브가 내부에 고정된 관형 봉합체로 이루어지고 하부부분(21)의 전 높이를 차지하며 제어봉을 안내하기 위한 수직채널을 지닌다.

제어봉(12)은 각각 제어 바아(14)의 하부에 결합된 횡단부재에 의해 그 상부에서 연결된 흡수봉의 다발로 이루어진다. 제3도를 보면, 각각의 봉 주위에 감긴 와이어로 구성된 간격자에 의해 분리된 분열성 또는 풍부한 연료봉(26)을 지니는 연료 어레이의 프리즘형 케이싱(25)의 6각형 횡단면이 도시되어 있다. 이렇게 해서, 낮은 조절비는 제3도에 도시된 형태의 어레이로 구성된 원자로 노심에서 고온 열 중성자 스펙트럼과 함께 얻어진다.

언더모더레이트 연료 어레이를 발생시키기 위하여 연료봉(26)은 어레이의 중심으로부터 시작하여 11개의 연속적인 층내의 케이싱안에 배열되고, 제1층은 이러한 어레이의 축을 따라 배열된 봉으로 구성된다. 더욱이, 높은 조절비와 이들 어레이로 구성된 원자로 노심속에 열 중성자 스펙트럼을 인도하는 연료 어레이는 같은 케이싱을 사용하고 봉(26)들보다 덜 풍부한 재료를 지니고 약간 큰 직경을 지니는 9개의 연속적인 봉의 층을 그 속에 배열시켜서 이루어진다. 이들 봉들의 격자가 조밀하면, 이들 봉이 열 중성자 스펙트럼을 인도하는 어레이와 비교하면 이들 어레이로 구성되는 원자로 노심으로부터 주어진 동력을 얻기 위하여 짧아야만 한다.

하나의 형태의 어레이를 다른 형의 어레이로 교체하기 위해서는, 이들 어레이가 같은 단면적과 같은 길이를 가져야 한다. 그러므로, 어레이 내측에서 가압수의 흐름을 동시에 채널링하는 연장부를 지니는 단부가 짧은 연료봉을 지니는 어레이의 하단부에 위치된다.

제3도는, 제어봉을 구성하는 다발 흡수봉의 어레이속에 주입을 허용하는 안내관(28)이 몇 개의 연료봉(26)과 교체되는 것을 도시하고 있다. 전체의 어레이를 위하여 18개의 안내관이 사용된다.

제3도의 오른쪽 측면에는 안내관(8)의 상부 부분내에 배열되어야 하는 안내관(20)의 형상 및 구멍과 겹쳐진 어레이의 횡단면이 도시되어 있다. 도면의 왼쪽 측면에는 안내관(8)의 하부 부분(21)내에 배열된 대응 안내 슬라이브의 횡단면이 도시되어 있다. 이들 안내관과 슬라이브는 언더모더레이트 원자로에 대한 어레이의 안내관(28)과 나란한 구멍(30)과 이 구멍에 대해 엇갈리게 위치한 구멍(31)을 가진다. 구멍(30)보다 약간 큰 직경을 가진 이러한 구멍(31)은 열 중성자 스펙트럼에 대응한 구성으로 원자로의 어레이와 결합된 제어봉을 안내하는데 사용된다.

두개의 형태의 어레이에 대해 유사한 제어봉을 사용하는 것은 불가능하다. 사실상, 두개의 경우에 연료봉의 격자가 엇갈리고 안내관의 직경이 같지 않고 언더모더레이트 원자로에 대한 어레이의 경우에 있어서 어레이의 모서리로부터 가능한 멀리 안내관을 위치시키는 것이 필요하다. 실제로, 이러한 경우에 제어봉이 그속에 삽입되어 있지 않을 때 물로 채워진 안내관은 조절비가 상당히 증가되는 영역속에 주입되고 이것은 어레이의 모서리에서 회피되어야 할 동력 최고점이 있을 위험이 있다.

그러므로, 안내관(28)은 구멍(31)에 대응하는 안내관보다 어레이의 중앙에 보다 가깝게 배열된다. 각각의 안내관(32)은 2개중 하나의 형태의 제어봉의 불연속적인 안내를 위하여 사용되는 2개의 다른 셋트를 구성하는 36개의 구멍을 가지고 있다. 이러한 방법으로, 각각의 안내 슬라이브(33)는 2개의 구멍의 2개의 셋트를 지니고 안내 슬라이브(34)는 단일 셋트를 지닌다. 각각의 안내관에 대한 6개의 슬라이브(34)와 6개의 슬라이브(33)는 모두 구멍(30)과 일직선으로 배열된 제1조립체(35)와 구멍(31)과 일직선으로 배열된 제2조립체(36)를 구성하는 36개의 안내 채널을 지닌다.

안내 슬라이브(34)는 본 출원인의 미합중국 특허 출원 제441,872호에 기재된 것에 의해 제작되었다. 각각의 안내관은 흡수봉과 결합하는 다발의 통과를 위해서 그 중앙부에 요홈(40)을 가지고 있다. 이 방법에 있어서, 원자로의 하나의 작동형태 또는 다른 형태에 대응하게 어떤 하나의 형태의 어레이를 사용할 때 같은 안내관과 같은 상부 내부 장치를 사용하는 것이 가능하다. 하나의 작동 형태에서 다른 형태로 전환하기 위해서는, 상부 내부 장치는 변경되지 않고, 단지 원자로 노심의 충전, 즉 연료 어레이 및 그들의 연료봉만이 변경된다.

본 발명의 장점중의 하나는 언더모더레이트 원자로의 설계와 구성을 간단히 하는 것임을 알 수 있는데, 이는 종래의 원자로의 상부 내부 장치의 약간의 변경만을 필요로 한다. 다른 장점은 원자로의 충전을 간단히 변경시켜서 하나의 작동 형태로부터 다른 형태로 매우 쉽게 전환하는 것이다. 안내관과 슬라이브가 설명된 것과는 다른 연료 어레이의 구조로 이루어질 수 있으며, 연료 어레이는 6각형 횡단면을 지니고 각각의 어레이속에서 여러가지 다른 수의 안내관을 지니는 경우에도 본 발명이 적용 가능하고 이러한 안내관을 다른 방법으로 분배시킬 수 있다.

본 발명은 이러한 원자로의 주 회로속의 다수의 루우프에 관계없이 가압수형 원자로에 적용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

제어봉(12)을 안내하기 위하여 한 세트의 수직 안내관(8)을 운반하는 상부 코어판(6) 아래에 나란히 및 수직으로 배열된 프리즘형 연료조립체로 구성된 노심(2)과, 노심의 몇개의 상부 조립체위에 위치되고 간격자(16)에 의해 상부 코어판(6)에 결합된 지지판(15)에 그들의 상부 단부에 부착되어 있는

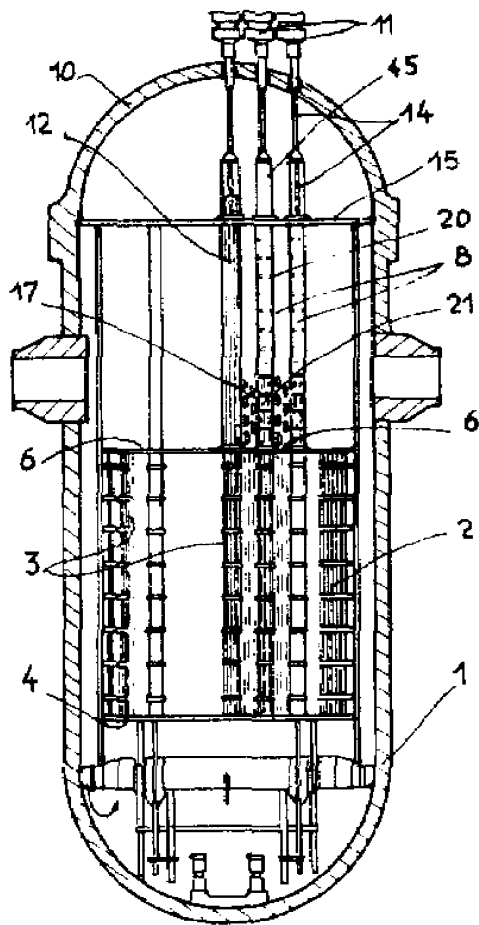
안내관(8)과, 수직방향으로 제어봉을 안내하기 위한 연속 안내 장치로서 긴 천공 안내 슬리브(33,34)와 불연속 안내 장치로서 천공된 수평 안내판(20)을 둘러싼 안내관(18)과 상기 원자로의 상부 내부 장치로 불리는 그들의 지지체(6, 15, 16)와 안내관(8)으로 구성된 유닛을 구비한 용기를 가진 가압수형 원자로에 있어서, 원자로는 열 중성자 스펙트럼을 생산하는 제1조립체를 구비한 노심(2) 또는 연료봉의 분배와 구성에 의해 상기 제1조립체와 다른 고온 열 중성자 스펙트럼의 제2조립체를 구비한 노심으로서 선택적으로 작동되고 상기 각 안내관(8)내의 안내판(20)과 안내 슬리브(33,34)는 상기 제1조립체와 병합된 제어봉(12)을 안내하기 위한 제1구멍 셋트(31,36)와 상기 제2조립체와 병합된 제어봉(12)을 안내하기 위한 제2구멍 셋트(30,35)를 구비한 것을 특징으로 하는 가압수형 원자로의 상부 내부 장치.

청구항 2

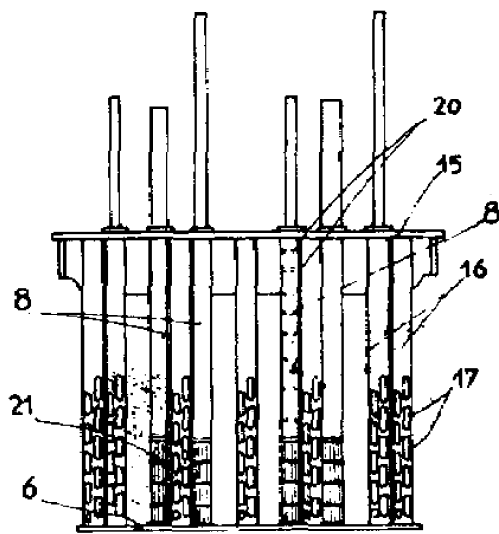
제1항에 있어서, 각각의 안내판(20)이 조립체의 중심방향으로 서로 엇갈려 배열되어 있는 2개의 다른 18개의 구멍셋트(30,31)를 구비한 것을 특징으로 하는 가압수형 원자로의 상부 내부 장치.

도면

도면1



도면2



도면3

