

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
G21C 1/06

(45) 공고일자 1991년08월02일  
(11) 공고번호 특1991-0005731

(21) 출원번호	특1984-0000862	(65) 공개번호	특1984-0007791
(22) 출원일자	1984년02월22일	(43) 공개일자	1984년12월10일
(30) 우선권 주장	3154 1983년02월25일 프랑스(FR)		
(71) 출원인	프라마토메 공 빠뉴 찰스 브루닝고		
	프랑스공화국, 꾸르베봐 92400, 프라스 드라꾸폴 뚜르피아트 1		
(72) 발명자	짱 뵈 밀로		
	프랑스공화국, 엘랑꾸르 78310, 알레 데르와펠레 1		
	귀 데스퐁 떼네		
	프랑스공화국, 뵈또 92800, 장 조레 뤼 18		
	미셀 바벵		
	프랑스공화국, 뵈땡 93500, 장 조레 애비뉴 148		
(74) 대리인	이병호		

심사관 : 이병일 (특자공보 제2406호)

(54) 원자로용 연료 집합체

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

원자로용 연료 집합체

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 따른 연료 집합체의 부분 측면도.

제2도는 제1도의 C-C 선을 따라 취한 부분 단면도.

제3도는 제2도의 A-A 선을 따라 취한 수직 단면도.

제4도는 제2도의 B-B 선을 따라 취한 부분 단면도.

제5도는 제4도의 확대 상세도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |            |              |
|------------|--------------|
| 1 : 연료봉    | 2 : 하부 플러그   |
| 3 : 상부 플러그 | 5 : 스페이서 그리드 |
| 6 : 하단부판   | 7 : 안내관      |
| 8 : 상단부판   | 12 : 하부 노심판  |
| 14 : 부착판   | 15 : 견부      |
| 16 : 중공부시  |              |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 연료봉이 연료 집합체의 하단부판에 유지되는 원자로용 연료 집합체에 관한 것이다.

원자로용 연료 집합체, 특히 수형 원자로용 연료 집합체는 스페이서 그리드로 구성되는 구조부와 두 개의 단부판과, 스페이서 그리드와 단부판을 연결하는 안내관에 의해 유지되는 평행한 연료봉 다발

로 구성된다.

원통형의 길다란 연료봉은 이것을 다발 형태로 적소에서 유지시키는 스페이서 그리드에 결합된다.

일반적으로, 스페이서 그리드는 연료 집합체내의 일부 연료봉 대신 채택되는 안내관보다 짧은 길이를 갖는 연료봉의 횡방향 및 축방향 위치화를 제공한다. 따라서, 연료봉의 단부는 어떠한 곳에도 고정되지 않으며 단부판으로부터 일정한 거리에 위치한다.

스페이서 그리드에 의하여 봉의 축방향 및 횡방향 위치화를 제공하기 위하여, 봉에 횡방향의 큰 힘을 작용시키는 스프링을 사용하는 것이 필요하다.

원자로심의 중성자 수량을 개선하기 위하여, 집합체의 그리드를 형성하도록 낮은 중성자 흡수율을 갖는 지르코늄 합금으로 제조된 것이 일반적으로 사용된다.

그러나, 스프링은 방사선 조사 상태에서 스프링의 적절한 탄성적 및 역학적 특성을 가질 수 있도록 니켈합금으로 제조되어야 한다.

그러므로, 연료봉의 한쪽 단부를 연료 집합체의 하단부판에 고정시키므로써, 연료봉의 횡방향 및 축방향 위치화 기능을 분리시키게 된다. 그러나, 이것은 하단부판의 구조를 복잡하게 하고, 분해를 어렵게 하며, 그리고 연료 집합체내의 일차 유체의 유동 단면적을 감소시키는 단점을 갖는다.

그러므로, 본 발명의 목적은 길다란 원통형으로 서로 평행하게 배치되고, 봉에 대하여 횡방향인 스페이서 그리드로 구성되는 구조부와, 횡방향 단부판과, 스페이서 그리드와 단부판에 연결되고 일부 연료봉 다발대신 배치되는 안내관에 의하여 유지되는 연료봉 다발로 구성하는 원자로용 연료 집합체를 제공하는 것으로, 연료봉은 연료 집합체의 하부에 배치되는 단부판중 하나위에 하나의 봉 단부가 고정되며, 연료 집합체가 원자로심내에 수직 작동위치로 배치될 때, 이러한 연료 집합체는 용이한 해체와 적절한 일차 유체의 유동 단면적을 제공하는 한편, 봉의 효율적인 축방향 및 횡방향 위치화를 제공하는 간단한 구조의 하단부판을 구비하여야 한다.

상기 목적을 위하여, 연료 집합체는 각각의 연료봉에 대응하는 직경과 위치를 가지며 봉의 열에 각각 대응하는 평행한 홀으로 개방되어 있는 개구를 가지는 부착판에 의해 하단부판에 고정되고, 상기 홀은 단부판과 접촉상태에 있는 부착판의 하부표면에 형성되며, 각각의 연료봉은 횡단면이 120° 각도로 적어도 세 방사방향 브랜치를 갖는 하부 플러그(2)를 구비하며, 대응하는 방사방향 연장부의 각각은 연료봉의 원통형 부분의 외형으로부터 방사방향으로 돌출하는 건부로서 하향으로 종단되고, 연료봉은 부착판을 횡단하여 높이가 홀의 깊이와 거의 동일한 돌출 하부 건부가 회전에 대하여 유지되고 하단부판과 부착판 사이에 축방향으로 유지되도록 하기 위하여 대응 홀내에 배치된다.

본 발명이 더욱 명확하게 이해되도록 개선된 중성수량의 원자로에 사용된 본 발명에 따른 연료 집합체를 첨부도면을 참조하여 기술한다.

제1도에는 본 출원인의 프랑스공화국 특허출원 제 82/18,012호에 기술된 바와 같은 개선된 중성자 수량의 원자로에 사용된 연료 집합체가 도시되어 있다.

이러한 연료 집합체는 연료 펠릿을 에워싸는 외장 튜브로 구성되는 한셋트의 연료봉(1)을 포함한다. 외장튜브는 하단부에서 플러그(2)에 의하여 폐쇄되며 상단부에서 플러그(3)에 의하여 폐쇄된다. 하부 플러그(2) 바로 위에 위치하는 봉 영역(1a)은 봉의 중간 영역을 채우는 핵분열성 연료 물질대신 핵친화성 물질로 채워진다. 또한, 봉의 상부 플러그(3)바로 아래에 위치하는 봉 영역(1b)에도 핵친화성 물질이 채워진다. 따라서, 각각의 연료 집합체와 전체 원자로심에 핵친화성 물질의 상부 블랭킷과 하부 블랭킷이 형성되어, 상기 특허출원 제82/18,012호에서 기술된 바와 같이 원자로의 중성자 수량을 개선시킨다.

연료봉(1)은 봉의 축방향 위치화를 위한 스페이서 그리드(5)와, 하단부판(6)과, 상단부판(8), 그리고 그리드(5)에 연결되고 한 단부가 하단부판(6)에 고정되고 다른 단부가 상단부판(8)에 고정되는 안내관(7)으로 구성하는 구조부에서 유지된다. 따라서 상기 안내관(7)은 봉의 지지구조부의 위치화 및 견고성을 제공한다. 안내관(7)은 하단부판용 부시(9) 또는 상단부판용 부시(10)의 나사부에 결합되는 탭 단부에 의하여 단부판(6,8)을 관통하는 개구내에 고정된다.

상기 부시(9,10)를 안내관의 탭 단부로 나사 결합시키면, 부시는 회전 억제된다. 연료 집합체는 제1도에 개략적으로 도시된 중앙 제어기(13)를 구비하는 장치에 의하여 하부 노심판(12)상에 그 하부를 고정시킨다. 연료 집합체 하부를 고정시키는 이러한 장치는 프라마토메 소시에떼 명의로 출원된 프랑스공화국 특허 출원 제 81/22,754호에 기술되어 있다.

제1, 제2, 제3, 제4 및 제5도를 참조하여 연료봉의 하부를 하단부판(6)상에 고정시키는 장치에 대하여 설명한다.

연료봉의 하부 플러그(2)는 제2도에 도시되어 있으며 서로 120° 각도로 방사방향의 세 개의 브랜치(2a, 2b, 2c)를 구비하는 단면으로 길이의 대부분에 걸쳐 기계 가공된다. 상기 브랜치(2a, 2b, 2c)에 대응하는 각각의 방사 연장부는 하부에 방사방향을 돌출한 부분을 제외한 플러그 부분을 내접하는 원통형 부분내의 봉의 원형 단면에 대하여 돌출한 건부(15)를 포함한다.

부착판(14)의 하부표면은 하단부판(6)을 관통하는 개구(17)내에 결합된 나사식 중공부시(16)에 의하여 상기판(14)이 고정되는 단부판(6)의 상부 표면상에 놓여진다. 각각의 개구부(17)는 부시(16)의 헤드(16a)를 지지하는 건부(17a)를 갖는다. 부시(16)의 나사부(16b)는 단부판(6)의 개구(17)의 연장부내에서 판(14)에서 제공된 탭 구멍에 나사결합된다. 부시(16)가 죄여진후, 개구(17)의 입구에 제공된 구멍내로 부시의 헤드(16a)가 연장되는 상부 스커트(16c)의 변형에 의하여 회전 억제된다. 이러한 방식으로 완전한 고정형태로 판(14)을 단부판(6)상에 고정시키는 것이 가능하다.

부착판(14)은 연료봉(1)의 원통형의 직경과 동일한 직경을 가지며 연료봉 다발의 위치에 대응하는 위치에 있는 개구(18)를 포함한다. 봉과 개구(18) 각각의 연장부에 있어서, 단부판(6)도 봉의 직경

과 동일한 직경의 구멍(20)이 뚫려있다. 그러므로, 단부판(6)은 이를 수직으로 관통하여 세 형태의 구멍, 즉 안내관의 고정개구, 판(14)이 나사식 중공부시(16)를 위한 통로 개구 그리고 봉(1)의 하부 주위에 원자로의 냉각수 통로를 제공하는 구멍(20)을 포함한다. 상기 중공 부시(16)도 냉각수 통로를 제공한다.

이와 유사하게 부착판(14)은 이를 수직으로 관통하는 세 형태의 구멍, 즉, 안내관(7)이 통과하는 개구, 연료봉(1)을 고정시키는 개구(18) 그리고 부식(16)의 나사 결합을 위한 탭 구멍을 포함한다. 또한, 부착판(14)의 하부 표면은 서로 평행한 한셋트의 홈(21)을 포함하며, 그 각각은 연료봉의 열에 대응한다. 봉 하부의 통로를 위한 개구(18)는 그 하단부에서 홈(21)내부로 유입한다.

제1도에 도시된 바와 같이, 홈(21)의 깊이는 연료봉(1)의 플러그(2)상에 형성된 방사방향의 견부(15)의 높이와 일치한다. 상술된 바와 같이 개선된 중성자 수량을 갖는 원자로용 연료 집합체의 경우에 있어서, 상기 홈(21)의 깊이는 5mm이다. 방사방향으로의 견부(15)의 크기는 2mm이다.

판(14)의 하부 표면에 가공된 홈(21)의 폭은, 제2도에 도시된 바와 같이 봉 하부의 방사방향의 브랜치중 어느 하나가 홈의 측에 수직이 되도록 선택된다. 상기 세 브랜치는 120° 각도로 배치되고, 봉의 측은 홈의 중간면보다 약간 넓게 오프셋되어, 봉을 판(14)상에 배치시키기 위하여 홈의 벽에 원통형 리세스(24)를 구비할 필요가 있다. 직경이 9.5mm인 봉을 갖는 연료 집합체의 경우에 있어서, 홈의 폭은 8mm이다.

이하, 연료 집합체에 연료봉의 설치 및 고정시키기 위하여 필요한 작동을 기술한다.

우선, 부착판(14)은 안내관의 하단부상의 적소에서 위치하게 되며, 안내관의 위치에 대응하는 구멍 시스템을 포함한다. 그래서, 봉은 부착판(14)과 스페이서 그리드(5)를 통하여 삽입되고, 부착판(14)내에 형성된 홈(21)의 밑면상에 접촉하는 하부 플러그(2)의 결부(15)에 의하여 정지된다. 상기 봉은 회전을 방지시키는 홈내에 단 한번의 방법으로 적소에 위치할 수 있다. 그리고 나서, 하부판(6)은 안내관의 단부상의 적소에 위치하게 되며, 부착판(14)은 단부판(6)의 상부 표면에 놓여지게 된다. 그후, 하단부판은 안내관 단부내로 나사결합될 때 회전방지시키는 나사형성된 부시(9)에 의하여 안내관에 부착된다.

다음에, 부착판(14)은 단부판(6)에 형성된 홈 내측에 변형된 스커트(16c)에 의하여 그것이 나사결합될 때 회전방지시키는 나사식 부시(16)에 의하여 단부판(6)상에 고정된다. 그후, 연료봉(1)은 연료 집합체내에서 회전운동과 마찬가지로 축방향 병진운동도 완전히 방지된다. 연료봉은 봉을 고정시키는 작은 돌출부만을 포함하지만 종래 기술의 집합체의 스페이서 그리드에서 사용된 바와 같은 인코넬 스프링을 포함하지 않는 스페이서 그리드(5)에 의하여 축방향으로 고정된다.

본 출원인의 실험은 작동중에 이러한 방식으로 고정된 연료봉이 원자로내에 비정상 모드의 진동 영향을 받지 않는 것이 입증되었다. 또한, 연료봉은 부착판(14)에 의하여 축방향으로 완전히 고정된다. 그럼에도 불구하고, 연료 집합체의 냉각수 유동 단면적은 연료봉의 단면적과 비슷한 단면적으로 단부판과 부착판을 통해 냉각수의 유동을 허용하는 하부 플러그의 형상과 중공 부시(6)에 의하여 상당히 잔존한다. 마지막으로, 판(14)으로부터 중공 부시(16)를 그리고 안내관(7)으로부터 부시(9)를 돌려 빼는 것이 충분하므로, 하단부판과 연료봉의 해체가 매우 용이하다. 해체시키는 동안, 부시 스커트는 부시의 회전방지를 해제하기 위하여 변형된다.

본 발명은 상술된 실시예에 국한되지 않으며, 모든 수정을 포함한다. 따라서, 상기 고정 수단이 상술된 부시와 같이 용이한 해체를 허용하면, 단부판(6)상에 부착판(14)을 고정시키는 다른 수단을 이용하는 것이 가능하다. 또한, 이러한 형상이 홈내에서 연료봉의 배향 및 회전방지를 허용하면, 상술된 것과 약간 상이한 연료봉의 하부 플러그의 측면 형상을 이용할 수 있다.

결론적으로는, 본 발명에 따른 연료 집합체는 노심이 하부의 상부에 핵친화성 물질층을 포함하는 개선된 중성자 수량을 갖는 원자로에 적용될 뿐만 아니라 연료 집합체의 중성자 흡수 물질량을 감소시켜 중성자 수지를 개선시키는 것을 목적으로 하는 모든 원자로의 경우에도 적용된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

최소한 길이부분이 원통형을 이루고 서로 평행하게 배치되어 있으며, 연료봉(1)에 대해 횡방향으로 배치되는 스페이서 그리드(5), 횡방향의 두 단부판(6,8), 그리고 스페이서 그리드(5)와 단부판(6,8)에 연결되고 연료봉 다발의 일부 봉(1)대신 배치되는 안내관(7)으로 구성된 구조부에 의해 고정되는 연료봉(1) 다발과, 단부판(6)위에 배치되고 그 상부표면에 대하여 고정되며 그 두께를 통해 관통개구(18)를 갖는 부착판(14)을 포함하는 원자로용 연료 집합체에 있어서, 상기 연료봉(1)은 부착판(14)에 의해 하단부판(6)에 고정되고, 상기 부착판(14)의 개구는 각각의 연료봉(1)과 동일한 직경으로 각각의 연료봉(1)위치에 대응되게 배치되고 봉의 열에 각각 대응하는 평행한 홈(21)으로 개방되어 있으며, 상기 홈은 단부판과 접촉상태에 있는 부착판(14)의 하부표면에 형성되고, 상기 단부판은 연료봉(1)과 정렬된 구멍을 형성하며, 상기 각각의 연료봉(1)은 횡단면이 120° 각도를 적어도 세 방사방향으로 브랜치(2a,2b,2c)를 갖는 하부 플러그(2)를 구비하며, 대응하는 방사방향 연장부의 각각은 연료봉(1)의 원통형 부분의 외형으로부터 방사방향으로 돌출하는 견부(15)로서 하향으로 종단되고, 연료봉(1)은 부착판(14)을 횡단하여 높이가 홈(21)의 깊이와 거의 동일한 돌출 하부 견부(15)가 회전에 대항하여 유지되고 하단부판(6)과 부착판(14)사이에 축방향으로 유지되도록 하기 위하여 대응 홈(21)내에 배치되는 것을 특징으로 하는 원자로용 연료 집합체.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 부착판(14)은 단부판(6)을 관통하는 개구(17)내에 배치되고 부착판(14)내의 나사식 구멍내로 나사 결합되며, 단부판(6)에 제공된 홈에서 스커트의 변형에 의하여 회전방지시키

기 위하여 변형 가능한 스커트(16c)를 구비하는 나사식 중공 부시(16)를 통하여 단부판(6)에 고정되는 것을 특징으로 하는 원자로용 연료 집합체.

### 청구항 3

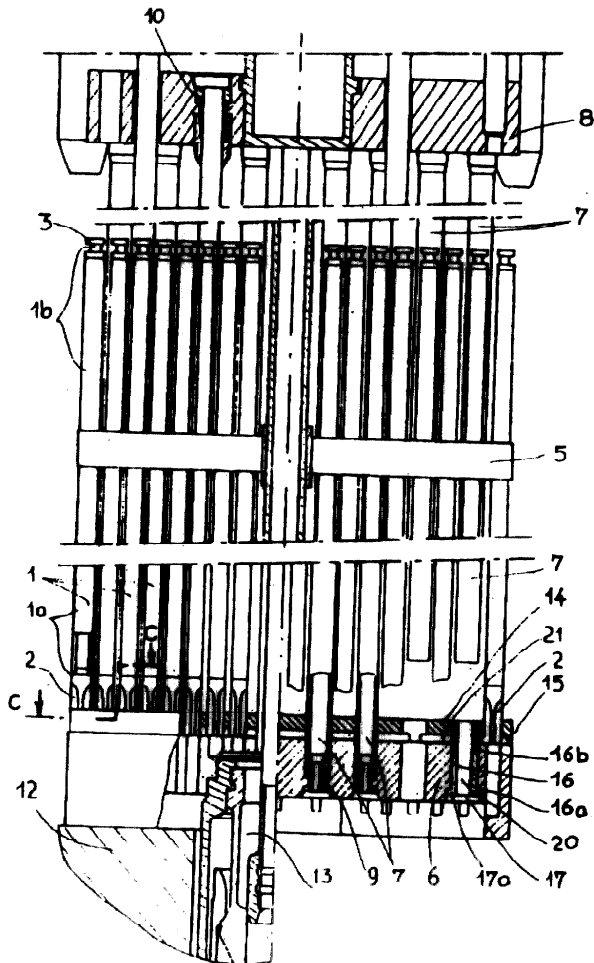
제1항에 있어서, 상기 연료봉(1)은 각각 하부 플러그(2) 위와 상부 플러그(3) 아래에 연료봉의 길이보다 작은 두께의 두 영역(1a, 1b)내에 핵친화성 연료 물질을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로용 연료집합체.

### 청구항 4

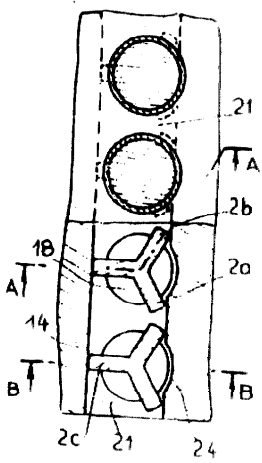
제1항에 있어서, 상기 스페이서 그리드(5)는 봉(1)의 횡방향 지지를 위하여 단지 축방향 돌기부 또는 작은 돌출부만을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로용 연료 집합체.

도면

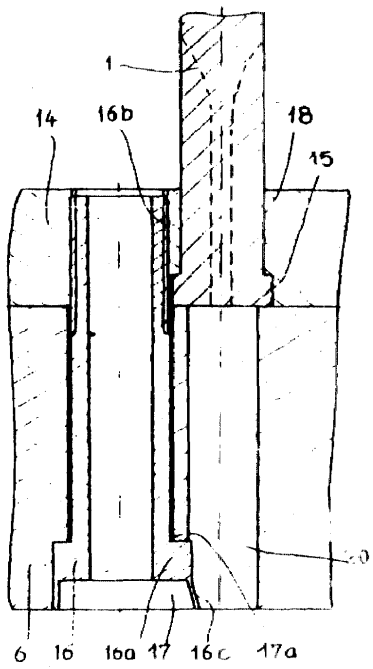
도면1



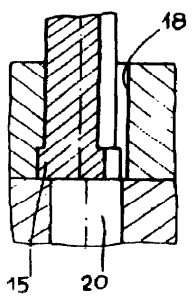
도면2



도면3



도면4



도면5

