(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
G21C 3/356

(45) 공고일자 1999년10월15일
(11) 등록번호 10-0227134
(24) 등록일자 1999년07월30일

(21) 출원번호	10-1995-0704457	(65) 공개번호	특1996-0702159
(22) 출원일자	1995년10월13일	(43) 공개일자	1996년03월28일
번역문제출일자	1995년10월13일		
(86) 국제출원번호	PCT/US 93/08681	(87) 국제공개번호	WO 94/25965
(86) 국제출원일자	1993년09월15일	(87) 국제공개일자	1994년11월10일
(81) 지정국	AP ARIPO특허 : 말라위 수단 EA EURASIAN특허 : 카자흐스탄 러시아 EP 유럽특허 : 핀랜드 OA OAPI특허 : 부르키나파소 베넹 중앙아프리카 콩고 코트디브와르 카메룬 가봉 기네 말리 모리타니 니제르 세네갈 차드 토고 국내특허 : 오스트레일리아 바베이도스 불가리아 브라질 캐나다 체크 헝가리 일본 북한 대한민국 스리랑카 마다가스카르 몽고 노르웨이 뉴질랜드 폴란드 루마니아 슬로바키아 우크라이나		
(30) 우선권주장	54189 1993년04월27일 미국(US)		

(73) 특허권자 컴버스천 엔지니어링 인코포레이티드 율홀란드 죤 에이취
미국, 콘넥티컷 06095, 윈저 데이 힐 로드 2000
(72) 발명자 스테펀씨.해트필드
미국,코넥티컷06035,글랜바이,데이스트리트80
리챠드피.보더즈
미국,코넥티컷06035,글랜바이,올드필드로드5
(74) 대리인 이병호

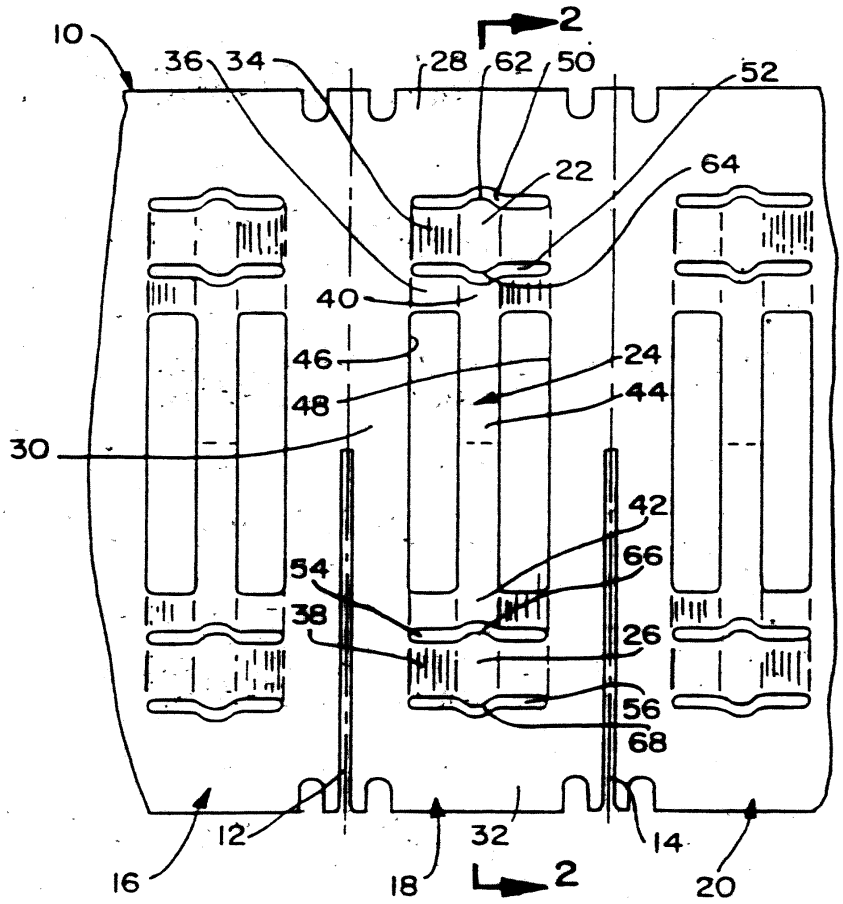
심사관 : 김형철

(54) 핵연료조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립

요약

핵연료 조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립(10)은 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 편평한 어닐된 판으로 냉간 성형된다. 복수개의 슬릇(12.14)은 상기 길이 치수를 따른 규칙 간격으로 상기 치수를 따라 연장되고, 그에 의해 길이치수를 따라 연속적인 슬롯 사이에 연속적인 셀 벽(16,18,20)을 형성한다. 각 셀 벽은 높이 치수를 따른 상부. 중심부 및 하부 영역(28,30.32)을 가지고, 각 영역은 상기 스트립의 폭 치수를 따라 베이스 영역으로부터 일체식으로 돌출하는 연료봉 지지 구조(22,24,26)와 편평한 베이스 영역(34,36,38)을 구비한다. 상하부 영역 각각에 있는 지지 구조는 제 1 방향으로 돌출하는 비교적 단단한 아치식 정지부(22,26)를 구비하고, 중심부 영역에 있는 지지 구조는 제 1 방향에 대향하는 제 2 방향으로 돌출하는 비교적 연한 아치식 스프링(24)을 구비한다. 상기 스프링은 중심부 영역의 베이스부에 형성되고 제 2 방향으로 돌출하는 이격된 축받이(40,42)와, 상기 축받이의 돌출부를 지나서 제 2 방향으로 돌출하도록 상기 축받이 사이로 연장하고 축받이에 의해 지지되는 탄성 비임(44)을 포함한다.

대표도



명세서

[발명의 명칭]

핵 연료 조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립

[도면의 간단한 설명]

본 발명의 이들 및 다른 목적은 첨부도면을 참조하여 하기에 기술된다.

제 1 도는 본 발명에 따른 핵 연료- 지지 그리드용 스트립 부분의 정면도.

제 2 도는 제 1 도의 2-2 선을 따라 취한 그리드 스트립의 단면도.

제 3 도는 제 1 도에 도시된 그리드 스트립 부분의 상면도.

제 4 도는 본 발명을 구체화하는 핵 연료 조립체 그리드 셀 부분의 평면도.

제 5 도는 제 4 도의 5-5 선을 따라 취한 단면도.

제 6 도는 제 4 도와 유사한 도면이나 상기 셀에 배치된 연료봉을 갖는 것을 도시한 도면.

제 7 도는 제 6 도의 7-7 선을 따라 취한 단면도.

제 8 도는 제 2 도에 도시된 스프링의 제 2 실시예의 상세한 정면도.

[발명의 상세한 설명]

발명의 배경

본 발명은 핵 연료 조립체(nuclear fuel assembly)에 관한 것으로, 특히 에그 크레이트형 연료봉 지지 그리드(egg crate type fuel rod support grid)를 가압수 핵 연료 조립체에 형성하는 그리드 스트립(grid strip)에 관한 것이다.

가압수 원자로는 핵 연료 조립체 코어를 가지고, 연료봉은 스페이서 그리드(spacer grid)에 의해 서로에 대해서 이격되고 지지되어 있다. 상기 그리드의 각 셀(cell)은 저 강성 스프링을 구비하고 연료봉을 접촉, 배치 및 안정화시키기 위해고 강성 아치(arch)와 대향하는 연료봉 지지형상의 시스템을 활용한다. 연료 조립체의 제조시에 각 그리드와 연합된 셀의 형상은 연료봉과 지지 형상 사이에 측방 외력을 제공한다. 연료봉 지지체의 이러한 형상은 미국 특허 제4.803,043호, 제 4,879,090호, 제5,188,797호에 기술되어 있다.

각 스프링과 그 대향 아치 사이에 그리드를 형성할 시에 이격 거리(간극)는 새로운 연료봉의 외경보다 작다. 따라서, 봉(rod)이 그리드 셀(grid cell)에 삽입될 때, 스프링은 압축되고, 봉은 예응력을 갖는 지지 형상 사이에 유지된다. 이들 지지 또는 접촉 형상이 원자로내에서 작동중에 상기 셀을 통과하는 유동 스트림(stream)안으로 돌출하므로, 상기 봉 지지 구조는 압력 강하 손실을 최소화하기 위해 저단면을 나타낸다.

초기 그리드/봉 인터페이스에 나타나는 원자로 환경의 효과는 단기(short-term) 및 장기(long-term) 메카니즘의 조합을 통해 감소되는 예응력을 나타내고, 상기 힘이 0(zero)까지 떨어지는 경우에 갭(gap) 형성에 의해 계속된다. 단기 메카니즘은 연료의 초기 가열(그리드 스트립에 성형 응력의 부분적인 감소와 고온에서 항복 강도를 감소시키므로써 그리드 스트립의 휨 가능성)과 원자로의 초기 가압화(스프링 압축은 연료봉 직경이 차압으로 인해 감소되므로 감소됨)의 효과를 포함한다. 장기 메카니즘은 온도와 중성자속(neutron flux)으로 인해 스프링 응력의 완화와, 연료봉 피복제 직경의 크리프다운(creepdown) 및, 지르코늄 합금으로 제조된 스페이서 그리드의 경우에 그리드 셀의 조사 성장을 포함한다.

전체적인 유동 테스트는 그리드에 의한 부적합한 봉 지지체가 마모와 봉의 피로로 유도되는 과도한 봉 진동으로 초래되는 것을 나타낸다. 이들 테스트는 봉마모를 제한하기 위한 키이가 그리드 접촉 형상과 봉 사이에 갭 형성을 충분히 방지하는 것을 나타낸다. 상술한 메카니즘에 의해 갭을 최소화하기 위한 두 가지 일반적인 방법이 있다. 이것은 연료봉 피복재의 크리프다운을 감소시키거나 또는 그리드 형상의 단기 및 장기 응답성을 원자로 작동 상태로 향상시킬 수 있다. 본 발명에서 사용되는 것은 후자의 방법이다.

발명의 요약

따라서, 본 발명의 목적은 원자로 작동중에 감소되는 스프링 예응력의 고유영향에 저항하므로써 연료봉 지지 구조의 단기 및 장기 응답성을 연료 조립체 그리드에서 개량시기는 것이다.

이것은 비임 스프링의 각 단부가 그리드 스트립의 편평한 베이스 영역으로부터 돌출하는 축받이(pedestal) 등에 의해 단단하게 지지되도록 비임 스프링을 형성하는 그리드 스트립을 스탬핑하므로써 본 발명에 의해 달성된다.

특히, 본 발명에 따른 그리드 스트립은 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 편평한 판과, 길이 치수를 따라 규칙 간격으로 높이 치수를 따라 연장하는 복수개의 슬롯을 포함하고, 그에 의해 길이 치수를 따른 연속적인 슬롯 사이에 연속적인 셀 벽을 형성한다.

각 셀 벽은 높이 치수를 따른 상부, 중심부 및 하부 영역을 갖고, 각 영역은 스트립의 폭 치수를 따라 베이스 영역으로부터 일체로 돌출하는 연료봉지지 구조와 편평한 베이스 단면을 구비한다. 상부 및 하부 영역 각각에 있는 상기 지지 구조는 제 1 방향으로 돌출하는 비교적 단단한 아치식 정지부를 포함하고, 중심부 영역에 있는 지지 구조는 제 1 방향과 대향하는 제 2 방향으로 돌출하는 비교적 연한 아치식 스프링을 포함한다. 상기 스프링은 중심부 베이스 영역에 형성되고 제 2 방향으로 돌출하는 이격된 축받이와, 축받이 사이로 연장하고 축받이의 돌출부를 지나서 제 2 방향으로 돌출하도록 이 축받이에 의해 단단하게 지지되는 탄성 비임을 포함한다.

양호하게, 상기 축받이는 제조된 조립체의 연료봉에 근접하게 놓인 거리에서 각 셀안으로 돌출한다. 비임 스프링의 크라운(crown)은 연료봉과 예응력 접촉시 축받이 돌출부를 약간 지나서 돌출한다.

양호하게, 각 축받이는 스트립의 길이 치수를 따라 굴곡되는 아치를 형성하고, 상기 비임은 스트립의 높이 치수를 따라 굴곡되는 아치를 형성한다. 상기 아치 정지부는 스트립의 길이 치수를 따라 연장되는 한 쌍의 길이방향 컷아웃(cut-out) 사이에 양호하게 형성된다. 상기 비임은 스트립의 높이 치수를 따라 연장되는 한 쌍의 횡단 컷아웃 사이에 형성되고, 각 축받이는 하나의 길이 방향 컷아웃과 한 쌍의 횡단 컷아웃 사이에 형성된다.

원자로 코어의 통상의 작동 형상에서, 스트립의 길이 치수는 수평방향으로 배향되고, 높이 치수는 수직방향으로 배향되며, 폭 치수는 길이 치수에 수직한 방향으로 수평하게 배향되어 있다.

본 발명은 종래 스프링보다 더 많은 장점을 제공한다. 비임 베이스에서 수평 방향 축받이는 그리드가 제조 또는 재구성될 때 취급중에 과도하게 편향되는 연료봉에 의한 손상을 방지하기 위해 비임의 편향을 제한한다. 스프링의 유동 차단 영역이 최소화되어 스프링과 관련된 압력 강하가 감소된다. 셀에 부하되는 연료봉에 대한 비임 스프링 형상은 거의 편평하고, 봉 접촉부를 최대화한다.

특히 상기 스트립이 지르코늄 합금재 즉. 지르콜로이(zircaloy)로 제조되는 연료 조립체 그리드에서, 원자로 코어내에서 복사에 장기 노출은 상기 재료를 신장시키고, 상기 신장량은 어닐링후에 부닥치는 상기 재료를 변형(냉간 작업)시키는 량에 직접 관련된다. 따라서, 비임 스프링의 신장된 형상은 스프링 베이스 영역과 비임 스프링 사이에서 차별 성장을 확대시키고, 그에 의해 긴 코어 작동에도 불구하고 스프링과 연료봉 사이에 갭 형성을 최소화 또는 배제한다. 스프링의 부가적인 변형과 숙받이의 약간의 경사 발생은 스프링의 성형 공정 중에 서로로부터 떨어져서 돌출하고 증폭 효과를 더 증가시킨다.

양호한 실시예의 설명

제 1 도 내지 제 3 도에는 복수개의 핵 연료 봉을 지지하기 위해 제 4 도 내지 제 7 도에 도시된 바와 같이 셀(cell)을 갖는 에그 크레이트형 연료 조립체 그리드(egg crate type fuel assembly grid)로 제조된 복수개의 직교하는 내부 연결스트립(strips : 10,100,200,300)중 하나를 도시한 핵 연료 조립체 그리드 스트립(10)의 일부가 도시되어 있다. 각 스트립(10)은 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 거의 사각형의 편평한 판으로 치수화 되어 어닐(냉간)된다. 그런 다음, 상기 판은 복수개의 컷아웃(cut out), 슬롯 및 돌출부를 형성하기 위해 스탬프된다. 본 발명은 지르코늄 합금, 특히 지르클로이로, 제조된 스트립(10)으로 양호하게 수행된다.

상기 스트립(10)은 길이 치수를 따른 규칙 간격으로 높이 치수를 따라 연장되는 복수개의 슬롯(12,14)을 가지며, 그에 의해 길이 치수를 따라 연속적인 슬롯사이에 연속적인 셀 벽(16,18,20)을 형성한다.

따라서, 복수개의 스트립은 공지된 에그 크레이트 형상을 형성하기 위해 상기 슬롯에서 직교하게 상호 연결되어 있다. 각 셀 벽은 연료봉(fuel rod) 지지 형상 또는 구조를 갖는다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 상기 셀 벽의 상부(28), 중심부(30) 및 하부(32) 영역에 각각 배치된 셀 벽(16)당 세개의 연료봉 지지 구조(22,24,26)가 있다. 각 영역은 상기 스트립의 폭 치수를 따라 베이스 영역으로부터 일체식으로 돌출하는 냉간 성형 연료봉 지지 구조(22,24,26)와 편평한 베이스 영역(34,36,38)을 포함한다. 상부(28)와 하부(32) 영역 각각에 있는 지지 구조(22,26)는 제 1 방향으로 돌출하는 비교적 단단한 아치식 정지부(stop)를 포함하고, 중심부 영역에 있는 지지 구조(24)는 제 1 방향과 대향하는 제 2 방향으로 돌출하는 비교적 연한 아치식 스프링을 포함한다.

본 발명에 따르면, 상기 스프링(24)은 중심부 영역(30)의 베이스부에 형성되고 제 2 방향으로 돌출하는 이격된 축받이(pedestals;40,42) 또는 유사한 돌출부를 포함한다. 탄성 비임(44)은 상기 축받이와 돌출부를 지나서 제 2 방향으로 돌출하도록 축받이(40,42) 사이로 연장하고 이 축받이에 의해 단단하게 지지된다.

양호하게, 각 축받이는 스트립의 길이 치수를 따라 굴곡되는 아치(arch)를 형성하고, 상기 비임은 스트립의 높이 치수를 따라 구부러지거나 또는 굴곡되는 얕은 피크(shallow peak) 또는 아치를 형성한다.

컷아웃(46,48)은 축받이(40,42)와 비임(44)의 위치에 인접하게 형성된다.

더욱이, 다른 컷아웃(50,52,54,56)은 스프링의 방향과 대향하는 방향으로 돌출하는 상하부 영역에 아치를 형성하도록 제공된다. 양호하게, 각 아치 정지부(22,26)는 스트립의 길이 치수를 따라 연장하는 한 쌍의 길이 방향 컷아웃(50,52,54,56) 사이에 형성된다. 상기 비임(44)은 스트립의 높이 치수를 따라 연장하는 한쌍의 횡단 컷아웃(46,48) 사이에 형성되고, 각 축받이(40)는 하나의 길이방향 컷아웃(52)과 한 쌍의 횡단 컷아웃(46,48) 사이에 형성된다.

상기 축받이(40,42)는 제 1 거리(d_1)에서 중심부 베이스 영역(36)으로부터 돌출하고, 비임(44)은 제 1 거리의 두배보다 작은 제 2 거리(d_2)에서 중심부 베이스영역으로부터 돌출하는 크라운(crown;58)을 갖는다, 양호하게, 상기 비임(44)은 상기 축받이가 셀안으로 돌출하는 거리에 대해 상기 크라운이 상기 셀안으로 돌출하는 거리(d_3)보다 적어도 10배 큰 축받이(40,42) 사이로 연장하는 길이(60)를 갖는다(즉, $d_3=d_2-d_1$). 다른 한편, 비임(44)의 길이(60)는 베이스 영역(36)에 대한 크라운(58)의 돌출부와 베이스 영역(36)에 대한 축받이(40,42)의 돌출부간의 차이(d_3)보다 적어도 약 10배 크다.

제 1 도 내지 제 7 도와 관련하여 기술된 모든 연료봉 지지 형상은 상기 돌출부를 구성하는 재료를 냉간 작업하는 단일 스탬핑 작동중에 형성된다. 상기 베이스 영역(34,36,38)은 슬롯(12,14)과 컷아웃(46,48,50,52,54,56)의 절단전에 상기 스트립(10)의 어닐링에 대응하는 영역이다. 그러나, 상기 지지 구조(22,24,26)는 성형중에 변형(냉각 작업)의 일정 량을 경험한다. 상기 스트립의 훨씬 더 높은 변형 부분은 원자로에서 조사에 노출되는 중에 더 큰 신장과 완화를 경험한다. 제 1 도 및 제 2 도에 도시된 바와 같이 비임(44)이 냉각 작업되는 반면에, 베이스 영역(36)이 냉간 작업되지 않기 때문에, 상기 비임의 비교적 큰 신장도는 상기 크라운(58)을 향해 내향으로 작용하는 축방향 압축 응력에 대해 상승되고, 그에 의해 상기 크라운을 셀안으로 더 가압한다.

제 1 도 내지 제 3 도에 도시된 형태의 스트립은 제 4 도 및 제 5 도에 도시된 형상을 갖는 그리드 셀로 초래되는 에그 크레이트 구조로 조립된다. 그리드 셀안으로 연료봉(500)의 삽입은 제 6 도 및 제 7 도에 도시된 형상을 만든다. 제 4 도 및 제 5 도 에 도시된 셀의 초기 형상에서, 각 스프링(24,324)과 그 대향 아치정지부(222,226 및 122,126)간의 수평 거리는 연료봉(500)의 직경보다 적다.

따라서, 제 6 도 및 제 7 도에 도시된 바와 같이 셀안으로 연료봉의 삽입은 각 스프링을 편향시키고, 상기 아치 정지부에 대한 상기 연료봉을 예응력시킨다. 상기 예응력은 취급 및 적재중에 봉과 그리드간의 상대 운동을 방지한다. 원자로 작동중에 상기 예응력은 상술한 단기 및 장기 메카니즘으로 인해 감소된다. 특히, 종래의 지르코늄 합금 그리드에 대해, 원자로 작동은 연료봉과 봉 지지 형상 사이에 거리 발생 가능성과 그리드 스프링 예응력의 완전한 손실로 초래된다. 그러나, 상기 스프링의 형상과 그 지지체는 거의 직선 비임의 축방향 압축의 측방 증대를 사용하므로써 이들 거리을 최소 또는 제거한다.

제 8 도에 도시된 바와 같이, 스프링(24')의 더 복잡한 성형 공정과 그 지지구조(40',42')는 상기 비임과 베이스 영역 사이에서 증폭 효과를 더 향상시킨다.

이것은 제 1 도 및 제 2 도의 스트립이 스탬프되는 중에 또는 후에 스프링(24)만을 더 변형시기고 서로로부터 떨어진 즉, 비임 스프링의 크라운(58')으로부터 떨어진 축받이(40',42')의 약간의 경사를 허용하므로써 달성된다, 상기 스프링(24')의 축방향 압축은 지지 구조(40',42)의 경사와 관련된 잔류 응력의 완화 또는 완전히 어닐된 스트립에 의한 성장으로부터 제한된 냉간 작업 스프링으로 초래된다. 어떤 실질적인 직선 부재로써 상기 스프링의 축방향 압축은 훨씬 더 큰 측방 편향으로 초래된다. 상기 스프링의 측방 편향은 상기 봉을 향하므로 일정 갭을 최소화 또는 제한한다.

본 발명에 따라 실행되는 다른 적합한 특징은 제 1 도 및 제 2 도에 도시되어 있다. 제 1 및 제 2 영역에 있는 아치 정지부(22,26)는 봉과 접촉하고 셀안으로 삽입될 때 상기 봉의 긁힘(scratch)을 방지하기 위해 수직 연장부(62,64,66,68)로 형성될 수 있다. 상기 수직 접촉 길이는 봉 대 아치 접촉 영역을 증가시키고, 따라서 접촉 압력을 저하시키므로써 봉 마모를 감소시킨다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(정정) 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 편평한 금속판과, 상기 길이 치수를 따른 규칙 간격으로 높이 치수를 따라 연장하고 그에 의해 상기 길이 치수를 따라 연속적인 슬롯 사이에 연속적인 셀 벽(16,18,20)을 형성하는 복수개의 슬롯(12,14)을 포함하고, 상기 각 셀 벽은 높이 치수를 따라 상부, 중심부 및 하부 영

역(28,30,32)을 가지며, 각 영역은 편평한 베이스 영역(34,36,38)과 상기 스트립의 폭 치수를 따라 베이스 영역으로부터 일체식으로 돌출하는 연료봉 지지 구조(22,24,26)를 구비하는 핵연료 조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립(10)에 있어서, 상기 상하부 영역 각각에 있는 지지 구조는 제 1 방향으로 돌출하는 비교적 단단한 아치식 정지부(22,26)를 구비하고, 중심부 영역에 있는 지지 구조는 상기 제 1 방향과 대향하는 제 2 방향으로 돌출하는 비교적 연한 아치식 스프링(24)을 구비하며, 상기 스프링(24)은 중심부의 베이스 영역에 형성되고 제 2 방향으로 돌출하는 이격된 축받이(40,42)와, 상기 축받이의 돌출부를 지나서 제 2 방향으로 돌출하도록 상기 축받이 사이로 연장하고 이 축받이에 의해 단단하게 지지되는 탄성 비임(44)을 구비하며, 상기 각 축받이는 상기 스트립의 길이 치수를 따라 구부러진 아치를 형성하고, 상기 비임은 상기 스트립의 높이 치수를 따라 구부러진 아치를 형성하는 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 2

(정정) 제 1항에 있어서, 상기 각 아치 정지부(22,26)는 상기 스트립의 길이 치수를 따라 연장하는 한 쌍의 길이방향 컷아웃(50,52;54,56) 사이에 형성되고, 상기 비임(44)은 상기 스트립의 높이 치수를 따라 연장하는 한 쌍의 횡단 컷아웃(46,48) 사이에 형성되며, 상기 각 축받이는 하나의 길이방향 컷아웃(50,56)과 한 쌍의 횡단 컷아웃(46,48) 사이에 형성된 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 3

(정정) 제 2항에 있어서, 상기 축받이는 상기 높이 치수를 따라 서로 경사진 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 4

(정정) 제 1항에 있어서, 상기 각 아치 정지부(22,26)는 상기 아치 정지부의 베이스에서 아치의 높이 치수보다 큰 길이의 높이 치수로 연장하는 중심부를 포함하는 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 5

(정정) 제 1 항에 있어서, 상기 스트립은 지르코늄 합금재인 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 6

(정정) 제 5항에 있어서, 상기 축받이는 제 1 거리(d_1)를 형성하는 중심부 베이스 영역(30)으로부터 최대 돌출부를 가지고, 상기 비임은 상기 제 1 거리의 두배보다 적은 제 2 거리(d_2)를 형성하는 중심부 베이스 영역으로부터 최대 돌출부를 갖는 크라운(58)을 구비하는 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 7

(정정) 제 6 항에 있어서, 상기 비임(44)은 상기 축받이(40,42) 사이로 연장하는 길이(60)를 갖고, 상기 비임의 길이는 상기 제 2 및 제 1 거리(d_2, d_1)간의 차이보다 대략 10배 큰 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 8

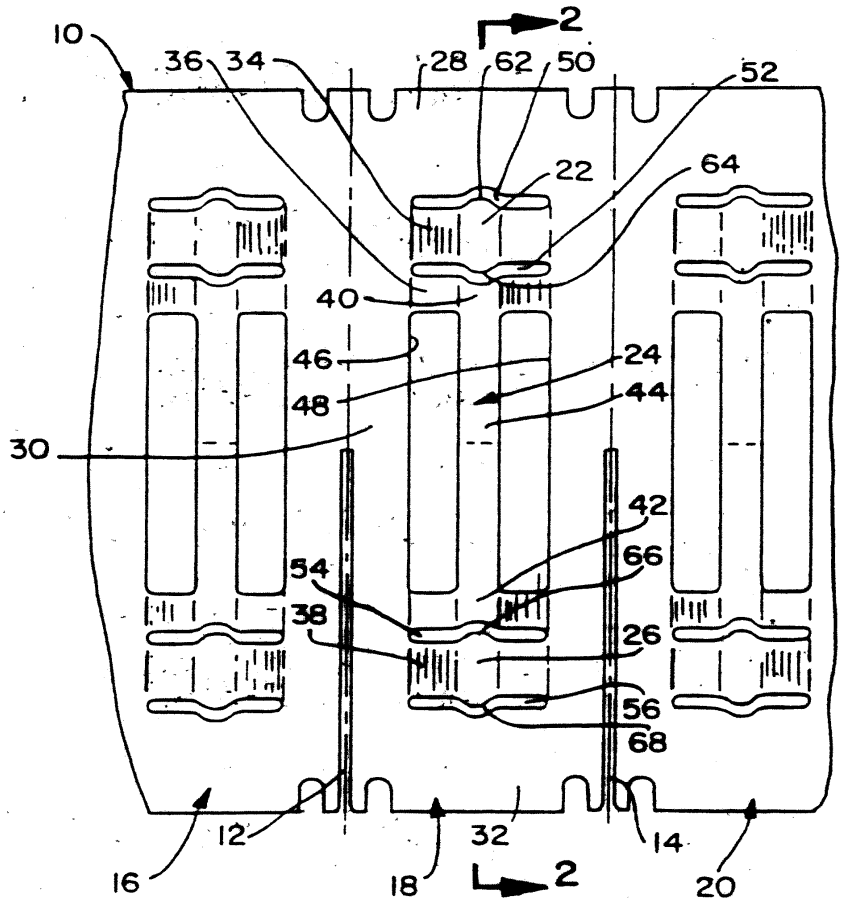
(신설) 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 어닐된 지르코늄 합금의 편평한 판과, 상기 길이 치수를 따른 규칙 간격으로 높이 치수를 따라 연장하고 그에 의해 상기 길이 치수를 따라 연속적인 슬롯 사이에 연속적인 셀 벽을 형성하는 복수개의 슬롯을 포함하고, 상기 각 셀 벽은 편평한 베이스 영역과 상기 스트립의 폭 치수를 따라 상기 베이스 영역으로부터 일체식으로 돌출하는 연료봉 지지 구조를 구비하는 핵연료 조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립에 있어서, 상기 지지 구조는 상기 베이스 영역으로부터 돌출하여 냉간 형성된 이격된 축받이와, 상기 축받이로부터 돌출하여 냉각 형성되고 상기 축받이사이로 연장하여 이 축받이에 의해 단단하게 지지되는 탄성 비임을 포함하고, 상기 축받이는 제 1 거리를 형성하는 베이스 영역으로부터 돌출하는 최대 높이를 가지며, 상기 비임은 상기 제 1 거리의 두배 보다 적은 제 2 거리를 형성하는 베이스 영역으로부터 최대 돌출부를 갖는 크라운을 구비하며, 상기 비임은 상기 제 2 및 제 1 거리 사이의 차이 보다 대략 10배 큰 축받이 사이로 연장하는 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

청구항 9

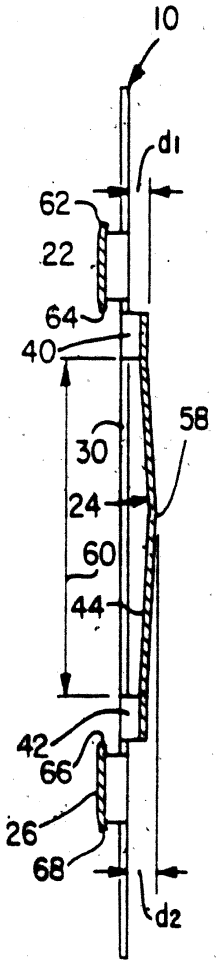
(신설) 길이, 높이 및 폭 치수를 갖는 어닐된 금속의 편평한 판과, 상기 길이 치수를 따른 규칙 간격으로 높이 치수를 따라 연장하고 그에 의해 상기 길이 치수를 따라 연속적인 슬롯 사이에 연속적인 셀 벽을 형성하는 복수개의 슬롯을 포함하고, 상기 각 셀 벽은 편평한 베이스 영역과 상기 스트립의 폭 치수를 따라 상기 베이스 영역으로부터 일체식으로 돌출하는 연료봉 지지 구조를 구비하는 핵연료 조립체의 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립에 있어서, 상기 지지 구조는 상기 베이스 영역으로부터 돌출하여 냉간 형성된 이격된 축받이와, 상기 축받이로부터 돌출하여 냉각 형성되고 상기 축받이사이로 연장하여 이 축받이에 의해 단단하게 지지되는 탄성 비임을 포함하고, 상기 각 축받이는 높이 치수를 따라 서로로부터 떨어져서 경사진 축받이를 갖는 스트립의 길이 치수를 따라 구부러지는 아치를 형성하며, 상기 비임은 상기 스트립의 높이 치수를 따라 구부러지는 아치를 형성하는 것을 특징으로 하는 연료봉 지지 그리드용 그리드 스트립.

도면

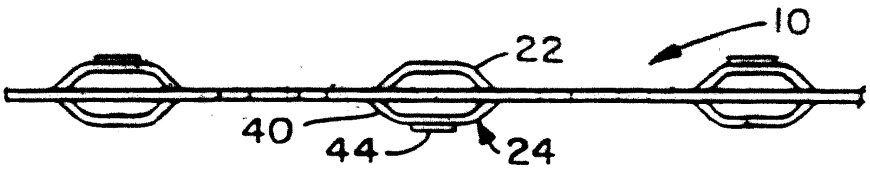
도면1


10
36
34
28
62
50
52
22
64
40
46
24
48
44
30
42
66
54
38
26
56
68
12
32
14
16
18
2
2
20

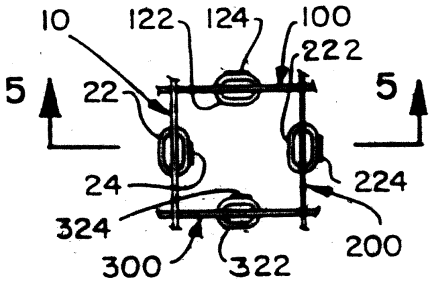
도면2


10
d1
62
22
64
40
58
30
24
60
44
42
66
26
68
d2

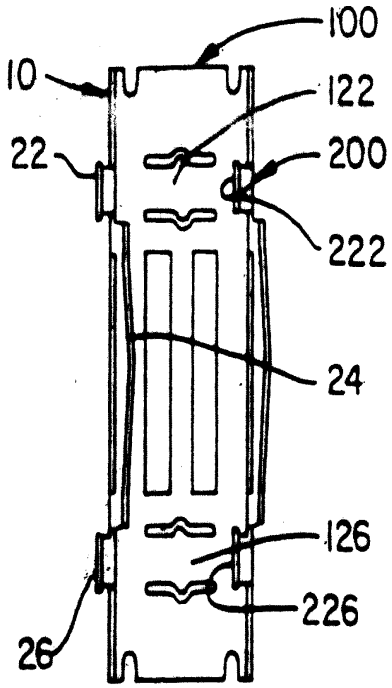
도면3


10
22
40
44
24

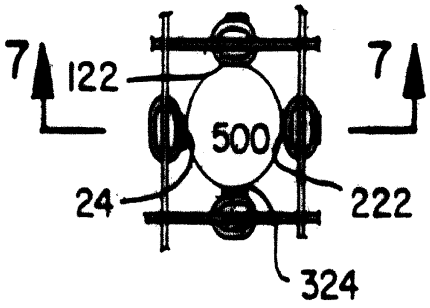
도면4


10
122
124
100
222
5
22
5
24
224
324
200
300
322

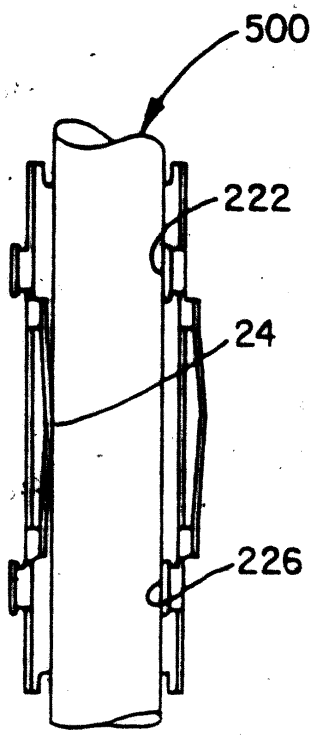
도면5



도면6



도면7



도면8

