

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
G21C 3/32

(45) 공고일자 1991년06월24일
(11) 공고번호 91-004195

(21) 출원번호	특1983-0002986	(65) 공개번호	특1984-0005594
(22) 출원일자	1983년06월30일	(43) 공개일자	1984년11월14일
(30) 우선권주장	11572 1982년07월01일 프랑스(FR)		
(71) 출원인	코미싸리아트 아 르 에너지에 아토미크 피. 쇼무쥬 프랑스공화국 파리지 퀴 드 라 페더라송 31/33 (우편번호 75015)		

(72) 발명자 끌로드 웨트렐
프랑스공화국, 보알랑 그랑드 퀴 105 (우편번호 91430)
(74) 대리인 이준구, 백락신

심사관 : 이병일 (특자공보 제2339호)

(54) 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠(end fitting)의 리세스에 안내관을 고정시키기 위한 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠(end fitting)의 리세스에 안내관을 고정시키기 위한 장치

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명에 따른 분해가능한(dismantlable) 고정장치의 제 1 실시예의 단면도.

제 2 도는 제 1 도의 실시예의 제 1 변형도.

제 3 도는 동일 실시예의 제 2 변형도.

제 4 도는 동일 실시예의 제 3 변형도.

제 5 도는 동일 실시예의 제 4 변형도.

제 6 도는 O-링에 의한 로킹링(locking ring)의 축상제동(axial braking)이 안내관(guide tube) 단부이음쇠의 가요성섹터(flexible sector) 상에 직접 일어나는 변형도.

제 7 도는 단부에 관한 축상 평행이동으로 로킹링을 제동하기 위한 장치의 구성도.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 가압수형원자로(pressurized water-cooled reactor)의 연료어셈블리(fuel assembly)에 관한 것으로, 특히 이러한 연료어셈블리의 안내관의 개량에 관한 것으로 그 구성은 간단히 다음에 설명될 것이다.

공지된 경수냉각형(water-cooled) 원자로용 연료어셈블리의 기술은 웨스팅하우스일렉트릭코오포레이슨의 프랑스공화국 특허 제 1, 536, 527호와 제 7, 018, 102 호를 참고할 수 있다. 상기 특허에 기술된 형태의 장치에서, 원자로의 핵연료는 노심에 위치한 다수의 연료봉의 형태로 분포되어 있으며, 그 분포는 일반적으로 정방형 병렬어셈블리의 형태로 되어 있다. 수 미터의 길이로 연장되어 있으며 강직한 구조물을 가지고 있는 각 연료어셈블리는 상하부 노심판 사이에서 지지된다. 이 구조물은 하단에서 상단까지 수직으로 순환하는 냉각수의 통과를 허용하는 오리피스(orifices)에 상하단부편을 가지고 있으며, 몇몇 안내관(guide tubes)들이 고착물에 의해 어셈블리를 상하단부편에 결합되도록 하는데, 이로 인해 이들이 간격자(spacers)의 역할을 하게 되는 것이다. 각 어셈블리를 따라 배열되었고, 안내관과 한정된 정방형셀에 의해 횡단되어 있는 몇몇 지지그리드(supporting grid)는 봉의 통과와 횡적지지를 허용하며, 봉들은 하단부편에 놓여있다.

또한 잘 알려진 방법에서, 어셈블리의 기계적인 결합기능 이외에 상기 안내관들은 어떠한 특이한 이유로 인해 원자로의 긴급정지(rapid shutdown)가 필요할때, 구멍이 난 상단부편을 통해 어셈블리속으로 가능한한 빨리 삽입되며 어느 시간에 연쇄반응을 제어하기 위해 사용되는 흡수성봉(absorbent

rods)을 밀봉하는 역할을 한다. 보통 연료어셈블리의 단부편들은 스테인레스스틸, 즉 비교적 높은 중성자 흡수성을 갖는 물질로 만들어진 반면에, 안내관들은 상당히 더 낮은 중성자흡수성을 갖는 지르칼로이(zircaloy)로 만들어져 있다. 재료들 사이의 이런 차이는 안내관과 단부편을 연결하는 문제를 비교적 해결하기 어렵게 만든다.

공지된 구조물에 있어서, 지르칼로이 안내관을 스틸부재에 직접용접하기가 불가능하기 때문에 안내관은 단부편과 양립할 수 있는 재료로 만들어진 중간슬리브에 의해 어셈블리의 상단부편에 고정되어 있다. 따라서 안내관의 상부 외측표면에 적합하고, 슬리브를 안내관에 고정할 수 있게 하는 어떤 기계적인 변형에 의해 속박된 스틸슬리브를 사용하는 것이 필요하다. 이 슬리브는 일단부가 상단부편에 용접 또는 브레이즈(brazed)되었으며, 타단부는 상부 그리드에 용접 또는 브레이즈되어 있어서, 단부편을 구조적인 어셈블리에 기계적으로 연결할 수 있게 한다.

그러나 이러한 배열은 특히 상단부편의 원격분리(remote disassembly or detachment)(폰드에서, 예를 들어 결합연료봉의 교체를 위해)의 가능성에 관해 몇가지 치명적인 결점을 갖게 된다.

분해가능한 연료어셈블리의 상단부편에 안내관을 접합하기 위해 사용되는 연결부를 만들기 위해, 나사장치(screwing means)를 가진 여러가지 해결책이 사용되었다. 이론상으로 그러한 시스템이 효과적으로 분해가능한 연결을 할 수 있다고는 하지만 실제적인 요구는 일반에게 공개되지 않은 그러한 해결책을 찾는 것을 매우 어렵게 한다. 따라서 다음에 언급될 몇몇 기준들중 가장 중요한 것은 특히 어려운 비속박 고착물의 구조를 만드는 것이다. 그러한 연결에 사용될 수 있는 것은 다음과 같은 것이 바람직스럽다.

-나사를 풀고 조일때, 안내관의 축상비틀림(axial torsion)이 일어나지 않는것.

-조립될 부분의 사전 각위치선정(angular positioning)이 필요없는 것.

-특히 조사기간(irradiation period)이 지난 후, 분해시 나사를 잡아야 하는 위험을 초래하지 않는 것.

-어떤 사고를 완화하기 위해 시스템의 안전제동(safety braking)을 제공하는 것.

-저장폰드에서 작동상태를 명기하여 원격분해를 쉽게 할 수 있는 것.

-자유안내관(free guide tubes)의 단부이음쇠상에 상단부편의 재삽입조건(reintroduction condition)을 쉽게 할 수 있는 것.

본 발명은 원자로 연료어셈블리의 단부편의 보어(bore)에 안내관을 분해가능하게 고착시키기 위한 장치에 관한 것인데, 단부편은 간단한 구조를 가지고 있지만 언급한 여러가지 조건을 만족할 수 있게 한다.

분해가능한 고정장치는 본질적으로 쇠고리(ferrule)형태의 단부이음쇠를 가지고 있는 안내관을 포함 하며, 쇠고리의 단부는 전체길이에 걸쳐 몇몇 가요성섹터(flexible sector)속으로 홈이 나있으며, 가요성섹터는 그 속에 삽입되기 위해 단부이음쇠의 내부직경에 일치하는 원추형부싱(conical bushing)을 가지고 있는 내부 로킹링의 작용하에 각 보어의 주변에서 이런 목적을 위해 제공된 환상 리세스에 속박될 수 있다. 또한 단부편에 관한 축상평행이동으로 로킹링을 고정하고 원격에서 링의 비속박을 할 수 있도록 하는 장치가 제공된다.

본 발명에 따른 고정장치는 나선부(thread)를 가지고 있지 않으며, 그 작동은 본질적으로 3부분, 즉 안내관의 단부이음쇠, 로킹링 및 연료어셈블리의 상단부편 사이의 원추효과를 사용하는데 기초를 두고 있다.

더구나 그 실현은 그들의 어떤 회전이나 결합이전에 부분의 각위치선정을 필요로 하지 않으며, 그 반면 그들은 모두 회전할 수 있으며 개개의 각위치에 연결될 수 있다. 본 발명에 따라서 안내관의 단부이음쇠를 구성하는 가요성섹터를 고정하기 위하여 상단부편의 각 보어 주변에 설치된 각형(angular) 리세스는 필요한 기술적 결과를 얻기 위해 아주 동일한 형태이다.

예를들어, 본 발명의 장치중 제 1 실시예에서 따라서 음각인쇄형의 환상리세스는 각 가요성섹터의 외부주변에 제공된 원추형 연결부와 함께 원통형어깨부(cylindrical shoulder)에 일치하는 구형환상격실(spherical annular chamber)이다.

또 다른 실시예에서, 리세스는 가요성섹터의 단부에 있는 외부 표면에 일치하는 이중원추(biconical) 또는 사각형옆면(rectangular profile)을 가진 환상원통형 격실이다.

동일한 방법으로, 어셈블리의 단부편에 관한 축방향평행이동(axial translation)으로 로킹링을 제동하기 위한 장치가 3가지 다른 형태로 존재하게 된다.

제 1 의 구조에서, 이들 장치는 본질적으로 평행 6면체의 단면을 가지고 단부편과 로킹링 뿐만 아니라 탄성의 0-링이 서로 접하고 있는 2개의 환상원통형 홈을 가지고 있다. 0-링은 2개의 홈에 의해 형성된 공간에 위치하고 있다.

제 2 의 구조에서, 위와 동일한 장치는 본질적으로 로킹링의 외부표면에 형성된 홈을 가지고 있으며, 제거방지램프(removal preventing ramp)가 단부이음쇠의 가요성섹터 전면에 제공되어 있으며, 반면에 탄성 0-링은 이런 식으로 홈과 램프 사이에 형성된 환상공간에 위치하게 된다.

제 3 의 구조에서, 축방향평행이동으로 로킹링을 고정하기 위한 장치는 단부편에서 몇몇의 상기 링의 착좌점(seating points)을 구성하며, 상기 단부편은 그의 보어벽 전면에 형성된 환상홈으로 삽입된 링의 벽에서 "브레이크"로 구성되었다.

본 발명에 따라서 로킹링을 원격에서 분해하기 위해 제공된 장치는 링의 내부 벽에 형성되었고, 외

부에서 삽입된 러그(lugs)로 장치를 수용할 수 있는 환상원통형 홈으로 구성되었다.

마지막으로 본 발명의 제 2의 특징에 따라서 각 안내관의 단부이음쇠는 연료어셈블리의 단부편 전 면에서 축방향평행이동으로 위치선정을 용이하게 하기 위해 접합점(abutment)으로 작용하는 어깨부를 가지고 있다.

이하 본 발명을 첨부도면을 참고로 여러 실시예에 관해 좀더 상세히 기술할 것이다.

제 1 도는 가압수형원자로 연료어셈블리의 안내관용 단부이음쇠(1)를 도시하고 있으며, 본 발명에 따른 장치는 상기 어셈블리의 상단부판(3)을 보어(2)에 고정할 수 있게 한다.

본 발명에 따라서 단부이음쇠(1)의 상부(4)는 쇠고리형태를 가지며 내부측면(profile)(5)은 실린더의 형태로 가공되었다. 더구나 이 쇠고리부분은 소정수의, 예를들어 6개의 가요성섹터(6)를 주기 위해 전체 높이에 걸쳐 홈이 파져 있다.

각 가요성섹터(6)는 2개의 원추부(8,9)에 연결된 중앙에 원통형어깨부(7)를 가진 외부측면을 가지고 있다. 그 시스템은 판(3)에서 안내판(1)의 축상으로의 침투높이를 한정하도록 단부편(7)에 가공된 동일한 측면을 가진 환상리세스(10)에 결속될 수 있다. 동일한 목적으로 어깨부(11)는 단부이음쇠(1)의 접합을 위한 안전한 접합점으로써 사용되고, 그것은 단부편(3)과 정상적으로 접촉하여 있지 않다.

본 발명에 의하면 보어에 삽입되도록 원추형부싱(13)에 설비를 한 내부 원통형 로킹링(12)은 환상리세스(10)의 가요성섹터(6)를 고정하는 것이 가능하게 한다.

고정장치를 완성시키기 위해, 장치가 단부편(3)에 관한 축방향평행이동으로 로킹링(12)을 제동하기 위해 제공되며 본질적으로 로킹링(12)과 단부편(3)의 보어 내에서 각각 2개의 원통형(14,15)을 포함하고 있다. 그래서 탄성 0-링(16)이 위치하는 공간을 규정하며 그의 변위는 로킹링(12)의 축방향위 치선정을 가능하게 한다.

마지막으로 링(12)의 내부주변은 단부편(3)의 외측으로부터 삽입되고 로킹링(12)의 원격분해를 위해 사용되는 러그(18)로 장치를 수용할 수 있고 고정장치를 완성하는 환상원통형홈(17)을 가지고 있다.

제 2 도의 변형예에서 제 1 도에 설명한 것과 같은 부재는 동일한 참고번호로 병기하였다. 그러나 이 경우에 단부편(3)의 벽에 제공된 상이한 가요성섹터(6)에 대한 리세스(10)는 단부이음쇠(4)의 섹터(6) 외부표면상에 동일한 측면의 구형세그먼트에 일치하는 구형환상공동격실이다. 제 2 도 장치의 작동은 바로 제 1 도의 작동과 동일하다.

제 3 도의 변형예에서, 동일한 리세스(10)는 단부표(3)에서의 사각원통형측면을 가지고 있는 공동환상격실로 구성되며, 이는 단부이음쇠(1)의 단부(4)와 단부편(3) 사이에 어떤 축방향이격거리(axial clearance)가 존재하며, 이는 안내관들의 높이차를 보상하여 준다.

제 4 도에 도시된 다른 실시예에서, 상기 제 1 도~제 3 도에 표시한 동일한 참고번호를 가지고 있는 구성부는 동일한 부재이다. 그러나 이 경우에 안내관(1)의 축방향위치는 단부이음쇠(4)의 단부상에서 릴리프(relief)되고 단부편(3)의 외부벽에 음각적으로 몇몇의 원형부착나사(20)에 의해 단부편(3)에 관하여 한정된다. 대응하는 나사가 축박될때 안내관(1)의 단부이음쇠는 링(12)의 침투에도 불구하고 단부편(3)에 관해 고정된 축방향위치에 있다.

제 5 도는 본 발명에 따른 고정장치의 또 다른 변형형을 도시하고 있다. 보어(2) 내에서 단부이음쇠(1)의 단부축방향위치의 한정은 이중원추측면을 가지고 있고, 가요성섹터(6)의 단부의 외부주변에 위치한 어깨부(1)로 이루어진다. 이 어깨부는 동일한 측면을 가지고 단부편(3)에 접한 홈(10)에 수용된다.

제 6 도의 변형예에서는 축방향이동으로 로킹링(12)을 제동하기 위한 장치가 상술한 실시예와 다르다는 것을 보여주고 있다. 제 6 도의 장치는 안내관(1)의 단부이음쇠(4)의 가요성섹터(6)에서 상술한 홈에 접하여 형성된 제거방지램프(26)와 로킹링(12)의 외부전면에 형성된 원통형홈(25)을 가지고 있다. 홈(25)과 램프(26)사이에 이런 식으로 형성된 환상공간에서 탄성 0-링(16)은 쇠고리형 단부이음쇠의 가요성섹터(6)상에 로킹링(12)의 직접제동을 가능하게한다. 따라서 이 변형은 단부이음쇠(4)와 단부편(3) 사이의 축방향변위로부터 로킹링(12)의 제동을 분리할 수 있게 해준다.

끝으로 제 7 도는 축방향평행이동 로킹링(12)을 제동하기 위한 장치의 또 다른 가능한 실시예를 제시하고 있다. 이 경우에 고착물은 링(12)의 내부벽에 참고번호 22와 같은 가요성브레이크에 형성되었고, 단부편(3)내의 몇몇 링(2)의 착좌점의 도움으로 얻어지며, 또한 동일한 단면을 가지고 단부편의 보어벽(2) 내의 접하여 위치된 환상홈(23)을 관통한다. 제 7 도의 실시예에서 다른 구성은 제 1 도에 예시된 구성과 동일하여 상세한 설명을 생략한다.

본 발명에 따른 분해가능한 고정장치의 동작은 다음과 같은 단계로 동작한다. 안내관(1)의 단부이음쇠(4)는 안내관(1)의 쇠고리형 단부이음쇠를 형성하는 홈파진 가요성섹터(6)의 가요성을 사용하여 단부편(3) 속에 삽입된다. 단부이음쇠(4)의 단부는 환상리세스내에서 상술한 장치들중 하나의 도움으로 위치되며, 필요하다면 어깨부(11)는 위치조절접합점(positioning control abutment)으로서의 역할을 한다.

내부로킹링(12)은 어깨부(24)상의 접촉이 이루어질때까지 삽입되며, 홈(14,15) 내에서 0-링(16)의 축박에 대응하고 이런 식으로 링(12)이 평행이동을 멈추는 위치가 제거될 수 없다. 링(12)의 부싱(13)과 0-링의 상이한 측면(5)에 주어진 제한된 원추는 링(12)의 이런 침투를 가능하게 하는 반면 단부편(3) 내에 제공된 환상리세스(10)의 이음쇠(4) 단부를 지지할 수 있게 한다. 이때에 단부이음쇠(4)의 상이한 섹터(6)는 단부편에 축박된다.

필요하다면 단부편(3)의 환상리세스(10)에서 단부이음쇠(4)의 가벼운 위치고정은 원추부싱 또는 로킹링(12)의 단부(13)와 접촉하고 있는 가요성섹터(6)와 부싱(13)의 원추부의 작용으로 가볍게 고정

한다. 장력이던 압축력이던간에 축방향응력이 단부이음쇠상에 나타날때, 원추형표면(5,13)에 접합 방사상 성분은 로킹링(12)의 원추형부싱(13)의 고정을 강화하기 때문에 본 발명에 따른 고정장치의 로킹이 형성된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

가압수형 원자로의 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스내에 안내관을 분해가능하게 고정하기 위한 장치에 있어서, 안내관은 단부이음쇠를 가지고 있으며, 단부이음쇠의 쇠고리형 단부는 몇몇 가요성 섹터속으로 전 길이에 걸쳐 홈이 파진 내부 원통형 측면을 가지고 있으며, 이 가요성섹터는 내부 원통형 로킹링의 압력하에 표면에 원형의 속박나사(circular engagement thread)를 가지고 있는 보어(bore)에 혹은 환상 리세스내에 속박될 수 있으며, 또한 장치가 단부편에 관해 축방향이동으로 로킹링을 제동하고 링의 원격분해를 가능하게 하기 위해 제공되는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 단부편에 제공된 환상리세스가 각 가요성섹터의 외변에 양각으로(in relief) 제공되고, 원추형 연결부를 가진 원통형어깨부에 음각적으로(in intaglio) 대응되게 구성한 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 단부편내의 가요성섹터를 위해 제공된 리세스가 상기 섹터의 외면상의 구형세그먼트의 측면에 해당하는 공동환상격실(hollow annular chamber)인 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 단부편에 가요성섹터를 위해 제공된 리세스가 환상원통형격실이며, 그 측면이 가요성섹터의 단부의 외면의 측면과 상응한 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서, 단부편에 가요성섹터를 위해 제공된 리세스가 이중원추의 단면과, 가요성섹터의 단부의 외면의 측면에 상응한 측면을 가지는 환상적인안 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서, 보어(bore)가 가요성섹터의 단부의 외면상에 놓여 있는 나사와 상응하는 원형의 속박나사를 가지는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서, 축방향병진운동에서 로킹링을 제동하기 위한 장치가 2개의 홈에 의해 형성된 공간에 위치한 탄성 0-링 뿐만 아니라, 단부편과 로킹링내에 접해 있는 방법으로 배열된 2개의 환상의 원통형 홈을 가지는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서, 축방향병진운동에서 로킹링을 고정시키기 위한 장치(means)가 로킹링의 외면에 형성된 환상원통형 홈과, 단부이음쇠의 가요성섹터와 면해 있는 제거방지램프, 및 이 홈과 램프 사이에 이런 식으로 형성된 환상의 공간내에 위치한 탄성 0-링을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 9

제 1 항에 있어서, 축방향병진운동에서 로킹링을 제동하기 위한 장치가 단부편내의 링을 위하고, 이 링의 벽의 "브레이크"에 의해 형성되며, 상기 단부편의 보어벽과 면하는 방법으로 배열된 환상의 홈과 상호 작용하는 소정의 착좌점(seating points)을 포함하는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

청구항 10

제 1 항에 있어서, 로킹링의 원격분해하기 위한 장치가 링의 내벽에 형성되고, 외부로부터 도입된 러그를 갖는 장치(device)를 수용할 수 있는 환상의 원통형홈으로 구성되는 것을 특징으로 하는 원자로 연료어셈블리의 단부이음쇠의 리세스에 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

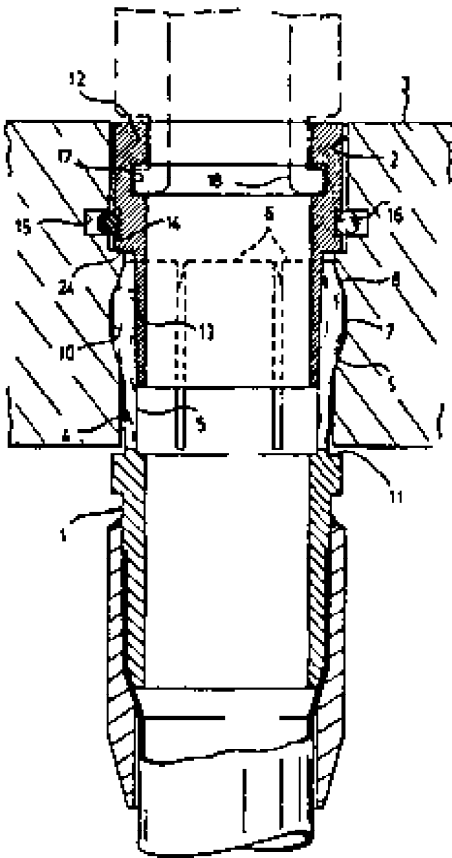
청구항 11

제 1 항에 있어서, 안내관의 단부이음쇠가 그 기부에서 어셈블리의 단부편내에 축방향병진이동으로 위치를 선정하기 위해 접합점으로서 작용하는 환상의 어깨부를 가지고 있는 것을 특징으로 하는 원

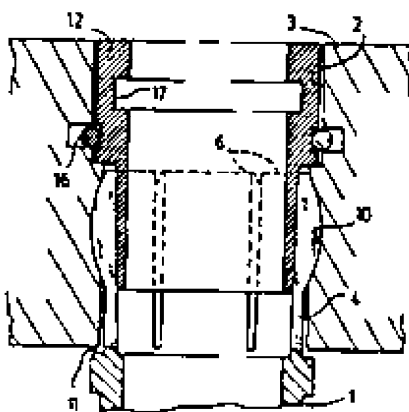
자로 연료 어셈블리의 단부이음쇠의 리세스의 안내관을 분해가능하게 고정시키기 위한 장치.

도면

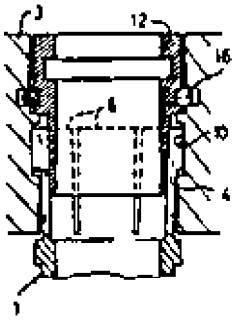
도면1



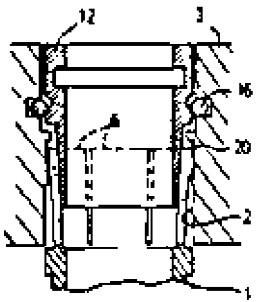
도면2



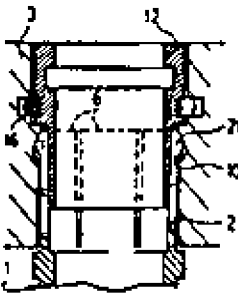
도면3



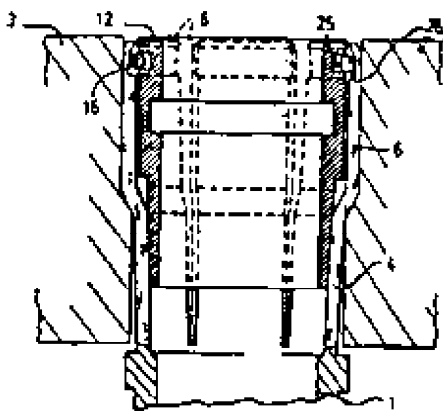
도면4



도면5



도면6



도면7

