



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.	(45) 공고일자	2006년11월28일
G21C 3/36 (2006.01)	(11) 등록번호	10-0650302
	(24) 등록일자	2006년11월21일

(21) 출원번호	10-2001-7007779	(65) 공개번호	10-2001-0111091
(22) 출원일자	2001년06월20일	(43) 공개일자	2001년12월15일
심사청구일자	2004년11월24일		
번역문 제출일자	2001년06월20일		
(86) 국제출원번호	PCT/FR1999/003114	(87) 국제공개번호	WO 2000/37194
국제출원일자	1999년12월13일	국제공개일자	2000년06월29일

(81) 지정국 국내특허 : 브라질, 중국, 일본, 대한민국, 우크라이나, 미국, 러시아, 남아프리카,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 리히텐슈타인, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스,

(30) 우선권주장 98/16263 1998년12월22일 프랑스(FR)

(73) 특허권자 소시에떼 프랑코-벨제 드 파브리까띠옹 드 콤부스띠블-에프베에프쎄
프랑스 92400 꾸르베와 뿔라스 드 라 꾸뿔 두르 아레마-1

(72) 발명자 보농뜨크라우뜨
프랑스에프-26750뜨리오르라빠르로디아이레

(74) 대리인 이병호
정상구
신현문
이범래

심사관 : 김용훈

전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 2개의 동축 관형 부분을 연결하기 위한 방법과, 상기연결부를 제조하기 위한 공구 및 그 사용

(57) 요약

본 발명은 거의 간격이 없이 서로 결합되는 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 반경방향 팽창에 의해서, 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 축방향에서 서로 이격되는 부분들의 적어도 2개의 영역에서 상기 부분들의 중간벽의 부분(5)에 의해 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 원주를 따라서 서로 분리되는 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 반경방향 외향으로 돌출되는 2개의 작은 돌출부(4)를 구성하는 방법에 관한 것이다. 상기 작은 돌출부(4)는 팽창기 축방향에서 서로 이격되는 2개의 보스

로 각각 정렬되는 가요성 브레이드를 가지는 팽창기를 포함하는 공구를 사용하여서 상기 관형 부분(1,2)의 축방향에서 이격되는 2개의 영역을 동시에 형성한다. 특히, 본 발명은 핵연료 집합체의 안내관(1)위에서 단부 슬리브(2)를 고정하는데에 특히 유용하다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분(1,2)을, 상기 2개의 동축 관형 부분의 공동의 축 방향으로의 상기 2개의 동축 관형 부분의 길이의 하나 이상의 부분에 걸쳐서 연결하는 방법으로서, 상기 결합되는 2개의 동축 관형 부분에서, 그리고 축방향으로 서로 이격되는 2개의 동축 관형 부분의 2개 이상의 영역에서, 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 벽의 반경방향 팽창에 의하여, 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 원주를 따라서 반경방향 외향으로 서로 분리되게 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 중간 벽(5)의 부분에 의해 돌출되는 2개 이상의 돌출부를 발생시키는 것으로 구성되는 방법에 있어서,

상기 돌출부(4)는 축방향으로 이격된 2개 영역에서 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)의 벽의 반경 방향 팽창에 의해 동시에 제조되는 것을 특징으로 하는 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 방법.

청구항 2.

하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분(1,2)을, 축방향으로의 2개의 동축 관형 부분의 길이의 하나 이상의 부분에 걸쳐서 연결하는 공구로서, 외부 직경이 내부 관형 부분(안내관)(1)의 내부 직경보다 더 작은 관형 몸체와, 벽을 통과하고, 팽창기 헤드(7)를 형성하는 프로파일된 단부 부분을 나타내는, 2개 이상의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)를 한정하는 슬롯들(9)을 포함하는 팽창기(6)와, 상기 팽창기(6) 내부의 축방향 변위에 의하여 상기 팽창기(6)의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)를 스프레드(spread)하기 위한 원추형 작동기(맨드릴)(10)를 포함하는 공구에 있어서,

상기 팽창기의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d) 각각은, 팽창기의 프로파일된 단부 부분에서, 상기 팽창기의 축방향으로 거리(d)만큼 서로 분리되는 제 1 팽창 돌출부(11)와, 제 2 팽창 돌출부(11')를 포함하고, 상기 팽창기(6)의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)의 제 1 팽창 돌출부(11)와 제 2 팽창 돌출부(11')는 팽창기(6)의 외부면상에서 제 1 및 제 2의 원주선을 따라 정렬되는 것을 특징으로 하는 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 공구.

청구항 3.

제 2 항에 있어서, 상기 팽창기(6)의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)의 단부 부분의 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11,11') 각각은 그 전체 형상이 환형체 부분을 나타내고, 상기 팽창기(6)로부터 외향으로 볼록한 중심 부분과, 상기 팽창기(6)로부터 외향으로 오목한 2개의 단부 부분을 포함하는 자오선 프로파일(meridian profile)을 가지는 것을 특징으로 하는 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 공구.

청구항 4.

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서, 상기 공구의 원추형 작동기(맨드릴)(10)는 65 HRC보다 더 큰 경도를 나타내기 위하여 처리되는 구조 강(structural steel)으로 제조되며, 2500 내지 4000 HV사이의 경도를 가지는 탄소로 도포된 티타늄 나이트라이드의 층으로 피복되며, 상기 공구의 팽창기는 55 HRC보다 더 큰 경도를 나타내기 위하여 처리된 구조 강으로 제조되며, 850 HV보다 더 큰 경도를 가지는 경성의 크롬 도금(hard chromium plating)에 의하여 제조되는 층이 외부에 피복되는 것을 특징으로 하는 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 공구.

청구항 5.

제 1 항에 있어서, 상기 2개의 동축 관형 부분은, 수냉식 원자로의 핵연료 집합체의 안내관(1) 및 상기 안내관(1)이 간격 없이(without play) 결합되는 단부 슬리브(2)와 같은 슬리브인 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 2개의 동축(coaxial) 관형 부분을 연결하기 위한 방법과, 상기 부분들을 연결하기 위한 공구에 관한 것이다.

본 발명에 따른 방법 및 공구는, 특히, 핵연료 집합체(fuel assembly)의 안내관(guide tube)과, 상기 안내관의 단부 슬리브를 연결하는데 사용된다.

배경기술

냉각수, 특히 가압 냉각수(pressurized water)에 의하여 냉각되는 원자로(nuclear reactor)용의 핵연료 집합체는, 연료봉(fuel rod)이 서로에 대하여 모두 평행하게 다발(bundle) 형태로 유지되는 골격/framework)을 포함한다. 상기 핵연료 집합체의 골격은, 일정한 어레이에서 상기 연료봉을 횡방향으로 그리고 축방향으로 유지하기 위한 스페이서 그리드(spacer grid)와, 상기 다발과 단부 노즐내부의 소정 위치에 위치되는 연료봉에 평행하게 되는 안내관을 포함한다. 상기 핵연료 집합체의 골격의 구조적인 요소를 구성하고 원자로의 제어봉 집합체(cluster)의 안내 흡수봉(guide absorber rod)으로 사용될 수 있는 안내관은, 상기 봉들의 길이보다 더 길고, 이들이 핵연료 집합체의 노즐에 고정되도록 하는 단부를 포함한다. 상기 핵연료 집합체의 상부 노즐에 고정되는 안내관의 상단부는, 동축 배치로 안내관의 단부에 거의 간격 없이(without play) 결합되는 슬리브(sleeve)로 구성될 수 있다. 상기 안내관의 이러한 단부 슬리브는, 예를 들면, 상부 노즐이 제거가능한 핵연료 집합체를 위하여 핵연료 집합체의 상부 노즐의 개구에 결합가능한 나사부 또는 가요성 브레이드(flexible blade)를 포함할 수 있고, 나사 슬리브 또는 록킹 슬리브를 조임으로써 상기 안내관과 핵연료 집합체를 연결시키는 것이 가능하다.

상기 안내관과, 안내관의 단부 슬리브사이에 연결부(connection)가 제공됨으로써, 상기 안내관 및 상기 슬리브는 이들의 공통축에 대한 회전과 축방향 병진운동(transition) 둘다에 대하여 록크된다. 이러한 연결부는 용접이 없이 제조되어야만 하는데, 왜냐 하면 안내관을 형성하는 재료의 성질과, 상기 핵연료 집합체 구성품을 제조하는 방법, 기계적인 강성 및, 내부식성이, 핵연료 집합체를 형성하는 구성품(component)에 요구되기 때문이다. 또한, 상기 안내관은 용접이 없는 방법에 의하여 스페이서 그리드 셀(spacer grid cell)의 관통 슬리브와 조립되어야만 한다.

상기 안내관이 결합되는 슬리브와, 안내관을 연결하기 위하여, 서로 결합되는 안내관의 벽과 슬리브의 벽을 직경방향으로 팽창시킴으로써 연결하는 방법은, 주로 상기 안내관과 슬리브의 재료가 서로 다를 때에 제안된다.

예를 들면, 회전하는 롤러-팽창 공구(roller-expansion tool)를 사용함으로써 연속적인 환형 영역(annular region)을 따라서 직경방향으로 팽창시키는 것이 제안되어 왔다.

이러한 방법에서, 상기 안내관에 대한 상기 슬리브의 회전에서 매우 양호한 록킹을 제공하는 것은 불가능하다.

축방향에서 서로로 부터 이격되게 조립될 부품들의 적어도 2개의 원주 영역에서, 상기 안내관과 슬리브로 부터 반경방향의 향으로 돌출하는 돌출부가 상기 안내관과 슬리브의 접합 영역(junction region)에서 제조되는 것이 제안된다. 조립될 관형 부분들의 원주 영역 각각에서, 서로 분리되는 적어도 2개의 반경방향으로 돌출하는 돌출부와 일반적으로 4개의 돌출부가, 상기 부분들의 원주를 따라서 상기 돌출부에 의하여 발생하는 변형에 대하여 매치(match)되는 부분들의 벽 부분에 의하여 제조된다. 이러한 방법은, 상기 부분들의 2개의 원주 영역에서 회전과 병진운동(transition) 둘다에 대하여 록크되는 관형 부분들사이에 양호한 기계적인 연결을 제공하는 것이 가능하게 만든다.

상기 직경방향 팽창을 발생시키기 위하여, 공구가 사용되는데, 이 공구는 축방향으로 슬롯(slot)에 의해 분리되는 4개의 가요성 브레이드(blade)를 포함하는 관형 팽창기(tubular expander)와, 이들 벽의 반경방향 팽창에 의하여 연결될 부분들의 내부에서 상기 브레이드를 분리시키기 위하여 상기 팽창기의 축방향 내부로 이동되는 절두형의(frustoconical) 작동 맨드릴(mandrel)로 구성된다(GB-A-2-003775).

핵연료 집합체의 안내관 각각의 연결부는, 상기 관형 부분의 제 1 원주 영역 및 제 2 원주 영역에서 상기 돌출부가 연속적으로 형성되는 정도까지 길고 솜씨가 좋아야만 하는(tricky) 작동이어야 한다. 상기 안내관내부에 상기 팽창기를 위치시키는 것은 솜씨가 좋아야만 하는 작동인데, 왜냐 하면 상기 돌출부가 축방향에서 매우 정확하게 배향되고 정렬되어야만 하기 때문이다. 상기 관형 부분들을 서로 양호하게 기계적으로 부착시키기 위하여, 돌출부는 작동의 어려움을 증가시키고 관형 부분의 크기에 대하여 반경방향으로 상당한 깊이를 가지도록 제조되어야만 한다. 또한, 특히 축방향에서 아무런 간격이 없는 부착을 제공하는 것은 어려운데, 왜냐 하면 상기 팽창 작동 동안과 이 작동 이후에 상기 벽 재료의 탄성력 때문이다.

또한, 상기 안내관과 슬리브는 치수적인 특성을 변경시키는 변형 영역사이의 표면 영역이 감소되는 것을 겪게 된다. WO-A 97/41377 에서는, 기름 시추(개발) 분야에서 사용되는 관 조립체가 기재되어 있는데, 여기에서 조립될 관들은 서로 협력하는 홈들 또는 돌출부들을 포함하고 있다. 상기 홈 또는 돌출부는 반경 방향으로 이동가능한 볼(ball)과, 볼의 반경방향 변위를 가지는 맨드릴을 포함하는 공구에 의해 제조될 수 있는데, 이것은 관의 변형을 발생시킨다.

발명의 상세한 설명

본 발명의 목적은, 축방향으로 그 길이의 적어도 일부에 걸쳐서 하나의 내부에 다른 하나가 결합되는 2개의 동축 관형 부분을 연결하는 방법이 제공되는데, 이 방법은 서로 결합되는 2개의 동축 관형 부분에서, 그리고 축방향에서 서로 이격되는 2개의 동축 관형 부분의 적어도 2개 영역에서 상기 2개의 동축 관형 부분의 벽을 반경방향으로 팽창시킴으로써, 상기 2개의 동축 관형 부분의 중간 벽 부분에 의해서 상기 2개의 동축 관형 부분의 원주를 따라서 반경방향 외향으로 서로 분리되게 돌출되는 적어도 2개의 돌출부를 발생시키는 것으로 구성되며, 상기 방법은 매우 높은 제조성(productivity)과 돌출부의 반경방향에서 작게 되는 돌출 깊이를 가지고 간격이 없이(without play) 매우 효과적인 기계 연결을 얻게되는 것을 가능하게 만듦으로써, 상기 관형 부분들의 표면 영역의 감소를 제한시킨다.

상기 목적을 위하여, 상기 돌출부는 축방향에서 이격된 2개의 영역에서, 상기 관형 부분의 벽을 반경방향으로 동시에 팽창시킴으로써 제조되고, 따라서 이격된 영역(spaced-out region)사이에서 관형 부분의 표면 영역의 감소없이 인장응력에 관형 부분들을 노출시킨다.

또한, 본 발명은 상기 관형 부분들을 연결하기 위한 팽창 공구(expansion tool)에 관한 것인데, 상기 팽창 공구는 가요성 브레이드 각각이 이 브레이드의 축방향의 길이 방향으로 서로로부터 이격된 관형 부분의 벽에서 흔적(imprint)을 형성하기 위한 2개의 돌출부를 포함하는 팽창기를 구비한다.

다음은 본 발명을 보다 상세히 설명하기 위하여, 안내관과 단부 슬리브사이의 연결부와, 본 발명의 방법에 의한 상기 연결부의 제조 및, 상기 연결부를 제조하기 위한 팽창 공구를 첨부 도면을 참고로 하여서 설명한다.

실시예

도 1은 단부 슬리브(2)가 결합되어 고착되는 안내관의 상부 단부 부분을 구성하는 핵연료 집합체의 안내관(1)의 상부 단부 부분을 도시하고, 상기 단부 슬리브를 통하여 핵연료 집합체의 상부 노즐대로 나사 결합되는 기계적인 연결에 의하여 상기 안내관을 부착시키는 것이 가능하다.

상기 안내관(1)은 일반적으로 지르코늄 합금으로 제조되고, 상기 단부 슬리브(2)는 예를 들면 스테인레스 스틸의 서로 다른 재료로 제조될 수 있다.

상기 단부 슬리브(2)는 안내관(1)의 외부 직경(직경이 12 내지 14mm)과 거의 동일한 관형 몸체(2a)와, 직경방향으로 확대되고 내부에 나사가 형성된 단부 부분(2b)을 포함한다. 상기 안내관(1)의 단부는 슬리브(2)의 단부 부분(2b)의 나사부 내부에서 나사결합되는 삽입부를 사용하여서 상기 핵연료 집합체의 상부 노즐대로 결합될 수 있다.

상기 안내관(1)과 단부 슬리브(2)가 연결되고, 상기 2개의 동축 관형 부분(1,2)은 상기 관형 부분의 축방향에서 서로 이격되는 2개의 영역(3 및 3')에서 서로 동축 정렬되게 결합되는 2개의 동축 관형 부분(1 및 2)의 벽을 변형시킴으로써 이들의 공동 축에 대한 축방향 병진운동 및 회전에서 서로에 대하여 록크되게 된다.

상기 2개의 변형된 영역(3 및 3')은 동일하므로, 단지 상기 영역(3)만이 설명된다. 상기 변형된 영역(3)은 상기 2개의 동축 관형 부분(1 및 2)으로 부터 반경방향 외향으로 돌출하고 원환체 단면 형상(shape of toric section)을 가지는 4개의 돌출부(4)(2개의 돌출부는 도 1에서 보이게 도시됨)를 포함한다. 상기 4개의 돌출부는 2개의 동축 관형 부분(1 및 2)의 축에 대하여 서로 90°로 위치되고, 상기 단부 부분(2b)까지 상기 단부 슬리브(2)에 결합되는 안내관(1)과 단부 슬리브(2)의 벽을 팽창시킴으로써 제조된다.

3 또는 3'과 같은 변형 영역에서의 2개의 연속적인 돌출부(4)는, 위치된 사이에서 돌출부(4)의 변형을 수용하는 2개의 관형 부분의 벽 부분(5)에 의하여 분리된다.

본 발명의 방법에 의하여, 도 1에 도시된 연결부를 제조하기 위하여, 상기 안내관(1)은 슬리브에 결합되고, 그 다음 아래에서 설명되는 단일 작동에서, 상기 2개의 동축 관형 부분(1 및 2)이 영역(3 및 3')에서 팽창된다.

이러한 방법은 아래에서 설명되는 팽창 공구를 사용하여 이루어진다.

상기 팽창 공구는 도 2 및 도 3에 도시된 팽창기와, 도 4에 도시된 팽창기를 작동하기 위한 맨드릴을 주로 포함한다.

도 2 및 도 3에 도시된 팽창기는 도면 부호 6으로 도시되고, 이것은 관형의 긴 몸체(elongate body)를 포함하고, 상기 몸체의 제 1 부분(6a)은 작동 팽창기를 형성하고, 제 2 단부 부분(6b)은 공구 지지체에서 공구를 장착하기 위한 부분을 형성한다. 상기 팽창기(6)의 부분(6a)은 이것의 단부중의 하나에서, 팽창기 헤드(7)를 포함하고, 이 팽창기 헤드를 거쳐서 관형 부분 내부에서, 리세스된 자국들이 이들의 내부 부분에서 발생되고, 반경방향으로 돌출되는 돌출부가 이들의 외부면위에서 제조된다.

상기 작동 팽창기를 형성하는 부분(6a)에서, 상기 팽창기(6)의 몸체는 이 팽창기(6)의 축방향인 종방향으로 놓여 있는 4개의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)를 형성한다.

상기 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)는 팽창기 몸체의 관형벽에서 절단되고 가공되는 단면으로 구성된다. 상기 팽창기의 관형 몸체의 벽은 4개의 슬롯(9)을 포함하고, 이들 슬롯 각각은 상기 팽창기의 2개의 연속적인 브레이드를 각각 분리시키고, 또한 팽창기 헤드(7)의 단부와 이 팽창기의 지지부(제 2 단부 부분)(6b)에 근접된 영역사이에서, 상기 팽창기 몸체의 부분(제 1 부분)(6a)의 가장 큰 길이에 걸쳐서 연장된다. 상기 팽창기 헤드(7)에 대향된 상기 팽창기의 단부에서 팽창기 몸체에 고착되는 상기 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)는, 팽창을 발생시키기 위하여 서로로 부터 분리될 수 있으며, 그 다음 상기 가요성 브레이드의 각각은 탄성 굽힘에 의하여 변형된다.

반경방향에서 브레이드의 분리는 상기 팽창기 헤드(7)의 중심 보어내로 도 4에 도시된 절두형 맨드릴(frustoconical mandrel)(10)을 견인력에 의하여 도입시킴으로써 얻어진다.

상기 부분(6a)에서의 팽창기(6) 몸체는 안내관의 내부 직경보다 더 작은 외부 직경을 가짐으로써, 상기 팽창기는 안내관 내부로 도입될 수 있고, 상기 안내관과 연결되는 단부 슬리브를 동축위치에서 안내관에 결합한다. 이후에 설명되는 바와 같이, 상기 팽창기 헤드(7)는 팽창 및 크립핑(crimping)에 의하여 상기 안내관과 슬리브를 연결할 수 있도록 슬리브 내부에 결합되는 안내관의 부분으로 도입된다.

도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 팽창기(6)의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d) 각각은, 팽창기 헤드(7)를 구성하는 팽창기의 단부 부분에서, 단부 슬리브와 안내관의 벽에서 돌출부와 2개의 자국의 동시 제조에 매칭되는 형상 및 프로파일(profile)을 가진다. 각각의 가요성 브레이드(8a,8b,8c,8d)는 이것의 단부 부분에서, 팽창기 헤드(7)로 부터 외향으로 돌출되는 거의 환형체 부분(torodial segment)의 형상을 가지는 제 1 및 제 2의 팽창 돌출부(11 및 11')를 포함한다.

상기 팽창기 헤드의 축방향 단면에서 보는 도 3은, 브레이드(8a 및 8c)의 단부 부분의 외부면에서 자오선 프로파일(profile)을 도시하며, 이들 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11 및 11')는 팽창기(6)의 축방향에서 거리 d로 분리되는 2개의 파동

부(undulation)를 형성한다. 다양하고 연속적인 가요성 브레이드(8a,8b,8c 및 8d)의 제 1 및 제 2 돌출부(11 및 11')는, 팽창기(6)의 제 1 및 제 2 원주선을 따라서 정렬되고, 거리 d로 분리되는 2개의 팽창기 단면 평면에 대하여 각각 중심으로 있게 된다.

서로에 대하여 상기 2개의 동축 관형 부분(1 및 2)을 효과적으로 결합하기 위하여, 상기 관형 부분의 크럼핑과 팽창을 발생시키도록 매칭되는 상기 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11 및 11')의 자오선 형상은, 예를 들면 중심 부분과, 제 2 돌출부를 향하여 있는 내부 부분 및, 대향된 외부 부분을 포함할 수 있으며, 상기 3개의 부분들은 굽혀져 있다(curved).

상기 돌출부의 자오선 프로파일의 3개의 부분은, 이 프로파일의 편향점(point of inflection)에서 연결되며, 상기 돌출부의 중심부는 팽창기로 부터 외향으로 볼록하게 있으며, 상기 내부 및 외부는 외향으로 오목하게 형성된다.

상기 팽창기 브레이드의 연속적인 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11,11')의 2개의 쌍은, 슬롯(9)에 의하여 분리되며, 상기 연속적인 제 2 팽창 돌출부(11')의 세트와 함께 상기 연속적인 제 1 팽창 돌출부(11)의 세트는 슬롯(9)에 의하여 분리되는 4개의 부분에서 거의 원환체 변형면(toric deformation surface)을 구성한다.

상기 팽창기 헤드(7)가 단부 슬리브에 결합되는 안내관의 부분 내부에 위치되는 팽창기 블레이드가 팽창될 때에, 상기 팽창기 브레이드 각각의 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11,11')는 작동기(맨드릴)(10)위의 견인(traction)에 의하여 외향으로 이동하고, 안내관 및 슬리브와 접촉하는 벽에, 상기 안내관 및 슬리브의 2개의 원주 방향을 따라서 자국을 새기게 된다. 상기 안내관 및 슬리브의 내부면에서 리세스되는 자국들은, 슬리브 및 안내관의 외부면위에 돌출부를 발생시키며, 이러한 돌출부는 서로에 대하여 함께 완전하게 결합될 수 있도록 2개의 원주선을 따라서 동시에 발생된다.

상술된 바와 같은 환원체의 제 1 및 제 2 팽창 돌출부(11 및 11')의 굽혀진 형상은, 안내관 및 슬리브의 벽 금속의 점진적인(그러나 매우 빠른) 변형을 발생시키는 것을 가능하게 만들고, 그래서 상기 2개의 돌출부사이에 발생하는 인장 응력을 감소시킨다.

상기 돌출부사이의 인장 응력을 발생시키는 벽의 변형은, 형성의 끝에서 금속의 탄성 복귀시에 상기 돌출부사이에 남아 있게 될 수 있는 축방향 간격을 없애는 것을 가능하게 만든다.

상기 관형 부분에서 원주방향 돌출부의 2개의 선의 동시 제조에 링크되는 상술된 장점은, 상기 관형 부분을 캐칭(catching)하고 록킹하는 만족스러운 효과를 얻는 것을 가능하게 만들며, 상기 관형 부분의 팽창 동안에 이루어지는 돌출부의 자국의 깊이를 제한시킨다. 이러한 방법에서, 상기 돌출부의 원주선 각각이 연속적으로 실행되는 방법과 비교하여서, 관형 부분에서 이루어지는 돌출부의 높이를 상당히 감소시키는 것을 가능하게 만든다. 동일한 연결 강도에 대하여 20% 내지 40%의 자국 또는 돌출부의 깊이를 감소시키는 것을 가능하게 만든다. 그래서, 상기 돌출부사이에 위치되는 금속의 응력 및 표면 영역에서의 응력 감소가 이루어진다.

물론, 관형 부분에서 돌출부의 2개의 선을 동시에 제조하기 위하여, 상기 팽창기 내부에서 작동 맨드릴을 이동시키도록 상기 공구 작업(tooling)에 보다 큰 힘을 발생시키는 것이 필요하다.

축방향에서 작동기 운동동안에 원추형 작동기의 접촉면과, 팽창기를 잡는 위험성을 제한하면서, 이들의 작용을 수행하도록 이러한 공구 부분들에게 기계적인 성질을 부여하기 위하여, 상기 작동기 또는 원추형 맨드릴은 예를 들면, 65 HRC보다 더 큰 경도(hardness)를 발생시키기 위하여 처리된 구조 강(structural steel)으로 제조되고, 예를 들면 2500 내지 4000HV사이의 경도를 가진 탄소로 도핑된 티타늄 나이트라이드(carbon-doped titanium nitride)의 층으로 피복된다.

상기 팽창기는 경성의 크롬판으로 구성된 외부 코팅을 포함하고 55 HRC보다 더 큰 경도를 가지고 처리된 구조 강으로 제조될 수 있으며, 상기 외부 코팅은 적어도 850 HV와 동일한 경도를 가지게 된다. 팽창기(6) 및 원추형 작동기(맨드릴)(10)를 포함하는 단일 공구를 구비하는 기계 또는, 이와는 반대로 팽창 공구의 세트를 동시에 작동하는 것을 가능하게 만드는 자동 기계를 사용하는 것이 가능하다. 24개의 공구를 구비하는 이러한 기계는 동시에 작용될 수 있으며, 단일 작동시에 핵연료 집합체의 24개의 안내관에서 단부 슬리브를 크럼프하게 된다.

산업상 이용 가능성

따라서, 본 발명은 핵연료 집합체의 제조 구성품의 범위내에서 생산성을 상당히 증가시키며, 관형 부분들의 벽의 팽창된 부분의 높이를 감소시키는 장점을 가지며, 따라서 이러한 부분들의 응력을 감소시키는 장점을 가지게 된다. 또한, 상기 팽창된 부분 또는 돌출부사이의 안내관의 표면 영역에서의 감소가 방지되고, 이것은 팽창 브레이드사이에서 관형 부분의 벽을 유지하기 위한 브랜치(branch)를 갖지 않는 팽창기로써 팽창 작동을 실행하는 것을 가능하게 만든다.

본 발명의 방법 및 장치는 응력 제한으로 인하여, 연결되는 관형 부분의 높은 기계적인 성질을 보유하는 것을 가능하게 만든다.

물론, 본 발명은 설명되는 실시예에 극히 제한되는 것은 아니고; 예를 들면, 4개와는 다른 브레이드 수를 포함하는 팽창 공구를 사용하는 것이 가능하다. 그러나, 상기 공구는 2개의 돌출부를 각각 가지는 적어도 2개의 브레이드를 포함해야만 한다.

본 발명은 안내관이 결합되는 슬리브를 가지는 핵연료 집합체의 안내관의 연결부 뿐만 아니라, 이들 부분들의 작용 및 목적이 무엇이든간에 동축의 관형 부분들이 연결되는 모든 경우에 적용가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 방법에 의하여 상기 안내관에 고착되는(fastened) 슬리브를 안착(bearing)시키는 안내관 단부의 사시도.

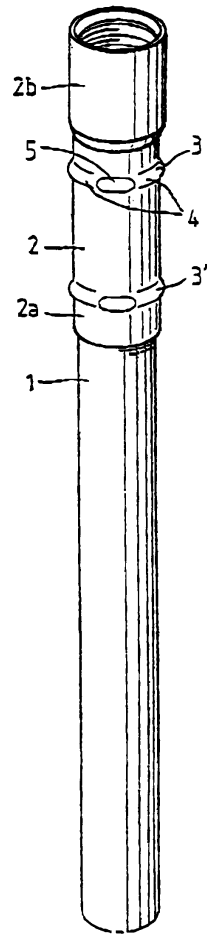
도 2는 본 발명의 방법을 실행하기 위하여 팽창 공구용 팽창기를 도시하는 사시도.

도 3은 상기 팽창기의 단부 부분의 확대된 축방향 단면을 도시하는 도면.

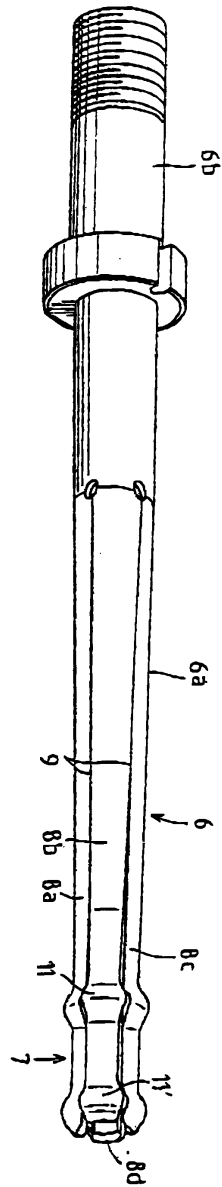
도 4는 상기 팽창기의 작동 맨드렐(actuating mandrel)을 도시하는 측면도.

도면

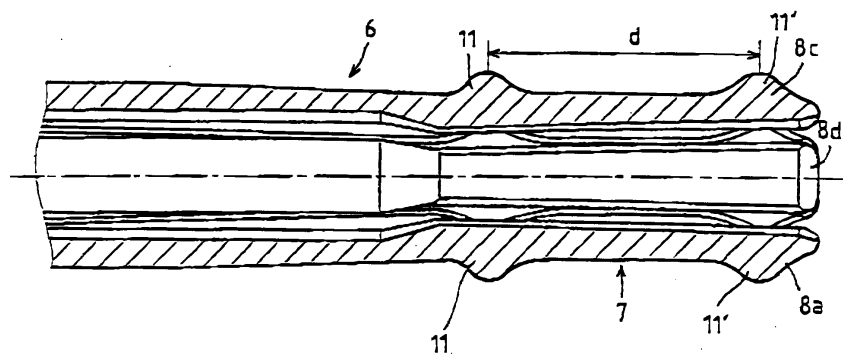
도면1



도면2



도면3



도면4

