



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년08월22일
(11) 등록번호 10-1058202
(24) 등록일자 2011년08월12일

(51) Int. Cl.
G21C 13/024 (2006.01) G21C 5/10 (2006.01)
G21C 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7003183
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년05월27일
심사청구일자 2009년05월27일
(85) 번역문제출일자 2006년02월15일
(65) 공개번호 10-2006-0109424
(43) 공개일자 2006년10월20일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2004/001738
(87) 국제공개번호 WO 2005/017920
국제공개일자 2005년02월24일
(30) 우선권주장
2003/6376 2003년08월15일 남아프리카(ZA)
(56) 선행기술조사문헌
GB0889758 A
US4379119 A
US4008757 A

(73) 특허권자
페블 베드 모듈러 리액터(프로프라이어터리) 리미
티드
남아프리카공화국 0046 센츨리온 센츨리온 센터
고든 후드 애비뉴 1267 레이크 뷰에나 비스타 빌
딩 3층
(72) 발명자
포르티어 프레드릭 알프리드
남아프리카 0118 카렌파크 아만다지그 엑스트 2
카리 스트리트 34
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 25 항

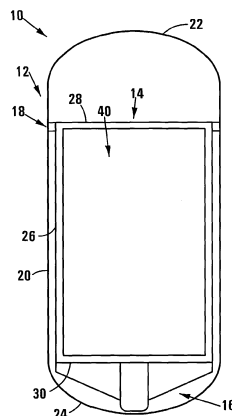
심사관 : 김용훈

(54) 지지 장치

(57) 요약

핵 원자로로는 원자로 압력 용기(12)와 상기 원자로 압력 용기(12) 내에 들어 있는 코어 배럴(14)을 포함한다. 상
기 원자로(10)는 상기 코어 배럴로부터 상기 원자로 압력 용기까지 수직 하중을 전달하기 위하여 하나의 수직 지
지부(16)를 추가로 포함한다. 또한 측면 지지 수단은, 상기 코어 배럴(14)을 측면으로 지지하기 위하여 상기 수
직 지지부(16)의 높이 보다 높은 위치에 제공된다. 이 장치로 인하여 온도 변화에 따라 발생하는 응력이 감소될
것이다.

대표도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

지지 장치에 있어서,

일반적으로 원통형이고 일반적으로 수직으로 연장되는 축을 구비하고 원자로 압력 용기(12) 안에 수용된 고온 가스 냉각식 원자로(10, 200)의 코어 배럴(14) 형태인 용기와;

상기 코어 배럴(14)의 무게를 지지하기 위한 하나의 수직 지지부로서, 상기 코어 배럴(14)과 상기 원자로 압력 용기(12)에 각각 연결되는 상부 지지 부재(44) 및 하부 지지 부재(46)를 포함하고, 상기 지지 부재들 사이에서 수직 하중이 전달되고, 상부 지지 부재(44) 및 하부 지지 부재(46)는 상기 축을 중심으로 하여 중앙에 위치한 마주보게 놓인 접촉 표면(50, 60)들을 상대적으로 이동시킬 수 있는 구성으로 된 하나의 수직 지지부(16)와;

상기 코어 배럴(14)과 상기 원자로 압력 용기(12)에 각각 연결된 한 세트의 내측 및 외측 측면 지지 부재(78, 80)를 각각 구비하는 다수의 원주 방향으로 이격된 상부 측면 지지부(76)와, 상기 내측 측면 지지 부재(78)와 외측 측면 지지 부재(80) 사이에 배치된 롤러(86)를 포함하는, 상기 코어 배럴(14)을 지지하기 위한 측면 지지 수단(18)을

포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

적어도 하나의 접촉 표면(50, 60)은 곡형인 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

접촉 표면(50, 60) 모두가 곡형인 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 상부 지지 부재(44)가 오목 접촉 표면(50)을 구비하고, 상기 하부 지지 부재(46)가 마주 보게 놓인 볼록 접촉 표면(60)을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 볼록 접촉 표면(60)의 반경이 상기 오목 접촉 표면(50)의 반경보다 작은 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

수직 지지부(16)는, 상기 상부 지지 부재(44)와 하부 지지 부재(46) 사이에 놓인 중간 부재(202)를 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 중간 부재(202)는, 상기 상부 및 하부 지지 부재(44, 46)의 상보형 접촉 표면(208, 210)과 각각 협동하는 상부 및 하부 접촉 표면(204, 206)을 구비하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 중간 부재(202)의 상기 접촉 표면(204, 206)이 볼록하고 상기 상부 지지 부재(44)와 하부 지지 부재(46)의 상기 상보형 접촉 표면(208, 210)이 오목한 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 9

제8항에 있어서,

각 볼록 접촉 표면(204, 206)의 반경은 상기 상보형 오목 접촉 표면(208, 210)의 반경보다 작은 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 상부 측면 지지부(76)는, 코어 배럴의 상부 단부에서 또는 상부 단부를 향하여 상기 코어 배럴(14)을 지지 하도록 위치하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 11

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 롤러(86)는 치형부를 구비한 적어도 하나의 기어 휠(92)을 포함하고, 상기 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)들 중 적어도 하나에는, 상기 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)의 상보형 베어링 표면(82, 84)과 상기 롤러(86) 사이의 상대적인 이동이 구름(rolling)에 의해 이루어질 수 있도록, 상기 기어 휠(92)의 치형부에 대하여 상보형으로 된 치형부(98)가 제공된 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)의 베어링 표면(82, 84)들이 경사진 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 13

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

각 세트의 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)의 적어도 하나가 탄력 변형성 지지부(104) 상에 설치되는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 14

제13항에 있어서,

각 외측 상부 측면 지지 부재(80)가 탄력 변형성 지지부(104)에 설치되고, 상기 탄력 변형성 지지부는 원자로 압력 용기(12)에 고정된 상부 지지 링(72)에 설치된 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 탄력 변형성 지지부(104)는, 이격되고 분리된 위치에서 상기 상부 지지 링(72)에 연결된 한 쌍의 지지 기둥(106)들과, 상기 지지 기둥(106)들 사이에서 연장하고 상기 외측 상부 측면 지지 부재(80)가 위에 설치된 탄성 변형성 안내 빔(108)을 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 안내 빔(108)의 위치는 조정가능하고, 그에 따라 상기 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)의 상대 위치가 조정될 수 있는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 17

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 측면 지지 수단(18)은 하부 측면 지지부의 하부 단부에 인접한 상기 코어 배럴(14)을 측면으로 지지하도록 위치한 다수의 원주 방향으로 이격된 하부 측면 지지부(312)들을 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

각 하부 측면 지지부는, 상기 코어 배럴(14)과 상기 원자로 압력 용기(12) 사이의 측면 하중을 전달하기 위하여 내측 수용 구조체(314)와 외측 수용 구조체(316) 사이에서 반경 방향으로 연장된 탄성 변형성 위치 결정 요소(312)를 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 내측 수용 구조체(314)는 상기 상부 지지 부재(44)에 제공되고, 상기 외측 수용 구조체(316)는 상기 원자로 압력 용기(12)에 고정된 하부 지지 링(134)으로부터 반경 방향 안쪽으로 돌출한 돌출부(304, 318)인 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 20

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

지진 중에 경험하는 바와 같이 정상 작동 하중을 넘는 하중이 가해지는 경우 상기 원자로 압력 용기 내의 상기 코어 배럴(14)을 지지하기 위한 보조 지지 수단(130, 132)을 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 상부 지지 부재(44)는, 상기 코어 배럴(14)의 바닥부(30)에서 아래로 연장된 중앙 부재(48)와, 상기 코어 배럴(14)의 바닥부(30)와 상기 중앙 부재(48)에 연결되고 상기 중앙 부재(48)로부터 반경 방향 바깥쪽으로 연장된 다수의 각도로 이격된 지지 빔(54)을 포함하고; 상기 보조 지지 수단은, 상기 지지 빔(54)의 반경 방향 외측 단부가 간극을 가지고 수용되는 다수의 원주 방향으로 이격된 반경 방향 내부로 향하는 슬롯(138)을 포함하는 하부 보조 지지부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 슬롯(138)은, 원자로 압력 용기(12)에 고정된 하부 지지 링(134)의 반경 방향 내측 표면에 형성된 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 23

제20항에 있어서,

상기 상부 지지 부재(44)는, 상기 코어 배럴(14)의 바닥부(30)에서 아래쪽으로 연장된 중앙 부재(48)와, 상기 코어 배럴(14)의 바닥부(30)와 상기 중앙 부재(48)에 연결되고 상기 중앙 부재(48)로부터 상기 코어 배럴(14)에 부착된 환형 스커트(302)까지 반경 방향 바깥쪽으로 연장된 다수의 각도로 이격된 지지 빔(54)을 포함하고; 상기 보조 지지 수단은, 상기 원자로 압력 용기에 고정된 하부 지지 링(134)으로부터 반경 방향 안쪽으로 돌출하고 상기 스커트(302)의 상보형 슬롯(306)에서 틈을 가지고 수용되는 다수의 원주 방향으로 이격된 돌출부(304)를 포함하는 하부 보조 지지부(130)를 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 24

제20항에 있어서,

상기 보조 지지 수단은, 상기 코어 배럴(14)에 연결되고 상기 코어 배럴로부터 바깥쪽으로 돌출하고 다수의 원주 방향으로 이격된 늑재(140)를 구비하는 상부 보조 지지부(132)와, 상기 상부 지지 링(72)의 반경 방향 내측 표면에 제공되고 내측 표면으로부터 개방된 상보형 슬롯(142)을 포함하며,

상기 슬롯(142) 내에 상기 늑재(140)의 단부 부분이 간극을 가지고 수용되는 것을 특징으로 하는 지지 장치.

청구항 25

원자로 압력 용기(12) 내에 수용된 고온의 가스 냉각 핵 원자로(10, 200)의 일반적으로 원통형 형상이고 일반적으로 수직으로 연장되는 축을 가진 코어 배럴(14) 형태의 용기를 지지하는 방법에 있어서,

상기 코어 배럴(14)과 상기 코어 배럴의 내용물의 무게를 하나의 수직 지지부(16)를 통하여 상기 원자로 압력 용기(12)에 전달하는 단계와;

상기 코어 배럴(14)의 상부 단부에 또는 인접하게 위치하고, 상기 코어 배럴(14)과 상기 원자로 압력 용기(12)에 각각 연결된 한 세트의 내측 및 외측 측면 지지 부재(78, 80)를 각각 포함한 다수의 원주 방향으로 이격된 상부 측면 지지부(76)와, 상기 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재들 사이에 배치된 롤러(86)를 포함하는 측면 지지부(18)를 통하여 상기 코어 배럴(14)과 상기 원자로 압력 용기(12) 사이의 측면 하중을 전달하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 지지 방법.

청구항 26

삭제

청구항 27

삭제

청구항 28

삭제

청구항 29

삭제

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 지지 장치에 관한 것이다. 또한, 본 발명은 용기(vessel)를 지지하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 직면한 문제점은 온도 변동을 겪는 용기를 지지하는 것이다. 온도 변화로 인하여 용기의 형상 및/또는 치수가 변할 수 있으므로 용기 및/또는 용기 지지부에서의 바람직하지 않은 응력이 발생할 수 있다. 이것은 특히 온도 변화가 불규칙할 때 그러하다.

발명의 상세한 설명

[0003] 본 발명의 목적은 이러한 상황을 적어도 완화한다고 발명자가 생각하는 장치를 제공하는 것이다.

[0004] 본 발명의 일 태양에 따르면,

[0005] 지지되는 용기;

[0006] 상기 용기의 무게를 지지하기 위한 하나의 수직 지지부; 및

[0007] 상기 용기를 측면으로 지지하기 위하여, 상기 하나의 수직 지지부보다 적어도 높은 위치에 있는 측면 지지 수단을 포함하는 지지 장치가 제공된다.

[0008] 본 발명자가 생각하는 본 발명의 적용 분야로는, 특히 고온 가스 냉각식 핵 원자로(high temperature gas

cooled nuclear reactor)가 있는데, 반드시 이 원자로에만 사용되는 것은 아니다.

- [0009] 따라서, 상기 용기는 고온 가스 냉각식 핵 원자로의 코어 배럴(core barrel)일 수 있는데, 상기 고온 가스 냉각식 핵 원자로는 상기 코어 배럴을 내부에 수용하는 원자로 압력 용기(reactor pressure vessel)와, 상기 코어 배럴과 상기 원자로 압력 용기에 각각 연결되고 두 지지 부재 사이에서 수직 하중이 전달되는 상부 지지 부재와 하부 지지 부재를 포함한 수직 지지부를 포함한다.
- [0010] 코어 배럴은 일반적으로 원통형이고 보통 수직으로 연장된 축을 가지며, 상부 지지 부재와 하부 지지 부재는 중앙에 위치하여 마주보고 놓인 접촉 표면들을 구비한다.
- [0011] 적어도 하나의 접촉 표면은, 접촉 표면 사이의 상대 운동(relative movement)이 활주에 의해서가 아니라 구름(rolling)에 의해서 달성되고 그로 인하여 헬륨 분위기에서 작업할 때 상기 접촉 표면의 마모가 감소하고 상기 접촉 표면이 용접되는 위험이 감소하기 위하여, 곡형일 수 있다. 본 발명의 바람직한 실시예에서는 양 접촉 표면 모두가 곡형이다.
- [0012] 상부 지지 부재는 아래로 향하는 오목 접촉 표면을 구비할 수 있다. 하부 지지 부재는 위로 향하는 볼록 접촉 표면을 구비할 수 있다. 접촉 표면은 부분적으로 구형일 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 볼록 접촉 표면의 반경은 오목 접촉 표면의 반경보다 작다.
- [0013] 수직 지지부는 상부 지지 부재와 하부 지지 부재 사이에 놓인 중간 부재를 포함할 수 있다. 이 중간 부재는 상부 지지 부재와 하부 지지 부재의 상보형 접촉 표면들과 각각 협동하는 상부 접촉 표면과 하부 접촉 표면을 구비할 수 있다.
- [0014] 상기 중간 부재의 상기 접촉 표면들은, 상기 상부 지지 부재와 하부 지지 부재의 상기 상보형 접촉 표면이 오목한 경우 볼록할 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에서, 각 볼록 접촉 표면은 상보형 오목 접촉 표면의 반경보다 작은 반경을 가진다.
- [0015] 상기 측면 지지 부재는 코어 배럴의 작용 상부 단부(operatively upper end)에서 또는 이 상부 단부쪽으로 상기 코어 배럴을 측면으로 지지하도록 위치한 다수의 원주 방향으로 이격된 상부 측면 지지부를 포함할 수 있다.
- [0016] 각 상부 측면 지지부는 코어 배럴과 원자로 압력 용기에 각각 연결된 한 세트의 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재를 포함하고, 각 세트의 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재 중 적어도 하나는 탄력 변형성 지지부(resiliently deformable support) 상에 설치된다.
- [0017] 롤러(roller)는 각 상부 측면 지지부의 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재 사이에 끼워질 수 있는데, 이는 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재 사이에서와 이 상부 측면 지지 부재들이 연결되는 코어 배럴과 원자로 압력 용기 사이에서의 상대적인 이동을 용이하게 하기 위함이다. 상기 롤러와 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재의 적어도 하나에는, 상기 롤러와 상기 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재의 상보형 베어링 표면 사이의 상대적인 이동이 활주가 아니라 구름으로 행해지는 것을 보장하기 위하여, 상보형 치형부가 제공될 수 있다.
- [0018] 롤러 사용 이외에, 상기 베어링 표면들은 용착(welding)이 방지되도록 처리될 수 있다. 이 처리는 베어링 표면의 질화 처리(nitriding)를 포함할 수 있다.
- [0019] 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재의 베어링 표면은 경사질 수 있다. 특히, 상기 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재의 상기 베어링 표면들은 일반적으로 평행할 수 있고 상향 바깥쪽으로 경사질 수 있다.
- [0020] 각 외측 상부 측면 지지 부재는 탄력 변형성 지지부에 설치될 수 있고, 이어서 이 탄력 변형성 지지부는 원자로 압력 용기에 고정된 상부 지지 링에 설치될 수 있다. 상기 탄력 변형성 지지부는 이격되고 분리된 위치에서 상부 지지 링에 연결된 한 쌍의 지지 기둥(support post)들과, 이 지지 기둥들 사이에서 연장되고 그 위에 외측 상부 측면 지지 부재가 설치되는 탄성 변형성 안내 빔(elastically deformable guide beam)을 포함할 수 있다. 상기 안내 빔의 위치는 조정가능하고 그로 인해 내측 상부 측면 지지 부재와 외측 상부 측면 지지 부재의 상대 위치가 조정가능하다.
- [0021] 측면 지지 수단은, 하부 측면 지지부의 하부 단부와 인접한 코어 배럴을 측면으로 지지하도록 위치한 다수의 원주 방향으로 이격된 하부 측면 지지부들을 포함한다.
- [0022] 각 하부 측면 지지부는, 코어 배럴과 원자로 압력 용기 사이에서 측면 하중을 전달하기 위하여 내측 수용 구조

체와 외측 수용 구조체(inner and outer receiving formation) 사이에서 반경 방향으로 연장된 탄성 변형성 위치 결정 요소(elastically deformable locating element)를 포함한다.

- [0023] 이 내측 수용 구조체들은 상부 지지 부재 상에 제공되고 외측 수용 구조체들은 원자로 압력 용기에 고정된 하부 지지 링으로부터 반경 방향 안쪽으로 돌출하는 돌출부이다.
- [0024] 지지 장치는, 예를 들어 지진 발생으로 인한 비정상적인 하중이 발생할 때 원자로 압력 용기 내부의 코어 배럴을 지지하는 보조 지지 수단(auxiliary support means)을 포함한다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에서, 상부 지지 부재는 코어 배럴의 바닥에서 아래로 연장된 중앙 부재와, 그 코어 배럴의 바닥과 중앙 부재에 연결되고 중앙 부재로부터 반경 방향 바깥쪽으로 연장된 여러 개의 각도로 이격된 지지 빔들을 포함하며, 상기 보조 지지 수단은 다수의 원주 방향으로 이격된 반경 방향 안쪽으로 향하는 슬롯(slot)을 포함하는 하부 보조 지지부를 포함하고 이 슬롯에서 상기 지지 빔의 반경 방향 외측 단부가 작은 틈을 유지하면서 수용가능하다.
- [0026] 상기 슬롯은 원자로 압력 용기에 고정된 하부 지지 링의 반경 방향 내측 표면 상에 형성된다. 슬롯 내의 빔의 단부의 원하는 틈을 얻기 위하여 쉘(shim)가 사용될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 실시예에서, 상부 지지 부재는 코어 배럴의 바닥으로부터 아래로 연장된 중앙 부재와, 코어 배럴의 바닥과 중앙 부재에 연결되고 중앙 부재로부터 코어 배럴에 매달린 환형 스커트(annular skirt)까지 반경 방향 외부로 연장된 여러 개의 각도로 이격된 지지 빔들을 포함하고, 보조 지지 수단은 원자로 압력 용기에 고정된 하부 지지 링으로부터 반경 방향 내부로 돌출하는 원주 방향으로 이격된 다수의 돌출부들을 포함하는 하부 보조 지지부를 포함하고, 상기 스커트의 상보형 슬롯 내에 작은 틈을 유지하면서 수용된다.
- [0028] 쉘기는 상기 돌출부와 상기 슬롯 사이에 원하는 틈이 생기도록 제공될 수 있다.
- [0029] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 용기를 지지하는 방법이 제공되는데 이 지지 방법은,
- [0030] 내용물을 구비한 용기의 무게를 하나의 수직 지지부를 통하여 지지 장치에 전달하는 단계; 및
- [0031] 수직 지지부의 높이보다 적어도 높은 위치에서 용기를 측면으로 지지하는 단계를 포함한다.
- [0032] 상기 용기는, 코어 배럴이 내부에서 지지되는 원자로 압력 용기를 포함하는 고온 가스 냉각식 핵 원자로의 코어 배럴 형태인 경우에, 상기 방법은,
- [0033] 상기 코어 배럴과 그 내용물의 무게를 하나의 수직 지지부를 통하여 상기 원자로 압력 용기에 전달하는 단계; 및
- [0034] 상기 코어 배럴과 상기 원자로 압력 용기 사이의 측면 하중을 수직 지지부의 높이보다 높게 위치한 하나의 측면 지지부를 통하여 전달하는 단계를 포함한다.
- [0035] 본 발명은 이하에서 첨부된 개략적인 도면들을 참조하여 예시적인 방법으로 기술된다.

실시예

- [0052] 도면에서 도면 부호 10은 본 발명에 따른 지지 장치와 결합한 핵 원자로를 일반적으로 나타낸다. 상기 원자로(10)는 원자로 압력 용기(12)와, 일반적으로 도면 부호 14로 나타나고 이 원자로 압력 용기(12) 안에 들어 있는 코어 배럴을 포함한다. 원자로(10)는 또한 일반적으로 도면 부호 16으로 나타나고 수직 하중을 코어 배럴에서 원자로 압력 용기로 전달하는 하나의 수직 지지부와, 도면 부호 18(도7)로 나타나고 측면 지지부를 코어 배럴(14)에 제공하는 측면 지지 수단을 포함한다.
- [0053] 원자로 압력 용기(12)는 둥근 원통형 측면 벽(20)과 돔형 상부 및 하부 단부(22, 24)들을 각각 포함한다.
- [0054] 코어 배럴(14)은 둥근 원통형 측면 벽(26)과, 상단부(28)와 바닥부(30)를 포함한다. 코어 배럴(14) 안에는 반사체(reflector)들(도시 생략)이 위치하는데, 이 반사체들은 그 사이의 내부에 핵 연료가 수용되는 코어 또는 챔버(40)를 구획한다.
- [0055] 원자로의 상세한 작동 및 관련된 구조적 특징들은 본 발명을 이해하는 데 필수적이지 않으며 상세하게 도시되거나 기재되지 않는다.
- [0056] 특히 도 2, 도 3 및 도 5를 참조하면, 수직 지지부(16)는 상부 지지 부재(44)와 하부 지지 부재(46)를

포함한다.

- [0057] 상부 지지 부재(44)는 코어 배럴(14)의 바닥부(30)에 연결되고 상기 코어 배럴(14)과 동축이고 그 곳에서부터 아래로 연장된 등근 원통형 중앙 부재(48)를 포함한다. 상기 중앙 부재(48)는 아래로 향하는 오목 접촉 표면(50)을 구비한다. 상기 접촉 표면(50)은 환형 견부(52)에 의해 둘러싸이도록 홈이 형성되었다. 상기 상부 지지 부재(44)는 코어 배럴(14)의 바닥부(30)와 중앙 부재(48)에 연결되고 이 곳에서부터 반경 방향 외부로 연장된 다수의 각도로 이격된 지지 빔(54)들을 추가로 포함한다. 그러므로, 상기 지지 빔(54)들은 바닥부(30)와 중앙 부재(48)를 지지하고 코어 배럴(14)의 무게를 중앙 부재(48)로 전달하는 역할을 한다.
- [0058] 도 2와 도 5에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 하부 지지 부재(46)는 원자로 압력 용기(12)의 하부 단부(24)에 고정된 기부(56)와, 이 기부로부터 위로 돌출하고 볼록 접촉 표면(60)을 구비하는 중앙에 놓인 등근 원통형 부분(58)을 포함한다. 지지 부재(46)는 원자로 압력 용기에 볼트 체결된다. 이러한 볼트들은, 수직 지지부(16)를 통하여 전달되는 코어 배럴 조립체의 무게를 고려할 때 큰 하중을 견디지 못하고 그로 인해 상기 하중은 수직 아래 방향으로 전달된다. 돌출 부분(58)의 직경은 환형 견부(52)의 내부 직경보다 작으므로 틈이 형성된 상태로 수용가능하다. 또한, 접촉 표면(50)의 만곡부 반경은 접촉 표면(60)의 만곡부 반경보다 크다. 본 발명의 일 실시예에서, 접촉 표면(50)의 반경은 5250mm이고, 접촉 표면(60)의 반경은 4400mm이다. 그러나, 당연히게도 이러한 반경들은 원자로의 치수에 따라 변하고 특정 적용에 대한 최적 반경은 정형적인 실험이나 경험적인 수단에 의하여 정할 수 있다. 상대 운동이 활주에 의해서가 아니라 구름에 의해서 일어나도록 보장하기 위하여 곡형의 표면이 제공된다. 게다가, 원하는 접촉 면적을 달성하기 위하여 상대적으로 큰 반경이 사용된다.
- [0059] 도 7, 도 8 및 도 12에서 최상으로 도시된 바와 같이, 상부 링(72)은 원자로 압력 용기(12)의 위치에 고정된다. 이와 관련하여, 하나 또는 그 이상의 토션 키(torsion key)(74)가 상기 링(72)을 위치에 고정하기 위하여 사용될 수 있다. 도 12에서 가장 명확히 도시된 바와 같이, 상기 링(72)과 압력 용기(12)에는 상보형으로 아래쪽 반경 방향 안으로 경사진 표면(73, 75)들이 제공된다. 게다가, 환형 잠금 판(annular locking plate)(77)는 용접 또는 볼트에 의해서 지지 링(72)에 고정되고, 상기 잠금 판(77)의 반경 방향 외측 가장자리 부분은 원자로(12)의 환형 홈(79)에 제공된다. 이 장치는 원자로 압력 용기(12)의 표면을 용접할 필요 없이 상기 링(72)을 제 위치에 잠그는 역할을 한다.
- [0060] 측면 지지 수단(18)은 외주 방향을 따라 이격된 여러 개의 상부 측면 지지부(76)를 포함하는데, 이 측면 지지부는 작용 상부 단부에서나 그 쪽으로 코어 배럴(14)을 지지하기 위해 위치한다. 도 9를 또한 참조하면, 각 상부 측면 지지부(76)는 내측 상부 지지 부재(78)와 외측 상부 측면 지지 부재(80)를 포함한다. 내측 상부 지지 측면 부재(78)는 코어 배럴(14)에 고정되고 외측 상부 측면 지지 부재(80)는 아래에서 더 상세히 나타나는 바와 같이 상부 링(72)에 연결된다. 상부 측면 지지 부재(78, 80)들은 상보형으로 경사진 지지부 또는 베어링 표면(82, 84)들을 구비하는데, 이 표면은 지지 부재(78, 80)들 사이에 놓인 롤러(86)를 지탱한다. 이 롤러(86)는 중앙에 놓인 환형 홈(90)을 갖춘 등근 원통형 몸체(88)를 포함한다. 또한, 기어 휠(gear wheel)(92)이 몸체의 각 단부에 제공되고 등근 원통형 축방향 돌출부(94)가 각 기어 휠(92)로부터 돌출한다. 각 내측 및 외측 상부 측면 지지 부재(78, 80)에 중앙에 놓인 늑재(rib)(96)가 제공되는데, 이 늑재는 표면(82, 84)에서 돌출하고 상기 홈(90)에 수용된다. 또한, 각 표면(82, 84)의 각 측면에는 상기 기어 휠(92)의 기어 치형부와 상보적인 기어 치형부(98)의 세트가 제공된다. 이 장치는 내측 측면 지지 부재(78)와 외측 측면 지지 부재(80)의 상대적 변위가 롤러(86)의 회전에 의해 달성되도록 보장하는 역할을 한다. 또한 각 외측 측면 지지 부재(80)는 슬롯(102)이 제공된 한 쌍의 측판(cheek plate)(100)을 가진다. 이 슬롯(102)은 표면(84)에 평행하다. 돌출부(94)는 슬롯(102)에 있을 때 약간의 틈이 제공되고, 이 슬롯은 외측 상부 측면 지지 부재(80)에 대한 롤러(86)의 움직임의 범위를 제한하는 역할을 한다.
- [0061] 각 외측 상부 측면 지지 부재(80)는 일반적으로 도면 부호 104(도8)로 나타내는 탄력 변형성 지지부 상에 설치된다. 각 지지부(104)는 상부 링(72)상에 설치된 한 쌍의 안내 기둥(106)을 포함하고, 탄성 변형성 안내 빔(108)은 안내 기둥(106) 사이에서 연장된다.
- [0062] 도 10에 최상으로 나타난 바와 같이, 각 지지 기둥(106)은 용접에 의해 상부 링(72)에 고정된 기부(110)와 활주부(slide)(112)를 포함한다. 이 기부(110)와 활주부(112)는 상보형 립(lip)과 기부(110) 상에서 수직 방향으로 활주부(112)의 상대 변위를 허용하는 경로 형성 구조체(channel formation)(113, 115)를 포함한다. 상보형으로 반원형 홈(114, 116)들은 기부(110)와 활주부(112) 상에 제공되고, 이 홈들은 합쳐져서 구멍을 형성하고 이 구멍 내에 조정 나사(adjusting screw)(118)의 부품이 위치한다. 홈(116)에는 나사산이 제공된다. 조정 나사(118)의 수직 이동은 덮개 판(120)에 의해 방지되는데, 이 덮개판은 지지 기부 상에 설치되고 나사(122)들에 의해

제자리에 지탱된다. 덮개 판(120)은 조정 나사(118) 상의 칼라(collar)(124)와 협력하여 조정 나사(118)가 수직으로 이동하지 못하도록 한다. 덮개 판(120)은 또한 활주부(112)를 붙들어서 기부(110) 상에 계류되게 하고, 조정 나사(118)의 회전에 의하여 활주부(112)가 기부에 대하여 제한된 정도의 수직 이동만을 허용하는 역할을 한다. 활주부(112)는 안내 빔(108)의 단부 부분이 수용되는 슬롯(126)을 구비한다. 따라서, 상기 안내 빔은 한 쌍의 지지 기둥(106)들 상에서 지지되고, 판 스프링 방식으로 안내 빔(108)의 약간의 탄력 변위를 허용하도록 형성되고, 그로 인해 외측 상부 측면 지지 부재(80)가 여기에 설치된다. 또한, 조정 나사(118)들을 조정함으로써 내측 상부 측면 지지 부재(78)에 대한 안내 빔의 위치와 그에 따른 외측 상부 측면 지지 부재(80)의 위치가 원하는 예하중(preload)을 얻도록 조정될 수 있다. 기재된 실시예에서 안내 빔(108)은, 코어 배럴과 원자로 압력 용기 사이의 한정된 공간 내에서 꼭 맞도록 하기 위하여 곡형이다.

[0063] 이하에서 더 상세히 기재된 바와 같이, 수직 지지부(16)와 측면 지지 수단(18)은 통상적인 작업 조건 하에서 원자로 압력 용기(12) 내의 코어 배럴을 지지하는 역할을 한다. 그러나, 원자로(10)에 예를 들어 지진 발생으로 인한 비정상적인 하중이 작용할 가능성이 존재한다. 따라서, 원자로(10)는 보조 지지 수단을 포함한다. 상기 보조 지지 수단은 일반적으로 도면 부호 130(도 3 및 도 4)으로 나타나는 하부 보조 지지부와, 일반적으로 도면 부호 132(도 11)로 나타나는 상부 보조 지지부를 포함한다.

[0064] 하부 보조 지지부(130)는, 코어 배럴(14)의 하부 단부에 인접한 원자로 압력 용기(12)에 고정된 하부 지지 링(134)을 포함한다. 상기 하부 지지 링(134)은, 상술한 바와 같이 상부 지지 링을 고정하는 방식과 유사하게 원자로 압력 용기(12) 내에서 제 위치에 고정될 수 있다. 반경 방향 내부로 향하는 다수의 열린 슬롯(138)은 하부 지지 링(134) 상에서 원주 방향을 따라 이격된 위치에 제공된다. 지지 빔(54)의 반경 방향 외측 단부 부분은 슬롯(138) 내에서 수용된다.

[0065] 상부 보조 지지부(132)는 외주 방향을 따라 이격된 다수의 늑재(140)들을 포함하는데, 이 늑재들은 코어 배럴(14)의 측벽(26)에 연결되고 이 측벽으로부터 반경 방향 외부로 돌출한다. 상보형으로 반경 방향 내부로 지향된 슬롯(142)들은 상부 지지 링(72) 상의 원주 방향으로 이격된 위치에서 제공되고, 슬롯 내에 늑재(140)의 일부분이 수용된다.

[0066] 정상적인 사용 중에는 코어 배럴(14)과 원자로 압력 용기(12) 사이에 예를 들어 온도 변화 및 팽창물의 차이 등으로 인해 다소간의 상대 운동이 있게 된다는 점을 알 수 있다. 지지 빔(54)과 하부 지지 링(134) 사이의 틈과 늑재(140)와 상부 지지 링(72) 사이의 틈은 이러한 상대 운동이 허용되도록 선택될 것이다. 슬롯(138, 142)에서의 원하는 간극을 얻기 위하여 췌기(144)가 사용되고, 이 췌기 중 하나는 도 6에서 도시된다. 췌기들은 요구되는 치수를 가지도록 가공되고, 지지 빔(54)의 단부와 늑재(140) 사이에 원하는 간극을 제공하도록 하부 지지 링(134)과 상부 지지 링(72) 각각에 제공된다. 도 6에서 가장 잘 도시된 바와 같이, 췌기(144) 각각은 단부 판(160)과 이 단부 판(160)에서 돌출한 몸체 부분(162)을 포함한다. 양측에 배치된 평행 늑재(164)들은 몸체(162)로부터 측방으로 외부로 돌출하고, 지지 링(72, 134)에 상보형으로 수직하게 연장되고 내측으로 배치된 대향 경로 형성 구조체에서 활주할 수 있게 수용된다. 췌기는 단부 판(160)의 돌출 부분에서 상보형 구멍(168)을 통하여 연장된 나사(166)에 의해 이 위치에 보존된다.

[0067] 코어 배럴은 전형적으로 길이가 대략 22미터이고 외주 길이가 대략 18미터이다. 코어 배럴은 작동 중에 온도가 상승하고 작동 정지 중에 냉각된다. 재료 온도 범위 내에서 유지되기 위하여, 코어 배럴은 외부에서 냉각되어야 하고 이를 위해 코어 배럴 냉각 시스템이 제공된다. 그러나, 코어 배럴의 측면은 주어진 높이의 모든 원주에서 균일한 온도를 가지지 않는다. 온도 변동은, 코어 배럴 원주 주변의 코어 배럴 냉각 시스템 가스의 불균등한 유동, 예를 들어 제조과정의 공차로 인한 측면 반사경과 코어 배럴 측면 사이의 불균등한 틈, 양 구성품 제조과정의 공차로 인한 원자로 압력 용기와 코어 배럴 사이의 불균등한 틈, 입구 파이프와 출구 파이프 등과 같은 구성품의 비대칭적인 배치와 같은 다양한 요소로 인하여 발생할 수 있다. 코어 배럴 상의 불균등한 온도 분포는, 예를 들어 이에 의해 약간 휘어짐(slight bowing)과 같은 코어 배럴의 측면 변형이 발생할 수 있다. 중앙에 놓인 단일 수직 지지부(16) 상에 있는 코어 배럴의 무게를 지지함으로써, 코어 배럴은 코어 배럴 또는 지지 구조에서 유발된 어떤 비정상적인 응력도 없이 휘어질 수 있다. 이 사실은 코어 배럴을 불균등한 온도 분포에 민감하지 않도록 만든다. 종래 기술의 단점은 코어 배럴이 다수의 이격 분리 수직 지지부에 의해 지지되는 것이다. 코어 배럴의 움직임으로 인해 지지부의 불균등한 하중이 생기고 그로 인하여 바람직하지 않게도 코어 배럴에 높은 단계의 응력이 발생할 수 있다. 이 문제는 중앙에 위치한 단일 수직 지지부(16)를 이용함으로써 피할 수 있다.

[0068] 게다가, 당연히게도 온도 차이뿐만 아니라 사용 재료의 차이로 인하여, 코어 배럴과 원자로 압력 용기의 팽창률과 팽창 정도는 다르다. 이런 관점에서, 상부 측면 지지부(76)는 코어 배럴의 상부 단부를 지지하는 역할을 한

다. 코어 배럴이 가열되는 경우, 코어 배럴은 수직 방향과 측면 방향 양쪽으로 팽창한다. 이로 인해 내측 상부 측면 지지 부재(78)는 외측 상부 측면 지지 부재(80)에 대하여 윗 쪽으로 그리고 반경 방향 바깥쪽으로 놓이게 된다. 그러나, 지지 표면(82, 84)들의 경사로 인하여 이 팽창을 허용하고 이 지지 표면들이 롤러(86)와 계속 접촉하게 한다. 안내 빔(108)의 본래의 탄력 역시 약간의 측면 움직임을 허용한다. 만일 어떤 이유로 상기 표면(82, 84)들이 롤러(86)와의 접촉을 상실한다면, 이 롤러는 기어 치형부(92, 98)에 의하여 제자리에 유지될 것이다. 만일 상기 접촉 표면(82, 84)들 간의 분리된 크기가 상기 치형부(92, 98)들이 서로 접촉하지 못할 만큼 커진다면, 롤러는 돌출부(94)가 슬롯(102)의 바닥에 위치할 때까지 상기 표면(84) 아래로 굴러 내려갈 것이다. 이 점은, 상기 롤러(86)가 원자로 압력 용기(12)와 코어 배럴(14) 사이로 떨어지지 않는다는 것을 보장한다. 상기 접촉 표면(82, 84)들은 수직에 대하여 약 10° 각도로 통상적으로 기울어진다. 그러나, 이 각도는 관례적인 실험 또는 경험적으로 결정되는 특정 적용에 대한 최적 각도에 따라 변할 수 있다고 판단된다.

[0069] 예를 들어, 지진 발생과 같이 원자로(10)에 비정상적인 하중이 가해지는 경우, 단일 수직 지지부(16)는 코어 배럴(14)의 무게를 지지하나 상부 측면 지지(76)부들은 상기 안내 빔(108)이 변형될 것이므로 충분한 수평 지지를 제공하지 못할 수 있다. 만일 이 변형이 지지 빔(54)의 단부 부분과 슬롯(138) 사이의 틈과 늑재(140)와 슬롯(142) 사이의 틈이 붙게 될 만큼 충분히 변형된다면, 그로 인해 수평 하중이 코어 배럴(14)로부터 원자로 압력 용기(12)에 전달된다. 지진 발생 후에, 안내 빔(108)은 코어 배럴(14)을 중앙에 놓을 것이고 늑재(140)와 슬롯(142) 사이의 틈을 다시 벌릴 것이다. 이러한 점에서, 안내 빔(108)은 이러한 변형을 처리할 수 있고 제조되는 재료의 탄성 영역 내에서 유지되도록 설계되어야 한다.

[0070] 당연히게도, 지지 장치는 어떠한 형태로든 변형이 가능하다. 예를 들어, 하부 지지 부재(46)는, 코어 배럴에 의해 전달되는 하중을 원자로 압력 용기의 더 넓은 영역으로 전달하도록 설계된 빔의 형태에 의하여 원자로 압력 용기에 연결될 수 있다.

[0071] 지지 장치의 다른 변형은 도 13에 도시되는데, 도면 부호 200은 본 발명에 따른 지지 장치와 결합한 다른 원자로의 부재를 나타내고 별다른 지시가 없다면 동일한 도면 부호는 동일한 부재들을 나타낸다.

[0072] 이 원자로(200)와 전술한 원자로(10)의 주된 차이점은, 이 원자로(200)의 경우 지지 장치가 상부 지지 부재(44)와 하부 지지 부재(46) 사이에 놓인 중간 부재(202)를 포함한다는 것이다. 이 중간 부재(202)는 볼록한 상부 및 하부 접촉 표면(204, 206)을 갖춘 일반적으로 타원형이다. 상부 지지 부재(44)와 하부 지지 부재(46)는 오목 지지 표면(208, 210)들을 가진다. 상기 지지 표면(208, 210)들의 반경은 상기 접촉 표면(204, 206)들의 반경보다 크다.

[0073] 이 장치의 장점은 자체 중심 정렬(self-centering)이다.

[0074] 도 14 내지 도 16을 참조하면, 도면 부호 300은 본 발명에 따른 지지 장치와 결합한 다른 원자로 부재를 일반적으로 나타내고, 다른 지시가 없는 한 전술한 도면 부호와 동일한 도면 부호는 동일한 부재 나타내도록 사용된다.

[0075] 본 발명의 이 실시예에서, 환형 스커트(302)는 코어 배럴의 바닥부(30)로부터 아래로 향한다. 지지 빔(54)은 코어 배럴(14)의 바닥부(30)와 중앙 부재(48)에 연결되고 중앙 부재로부터 반경 방향 바깥쪽으로 연장되고, 지지 빔(54)의 반경 방향 외측 단부들은 상기 스커트(302)에 연결된다.

[0076] 게다가, 본 실시예에서는 9개인 다수의 돌출부(304)들은 하부 지지 링(134)으로부터 반경 방향 안쪽으로 돌출한다. 이 돌출부(304)는 상기 스커트(302)에 구비된 슬롯(306)을 통하여 연장된다. 그러므로, 스커트(302)와 돌출부(304)는 지진 발생 동안에 경험하는 바와 같은 비정상적인 하중이 발생하는 경우에 코어 배럴을 지지하는 하부 보조 지지부(130)로 기능한다. 돌출부(304)와 슬롯(306) 사이에 원하는 간극을 얻기 위하여 췌기(308)가 사용될 수 있다. 또한 도 16에 도시된 바와 같이, 각 돌출부(304)는 지진이 발생한 경우에 췌기(308)와 접촉하는 볼록 측면(310)들을 가진다. 상기 볼록 측면(310)은, 예를 들어 코어 배럴의 휨으로 인하여 스커트(302)가 수평에 대해 약간의 각을 형성하였을 때에도 작은 접촉 응력을 보장한다.

[0077] 또한, 본 발명의 이 실시예에서, 측면 지지 수단은 3개의 탄성 변형성 위치 결정 요소 또는 빔(312)을 포함하는 하부 측면 지지부를 포함한다. 이 빔(312)의 내측 단부 부분은 상부 지지 부재(48)에 홈(314) 형태로 제공된 내측 수용 구조체에 위치하고 빔의 반경 방향 외측 단부(312)들은 3개의 돌출부(304)에 설치된 췌기(318)에 제공된 상보형 홈(316) 안에 위치한다. 상기 췌기(318)는 상기 빔(312)에서 원하는 예하중(preload)을 얻기 위해 사용된다. 상기 빔(312)은, 지지 중에 빔에서 발생하는 응력을 최소로 하는 최대 변형(maximum deflection)을 얻기 위하여 곡형인데, 이 빔(312)은 돌출부(304)와 췌기(308) 사이의 공간이 닫혀서 그로 인해 가로 방향 하중이

코어 배럴로부터 원자로 압력 용기를 향하도록 충분히 변형된다. 지진 이후에, 상기 빔(312)은 중앙 부재(48)를 중심 정렬시키고 돌출부(304)와 쉘(308) 사이의 간극을 복구한다.

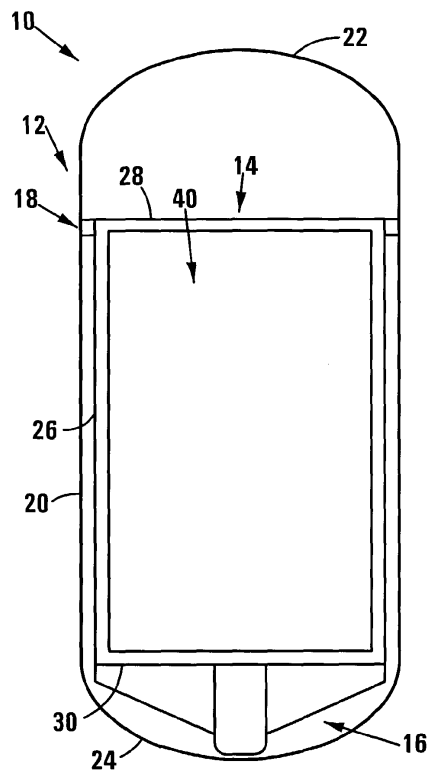
[0078] 발명자는, 본 발명이 종래 기술 시스템과 비교할 때 온도 변동을 겪는 용기뿐만 아니라 지지 구조물 상에서 더 작은 응력이 발생한다고 생각한다. 게다가, 특정한 경우에 있어서 원자로는 응력이 증가하지 않고서 코어 배럴의 작은 힘을 발생하도록 한다. 이 코어 배럴은 불균등한 온도 분포를 견딜 수 있다. 또한 코어 배럴은 원자로 압력 용기에 대하여 반경 방향뿐만 아니라 축 방향으로도 팽창할 수 있다. 지지부(104)를 조정함으로써, 지지부의 상부 단부에 인접한 코어 배럴의 측면 지지부는 코어 배럴이 자체 정렬(self-aligning)되고 안정되도록 조정될 수 있다. 또한, 상부 지지 링과 하부 지지 링에 제공된 쉘은 설치되는 동안에 크기가 조정되고 그로 인해 원하는 간극 또는 공차가 달성된다.

도면의 간단한 설명

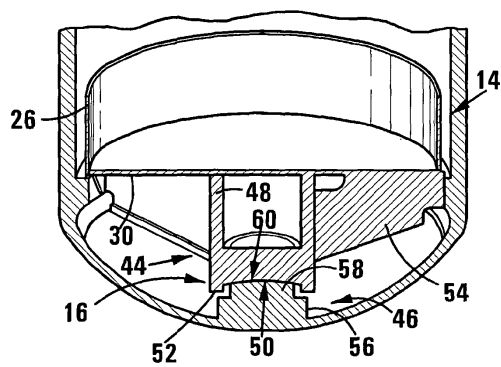
- [0036] 도 1은 본 발명에 따른 지지 장치와 결합한 핵 원자로의 개략적인 배치를 도시하는 도면이다.
- [0037] 도 2는 핵 원자로의 하부 부품의 단면도이다.
- [0038] 도 3은 핵 원자로의 부품을 형성하고 수직 지지부의 부품을 도시하는 코어 배럴의 하부 단부의 아래에서 투시한 입체 도면이다.
- [0039] 도 4는 상기 원자로의 하부 보조 지지부의 부품을 확대한 입체 도면이다.
- [0040] 도 5는 원자로 압력 용기 내부의 하부 지지 링의 위치를 도시하는 원자로의 원자로 압력 용기의 하부 부분을 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0041] 도 6은 하부 지지 링 상에 설치가능한 쉘을 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0042] 도 7은 코어 배럴의 상부 단부를 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0043] 도 8은 원자로 압력 용기 상에 설치된 상부 지지 링의 부품을 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0044] 도 9는 본 발명에 따른 상부 측면 지지부의 부품을 입체 분해도이다.
- [0045] 도 10은 상부 지지 링 상에 설치된 안내 기둥의 입체 분해도이다.
- [0046] 도 11은 상부 보조 지지부의 부품을 입체도이다.
- [0047] 도 12는 지지 장치의 부품을 형성하는 상부 링과 원자로 압력 용기의 부품을 확대단면도이다.
- [0048] 도 13은 도 2와 유사하게 본 발명에 따른 다른 지지 장치와 결합한 다른 핵 원자로의 하부 부품의 정단면도이다.
- [0049] 도 14는 도 3과 유사하게 본 발명에 따른 지지 장치와 결합한 또 다른 핵 원자로의 부품을 형성하는 코어 배럴의 하부 단부를 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0050] 도 15는 도 14의 원자로의 지지 장치의 부품을 형성하는 하부 지지 링을 입체적으로 도시하는 도면이다.
- [0051] 도 16은 도 15의 지지 링으로부터 돌출한 돌출부를 확대하여 입체적으로 도시한 도면이다.

도면

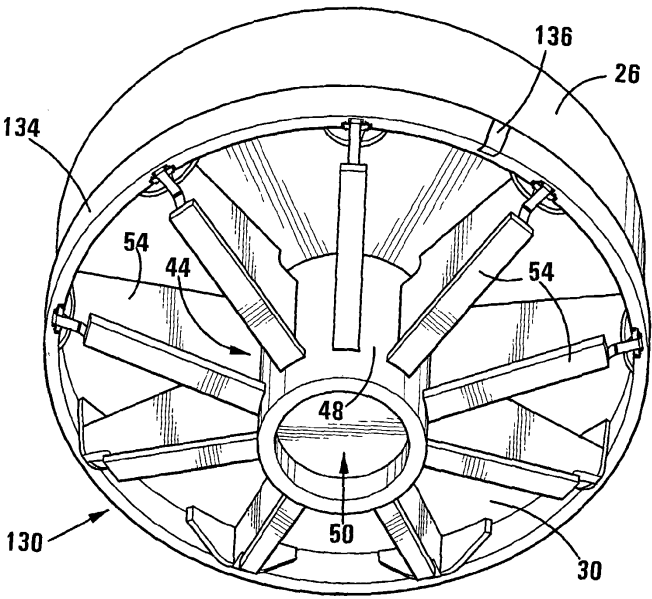
도면1



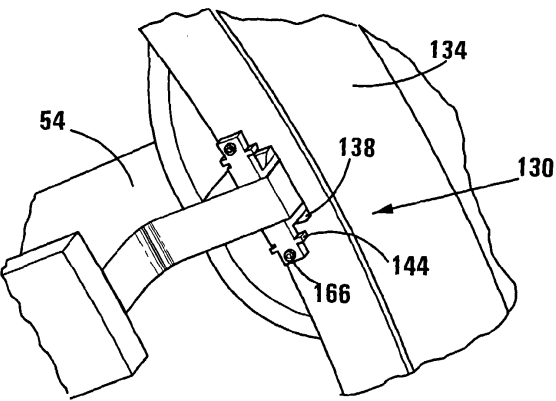
도면2



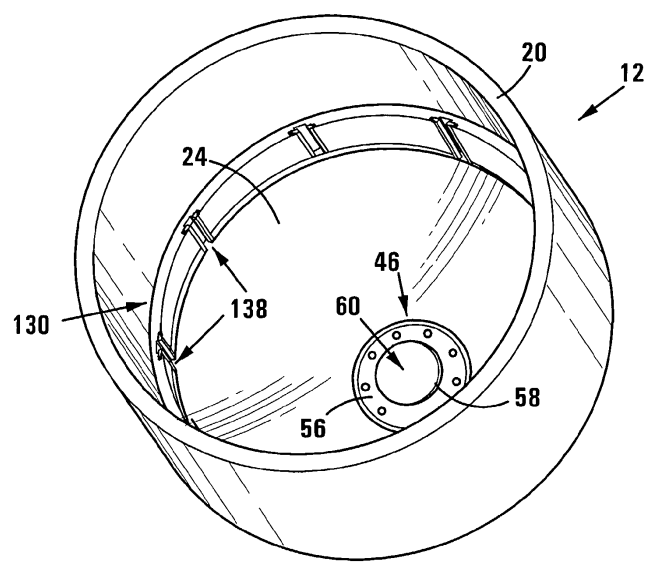
도면3



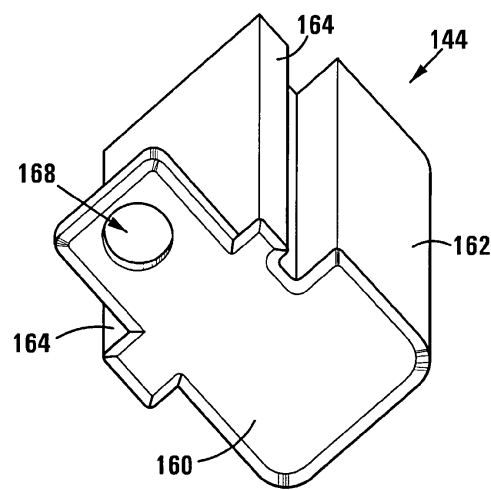
도면4



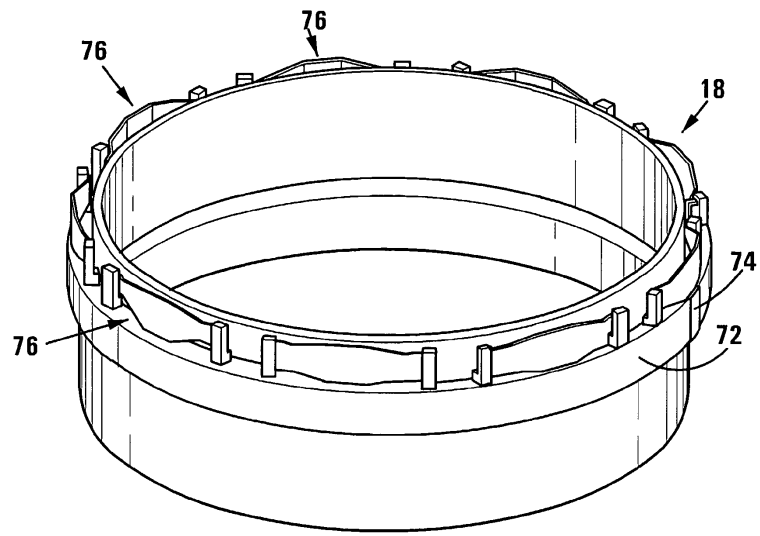
도면5



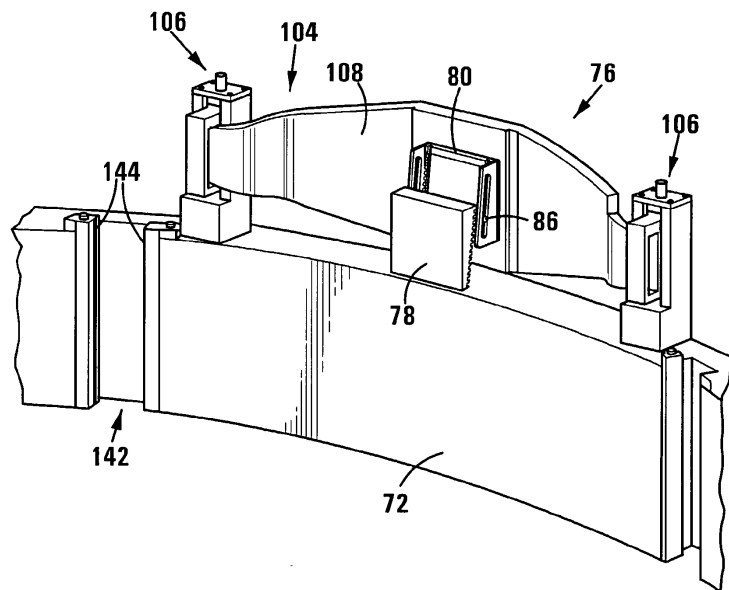
도면6



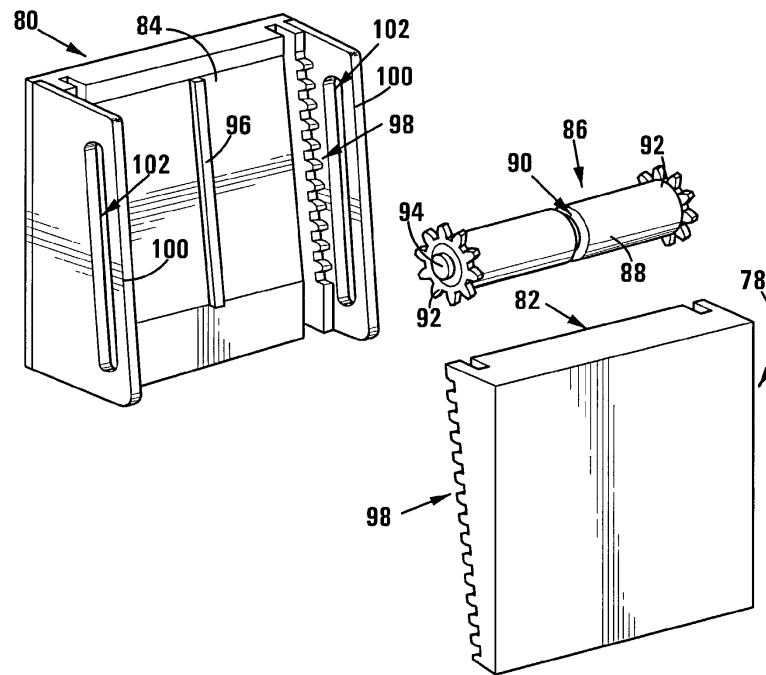
도면7



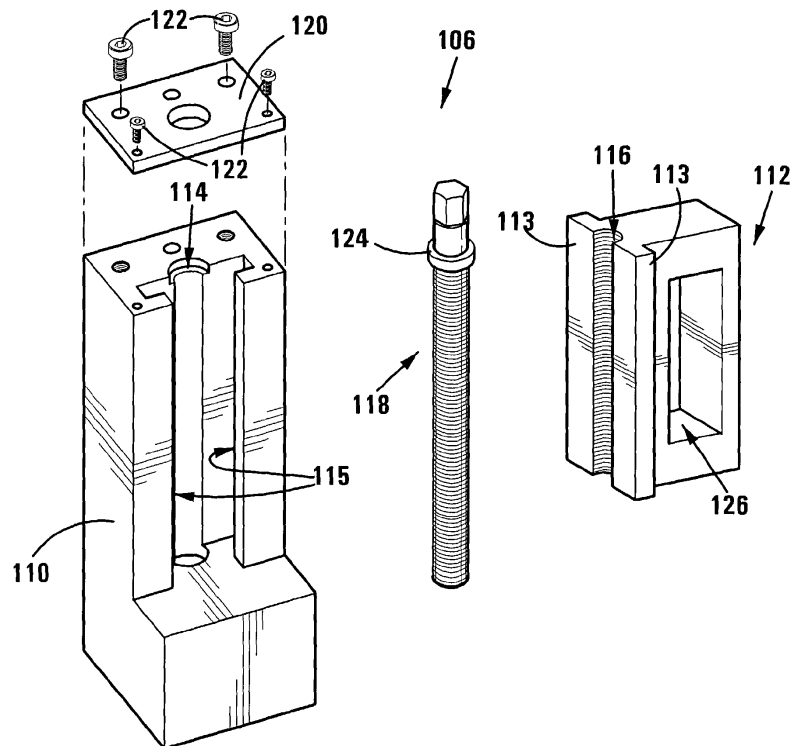
도면8



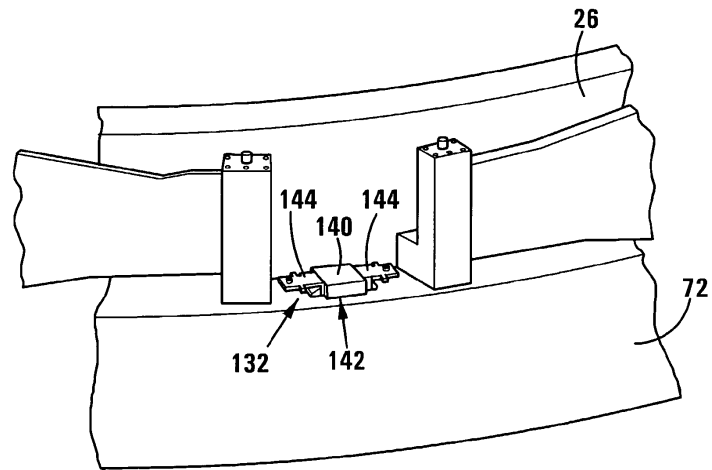
도면9



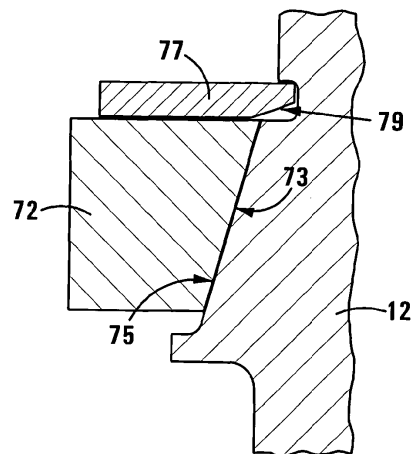
도면10



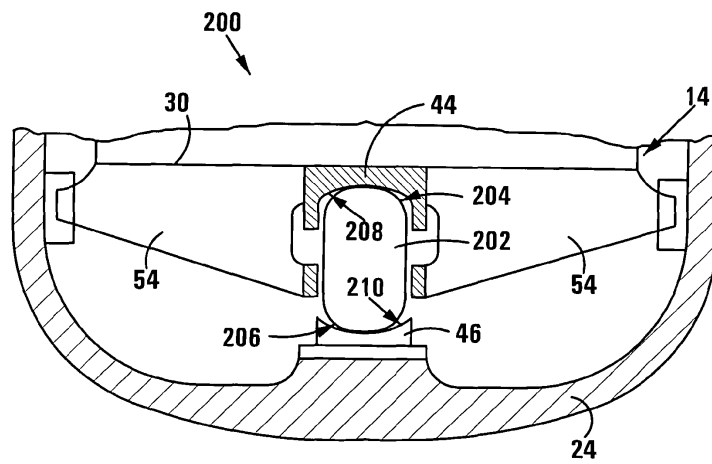
도면11



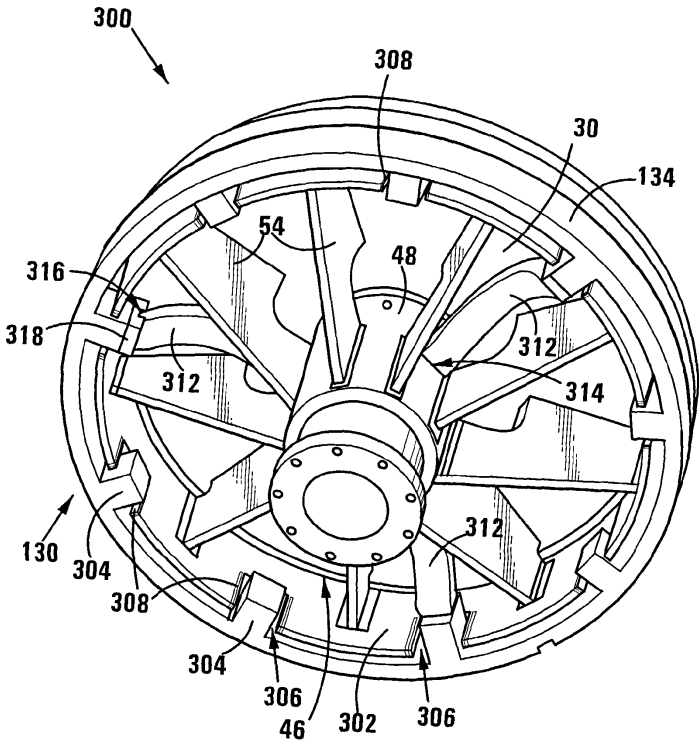
도면12



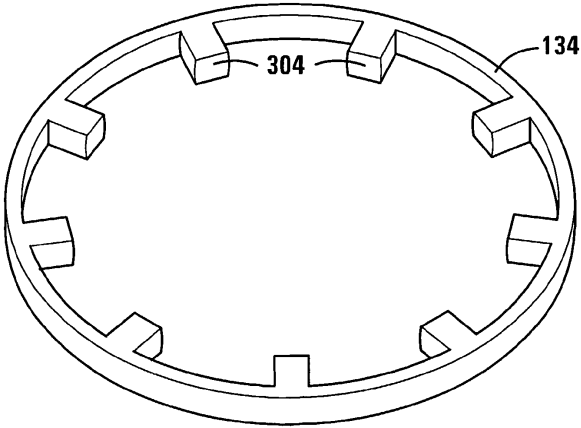
도면13



도면14



도면15



도면16

