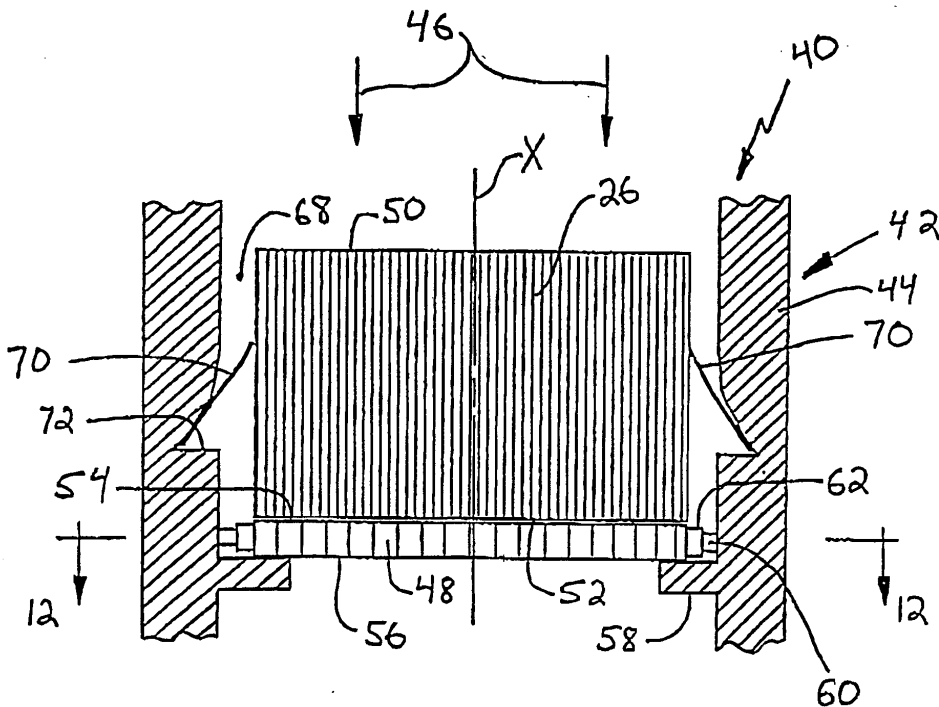




구조물의 부분 변형을 방지한다. 방사상으로 중심에 위치하는 조립체가 지지 구조물의 열팽창을 허용하는 챔버벽과 지지 구조물에 장착된 맞물린 지주와 스플라인을 포함하는 향상된 반응기에 대해 개시되어 있다. 또한 기체의 흐름으로부터 촉매 구조물의 입구면에 위치하는 제2지지 구조물로 힘의 일부를 전이시키기 위한 선택적으로 중심에 위치하는 지지 구조물이 개시된다. 또한, 추가의 지지물을 제공하면서 지지 구조물의 열팽창에 대해 충분한 유연성을 제공하기 위해 그 안에서 형성된 슬롯을 가지는 지지 구조물에 대한 외부 금속 밴드가 개시된다.

### 대표도



### 색인어

반응챔버, 촉매 구조물, 고온 저항 금속밴드, 개구 셸형 지지 구조물

### 영세서

### 기술분야

관련 출원

본 출원은 1998년 4월 30에 제출된 미국 출원번호 09/070,554에 대한 우선권을 청구한다(Docket No. P-1081).

발명의 분야

본 발명은 반응 챔버 또는 반응기 내에서 촉매 연소와 같은 고온 반응에서 사용되는 모노리스 촉매 구조물을 고정하고 반경의 중심에 오도록 하기 위한 향상된 촉매 구조물 및 지지 구조물에 관한 것이다. 더욱이, 본 발명은 가스터빈 동력장치에 대한 촉매연소와 같은 고온 촉매공정에서 향상된 촉매 및 지지 구조물을 사용하는 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

요구되는 반응, 예를 들면 탄화수소의 부분 산화, 배출조절을 위한 탄화수소의 완전 산화, 자동차 배출조절에서의 촉매 머플러 및 가스터빈, 로 등에서 또한 사용하기 위한 연료의 촉매연소를 촉진시키기 위해 모노리스 촉매 구조물을 사용하는 다양한 고온 공정들이 공지되어 있다. 상기 촉매 시스템중 전형적인 것은 가스터빈이 저 배출 및 고연소 효율을 제공하는 열 연소 유니트에서 사용되는 촉매이다. 높은 터빈 효율을 달성하기 위해서는, 일반적으로 높은 기체온도가 요구된다. 이것은 물론 모노리스로 사용된 촉매에 높은 열 스트레스를 가한다. 모노리스 촉매 구조물의 예는 연소 기체혼합물의 통로를 위한 여러개의 길이로 배치된 채널로 이루어진 단일 또는 결합된 금속 또는 세라믹 구조물이다. 적어도 채널의 일부는 그 내부표면이 연소촉매로 코팅되어 있다.

높은 열 스트레스에 더하여, 가스터빈에서의 연소 유니트의 높은 기체유속 특성은 촉매 구조물의 길이로 배치된 채널 안에서 기체흐름에 대한 저항, 즉, 마찰에 기인하여 기체흐름의 방향에 대항하는 촉매 구조물에 상당한 축 부하 또는 힘을 가한다. 예를 들면, Dalla Betta 등의 미국특허번호 5,183,401에 기재된 것과 같은 단단 모노리스 촉매 구조물이 촉매 통과시 4psi의 압력강하가 생길때 공기/연료 혼합물의 유속이 약 50lb/초인 촉매 연소반응기에서 20인치 직경의 촉매로서 사용된다면, 촉매에 대한 총 축부하는 약

12601b일 것이다.

고온, 예를 들면 금속 모노리스가 강도를 잃기 시작하는 1000°C에 접근 및 초과하는 온도에서의 노출과 상기한 큰 축부하(높은 기체유속으로부터)와의 조합은 기체 흐름의 방향으로 축매 지지물의 상당한 이동 또는 변형을 야기할 수 있다. 사실, 주름진 금속박편 축매 모노리스가 주름진 박편이 포개지지 않는 방식으로 함께 감겨서 박편층이 함께 결합되지 않는 원통형, 나선 구조물을 형성시키는데 사용되는 경우에, 특히 축 방향 힘이 감긴 구조물에서 박편-박편 삽입가능 저항을 초과할때, 높은 기체유속으로부터 조합된 고온 및 큰 축 부하는 기체 흐름의 방향으로 포개지는 전체구조를 야기시킬 수 있다. 그러므로, 가스터빈에 대한 원동력 소스로서 축매연소의 효율 및 효과를 바람직하게 방해하지 않으면서 고온에서 필요한 지지물을 제공할 지지 구조물에 의해 기체흐름 방향으로 그것의 축을 따라 이동하거나 및/또는 변형되는 것으로부터 그것을 보호하는 축매 구조물을 위한 지지물을 제공할 필요가 있다.

모노리스 축매 구조물은 축매 구조물의 출구단부에 인접하는 지주 또는 바를 위치시킴으로써 지지될 수 있다. Dalla Betta 등의 미국특허번호 5,461,864에서, 축매 구조물의 출구에서 내부적으로 냉각된 지지 지주 또는 바의 사용이 축매를 지지하기 위한 수단으로서 기재되어 있다. 그러나, 이러한 접근은 지지 지주가 냉각공기의 소스를 필요로하며 이것은 좀더 복잡한 연소시스템 설계를 해야하며 또는 가스터빈장치에서 이용할 수 없는 고압공기의 사용을 필요로 하는 단점을 가진다. 또한, 공기 냉각 지주가 축매 면에 대해 좀더 넓은 공간을 차지하기 때문에, 높은 부분 접촉력 또는 스트레스가 생길 수 있다. 축매 설계의 특정부분에 있어서, 이들 접촉력은 박편의 변형을 일으키는 축매 구조물의 비교적 얇은 박편의 항복강도를 초과할 수 있다. 이것은 결코 바람직한 결과일 수 없으며 높은 축 부하적용시 공기 냉각 지지 지주의 사용으로부터 손상될 수 있다.

내부적으로 냉각된 지지 지주 또는 바의 단점을 극복하기 위해서는, 모노리스 벌집형 또는 모노리스 개구 셀형 지지 구조물이 모노리스 축매 구조물을 지지하기 위해 사용될 수 있다. 1995년 6월 5일에 출원된, 출원번호 08/462,639(Attorney Docket No.P-1074)인 Dalla Betta 등의 대응 미국특허출원은 상기 모노리스 개구 지지 구조물을 기재하고 있다. 지지 구조물은 벌집형 구조물과 유사하게, 서로 인접하여 위치하는 길이로 배치된 평행 채널을 다수 포함한다. 지지 구조물은 함께 결합하여 단일구조를 형성하는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 비교적 얇은 스트립 또는 립에 의해 형성된다. 지지 구조물은 축매 구조물의 전체 출구면에 대해 인접하여 뻗어있다. 채널은 지지 구조물을 통해 흐르는 기체 혼합물의 통로를 제공한다. 지지 구조물의 주변 가장자리는 지지 구조물에 작용하는 축 부하가 예를 들면, 반응챔버벽에 형성된 안쪽으로 방사상으로 뻗어있는 리지에 의해 반응챔버벽에 전이되도록 반응챔버벽에 고정된다.

가스터빈 반응기의 작동시, 거기서 발생된 고온은 비교적 얇은 벽의 모노리스 개구 셀형 지지 구조물 및 축매 구조물을 비교적 얇은 벽의 반응 챔버벽보다 훨씬 더 큰 크기로 열팽창시키는 것이 발견되었다. 이러한 문제점을 극복하고 축매 및 지지 구조물의 분쇄 또는 변형을 피하기 위해서는, 지지 구조물 및 축매 구조물이 그들의 외부직경이 반응챔버벽의 내부직경보다 작아서 상기 고온작동시에 지지 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조되어야 한다. 지지 구조물의 외부직경이 너무 크면, 축매 구조물에 대하여 변형 또는 밖으로 돌출할 수 있는 지지 구조물은 축매 구조물의 박편에 심각한 손상을 일으킨다.

반응기의 작동시, 기체 혼합물, 축매 구조물, 지지 구조물, 및 반응챔버벽의 온도는 변할 수 있으며, 그 결과 축매 구조물, 지지 구조물, 및 반응챔버벽에 대한 열팽창 속도가 서로 다를 수 있다. 예를 들면, 반응기는 축매의 업스트림에 위치한 프리버너를 가질 수 있다. 프리버너는 반응기 작동을 개시하는데 사용되며 필요한 축매 입구온도를 제공한다. 초기에, 연료를 프리버너에 가해서 축매를 통과하여 흐르는 고온 기체를 제공하며, 터빈에 가해서 엔진작동을 개시한다. 프리버너가 비교적 빠르게 응답할 수 있기 때문에, 프리버너를 빠져나와 축매 구조물로 흐르는 기체의 온도는 비교적 빠르게 상승한다. 축매 기재는 비교적 낮은 열용량을 가지며 또한 온도면에서 급격히 상승한다. 유사하게, 지지 구조물은 비교적 얇은 금속 모노리스 구조물때문에 온도가 비교적 빠르게 상승한다. 축매 구조물 및 지지 구조물의 온도의 급격히 상승은 그 안에서 급격한 열팽창을 야기한다. 그러나, 반응챔버벽의 두께 및 그것의 밖에서의 냉각공기에 대한 노출때문에, 반응챔버벽은 저속으로 온도가 상승하며, 축매 구조물 및 지지 구조물보다 더 느린 속도로 열팽창한다.

축매 구조물 및 지지 구조물의 변형 및 파손을 피하기 위해서는, 축매 및 지지 구조물 및 축매 구조물의 외부직경 크기, 그리고 반응챔버벽의 내부직경의 크기는 반응기를 초기가열하는 동안 그 사이에 실질적으로 틈이 없도록 크기를 정할 수 있다. 그러나, 일단 반응기가 유희상태에 도달하고 반응챔버벽의 온도가 상승하면, 반응챔버벽과 축매 및 지지 구조물 사이에 틈이 존재한다. 유희상태 이후, 프리버너는 작동을 멈추게 되고 축매 구조물 및 지지 구조물은 냉각되고 반응챔버벽으로부터 열적으로 수축하게 되며, 이로써 그 사이에 공간이 넓어진다.

축매 및 지지 구조물 및 축매 구조물의 외부직경이 열팽창을 상쇄하기 위해 감소되더라도, 이것은 가스터빈이 여러번 순환하는 동안 반응챔버벽의 내부직경과 축매 및 지지 구조물의 외부직경 사이에 비교적 큰 환상 틈 또는 공간을 만든다. 비교적 큰 환상 공간때문에, 축매 구조물을 우회하는 상당한 양의 기체 혼합물은 축매 구조물의 출구에서 온도 및 기체조성을 균일하지 않게한다. 이것은 교대로 일산화탄소(CO) 및 연소되지 않은 탄화수소(UHC) 등의 상당히 많은 원치않는 배출물을 생산할 수 있으며 및/또는 축매의 균일 연소영역 다운스트림에서 더 높은 연소온도를 내며, 그래서 더 많은 질소 산화물( $NO_x$ )을 배출한다. 반응챔버에 형성된 안으로 방사상으로 뻗어있는 리지에 마주하여 지지 구조물의 위치를 정하는 것은 그 사이에 충분한 밀봉을 제공할 수 없으며 환상 공간을 통해 허용될 수 없는 양의 기체를 흐르게 한다는 것이 발견되었다.

특히 지지 구조물이 축매 구조물 이외의 서로다른 열팽창 계수를 소유한다면, 축매 구조물 및 지지 구조물이 비균일한 방법으로 축방향으로 열팽창할 수 있다는 것이 또한 발견되었다. 축방향 이동은 축매 구조물의 출구면이 지지 구조물의 입구면에 대하여 굽히게 만들어 축매 박편에 손상을 입힌다.

## 발명의 상세한 설명

## 발명의 개요

본 발명은 일반적으로 가스터빈 촉매 연소기에 관한 것이며 특히 연소기의 반응챔버내에 놓인 촉매 구조물을 지지하는 향상된 촉매 구조물 및 지지 구조물에 관한 것이다.

본 발명의 촉매 반응기는 길이 축을 한정하는 관형벽에 의해 한정되는 반응챔버를 가진다. 반응기는 또한 반응챔버 내에 배치된 모노리스 촉매 구조물을 포함한다. 촉매 구조물은 외부 주변표면과 여러개의 길이로 배치된 채널을 가진다. 채널은 반응기 내에서 발생하는 고온 반응에서 생성된 열에 노출될 때 팽창하는 얇은 금속 기재벽에 의해 형성된다. 채널은 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로를 위한 입구 및 출구단부를 가진다. 반응기는 또한 외부주변과 여러개의 길이로 배치된 통로를 가진 반응챔버에 배치된 모노리스 개구 셀형 지지 구조물을 포함하며, 통로는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성된다. 셀은 촉매 구조물의 채널의 출구단부와 연결되는 개구부를 가진다. 지지 구조물은 반응챔버벽에 대해 그것의 외부주변에 고정되어 길이축을 따른 움직임을 제한하고, 적어도 촉매 구조물의 출구단부에 대하여 인접하여 위치한다. 예를 들면, 지지 구조물은 챔버벽의 내표면으로부터 뺀어있는 선반에 의해 고정될 수 있다. 발명의 촉매 구조물은 미리 선택된 환상 공간이 촉매 구조물의 외주변과 반응챔버의 벽 사이에 형성되도록 반응챔버의 단면적보다 작은 길이축에 수직방향으로 취한 단면적을 갖는 크기로 제조되며, 환상 공간은 반응챔버벽에 대한 압착에 의해 촉매 구조물이 압축 또는 변형되지 않으면서 고온 연소 반응시 발생하는 촉매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조된다.

본 발명에 따른 반응기는 촉매 구조물의 외주면으로부터 반응 챔버 관형벽의 내표면까지 뺀어 있는 다수의 유연한 플랜지를 더 포함한다. 플랜지는 실질적으로 환상공간을 통과하는 반응 기체 혼합물의 흐름을 차단하며 그렇지 않은 경우 빠져나가게 한다. 플랜지는 촉매 구조물이 열팽창 하에 있을때 구부러질 정도로 충분히 유연하며, 플랜지가 촉매 구조물과 접촉하는 지점에서 촉매 구조물의 부분 변형을 방지한다.

본 발명에 따른 지지 구조물의 또 다른 구체예에서는, 다수의 맞물린 지주와 스플라인에 의해 챔버 벽에 지지 구조물을 고정시키는 방사상으로 중심에 위치하는 조립체가 개시되어 있다. 챔버 벽의 내표면과 그 외의 것에 장착되어 있는 다수의 지주 또는 스플라인중 하나 또는 그것의 맞물린 부재는 지지 구조물의 외주변에 장착되어 있다. 대응하는 지주와 맞물려 있는 스플라인의 홈의 깊이는 반응챔버의 길이 축에 대해 지지 구조물을 방사상으로 중심에 위치하게 하면서 지지 구조물의 열팽창을 허용하기에 충분하다. 그러므로, 지지 구조물은 주위방향으로 회전하는 것을 방지하면서 방사상으로 밖으로 열팽창하지 않는다.

본 발명에 따른 지지 구조물의 또 다른 구체예에서는, 중심 지지 부재가 촉매 구조물의 양쪽 면에 위치하는 입구 및 출구 지지 구조물과 조합하여 사용될 수 있다. 중심 지지 부재는 길이방향으로 촉매 구조물의 중심을 통과하는 출구 지지 구조물의 중간으로부터 입구 지지 구조물의 중간까지 뺀어 있으며, 여기서 중심 지지 부재는 또한 고정되어 있다. 이로써 흐르는 반응 기체 혼합물에 의해 상기 지지 구조물의 출구면에 가해지는 힘의 일부는 중심 지지 부재를 경유하여 입구 지지 구조물로 전이된다.

본 발명에 따른 지지 구조물의 또 다른 구체예에서는, 지지 구조물은 지지 구조물의 주변에 결합된 외부 밴드를 포함한다. 외부 밴드는 셀 벽의 두께보다 더 큰 두께를 가진다. 외부 밴드는 외부 밴드에 충분한 유연성을 제공하기 위해 그 안에서 형성된 슬롯을 가져서 반응기내에서 고온반응시 발생하는 지지 구조물 셀의 벽의 열팽창을 흡수한다. 외부 밴드는 개구 셀형 구조물과 거기에 결합된 밴드 사이에서 열팽창의 차이에 기인하는 개구 셀형 지지 구조물의 변형없이 팽창한다.

발명의 다른 양태는 모노리스 개구 셀형 지지 구조물 및 본 발명의 지지 구조물을 사용하는 반응기의 반응챔버에 모노리스 촉매 구조물을 고정하는 방법을 포함한다.

본 발명의 다양한 목적 및 이점이 수반된 도면의 견지에서 읽을때 아래의 바람직한 구체예의 상세한 설명으로부터 당업자에게 명백해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

도 1은 가스터빈 연소기에서 사용하는 촉매 연소반응기의 개략 단면도이다.

도 2a 및 2b는 본 발명의 지지 구조물 요소를 사용하여 반응기내에 유용하게 고정될 수 있는 모노리스 촉매 구조물의 구성을 도시한다.

도 3은 본 발명에 따른 촉매반응기의 개략 단면도이다.

도 4는 도 3에 도시된 벌집모양 또는 개구 셀형 지지 보유 구조물의 개략적 끝면도이다.

도 5는 도 3에 도시된 촉매 반응기의 일부의 개략도이며, 여기서 촉매 구조물은 반응기 챔버벽을 향해 외부로 방사상 방향으로 열 팽창된다.

도 6은 도 3에 도시된 플랜지를 형성하는데 사용되는 스트립의 정면도이다.

도 7a 부터 7d는 반응챔버벽에서 형성되고 플랜지를 보유하는데 사용되는 환상 홈의 다양한 형태의 부분 단면도를 도시한다.

도 8은 촉매반응기의 개략도이며, 플랜지의 서로 다른 형태를 도시한다.

도 9는 도 8에 도시된 플랜지를 형성하는데 사용되는 스트립의 정면도이다.

도 10은 중복된 플랜지를 형성하는데 사용될 수 있는 한쌍의 중복된 스트립의 정면도이다.

도 11a 부터 11d는 도 8의 촉매 반응기에서 사용하기 위한 플랜지의 다양한 형태의 부분 단면도를 도시한다.

도 12는 도 3의 라인 12-12를 따라 취한 단면도이며, 지지 보유 구조물에 대한 반경 중심 조립체를 도시한다.

도 13 부터 도 15는 지지 보유 구조물 및 촉매 구조물에 대한 반경 중심 조립체의 또 다른 구체예를 도시하는 단면도이다.

도 16은 모노리스 개구 셀형 지지 보유 구조물을 구성하는 외부 밴드의 사시도이다.

도 17은 본 발명에 따른 중심 지지 부재를 갖는 촉매 반응기의 다른 구체예의 개략도이다.

도 18은 본 발명에 따른 중심 지지 부재를 갖는 촉매 반응기의 또 다른 구체예의 개략도이다.

### 실시예

이제 도면을 참고하면, 도 1에 (10)에서 일반적으로 나타낸 전형적인 촉매연소 반응기가 개략적으로 도시되어 있다. 반응기는 프리버너(14)의 다운스트림인 반응챔버(12)를 포함한다. 반응기는 공기를 끌어들이어서 압축하고 그후 압축된 공기를 반응챔버로 이송하는 컴프레서(16)를 또한 포함한다. 연료는 연료 인젝터(18)를 통해 반응챔버(12)로 도입되고, 공기와 섞여서 정화되어 뜨거운 기체가 반응챔버(12)를 떠나 구동터빈(20)을 통과하도록 팽창을 일으킨다.

촉매 구조물(22)은 반응챔버(12) 안에 배치되어 있다. 촉매 구조물(22)은 공기 및 연료 혼합물과 같은 산소 함유 기체의 흐름에 평행한 길이방향의 통로와 함께 배치된다. 촉매 구조물은 이런 방식으로 배치되어 촉매 구조물을 통과하는 균일한 공기/연료 혼합물의 흐름을 얻는다. 혼합물은 길이방향의 통로 또는 촉매 구조물에 형성된 채널을 통과한다. 필요하다면, 다중 촉매 구조물이 반응챔버 안에 직렬로 배치될 수 있다. 반응기 안에서 촉매 구조물을 안정한 위치로 유지하기 위해서는, 하나의 가능성으로서 촉매 구조물(22)의 출구단부(24)에 인접한 지지 구조물을 포함하는 촉매 구조물을 반응기에 보유시키기 위한 몇몇 형태의 지지수단 또는 구조물을 이용할 필요가 있다.

여기에서 사용된 용어 "출구단부"는 기재된 성분의 다운스트림 단부를 칭하며 여기서 부분적으로 또는 완전히 연소된 공기/연료 혼합물이 성분을 떠난다. 용어"입구단부"는 기재된 성분의 업스트림 단부를 칭하며 여기에서 연소된 공기/연료 혼합물이 처음으로 성분에 도입된다.

촉매 구조물은, 다수의 평행한 길이방향 채널 또는 적어도 부분적으로 촉매로 코팅된 통로를 포함하는 모노리스 촉매 구조물과 같은 공지된 설계들중 어느 하나에 따라 제조될 수 있다. 전형적인 촉매 구조물이 Young, 232, 351; 5,248, 251; 5,250, 489 및 5,259, 754를 포함하는 다양한 공개문헌에 개시되어 있다. 촉매 구조물은 벌집, 나선으로 감긴 골판지, 원기둥(또는 "한중의 짚")의 형태로, 또는 촉매 구조물에 가해지는 최소의 압력으로 높은 기체 공간속도를 허용하는 길이방향 채널 또는 통로를 갖는 다른 형태로 금속 또는 세라믹 기재로부터 제조될 수 있다. 예를 들면, 도 2a 및 2b에 도시된 것과 같은 나선 촉매 구조물(26)이 적당하게 사용될 수 있다. 촉매 구조물(26)은 오목부(30) 및 리지(32)를 가진 주름진 또는 파상의 패턴으로 금속 박판(28)을 주름을 만들어서 제조한다. 금속 박판의 골판지는 그후 평평한 금속 시트(34)와 함께 감겨서 일반적인 원통형 유니트로서 주름진 박판(28)과 평판(34)의 층을 가진 거대한 나선체(36)를 형성한다. 박판의 오목부 및 리지는 시트와 함께 다수의 길이방향 통로 또는 채널(37)을 형성한다. 촉매 구조물을 제조하기 위해서 주름진 및/또는 평평한 시트는 함께 감겨서 나선형 촉매 구조물(26)을 형성하기 전에, 통상 한 면에 또는 양쪽면에 백금계 금속, 바람직하게는 팔라듐 및/또는 백금으로 코팅된다.

도시된 촉매 구조물(26)이 평평한 박판과 결합된 직선 채널 구조물에서의 주름진 금속 박판을 포함하는 반면, 다른 적당한 나선형 촉매 구조물은 둘 이상의 주름진 박판이 직선 또는 포개지지 않는 형태로 함께 감긴 헤링본(herringbone) 주름 패턴을 가질때 얻어지는 것을 포함한다. 아래에서 상세히 설명하는 바와 같이, 본 발명의 촉매 지지 구조물은 금속 나선형 촉매 구조물의 경우에 특히 유용한데, 왜냐하면 그것은 충분히 높은 온도, 예를 들면, 1000°C 이상의 온도에서 높은 기체 유속에 노출될때 기체흐름의 방향으로 포개지거나 변형하는 경향을 갖기 때문이다.

이제 도 3을 참고하면, 촉매 반응기의 일부를 (40)에 일반적으로 나타내었다. 반응기는 길이 축(X)을 한정하는 통상의 원형 또는 관형 반응 챔버벽(44)에 의해 한정되는 반응챔버(42)를 포함한다. 화살표(46)로 나타낸 기상 반응 혼합물 또는 기체 흐름은 반응챔버를 통해 흘러간다. 통상의 원통형 모노리스 개구 셀형 또는 벌집형태의 지지 구조물(48)이 도 2a에 도시된 촉매 구조물(26)과 같은 촉매 구조물을 지지하기 위한 반응챔버에 배치된다. 촉매 구조물(26)은 입구단부(50)와 출구단부(52)를 가진다. 지지 구조물(48)은 입구단부(54)와 출구단부(56)를 가진다. 촉매 구조물 및 지지 구조물은 촉매 구조물의 출구단부(52)가 지지 구조물의 입구단부(54)와 마주하여 인접하도록 반응챔버내에 위치한다. 지지 구조물은 반응챔버의 벽(44)으로부터 안쪽으로 방사상으로 뻗어있는 환상 립 또는 리지(58)에 의해 반응챔버내에 보유되고 고정된다. 환상 리지(58)는 지지 구조물의 외부 또는 주변 가장자리가 놓이는 레지를 형성하며, 이로써 길이축을 따라 지지 구조물의 운동을 제한한다. 이런 방식으로, 촉매 구조물을 통해 흐르는 기체 흐름(46)에 의해 지지 구조물에 가해지는 축 부하가 지지 구조물로부터 벽(44)까지 전이된다. 아래에서 상세히 설명되는 바와 같이, 지지 구조물은 다수의 지주(60)와 스플라인(62)을 조합함으로써 반응챔버내에서 중심에 위치한다.

지지 구조물(48)은 여기에 참고로 포함된, 공동으로 계류중인 미국 출원번호 08/462,639이며 발명의 명칭이 "촉매에 대한 향상된 지지 구조물"인 출원에 기재된 것과 같은 적당한 모노리스 개구 셀형 구조물일 수 있다. 지지 구조물은 모노리스 벌집형 구조 또는 셀을 형성하는 종래의 기술에 의해 제조 또는 제작될 수 있으며, 일체의 구조를 형성하기 위해 함께 결합된 스트립 또는 세라믹 립 또는 금속 재료로 만들어질 수 있다. 예를 들면, 지지 구조물은 적당한 몰드에서 단일 유니트로서 주조될 수 있거나 또는 구조물은 함께 결합될때 바람직한 셀형 개구 형태를 제공하기 위해 미리 성형 또는 구부린 일련의 스트립 또는 립을 함께 결합함으로써 형성될 수 있다. 도 4에 도시된 것처럼, 지지 구조물(48)은 기체 흐름(46)에 평행한 축 방향으로 뻗어있는 다수의 셀형 개구부 또는 통로(64)를 가진다.

셀형 개구부는 형태면에서 육각형으로 나타나며, 개구부는 원형, 삼각형, 또는 사다리꼴 등의 적당한 형태를 가질 수 있다. 지지 구조물은 지지 구조물의 주위표면을 만드는 원형 외부 밴드(66)를 포함할 수 있

다.

반응기의 길이축에 수직방향으로 취한 축매 구조물(26)의 단면적은 갭 또는 환상공간(68)이 그 사이에 존재하도록 반응챔버 벽(44)의 단면적 보다 작은 크기로 제조된다. 이 환상공간은 고온 기체흐름과 접촉하여 발생하는 축매 구조물(26) 및 지지 구조물(48)의 열팽창을 고려하여 크기가 정해진다. 축매 구조물은 다수의 유연성 플랜지(70)에 의해 반응챔버내에 동축으로 위치한다. 플랜지는 반응챔버 벽(44)의 내표면에 형성된 환상의 홈(72)으로부터 축매 구조물의 외부 주위표면까지 뻗어있다. 바람직하게는, 다수의 플랜지는 서로 중첩되며 축매 구조물의 전체 둘레에 뻗어있어서 실질적으로 기체흐름을 차단하지만 그렇지 않은 경우엔 환상 공간을 통과하여 축매 구조물을 우회한다.

플랜지(70)는 충분히 유연하므로, 도 5에 도시된 것처럼 축매 구조물이 열팽창할때 축매 구조물에 충분한 스트레스를 가하여 플랜지가 축매 구조물의 외벽과 접촉하는 지점에서 축매 구조물이 부분 변형을 일으키지 않으면서 구부러진다. 플랜지는 스프링 스틸 합금, 철계 합금, 스테인레스스틸, 코발트 및 니켈계 합금 등의 비교적 높은 탄성을 가진 적당한 유연성 재료, 및 알루미늄 또는 니켈 등의 순수금속으로 제조될 수 있다. 높은 온도에서 적용시, FeCrAl 합금 등의 산화 저항성 합금이 바람직할 수 있다. 만약 필요하다면, 고온 산화 저항성을 제공하기 위해 플랜지를 알루미늄으로 코팅할 수 있다.

환상 공간을 밀봉하는 것에 더하여, 다수의 플랜지(70)는 원통형 반응챔버벽과 관련하여 통상적으로 원형 축매구조물을 원의 중심에 오게하므로 그것들은 일반적으로 동일한 축을 공유하게 된다. 만약 지지 구조물이 또한 원의 중심에 있다면, 축매 구조물 및 지지 구조물은 각각의 중심으로부터 밖으로 방사상으로 열팽창할 것이다. 이러한 동시적인 방사상 열팽창은 축매 구조물(26)의 출구단부(52)와 지지 구조물(48)의 입구단부(54) 사이에 횡적이동량을 줄이는 것을 도와주며, 이로써 그 사이에서의 각임 또는 마찰 상대 이동을 줄인다. 이것은 축매 구조물의 축매 박편에 대한 위험을 방지하도록 돕는다.

다수의 플랜지는 성분을 분리하거나 또는 도 6에 도시된 것과 같은 단일 스트립(74)으로부터 형성될 수 있다. 스트립은 그것을 통과하여 형성되는 다수의 슬롯(76)을 가지며, 이로써 플랜지(70)로서 작용하는 다수의 탭(78)을 형성한다. 바람직하게는, 슬롯은 스트립의 전체 폭에 못미쳐 뻗어 있으며, 그래서 스트립은 원래의 가장자리(80)를 가진다. 스트립(74)은 원래의 가장자리(80)가 축매 구조물의 외부 주위표면에 부착되도록 연소챔버내에 위치한다. 일단 설치되면, 스트립은 원래의 가장자리의 직경이 탭의 단부에 의해 형성되는 직경보다 더 큰 원뿔형태로 형성된다.

도 6에 도시된 것처럼, 스트립(74)은 폭(W)을 가지며, 그것은 플랜지(70)의 길이에 해당한다. 스트립(74)의 폭(W)은 반응챔버의 직경에 비해 축매 구조물의 직경을 고려하여 크기를 정한다. 환상 공간이 비교적 큰 경우의 적용에 대해서는, 폭(W)은 축매 구조물과 접촉하여 유지하기 위해 탭(78)의 비교적 큰 방사상 이동을 제공하기에 충분히 커야한다. 축매 연소에서 통상 사용되는 축매 구조물의 경우에 있어서, 스트립의 폭(W)은 약 1인치 내지 약 4인치의 범위, 바람직하게는 약 1.5인치 내지 약 4인치의 범위에서 적당하다.

탭은 축매 구조물과 접촉하여 우수한 밀봉을 유지하기에 바람직한 크기의 폭( $W_t$ )을 가진다. 예를 들면, 비교적 작은 직경의 축매 구조물에 대해서는, 탭의 폭( $W_t$ )은 바람직하게는 축매 구조물의 외부직경의 만곡과 접하는 탭의 평평한 가장자리가 통상적으로 완전한 밀봉을 제공하도록 비교적 작아야한다. 더 큰 직경의 축매 구조물에 대해서는, 탭의 폭( $W_t$ )이 더 커질 수 있는데 왜냐하면 축매 구조물의 외부직경은 더 작은 만곡을 갖기 때문이다. 3 내지 5 인치의 외부직경을 갖는 축매 구조물에 대해서는, 탭의 폭( $W_t$ )은 바람직하게는 약 0.1인치 내지 약 0.3인치의 범위내에 있다. 10 내지 20인치의 외부직경을 갖는 축매 구조물에 대해서는, 탭의 폭( $W_t$ )은 바람직하게는 약 0.25인치 내지 약 1.0인치의 범위내에 있다.

슬롯(76)은 슬롯들 사이에 흐르는 공기의 누수를 최소화하기에 충분히 좁도록 바람직하게 크기를 정한 폭( $W_s$ )을 가진다. 슬롯의 폭( $W_s$ )에 대한 바람직한 범위는 약 0.0001인치 내지 약 0.030인치의 범위, 좀더 바람직하게는 약 0.001 내지 약 0.020인치의 범위이다.

스트립과 탭의 두께는 축매 구조물의 외부 직경에 대하여 합리적인 밀봉력을 제공하기에 충분히 두꺼워야 한다. 그러나, 스트립의 두께는 그 힘이 플랜지가 축매 구조물의 외벽과 접촉하는 지점에서 축매 구조물의 부분 변형을 일으키지 않도록, 특히 축매 구조물은 고온에서 작동될 수 있으며 비교적 높은 인장강도를 갖지 못할 수 있기 때문에 또한 충분히 얇아야 한다.

이제 도 7a 내지 7d를 참고하면, 반응챔버벽(44)에 형성된 환상 홈(72)은 플랜지의 단부를 보유하는 적당한 단면형태를 가질 수 있다. 예를 들면, 도 7a에 도시된 것처럼, 벽에 형성된 홈(82)은 플랜지의 면과 접촉하는 곡선형태의 접촉 프로필을 가진다. 곡선의 모양은 축매 구조물의 열팽창시 변형된 플랜지에 가해지는 스트레스를 최소화하도록 돕는다. 도 7b에 도시된 것처럼, 더 짧은 길이를 가진 플랜지에 대해, 홈(84)의 곡선형태 프로필의 아치형 길이가 짧아질 수 있다. 그러나, 환상 홈의 접촉 프로필은 곡선이 아니며, 도 7c 및 7d에 각각 도시된 홈(86 및 88)의 접촉 프로필과 같이 직선일 수 있다. 예를 들면, 홈(86)은 환상 공간의 큰 폭을 수용하는 홈(88) 보다 축매 구조물의 외표면과 관련된 좀더 엄격한 각도에서 플랜지(70)를 위치하게 한다는 것을 주목하라.

축매 구조물(26)이 축매 구조물의 외표면 주위에 위치하는 다수의 플랜지(90)를 갖는 것이 도 8에 도시되어 있다. 플랜지(90)는, 예를 들면 축매 구조물의 열팽창을 수용하며, 반응챔버벽과 관련된 축매 구조물을 원의 중심에 오게하고, 반응챔버벽(44)의 내표면과 축매 구조물의 외부 주위표면 사이의 환상공간을 충분히 밀봉시키는 플랜지(70)와 동일한 작용을 제공한다. 도 9에 도시된 것처럼, 플랜지(90)는 도 6의 스트립(74)과 유사한 스트립(92)으로부터 형성될 수 있다. 스트립은 그것을 통해 형성되는 다수의 슬롯(94)을 가지며, 이로써 플랜지(90)와 같이 작용하는 다수의 탭(96)을 형성시킨다. 홈이 나지 않은 부분(98)은 축매 구조물의 주위를 둘러싸고 있으며 바람직하게는 거기에 고정된다. 스트립은 축매 구조물의 외부주위에 홈이 나지 않은 부분을 결합 또는 스폿용접시키는 것과 같은 적당한 방법에 의해 고정될 수 있다. 그러나, 스트립은(92) 축매 구조물에 필수적으로 고정되어야 하는 것은 아니다. 예를 들면, 홈이 나지 않은 부분의 가장자리는 지지 구조물이 스트립(92)을 지지하도록 축매 구조물의 출구단부에 인접하

여 위치할 수 있다.

탭(96)은 밖으로 변형되어 반응챔버의 내벽에 붙는다. 탭은 밖으로 변형되기 때문에, 슬롯이 열려서 그 사이에서 약간의 틈을 만든다. 향상된 밀봉재를 제공하기 위해, 한 쌍의 중첩된 스트립(92a 및 92b)이 도 10에 도시된 것처럼 사용될 수 있다. 중첩된 스트립은 하나의 스트립의 탭이 다른 스트립의 슬롯을 가로질러 놓여 있도록 위치하게 된다.

탭(96)은 축매 구조물과 지지 구조물 사이에 우수한 밀봉재를 제공하는 적당한 모양으로 구부러질 수 있다. 이와 관련하여, 도 11a 내지 11d는 탭(96)에 대한 서로다른 적당한 모양을 도시한다. 도 11a 및 11b는 각각 굽은부분(100a 및 102a) 및 직선부분(100b 및 102b)을 가지는 탭(100 및 102)을 도시한다. 직선부분(100b 및 102b)은 각각 가장자리(100c 및 102c)에서 말단을 이루며, 그것은 가파른 접촉선에서 반응챔버의 내벽에 접촉한다. 도 11c에 도시된 것과 같이, 탭(104)은 향상된 밀봉이 가능한 큰 접촉표면적을 갖는 보조적으로 뺀어있는 부분(104a)을 가진다. 또한, 보조적으로 뺀어있는 부분(104a)은 축매구조가 입구방향으로 열팽창할 때 탭(100 및 102)의 뾰족한 가장자리(100c 및 102c) 보다 반응챔버벽에 덜 결합할 것이다. 도 11d에 도시된 것처럼, 탭(106)은 큰 접촉면적을 제공하는 일반적으로 둥근부분을 가지며 도 11c의 탭(104)보다 결합할 기회가 적다.

플랜지(70 및 90)가 축매 구조물과 조합하여 사용되는 것으로 기재되었더라도, 플랜지는 또한 지지 구조물과 조합하여 사용될 수 있다.

이제 도 12를 참고하면, 지지 구조물(48)이 반응챔버벽(44) 내에 배치되며 다수의 조합 지주(60)에 의해 유지되고 스플라인(62)이 원의 중심에 있는 조립체를 제한하는 것이 도시되어 있다. 도 12에 도시된 구체예에서, 지주(60)는 반응챔버벽의 내표면에 고정된다. 스플라인(62)은 지지 구조물(48)에 고정되며, 바람직하게는 지지 구조물의 주위표면을 만드는 원형밴드(66)에 부착된다. 각각의 스플라인(62)은 그 안에 관련된 지주를 수용하기 위해 형성된 방사상으로 뺀어있는 홈(108)을 가진다. 홈 및 지주의 방사상 높이는 반응챔버벽의 열팽창에 비해 지지 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 되어있다. 그러므로, 지지 구조물과 반응챔버벽이 높은 온도에 노출되지 않을 때, 도 12에 도시된 것처럼 틈이 홈의 바닥과 지주의 가장자리 사이에 존재한다. 스플라인과 지주를 조합하여 지지 구조물의 외부주변과 반응챔버벽의 내표면 사이에서 환상 공간(110)을 한정하기 위해 반응챔버벽 내에 지지 구조물을 원의 중심에 오게한다. 그러므로, 환상 공간(110)의 폭은 지지 구조물의 전체원주와 실질적으로 거의 동일하다. 예를 들면, 도 12를 참고할 때, 상부 및 하부 지주와 스플라인은 통상 왼쪽 또는 오른쪽 방향으로 지지 구조물이 움직이는 것을 방지한다. 유사하게, 왼쪽 및 오른쪽 지주와 스플라인은 통상 상향 또는 하방으로 지지 구조물이 움직이는 것을 막아준다. 다른 말로 하면, 지주 및 스플라인은 원주방향으로 지지 구조물이 회전하는 것을 막아주지만 지지 구조물이 팽창하고, 지주가 스플라인의 홈으로 더 전진하도록 지지 구조물이 밖으로 방사상으로 열팽창하는 것을 허용한다. 축매 구조물 뿐만 아니라 지지 구조물을 원의 중심에 오게하는 것은 축매 박편을 위험하게 하는 그 사이의 굽힘을 감소시키기 위해 축매 구조물의 출구단부와 지지 구조물의 입구단부 사이에서 상대적 횡적 이동량을 줄이도록 돕는 것에 유리하다.

도 12에 도시된 지지 구조물의 구체예가 네개의 지주 및 스플라인의 조합체를 가지더라도, 하나 이상의 임의의 수의 지주 및 스플라인이 사용될 수 있다는 것을 이해해야 한다. 바람직하게는, 지주와 스플라인을 조합하는 것은 지주 구조물의 원주와 거의 동일한 공간을 갖는다. 필요하다면, 지주와 스플라인은 도 13에 도시된 것과 같이 뒤바뀔 수 있으며, 즉 지주(60)는 지지 구조물(48)에 고정되고 스플라인(62)은 반응챔버벽(44)에 고정된다. 지주와 스플라인의 배열은 뒤바뀐 방향을 가진 지주 및 스플라인의 조합이 인접하도록 또한 변경될 수 있다.

도 14를 참고하면, 지지 구조물(48)과 반응챔버벽(44)에 대한 조립체를 원의 중심에 오게하는 또 다른 구체예를 도시하고 있다. 스택드 또는 핀(112)은 지지 구조물로부터 밖으로 뺀어 있으며 반응챔버벽에 형성된 슬롯(114)내에 삽입할 수 있게 배치된다. 핀과 슬롯은 상기한 것처럼 및 그것의 동등물로 간주되는 것처럼 지주(60)와 스플라인(62)과 유사한 방식으로 조합된다. 그러나, 원의 중심에 오는 조립체의 또 다른 구체예가 도 15에 도시된다. 스택드 또는 핀(116)은 반응챔버벽으로부터 안쪽으로 방사상으로 뺀어있으며 지지 구조물에서 형성된 슬롯(118)내에 삽입할 수 있게 배치된다. 예를 들어, 축매 구조물이 세라믹이라면, 슬롯(118)은 세라믹 축매 구조물로 파고들어간다.

지주 및 스플라인이 지지 구조물과 결합하여 사용되는 것으로 기재되어 있더라도, 지주 및 스플라인 장비는 축매 구조물(26)과 함께 사용될 수 있는 것으로 이해되어야 한다.

특정 환경에서는, 지지 구조물이 개구 셸형 모노리스 지지 구조물의 셸의 벽 보다 큰 두께를 갖는 원형 외부밴드를 갖는 것이 바람직할 수 있다. 외부 밴드는 금속 등의 적당한 물질로 제조될 수 있다. 두꺼운 금속 밴드는 상기한 지주 또는 스플라인과 같이 부착점에 강도를 제공한다. 두꺼운 금속 밴드는 또한 다중 축매 구조물에 대해 축방향으로 강도를 제공한다. 그러나, 금속 밴드가 지지 구조물의 셸 벽보다 큰 두께를 갖기 때문에, 셸 벽은 밴드보다 더 큰 속도로 열팽창한다. 그러므로, 팽창의 결과로 셸 벽은 변형되고 손상될 수 있다. 이 열팽창 속도를 보충하기 위해, 외부밴드는 외부밴드가 유연해지도록 그 안에 형성된 다수의 슬롯을 가질 수 있다. 예를 들면, 도 16에는 외부밴드(120)가 그 안에 형성된 다수의 슬롯(122)을 갖는 것이 도시되어 있다. 슬롯(122)은 도 16에 도시되어 있는 것처럼, 인접하는 슬롯이 반대편 가장자리를 통과해 형성되도록 외부밴드의 원주 주위의 공간의 변형패턴에서 형성될 수 있다. 외부밴드는 셸 벽이 변형하지 않으면서 지지 구조물의 셸 벽의 열팽창을 흡수하기에 충분한 유연성을 가져야 하지만, 지지 구조물에 경도를 제공하기에 충분한 정도로 강해야 한다. 슬롯은 그곳을 통과하는 기체흐름의 누출을 최소화하는 크기로 결정된다. 본 발명의 지지 구조물에 대해서는, 슬롯의 폭은 약 0.001인치 내지 약 0.050인치의 범위, 바람직하게는 약 0.002인치 내지 약 0.020인치의 범위내에 적당하게 있다. 슬롯은 일체의 외부밴드를 유지하는 동안 충분한 이완을 제공하기 위해 각각 떨어져 위치한다. 슬롯들 사이의 호의 길이는 약 0.5인치 내지 약 6인치, 바람직하게는 약 1 내지 3인치의 범위에 적당하게 있다.

외부밴드(120)가 지지 구조물과 조합하는 것으로 기재되어 있더라도, 외부밴드는 외부밴드가 본 발명의 축매 구조물과 함께 사용될 수 있는 것과 같은 유사한 특징을 가진다.

이제 도 17를 참고하면, (130)에 일반적으로 나타낸 축매 연소 반응기의 변경 구체예가 도시되어 있다.

반응기는 일반적인 원통형 반응챔버(134)에 의해 한정되는 반응챔버(132)를 포함한다. 화살표(136)에 의해 표시된 기상반응 혼합물 또는 기체흐름은 반응챔버를 통과해 흘러간다. 반응기는 촉매 구조물(138)을 더 포함하는데, 그것은 도 3의 촉매 구조물(26)과 유사할 수 있다. 촉매 구조물(138)은 입구단부(140)와 출구단부(142)를 가진다. 촉매 구조물은 입구와 출구단부 사이에 뿔어서 그것에 의해 형성된 촉구멍(143)을 가진다. 촉매 구조물은 입구 모노리스 개구 섹형 지지 구조물(144 및 146)에 의해 챔버 내에 유지된다. 지지 구조물(144 및 146)은 도 3의 지지 구조물(48)과 유사할 수 있다. 입구 및 출구 지지 구조물(144 및 146)은 그로 인해 형성된 촉 구멍(148 및 150)을 각각 가진다. 입구 지지 구조물(144)은 입구단부(152)와 출구단부(154)를 가진다. 출구 지지 구조물(146)은 입구단부(156)와 출구단부(158)를 가진다. 입구 및 출구 지지 구조물(144 및 146)은 각각 안쪽으로 뿔어있는 환상 리지(160 및 162)에 마주하여 인접하고, 반응챔버의 벽(134)으로부터 안쪽으로 방사상으로 뿔어 있음으로써 반응챔버내에 보유된다. 중심 지지부재(164)는 촉매 구조물의 촉구멍 및 입구 및 출구 지지 구조물내에 배치된다. 중심 지지부재(164)는 그것의 단부에 형성된 밖으로 방사상으로 뿔어있는 플랜지(166 및 168)를 가진다. 플랜지(166)는 입구 지지 구조물의 입구단부의 면에 마주하여 인접한다. 플랜지(168)는 출구 지지 구조물의 출구단부의 면에 마주하여 인접한다.

중심 지지 부재(164)의 주요 기능은 출구 지지 구조물에 작용하는 힘의 일부 또는 촉 부하를 입구 지지 구조물로 전이시키는 것이다. 좀더 구체적으로는, 기체의 흐름(136)이 출구 지지 구조물에 촉 부하를 가한다. 출구 지지 구조물이 리지(162)에 의해 그것의 주위에서 지지되기 때문에, 출구 지지 구조물의 중심 부분은 이 촉 힘에 의해 밖으로 편향된다. 출구 지지 구조물의 중심에 작용하는 힘은 플랜지(168)를 통해 중심 지지 부재(164)에 전이된다. 중심 지지 부재에 작용하는 힘은 플랜지(166)를 통해 입구 지지 구조물의 중심부분에 전이된다. 입구 지지 구조물의 주위에 작용하는 힘이 리지(160)를 통해 반응챔버벽에 전이된다는 것을 주목하라. 그러므로, 입구 지지 구조물은 중심 지지부재에 의해 출구 지지 구조물을 지지하는 것을 도와준다.

출구 지지 구조물은 일반적으로 입구 지지 구조물보다 더 무거운 부하를 전이시키는데 왜냐하면 출구 지지 구조물이 고속 기체 흐름 및 큰 압력강하를 갖는 연소챔버 영역에 위치하기 때문이다. 더욱이, 출구 지지부재는 더 높은 온도를 갖는 연소챔버 영역에 위치하며, 그래서 출구 지지 구조물이 입구 지지 구조물보다 약한 강도를 가질 것이다. 또한, 지지 구조물은 촉매 지지 부재를 지지한다. 중심 지지부재를 갖는 것의 이점은 출구 지지 구조물이 그것의 주위부분 대신에 중심에서 지지되며, 이로써 출구지지 구조물의 구조적 일체성을 향상시키는 것이다.

이제 도 18을 참고하면, 일반적으로 (170)에 나타낸 촉매 연소 반응기의 또 다른 변경 구체예가 도시되어 있으며, 그것은 도 17의 반응기(130)와 유사하다. 반응기(170)는 입구단부(173)와 출구단부(174)를 가지는 촉매 구조물(172)을 가진다. 촉매 구조물(172)은 반응챔버(175)의 원통형 벽내에 배치된다. 촉매 구조물은 또한 입구 및 출구단부 사이에 뿔어있는 그것에 의해 형성된 촉 구멍(176)을 가진다. 촉매 구조물은 입구 및 출구 모노리스 개구 섹형 지지 구조물(178 및 180)에 의해 챔버내에 보유된다. 입구 및 출구 지지 구조물(178 및 180)은 각각 그것에 의해 형성된 촉 구멍(182 및 184)을 가진다. 입구 지지 구조물(178)은 입구단부(185) 및 출구단부(186)를 가진다. 출구 지지 구조물(180)은 입구단부(188) 및 출구단부(190)를 가진다. 입구 및 출구 지지 구조물(178 및 180)은 각각 안쪽으로 뿔어있는 솔더(192 및 194)에 마주하여 인접하고, 반응챔버의 벽으로부터 안쪽으로 방사상으로 뿔어 있음으로써 반응챔버내에 보유된다. 촉매 지지 구조물과 입구 및 출구 지지 구조물은 촉매 구조물이 입구 및 출구 지지 구조물들 사이에 위치하도록 솔더들(192 및 194) 사이에 위치한다. 중심 지지부재(196)는 촉매 구조물의 촉 구멍과 입구 및 출구 지지 구조물 내에 배치된다. 중심 지지부재(196)는 그것의 단부에서 형성된 밖으로 방사상으로 뿔어있는 플랜지(197 및 198)를 가진다. 플랜지(197)는 입구 지지 구조물의 입구단부면에 마주하여 인접한다. 플랜지(198)는 출구 지지 구조물의 출구단부면에 마주하여 인접한다.

촉매 지지 구조물과 입구 및 출구 지지 구조물은 그것의 주위에 추가의 강도를 제공하기 위해 형성된 두꺼운 벽의 금속 외부 금속 링 또는 밴드(200, 202, 및 204)를 각각 가질 수 있다. 촉매 지지 구조물과 입구 및 출구 지지 구조물은 이들 영역에 추가의 강도를 제공하기 위해 촉 구멍(176, 182, 및 184)이 일직선으로 나있는 두꺼운 벽의 튜브(206, 208, 및 210)를 또한 각각 가질 수 있다.

촉매 연소 반응기(170)의 이러한 형태는 기체의 정상적인 흐름(212)의 반대방향으로 반응챔버에서 발생할 수 있는 역흐름 부하에 대한 지지물을 제공한다. 이러한 견지에서, 기체흐름 부하가 솔더(192)에 마주하여 촉매 구조물과 입구 및 출구 구조물에 가해질 것이다.

상기한 것처럼, 본 발명의 다양한 지지부재가 탄화수소 또는 다른 연소 연료, 예를 들면 메탄, 에탄, H<sub>2</sub> 또는 CO/H<sub>2</sub> 혼합물의 촉매연소에 대한 공정에서 사용될 수 있다. 이 공정에서는, 공기와 같은 산소함유 기체가 탄화수소 연료와 혼합되어 연소성 산소/연료 혼합물을 형성한다. 이 산소/연료 혼합물은 흐르는 기체로서 반응챔버내에 위치하는 모노리스 촉매 구조물을 통과하여 산소/연료 혼합물을 연소시키고 부분적으로 또는 완전 연소된 뜨거운 기체 생성물을 생성시킨다.

다양한 촉매 구조물이 본 방법에서 사용될 수 있다. 예를 들면, 발명의 명칭이 "일체형 열교환기를 가진 촉매 구조물"인 미국특허번호 5,250,489에 기재된 일체형 열교환 표면을 가진 촉매, 또는 발명의 명칭이 "개량된 팔라듐-항유 부분연소 촉매 및 그것을 사용하는 방법"인 미국특허번호 5,248,251 및 5,258,349에 기재된 개량된 팔라듐-항유 부분연소 공정 촉매가 본 발명에서 사용될 수 있다. 더욱이, 방법은 발명의 명칭이 "연소 혼합물을 연소시키는 방법"인 공동으로 계류중인 출원(미국출원번호 08/088,614)에 기재된 연료의 완전연소 또는 부분연소를 포함할 수 있다. 또한, 방법은 발명의 명칭이 "핫 스테이지에서 산화 촉매를 사용하여 연료 혼합물을 연소시키는 다단계 방법"인 미국특허번호 5,232,357에 기재된 연료가 다양한 스테이지에서 특정 촉매 및 촉매 구조물을 사용하여 점차적으로 연소되는 다단계 방법일 수 있다. 상기 여섯개의 특허와 하나의 특허출원은 여기에 참고로 포함되어 있다.

이 방법은 또한 촉매 구조물의 위치를 안정화 및 원의 중심에 오게하는 단계를 포함하며 촉매 구조물의 촉 이동을 방지하는 모노리스 개구 섹형 지지 구조물을 포함한다. 촉매 구조물은 여러개의 길이로 배치된 채널로 이루어질 수 있으며, 채널벽은 고온반응에서 발생된 열에 노출될때 팽창하는 얇은 금속 기재에 의

해 형성된다. 채널은 반응 기체 혼합물이 흐르는 통로를 위한 입구 및 출구단부를 가진다. 지지 구조물은 고온 저항금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되는 벽을 가지는 셸로 이루어져 있다. 셸형 개구부는 촉매 구조물에서 채널의 출구단부와 연결되어 있다. 지지 구조물은 지지 구조물의 단면이 촉매 구조물의 단부면을 필수적으로 덮도록 촉매 구조물의 출구단부에 마주하여 인접하기 위해 촉매 구조물의 출구단부에 위치한다. 촉매 구조물에서 채널의 입구단부에 마주하여 인접하기 위해 촉매 구조물의 입구단부에 위치하는 제2지지 구조물이 또한 사용될 수 있다.

촉매 구조물은 환상 공간이 촉매 구조물의 외주변과 반응챔버 벽에 의해 한정되는 반응챔버의 내표면 사이에 형성되도록 반응챔버의 단면적에 비해 감소된 길이 촉매 수직방향으로 취한 단면적을 갖는 크기로 제조된다. 상기 환상 공간은 반응챔버벽에 대한 압착에 의해 촉매 구조물이 압축 또는 변형되지 않으면서 고온 반응시 발생하는 촉매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조된다.

환상 공간을 통과하는 반응기체 혼합물의 흐름은 촉매 구조물의 외주면으로부터 반응 챔버벽의 내표면까지 뻗어 있어있는 하나 이상의 유연한 플랜지를 삽입함으로써 방해받는다. 바람직하게는, 플랜지는 실질적으로 반응기체 혼합물의 흐름을 차단하며 그렇지 않을 경우 촉매 구조물을 우회하게 한다. 플랜지는 촉매 구조물이 열팽창하에 있을 때 촉매 구조물에 충분한 스트레스를 가하여 촉매 구조물 벽과 접촉하는 지점에서 촉매 구조물의 부분 변형을 일으키지 않으면서 플랜지가 구부러질 정도로 충분히 유연하다.

촉매 구조물 및 지지 구조물은 촉매 구조물의 외주변과 반응 챔버의 내표면 사이의 환상 공간이 실질적으로 촉매 구조물의 전체 주변과 실질적으로 거의 동일하도록 반응 챔버내에 안정한 위치로 방사상으로 중심위치한다. 촉매 구조물 및 지지 구조물은 반응 챔버의 내벽 표면에 인접한 개구 셸형 지지 구조물의 주변 표면 및/또는 촉매 구조물의 주변 표면에 장착된 셋 이상의 맞물린 방사상의 스플라인과 지주에 의해 방사상으로 중심에 위치하며, 대응하는 맞물린 스플라인 또는 지주는 지지 구조물 및/또는 촉매 구조물의 스플라인 또는 지주와 마주보는 반응 챔버벽의 내표면에 장착된다. 지주는 스플라인에 의해 형성된 대응하는 홈에 맞물려 촉매 구조물을 제자리에 유지시킨다. 촉매 구조물의 중심위치를 반응 챔버내에 유지시키면서, 스플라인의 홈의 깊이 및/또는 지주의 높이는 고온 반응시 발생하는 개구 셸형 지지 구조물 및/또는 촉매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조된다.

지지 구조물은 중심 지지 부재에 의해 흐르는 반응 기체 혼합물이 통과하는 동안 촉매 구조물의 길이 축에 평행한 방향으로 지지 구조물의 표면에 가해지는 축 부하에 의해 야기되는 변형에 대하여 안정화된다. 중심 지지 부재는 출구면 지지 구조물의 단부면 중간에 고정되어 있으며, 길이방향으로 촉매 구조물의 중심을 통과하는 출구면 지지 구조물의 단부면 중간으로부터 또한 고정되어 있는 입구면 지지 구조물의 단부면 중간까지 뻗어 있다. 흐르는 기체반응 기체 혼합물에 의해 출구면 지지 구조물에 가해지는 힘은 중심 지지 부재를 경유하여 입구면 지지 구조물로 전이된다.

추가 구조적 일체성이 고체, 고온 저항 금속 밴드에 의해 촉매 구조물의 입구 및 출구단부에 위치하는 개구 셸형 지지 구조물에 또한 제공된다. 바람직하게는, 밴드는 개구 셸형 지지 구조물의 주변표면에 결합된다. 밴드는 개구 셸형 지지 구조물의 셸 벽을 구성하는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립보다 폭이 더 두껍다. 밴드는 금속밴드에 충분한 유연성을 제공하기 위해 외주변부에 패인 슬롯을 가져서 개구 셸형 구조물과 거기에 결합된 금속 밴드 사이에서 열팽창의 차이에 기인하는 개구 셸형 지지 구조물의 변형없이 고온반응시 발생하는 더 얇은 개구 셸형 구조물의 열팽창을 흡수한다.

당업자가 다음의 청구항에서 발견되는 장치와 동일한 것을 생각할 수 있으며 그 동일장치가 청구된 발명의 범위와 정신내에 있을 수 있다는 것은 명백하다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

흐르는 반응 기체 혼합물을 이용하는 연속 고온반응에서 사용하기 위한 촉매 반응기로서,

- a) 길이 축을 한정하는 관형 벽에 의해 한정되는 반응챔버;
- b) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 촉매 구조물(상기 촉매 구조물은 외주면과 다수의 길이로 배치된 채널을 가지며, 상기 채널은 고온 반응에서 발생된 열에 노출될 때 팽창하는 얇은 금속 기재 벽에 의해 형성되고, 상기 채널은 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로에 대한 입구 및 출구단부를 가짐);
- c) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 개구 셸형 지지 구조물을 포함하며,

상기 지지 구조물이 길이로 배치된 다수의 외부통로 및 주변통로를 가지며, 상기 통로가 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되며, 상기 셸이 상기 촉매 구조물의 상기 채널의 상기 출구단부와 유체로 연결되는 개구부를 가지며, 상기 지지 구조물은 상기 반응챔버의 상기 벽에 대한 외주변에 고정되어 길이 축을 따른 움직임을 제한하고 상기 지지 구조물이 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부를 필수적으로 덮도록 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부에 위치하고 및 마주하여 인접하고, 상기 촉매 구조물은 환상 공간이 상기 촉매 구조물의 외주변과 상기 반응챔버의 상기 벽 사이에 형성되도록 상기 반응챔버의 단면적보다 더 작은 길이 축에 수직방향으로 취한 단면적을 갖는 크기로 제조되며,

상기 환상 공간은 반응챔버벽에 대한 압착에 의해 촉매 구조물이 압축 또는 변형되지 않으면서 고온 반응시 발생하는 촉매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조되는 것을 특징으로 하는 촉매 반응기.

### 청구항 2

흐르는 반응 기체 혼합물을 이용하는 연속 고온반응에서 사용하기 위한 촉매 반응기로서,

- a) 길이 축을 한정하는 관형 벽에 의해 한정되는 반응챔버;
- b) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 촉매 구조물(상기 촉매 구조물은 외주면과 다수의 길이로 배치된 채널을 가지며, 상기 채널은 고온 반응에서 발생된 열에 노출될 때 팽창하는 얇은 금속 기재 벽에 의해 형성

되며, 상기 채널은 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로에 대한 입구 및 출구단부를 가지며, 상기 촉매 구조물은 환상 공간이 상기 촉매 구조물의 외주변과 상기 반응챔버의 상기 벽 사이에 형성되도록 상기 반응챔버의 단면적보다 더 작은 길이 축에 수직방향으로 취한 단면적을 갖는 크기로 제조됨);

c) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 개구 셀형 지지 구조물(상기 지지 구조물은 외주변과 길이로 배치된 다수의 통로를 가지며, 상기 통로는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되며, 상기 셀은 상기 촉매 구조물의 상기 채널의 상기 출구단부와 유체로 연결되는 개구부를 가지며, 상기 지지 구조물은 상기 반응챔버의 상기 벽에 대한 외주변에 고정되어 길이 축을 따른 움직임을 제한하고 상기 지지 구조물이 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부를 필수적으로 덮도록 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부에 위치하고 및 마주하여 인접함);

d) 상기 반응챔버의 상기 벽의 내표면에 인접하는 상기 지지 구조물의 외주변 및/또는 상기 촉매 구조물의 주변 표면에 장착된 다수의 맞물린 스플라인과 지주를 포함하며, 상기 대응하는 맞물린 스플라인 또는 지주가 상기 지지 구조물 및/또는 상기 촉매 구조물의 상기 스플라인 또는 지주와 마주보는 상기 반응 챔버벽의 내표면에 장착되며, 상기 지주가 상기 스플라인에 형성된 홈에 배치되어 상기 촉매 구조물의 주변 회전운동을 억제하고, 상기 촉매 구조물의 외주변과 상기 반응챔버의 내표면 사이의 상기 환상 공간이 실질적으로 상기 촉매 구조물의 전체 주변과 거의 같도록 촉매 구조물 및/또는 지지 구조물을 반응 챔버내에서 방사상으로 중심위치에 유지시키면서 상기 스플라인의 상기 홈의 깊이 및/또는 상기 지주의 높이가 고온 반응시 발생하는 상기 지지 구조물 및/또는 상기 촉매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조되는 것을 특징으로 하는 촉매 반응기.

### 청구항 3

흐르는 반응 기체 혼합물을 이용하는 연속 고온반응에서 사용하기 위한 촉매 반응기로서,

a) 길이 축을 한정하는 관형 벽에 의해 한정되는 반응챔버;

b) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 촉매 구조물(상기 촉매 구조물은 외주변과 다수의 길이로 배치된 채널을 가지며, 상기 채널은 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로에 대한 입구 및 출구단부를 가짐);

c) 상기 반응챔버에 배치된 입구 및 출구 모노리스 개구 셀형 지지 구조물(상기 입구 및 출구 지지 구조물은 외주변과 다수의 길이로 배치된 통로를 가지며, 상기 통로는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되며, 상기 셀은 상기 촉매 구조물의 상기 채널과 유체로 연결되는 개구부를 가지며, 상기 입구 및 출구 지지 구조물은 상기 반응챔버의 상기 벽에 대한 외주변에 고정되어 길이 축을 따른 움직임을 제한하고, 상기 입구 지지 구조물은 상기 촉매 구조물의 상기 입구단부에 인접하여 위치하고, 상기 출구 지지 구조물은 상기 지지 구조물이 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부를 필수적으로 덮도록 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부의 단부에 마주하여 인접하기 위해 상기 촉매 구조물의 상기 출구단부에 인접하여 위치하고 및 마주하여 인접함);

d) 촉매 구조물의 상기 외주면으로부터 반응 챔버 관형벽의 내표면까지 뻗어 있어서 실질적으로 상기 환상 공간을 통과하는 반응기체 혼합물의 흐름을 차단하는 다수의 유연한 플랜지를 포함하며,

상기 플랜지는 상기 촉매 구조물이 열팽창 하에 있을때 구부러지기에 충분히 유연하며, 상기 촉매 구조물의 부분 변형을 방지하기에 충분히 유연하고 상기 플랜지가 상기 촉매 구조물에 접촉하는 것을 특징으로 하는 촉매 반응기.

### 청구항 4

흐르는 반응 기체 혼합물을 이용하는 연속 고온반응에서 사용하기 위한 촉매 반응기로서,

a) 길이 축을 한정하는 관형 벽에 의해 한정되는 반응챔버;

b) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 촉매 구조물(상기 촉매 구조물은 다수의 길이로 배치된 채널을 가지며, 상기 채널은 고온 반응에서 발생된 열에 노출될때 팽창하는 얇은 금속 기재 벽에 의해 형성되고, 상기 채널은 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로에 대한 입구 및 출구단부를 가짐);

c) 상기 반응챔버에 배치된 모노리스 개구 셀형 지지 구조물을 포함하며,

상기 지지 구조물이 외주변과 다수의 길이로 배치된 통로를 가지며, 상기 통로가 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되며, 상기 셀이 상기 촉매 구조물의 상기 채널의 상기 출구단부와 유체로 연결되는 개구부를 가지며, 상기 지지 구조물이 상기 지지 구조물의 주변에 결합된 고온 저항 금속 외부 밴드를 가지고, 상기 외부 밴드가 상기 셀의 벽의 두께 보다 더 큰 두께를 가지며, 상기 외부 밴드가 상기 외부 금속 밴드에 충분한 유연성을 제공하기 위해 그안에 형성된 슬롯을 가져서 개구 셀형 구조물과 거기에 결합된 금속 밴드 사이에서 열팽창의 차이에 기인하는 개구 셀형 지지 구조물의 변형없이 고온반응시 발생하는 셀 벽의 열팽창을 흡수하는 것을 특징으로 하는 촉매 반응기.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서, 촉매 구조물의 외주변과 반응기 챔버벽의 내표면 사이에 형성된 환상 공간을 통과하는 반응기체 혼합물의 흐름이 촉매의 주변 표면 또는 반응 챔버벽의 내표면에 부착되어 있으며 촉매 구조물의 외주면으로부터 반응 챔버벽의 내표면까지 뻗어 있어서 실질적으로 반응기체 혼합물의 흐름을 차단하며 그렇지 않을경우 촉매 구조물을 우회하게 하는 하나 이상의 유연한 금속 플랜지에 의해 방해받으며, 상기 금속 플랜지는 촉매 구조물이 열팽창하에 있을때 촉매 구조물에 충분한 스트레스를 가하여 금속 플랜지가 촉매 구조물 벽과 접촉하는 지점에서 촉매 구조물의 부분 변형을 일으키지 않으면서 금속 플랜지가 구부러질 정도로 충분히 유연한 것을 특징으로 하는 촉매 반응기.

### 청구항 6

제 5 항에 있어서, 촉매 구조물 및 촉매 구조물을 마주하여 인접해 있는 개구 셀형 지지 구조물이 촉매

구조물의 외주변과 반응 챔버의 내표면 사이의 환상 공간이 반응 챔버의 내벽 표면에 인접한 개구 셀형 지지 구조물의 주변 표면 및/또는 축매 구조물의 주변 표면에 장착된 둘 이상의 맞물린 방사상의 스플라인과 지주에 의해 축매 구조물의 전체 주변과 실질적으로 거의 동일하도록 반응 챔버내에 안정한 위치로 중심위치하고, 대응하는 맞물린 스플라인 또는 지주가 지지 구조물 및/또는 축매 구조물의 스플라인 또는 지주와 마주보는 반응 챔버벽의 내표면에 장착되며, 상기 지주가 상기 스플라인에 의해 형성된 홈에 맞물려 축매 구조물을 제자리에 유지시키고, 축매 구조물의 중심위치를 반응 챔버내에 유지시키면서 스플라인의 홈의 깊이 및/또는 지주의 높이가 고온 반응시 발생하는 개구 셀형 지지 구조물 및/또는 축매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조되는 것을 특징으로 하는 축매 반응기.

#### 청구항 7

제 6 항에 있어서, 출구면 지지 구조물의 단부면 중간에 고정되어 있으며 길이방향으로 축매 구조물의 중심을 통과하는 출구면 지지 구조물의 단부면 중간으로부터 또한 고정되어 있는 입구면 지지 구조물의 단부면 중간까지 뻗어 있는 중심 지지 부재에 의해 흐르는 반응 기체 혼합물이 통과하는 동안 축매 구조물의 길이 축에 평행한 방향으로 지지 구조물의 표면에 가해지는 축 부하에 의해 야기되는 변형에 대하여 개구 셀형 지지 구조물이 안정화되고, 이로써 흐르는 기체반응 기체 혼합물에 의해 출구면 지지 구조물에 가해지는 힘이 중심 지지 부재를 경유하여 입구면 지지 구조물로 전이되는 것을 특징으로 하는 축매 반응기.

#### 청구항 8

제 8 항에 있어서, 추가의 구조적 일체성이 고체, 개구 셀형 지지 구조물의 주변표면에 결합된 고온 저항 금속 밴드에 의해 축매 구조물의 입구 및 출구단부에 위치하는 개구 셀형 지지 구조물에 제공되며, 상기 금속밴드는 개구 셀형 지지 구조물의 셀 벽을 구성하는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립보다 폭이 더 두꺼우며, 상기 금속밴드가 금속밴드에 충분한 유연성을 제공하기 위해 외주변부에 패인 슬롯을 가져서 개구 셀형 구조물과 거기에 결합된 금속 밴드 사이에서 열팽창의 차이에 기인하는 개구 셀형 지지 구조물의 변형없이 고온반응시 발생하는 더 얇은 개구 셀형 구조물의 열팽창을 흡수하는 것을 특징으로 하는 축매 반응기.

#### 청구항 9

모노리스 개구 셀형 구조물을 포함하는 지지 구조물에 의해 반응챔버에 고정된 흐르는 반응 기체 혼합물의 통로에 대한 입구 및 출구단부를 가지는 다수의 길이로 배치된 채널로 이루어진 모노리스 축매 구조물을 포함하는 연속 고온반응에서 사용하기 위한 축매 반응기로서, 셀의 벽이 축매 구조물의 채널의 입구 및 출구단부와 유체로 연결되는 셀형 개구부를 갖는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립에 의해 형성되며, 상기 개구 셀형 지지 구조물이 축매 구조물의 입구 및 출구단부에 위치하여 축매 구조물의 단부에 마주하여 인접하고 축매 구조물의 단부면을 필수적으로 덮는 단면을 가지며, 개선방법이

a) 축매 구조물을 환상 공간이 축매 구조물의 외주변과 반응챔버 벽에 의해 한정된 반응챔버의 내표면 사이에 형성되도록 반응챔버의 단면적에 비해 감소된 길이 축에 수직방향으로 취한 단면적을 갖는 크기로 제조하고, 상기 환상 공간을 반응챔버벽에 대한 압착에 의해 축매 구조물이 압축 또는 변형되지 않으면서 고온 반응시 발생하는 축매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조하는 단계;

b) 축매 구조물의 외주변과 반응기 챔버벽의 내표면 사이에 형성된 환상 공간을 통과하는 반응기체 혼합물의 흐름을 축매 구조물의 외주면으로부터 반응 챔버벽의 내표면까지 뻗어 있어서 실질적으로 반응기체 혼합물의 흐름을 차단하며 그럴지 않을경우 축매 구조물을 우회하게 하는 하나 이상의 유연한 금속 플랜지를 삽입함으로써 방해하며, 상기 금속 플랜지가 충분히 유연하여 축매 구조물이 열팽창하에 있을때 축매 구조물에 충분한 스트레스를 가하여 축매 구조물 벽과 접촉하는 지점에서 축매 구조물이 부분 변형을 일으키지 않는 단계;

c) 축매 구조물 및 축매 구조물을 마주하여 인접해 있는 개구 셀형 지지 구조물을 축매 구조물의 외주변과 반응 챔버의 내표면 사이의 환상 공간이 반응 챔버의 내벽 표면에 인접한 개구 셀형 지지 구조물의 주변 표면 및/또는 축매 구조물의 주변 표면에 장착된 셋 이상의 맞물린 방사상의 스플라인과 지주에 의해 축매 구조물의 전체 주변과 실질적으로 거의 동일하도록 반응 챔버내에 안정한 위치로 중심에 위치시키고, 대응하는 맞물린 스플라인 또는 지주를 지지 구조물 및/또는 축매 구조물의 스플라인 또는 지주와 마주보는 반응 챔버벽의 내표면에 장착시키고, 상기 지주가 상기 스플라인에 의해 형성된 홈에 맞물려 축매 구조물을 제자리에 유지시키고, 축매 구조물의 중심위치를 반응 챔버내에 유지시키면서 스플라인의 홈의 깊이 및/또는 지주의 높이를 고온 반응시 발생하는 개구 셀형 지지 구조물 및/또는 축매 구조물의 열팽창을 허용하는 크기로 제조하는 단계;

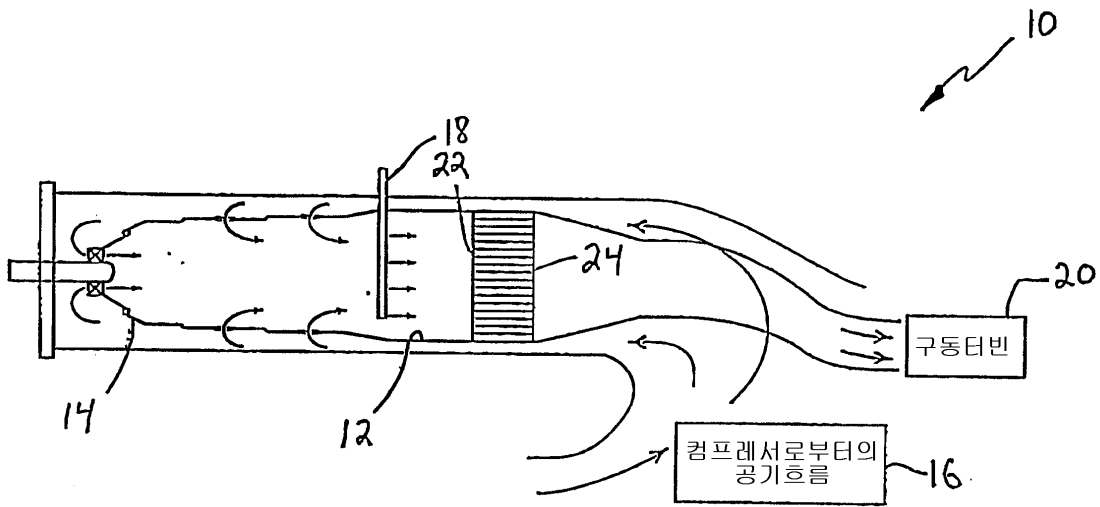
d) 출구면 지지 구조물의 단부면 중간에 고정되어 있으며 길이방향으로 축매 구조물의 중심을 통과하는 출구면 지지 구조물의 단부면 중간으로부터 또한 고정되어 있는 입구면 지지 구조물의 단부면 중간까지 뻗어 있는 중심 지지 부재에 의해 흐르는 반응 기체 혼합물이 통과하는 동안 축매 구조물의 길이 축에 평행한 방향으로 지지 구조물의 표면에 가해지는 축 부하에 의해 야기되는 변형에 대하여 개구 셀형 지지 구조물을 안정화시키고, 이로써 흐르는 기체반응 기체 혼합물에 의해 출구면 지지 구조물에 가해지는 힘을 중심 지지 부재를 경유하여 입구면 지지 구조물로 전이시키는 단계;

e) 추가의 구조적 일체성을 고체, 개구 셀형 지지 구조물의 주변표면에 결합된 고온 저항 금속 밴드에 의해 축매 구조물의 입구 및 출구단부에 위치하는 개구 셀형 지지 구조물에 제공하며, 상기 금속밴드가 개구 셀형 지지 구조물의 셀 벽을 구성하는 고온 저항 금속 또는 세라믹 재료의 스트립보다 폭이 더 두꺼우며, 상기 금속밴드가 금속밴드에 충분한 유연성을 제공하기 위해 외주변부에 패인 슬롯을 가져서 개구 셀형 구조물과 거기에 결합된 금속 밴드 사이에서 열팽창의 차이에 기인하는 개구 셀형 지지 구조물의 변형없이 고온반응시 발생하는 더 얇은 개구 셀형 구조물의 열팽창을 흡수하는 단계

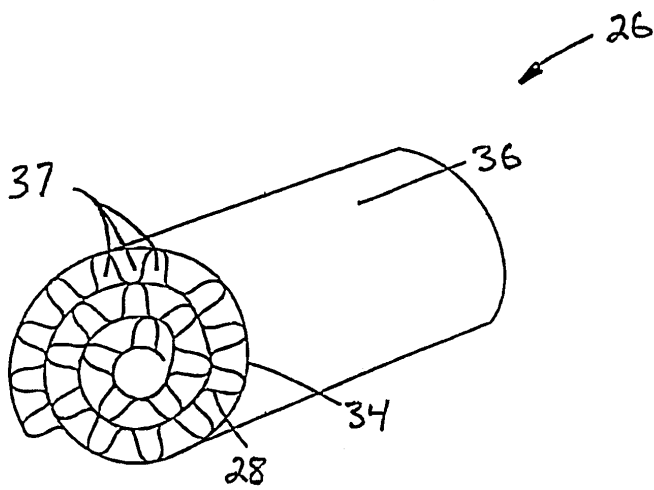
를 포함하는 것을 특징으로 하는 축매 반응기.

도면

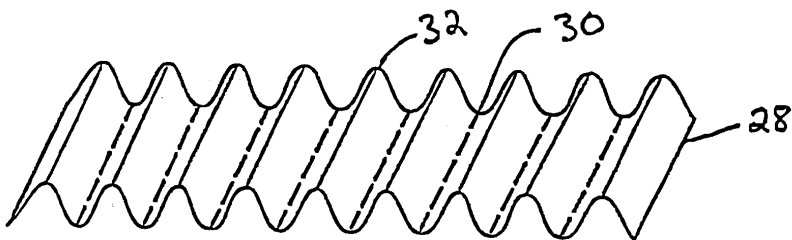
도면1



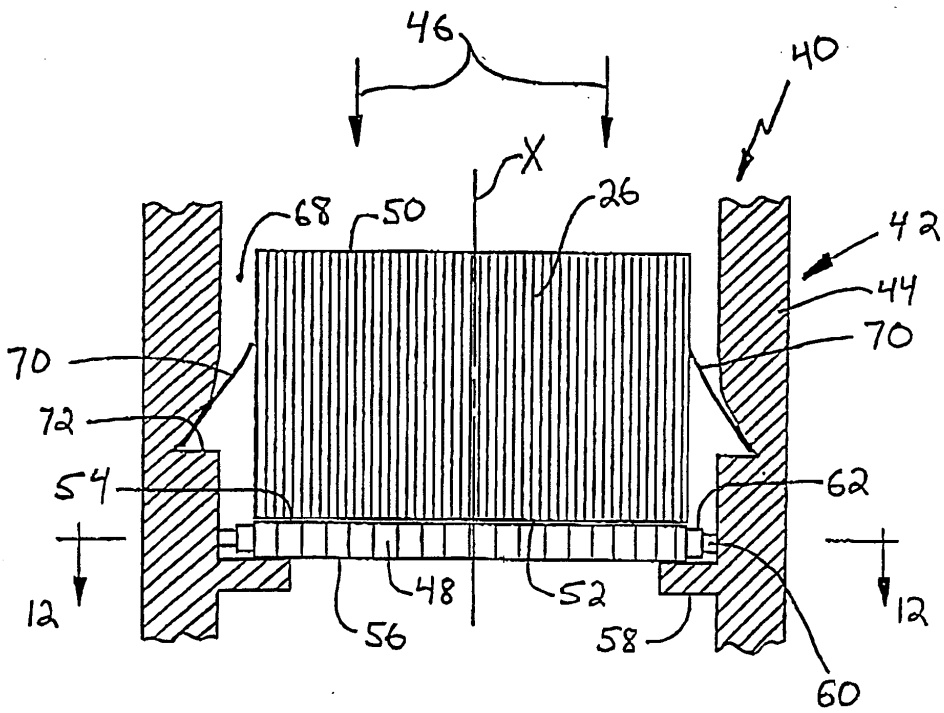
도면2a



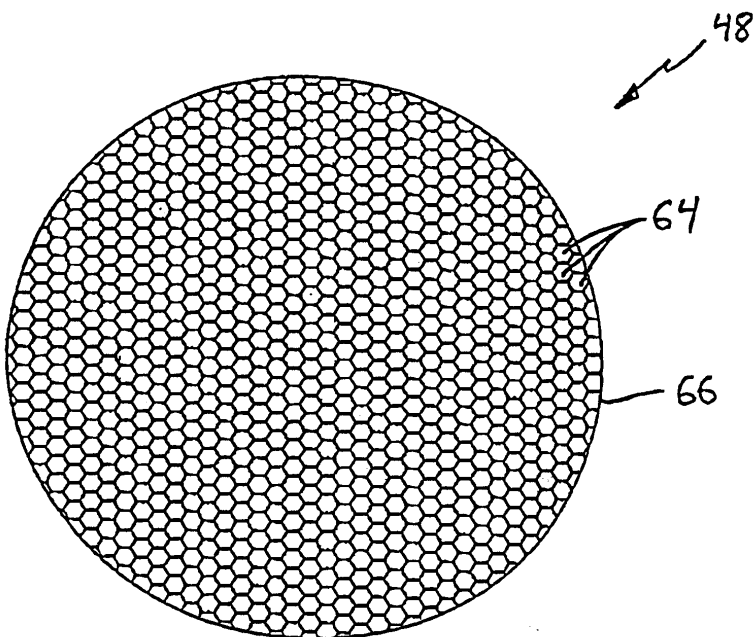
도면2b



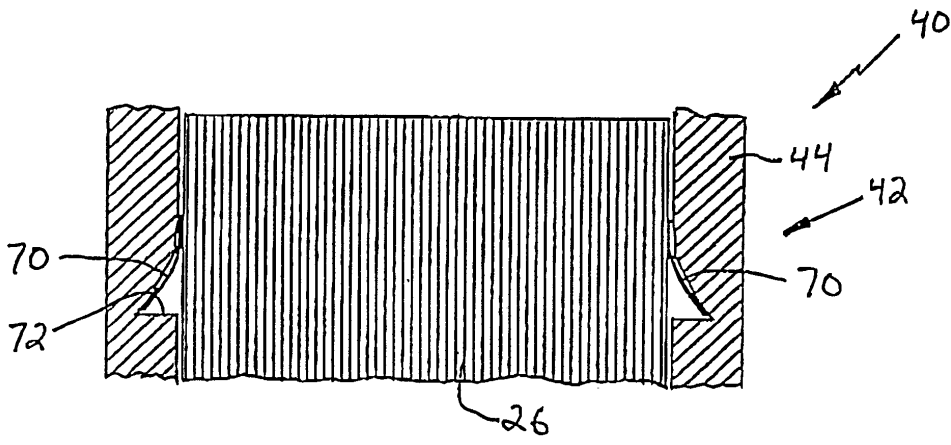
도면3



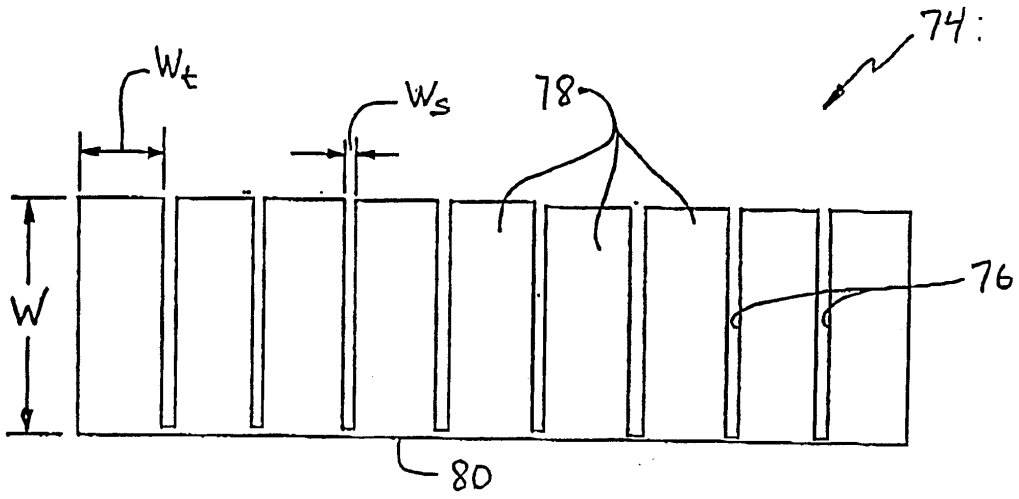
도면4



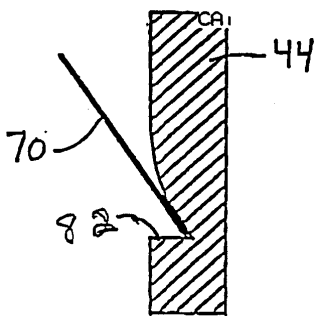
도면5



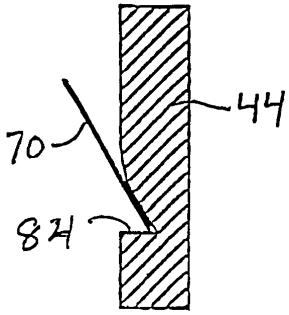
도면6



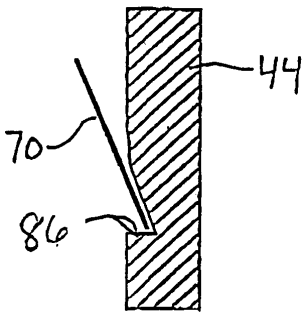
도면7a



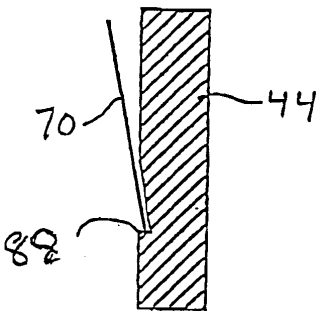
도면7b



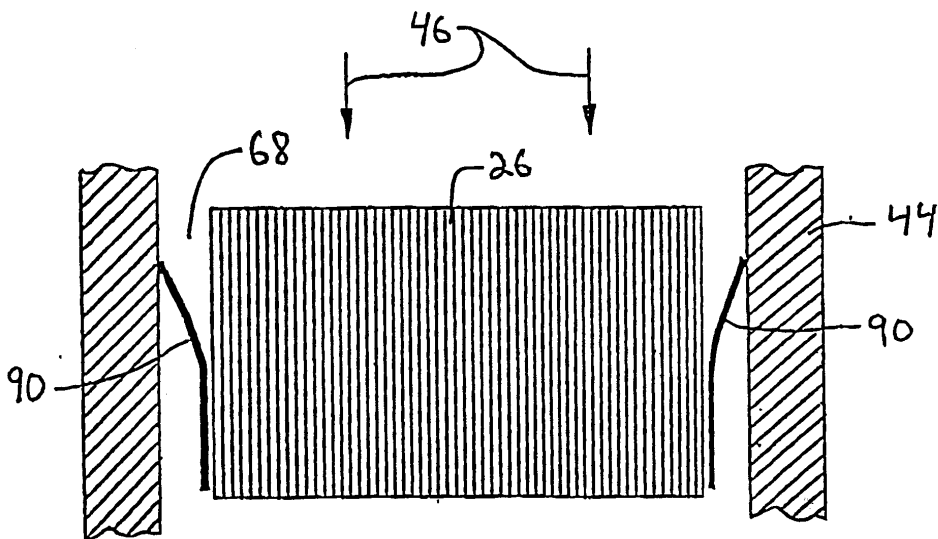
도면7c



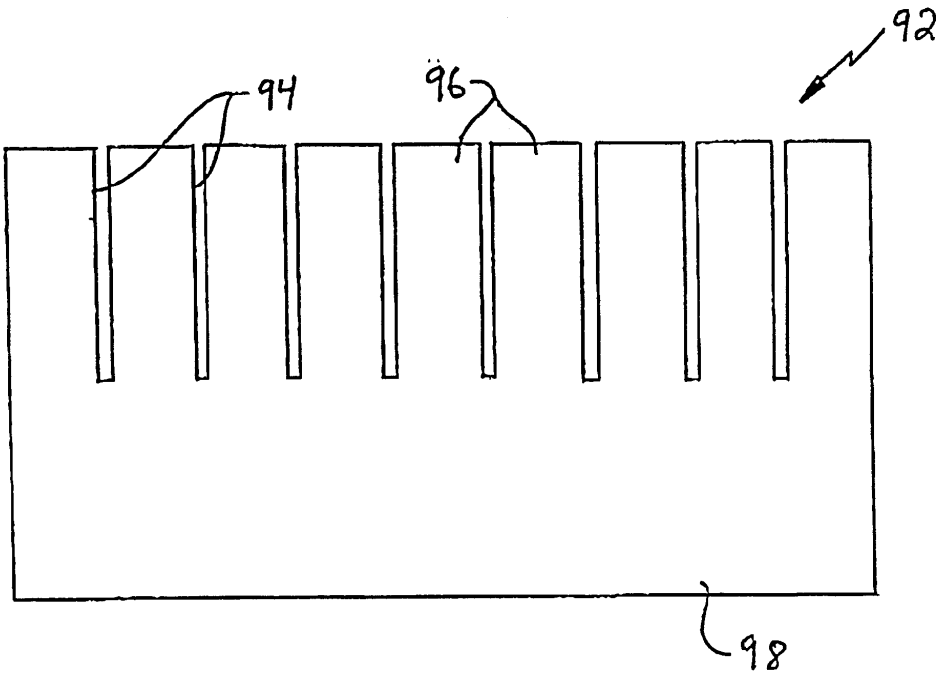
도면7d



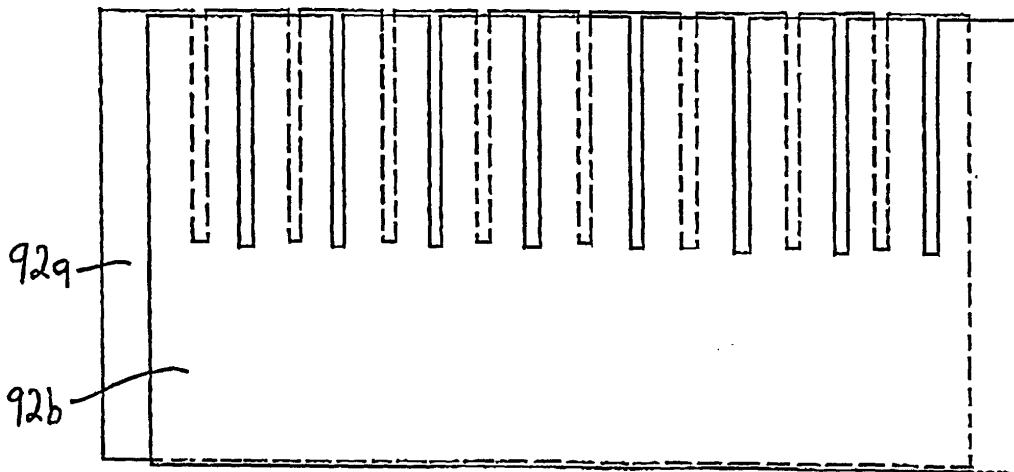
도면8



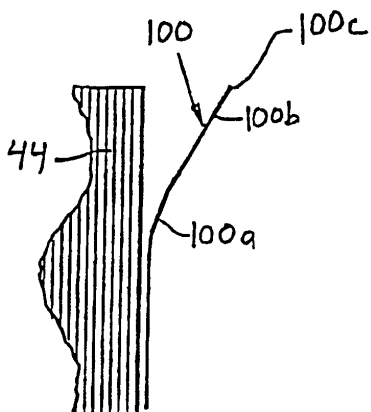
도면9



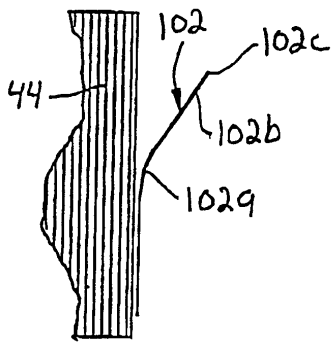
도면10



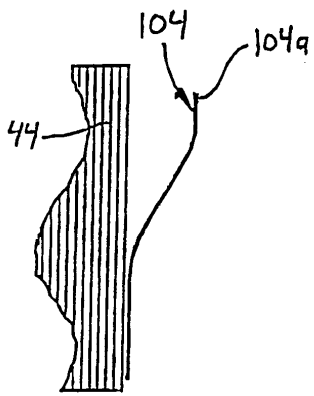
도면11a



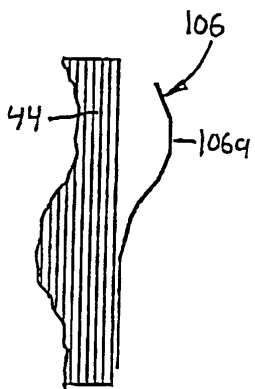
도면11b



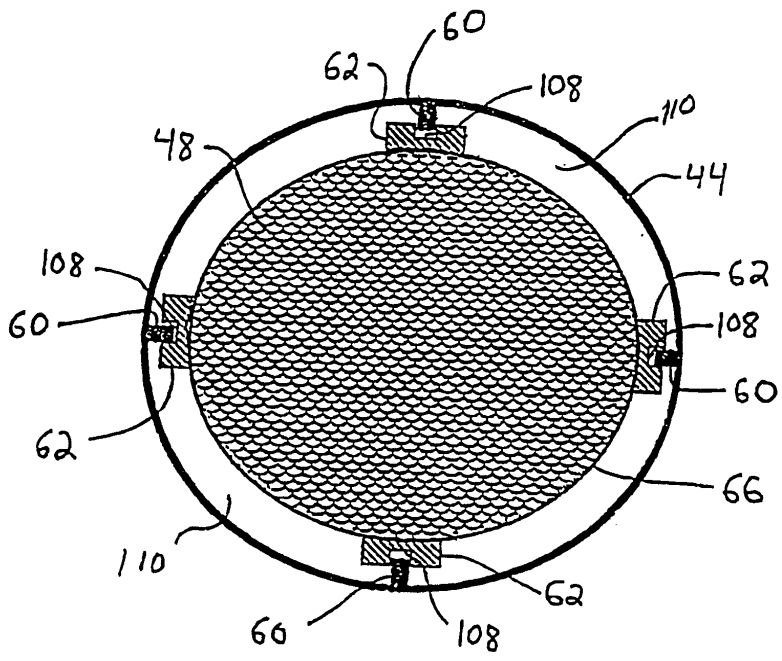
도면11c



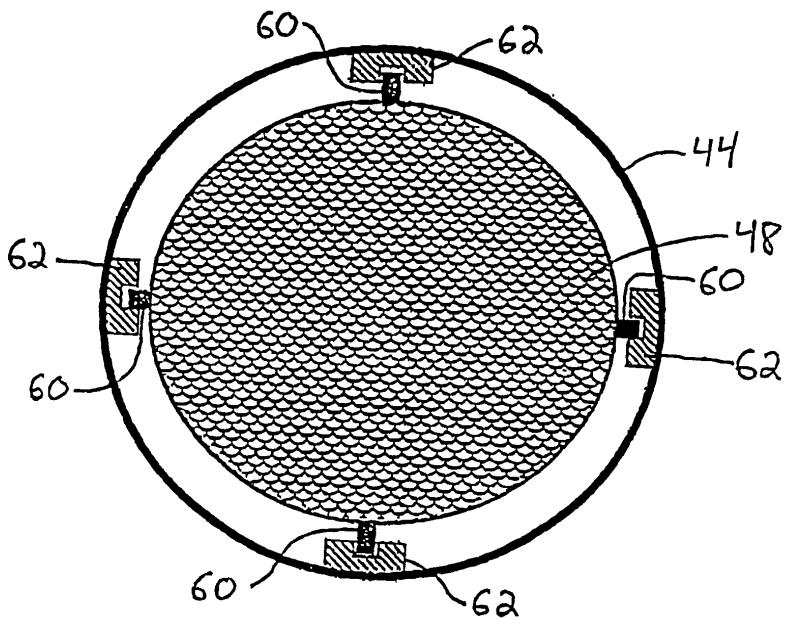
도면11d



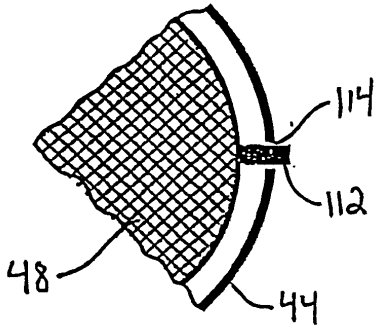
도면12



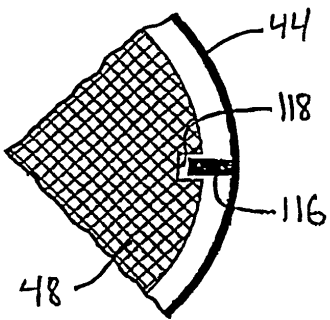
도면13



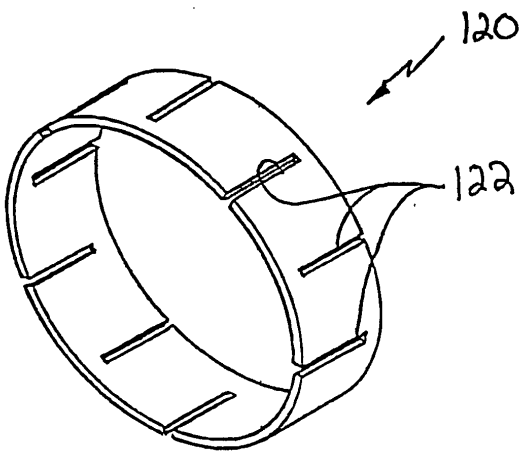
도면14



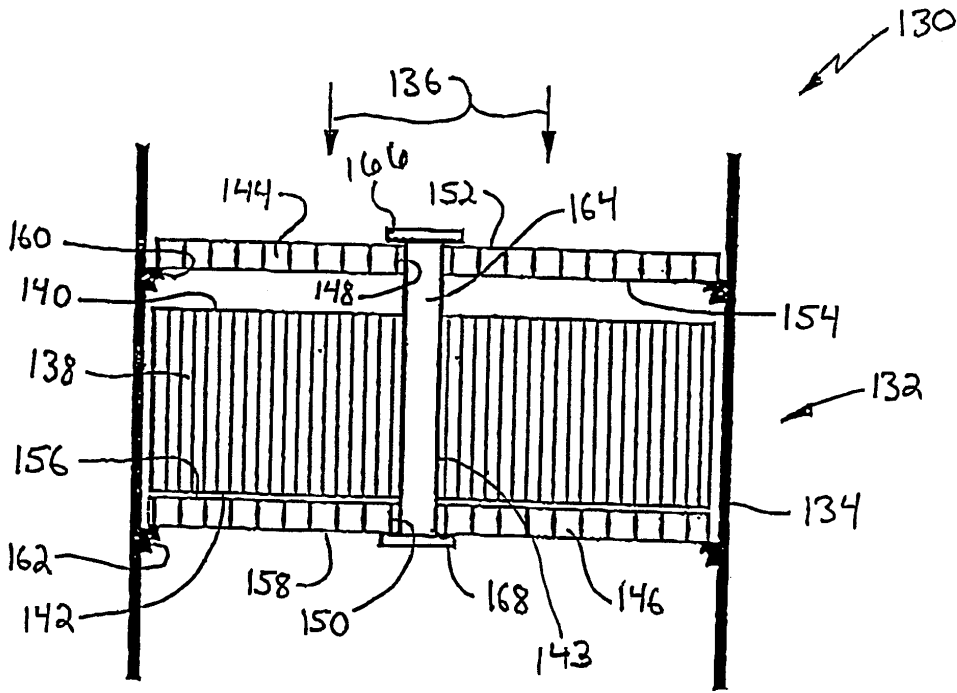
도면15



도면16



도면17



도면18

