



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년09월09일  
(11) 등록번호 10-1655889  
(24) 등록일자 2016년09월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B01J 19/24 (2006.01) B01J 8/02 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2014-0162493  
(22) 출원일자 2014년11월20일  
심사청구일자 2014년11월20일  
(65) 공개번호 10-2016-0060837  
(43) 공개일자 2016년05월31일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR101303437 B1\*  
JP2011126756 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국에너지기술연구원  
대전광역시 유성구 가정로 152(장동)  
(72) 발명자  
서동주  
대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트  
209동 1404호  
윤양래  
대전광역시 유성구 지족북로 33 한화꿈에그린 10  
6동 601호  
(74) 대리인  
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 11 항

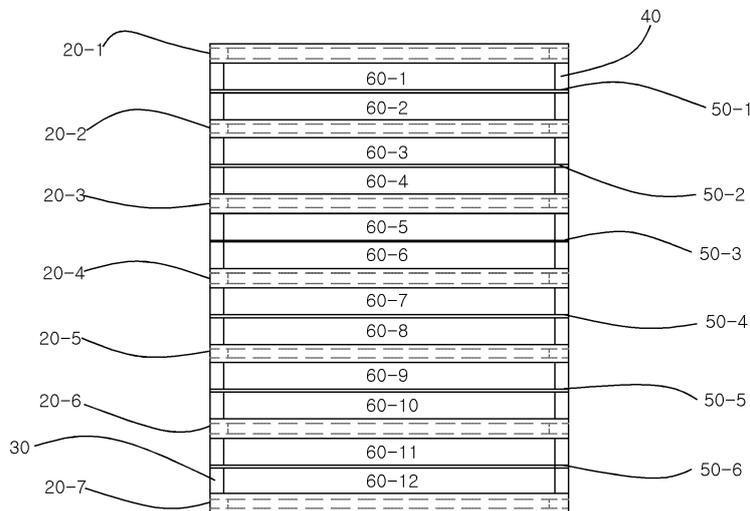
심사관 : 한승수

(54) 발명의 명칭 열교환 반응기 및 이의 제조방법

**(57) 요약**

본 발명은 열교환 반응기 및 이의 제조방법에 관한 것으로, 길이방향을 따라 평행하게 형성되는 복수의 슬릿을 구비하는 측면판을 준비하는 단계; 2개의 측면판을 수직방향으로 마주보도록 이격 배치하는 단계; 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 유로 격판을 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계; 자체적으로 내부에 적어도 하나 이상의 열교환 유로를 포함하는 인쇄회로형 열교환판을, 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계; 및 측면판, 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 각각 접합하는 단계를 포함하는 열교환 반응기의 제조방법을 제공한다.

**대표도** - 도8



(72) 발명자

**김우현**

대전광역시 유성구 유성대로 1689번길 36-14, 진빌라 401호

**정운호**

대전광역시 유성구 노은동로 219 308동 1902호 (지족동, 열매마을3단지)

**구기영**

대전광역시 유성구 노은동로 219 308동 1902호 (지족동, 열매마을3단지)

**박상호**

대전광역시 서구 관저로 83 210동 603호 (관저동, 신선마을아파트)

**황영재**

대전광역시 서구 청사로 65 110동 1101호 (월평동, 황실타운아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 NP2011-0075

부처명 산업통산자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 KETEP 신재생에너지사업

연구과제명 열교환기형 구조체를 이용한 연료개질용 콤팩트 반응기 설계 기술 개발

기여율 1/2

주관기관 한국에너지기술연구원

연구기간 2011.12.01 ~ 2014.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 GP2013-0017-03

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국에너지기술연구원

연구사업명 수소연료전지 핵심요소 기술개발

연구과제명 20 kW급 연료전지용 수소제조원천기술 및 연료개질기 국산화 설계

기여율 1/2

주관기관 한국에너지기술연구원

연구기간 2014.01.01 ~ 2014.12.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

길이방향을 따라 평행하게 형성되는 복수의 슬릿을 구비하는 측면판을 준비하는 단계;

2개의 측면판을 수직방향으로 마주보도록 이격 배치하는 단계;

두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 유로 격판을 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계;

자체적으로 내부에 적어도 하나 이상의 열교환 유로를 포함하는 인쇄회로형 열교환판을, 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계; 및

측면판, 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 각각 집합하는 단계를 포함하며,

슬릿은 유로 격판 삽입용 슬릿 및 인쇄회로형 열교환판 삽입용 슬릿으로 구분되는 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

두 측면판의 상단과 하단을 각각 연결하도록 인쇄회로형 열교환판으로 마감하여 인쇄회로형 열교환판을 열교환 반응기의 상면판과 하면판으로도 구성하는 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

#### 청구항 3

제1항에 있어서,

유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 교대로 배치하는 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

유로 격판 및 유로 격판 삽입용 슬릿의 두께는 0.1 내지 0.5 mm인 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

#### 청구항 6

제1항에 있어서,

인쇄회로형 열교환판 및 인쇄회로형 열교환판 삽입용 슬릿의 두께는 1 내지 3 mm인 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,  
 측면판의 두께는 1 내지 3 mm인 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 8**

제1항에 있어서,  
 슬릿은 측면판의 양 말단부를 제외하고 형성되는 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 9**

제8항에 있어서,  
 측면판, 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환관을 각각 접합한 후, 슬릿이 형성되지 않은 두 측면판의 양 말단부를 절단하는 단계를 추가로 포함하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 10**

제8항에 있어서,  
 슬릿은 측면판의 길이방향 양 말단에서 5 내지 10 mm를 제외하고 형성되는 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 11**

제1항에 있어서,  
 산과 골이 반복적으로 연결되는 형상을 갖는 열교환핀 구조체를 유로 채널에 탈착 가능하게 삽입하는 단계를 추가로 포함하는 열교환 반응기의 제조방법.

**청구항 12**

제11항에 있어서,  
 열교환핀 구조체는 측매가 코팅 또는 담지된 반응용 열교환핀 구조체인 것을 특징으로 하는 열교환 반응기의 제조방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 열교환 반응기 및 이의 제조방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 평판형 열교환기를 구성하는데 있어서, 종래의 방식은 채널을 형성하는 구획판의 양 측면에 측면봉(side bar) 2개를 배치하고, 측면봉의 높이에 맞춘 열교환핀을 구획판 사이에 놓고, 측면봉과 구획판을 용접한다. 이러한 방식은 측면봉과 구획판을 용이하게 용접하기 위하여, 측면봉의 높이가 일정 크기 이상이 되어야 하고, 이에 따라 열교환핀의 높이의 하한도 제한 받게 된다.

[0003] 평판형 열교환 반응기를 구성하기 위해서는, 2종류의 유체가 서로 혼합되지 않도록 2종류의 유로채널이 구비되고, 각각의 유로채널이 서로 번갈아 가면서 적층된 형태의 반응기 구성이 일반적이다. 이때 반응이 진행되는 유로를 반응유로라고 하며, 반응이 진행되지 않고 열교환을 위한 유체가 흐르는 유로를 열교환 유로라고 한다. 통상 반응유로에는 반응을 촉진하기 위한 촉매가 설치된다. 촉매는 열교환관 구조체의 표면에 담지되는 방식이 주로 사용되고 있다.

[0004] 인쇄회로형 열교환기(printed circuit heat exchanger)는 금속 박판에 에칭, 밀링 등의 방법으로 유로를 가공하고, 이를 교차 적층하여 유로를 형성한 열교환기이다. 금속 박판 내부에 미세한 유로가 형성되어 열교환 유로의 역할을 할 수 있으므로, 이를 열교환용 유로 채널을 형성하는 부재로 사용할 수 있다. 인쇄회로형 열교환기 기술의 특징은 별도 막음판을 이용하지 않더라도 반응유로의 유체와 혼합되지 않도록 입출구를 형성할 수 있다는 것이다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0005] (특허문헌 0001) 1. JP 2001-183078
- (특허문헌 0002) 2. US 2007/0261837
- (특허문헌 0003) 3. WO 2011/051696

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 별도의 열교환용 유로 채널, 별도의 열교환용 구조체 및 별도의 막음판을 구성할 필요가 없는 열교환 반응기 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 제작이 용이하고, 부품과 단가를 절감할 수 있는 열교환 반응기 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

[0008] 본 발명의 또 다른 목적은 필요한 기계적 강도를 제공할 수 있고, 용접 작업시 열 변형이 적은 열교환 반응기 및 이의 제조방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 본 발명은 상기 목적을 달성하기 위해, 길이방향을 따라 평행하게 형성되는 복수의 슬릿을 구비하는 측면판을 준비하는 단계; 2개의 측면판을 수직방향으로 마주보도록 이격 배치하는 단계; 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 유로 격판을 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계; 자체적으로 내부에 적어도 하나 이상의 열교환 유로를 포함하는 인쇄회로형 열교환판을, 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널을 형성하는 단계; 및 측면판, 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 각각 접합하는 단계를 포함하는 열교환 반응기의 제조방법을 제공한다.

[0010] 본 발명에서 두 측면판의 상단과 하단을 각각 연결하도록 인쇄회로형 열교환판으로 마감하여 인쇄회로형 열교환판을 열교환 반응기의 상면판과 하면판으로도 구성할 수 있다.

[0011] 본 발명에서 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 교대로 배치할 수 있다.

[0012] 본 발명에서 슬릿은 유로 격판 삽입용 슬릿 및 인쇄회로형 열교환판 삽입용 슬릿으로 구분될 수 있다.

[0013] 본 발명에서 유로 격판 및 유로 격판 삽입용 슬릿의 두께는 0.1 내지 0.5 mm일 수 있다.

[0014] 본 발명에서 인쇄회로형 열교환판 및 인쇄회로형 열교환판 삽입용 슬릿의 두께는 1 내지 3 mm일 수 있다.

- [0015] 본 발명에서 측면판의 두께는 1 내지 3 mm일 수 있다.
- [0016] 본 발명에서 슬릿은 측면판의 양 말단부를 제외하고 형성될 수 있다.
- [0017] 본 발명에 따른 열교환 반응기의 제조방법은 측면판, 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 각각 접합한 후, 슬릿이 형성되지 않은 두 측면판의 양 말단부를 절단하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0018] 본 발명에서 슬릿은 측면판의 길이방향 양 말단에서 5 내지 10 mm를 제외하고 형성될 수 있다.
- [0019] 본 발명에 따른 열교환 반응기의 제조방법은 산과 곴이 반복적으로 연결되는 형상을 갖는 열교환핀 구조체를 유로 채널에 탈착 가능하게 삽입하는 단계를 추가로 포함할 수 있다.
- [0020] 본 발명에서 열교환핀 구조체는 촉매가 코팅 또는 담지된 반응용 열교환핀 구조체일 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 길이방향을 따라 평행하게 형성되는 복수의 슬릿을 구비하고, 수직방향으로 마주보도록 이격 배치하는 2개의 측면판; 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 수평방향으로 평행하게 끼워져 복수의 유로 채널을 형성하는 유로 격판; 및 두 측면판의 적어도 하나 이상의 슬릿에 수평방향으로 평행하게 끼워져 복수의 유로 채널을 형성하고, 자체적으로 내부에 적어도 하나 이상의 열교환 유로를 포함하는 인쇄회로형 열교환판을 구비하는 열교환 반응기를 제공한다.

**발명의 효과**

- [0022] 본 발명에 따르면, 자체적으로 내부에 열교환 유로를 포함하는 인쇄회로형 열교환판을 유로 격판(구획판)으로 사용함으로써, 별도의 열교환용 유로 채널, 별도의 열교환용 구조체 및 별도의 막음판을 구성할 필요가 없으며, 이에 따라 제작이 단순하고 용이해질 수 있다.
- [0023] 또한, 복수의 반응용 유로 채널을 구획하기 위한 유로 격판을 얇은 판으로 구성하더라도, 상대적으로 두꺼운 인쇄회로형 열교환판을 사용하므로, 슬릿 고정용 용접 작업 시에도 열 변형이 최소화될 수 있다.
- [0024] 또한, 슬릿이 형성된 측면판 2개를 이격 배치하고, 각 슬릿에 인쇄회로형 열교환판 및 유로 격판을 끼운 후, 측면판 외부에서 용접하여 반응용 유로 채널을 형성할 수 있으며, 이에 따라 종래기술에 비해 용접부위 개수가 감소하여 제작이 용이해질 수 있다.
- [0025] 또한, 종래에는 유로 채널 개수만큼의 측면봉 부품들이 필요하였으나, 본 발명의 슬릿이 형성된 측면판은 원하는 유로 채널 개수보다 1개 적은 슬릿이 형성된 단일한 부품으로 측면벽을 구성하므로, 부품의 개수가 감소할 수 있다.
- [0026] 또한, 본 발명에서는 외곽을 구성하는 부재의 두께와 내부 유로 채널 공간을 분리하는 구획판 부재의 두께를 달리하여 각각에 필요한 기계적 강도를 제공할 수 있다.
- [0027] 또한, 본 발명에서는 촉매가 코팅 혹은 담지된 열교환핀 구조체를 반응기 용접 조립 후에 반응용 유로 채널에 삽입 혹은 제거하는 것이 용이해질 수 있다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따르면, 촉매가 담지(코팅)된 반응용 열교환핀 구조체는 반응기 용접 조립 후에 반응용 유체 채널에 삽입됨으로써, 반응용 열교환핀 구조체의 열변형을 최소화할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0029] 도 1은 본 발명에서 사용 가능한 열교환핀 구조체를 예시한 사시도이다.
- 도 2는 본 발명에서 사용 가능한 인쇄회로형 열교환판을 예시한 사시도이다.
- 도 3은 본 발명에서 사용 가능한 다른 인쇄회로형 열교환판을 예시한 사시도이다.
- 도 4는 본 발명에 따라 복수의 슬릿이 형성된 측면판의 평면도이다.
- 도 5는 본 발명에 따라 유로 채널 구획용 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 삽입하기 전에 2개의 측면판을 이격 배치한 사시도이다.

도 6은 본 발명에 따라 측면판의 각 슬릿에 유로 격판 및 인쇄회로형 열교환판을 삽입하고 용접한 조립체의 사시도이다.

도 7은 도 6에 따른 조립체에서 슬릿이 형성되지 않은 측면판의 양 말단부를 절단한 조립체의 사시도이다.

도 8은 도 7에 따른 조립체의 정면도이다.

도 9는 도 7에 따른 조립체에 입출구용 매니폴드를 조립하기 전의 사시도이다.

도 10은 도 7에 따른 조립체에 입출구용 매니폴드를 조립하여 완성한 열교환 반응기의 사시도이다.

도 11은 입출구용 매니폴드의 사시도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0030] 이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명에서 사용 가능한 열교환핀 구조체(10)를 예시한 사시도로서, 열교환핀 구조체(10)는 열교환핀으로 삽입되는 금속 구조체이다. 열교환핀 구조체(10)는 도시된 바와 같이, 산과 골이 반복적으로 연결되는 형상을 가질 수 있다. 도면에서 상부와 하부가 직선 형태인 것이 예시되어 있는데, 지그재그 형상, 물결 형상, 주름 형상도 가능하다.
- [0032] 열교환핀 구조체(10)는 촉매가 코팅 또는 담지된 반응용 열교환핀 구조체일 수 있다. 본 발명에서 사용되는 모든 열교환핀 구조체(10)는 반응용 열교환핀 구조체일 수 있다. 본 발명에서는 자체적으로 내부에 열교환 유로(22)를 포함하는 인쇄회로형 열교환판(20)을 사용하기 때문에, 별도의 열교환용 열교환핀 구조체를 사용할 필요가 없으며, 이에 따라 제작이 단순하고 용이해질 수 있다.
- [0033] 열교환핀 구조체(10)는 유로 채널(60)에 삽입될 수 있는데, 반응기의 용접 조립 후에 반응용 유체 채널(60)을 삽입함으로써, 반응용 열교환핀 구조체의 열변형을 억제하거나 최소화할 수 있다. 또한, 촉매가 코팅 혹은 담지된 열교환핀 구조체를 반응기 용접 조립 후에 반응용 유로 채널(60)에 삽입 혹은 제거하는 것이 용이해질 수 있다.
- [0034] 도 2는 본 발명에서 사용 가능한 인쇄회로형 열교환판(20)을 예시한 사시도로서, 인쇄회로형 열교환판(Printed Circuit Heat Exchange Plate)(20)은 자체적으로 내부에 적어도 하나의 이상의 열교환 유로(22)를 가질 수 있다. 열교환 유로(22)는 바람직하게는 복수 개로 형성될 수 있다. 각 열교환 유로(22)는 입구(24)와 출구(26)를 가질 수 있다.
- [0035] 인쇄회로형 열교환판(20)은 에칭이나 밀링 등의 가공을 통해 박판에 열교환 유로(22)를 형성한 후, 열교환 유로(22)가 형성된 박판에 확산접합 혹은 브레이징 등의 접합법을 이용하여 덮개판을 접합함으로써, 유로 입구(24)와 출구(26) 외에 기밀이 유지되는 1개의 판으로 구성될 수 있다.
- [0036] 인쇄회로형 열교환판(20)의 두께는 바람직하게는 0.5 내지 5 mm, 더욱 바람직하게는 1 내지 3 mm일 수 있다.
- [0037] 인쇄회로형 열교환판(20)은 이 판의 외부에 흐르는 유체를 냉각 또는 가열하는 역할을 하며, 이를 위해 열교환 유로(22)에는 냉각수 등과 같은 냉매가 흐를 수 있고, 또한 열수나 온수와 같은 가열 매체가 흐를 수도 있다.
- [0038] 도 3은 발명에서 사용 가능한 다른 인쇄회로형 열교환판을 예시한 사시도로서, 열교환 유로(20)의 패턴은 특별히 제한되지 않고, 예를 들어 직선형, 곡선형, 지그재그형 등 다양한 패턴이 가능하다. 열교환 유로(20)의 개수, 단면 형상, 직경, 간격 등도 특별히 제한되지 않고, 필요에 따라 적절하게 설정할 수 있다.
- [0039] 도 4는 본 발명에 따라 복수의 슬릿(32, 34, 42, 44)이 형성된 측면판(30, 40)의 평면도로서, 측면판(30, 40)은 긴 직사각형의 금속 박판으로 구성될 수 있다. 측면판(30, 40)의 두께는 바람직하게는 0.5 내지 5 mm, 더욱 바람직하게는 1 내지 3 mm일 수 있다.
- [0040] 측면판(30, 40)에는 길이방향을 따라 복수의 슬릿(32, 34, 42, 44)이 형성될 수 있다. 본 발명은 측면판(30, 40)에 슬릿(32, 34, 42, 44)을 형성함으로써, 종래기술에 비해 열교환 반응기의 제작이 용이하고 부품 및 단가를 절감할 수 있다. 즉, 본 발명에서는 복수의 측면판을 사용하지 않고, 슬릿(32, 34, 42, 44)이 형성된 단일 부품으로 열교환 반응기의 측면 벽을 구성할 수 있으므로, 반응기 제작이 용이하고 단가 저감이 가능하다.
- [0041] 바람직하게는, 각 슬릿(32, 34, 42, 44)은 서로 평행하게 형성될 수 있다. 슬릿(32, 34, 42, 44)은 측면판(30, 40)의 양 말단부를 제외하고 형성될 수 있는데, 예를 들어 슬릿(32, 34, 42, 44)은 측면판(30, 40)의 길이방향

양 말단에서 바람직하게는 3 내지 15 mm, 더욱 바람직하게는 5 내지 10 mm를 제외하고 형성될 수 있다. 즉, 도면에 도시된 바와 같이, 슬릿(32, 34, 42, 44)이 가공되지 않은 부분의 길이는 각각 5 내지 10 mm일 수 있다. 따라서, 슬릿(32, 34, 42, 44)은 측면판(30, 40) 전체 길이의 일부로 형성될 수 있다.

[0042] 슬릿(32, 34, 42, 44)에는 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)이 삽입될 수 있다. 즉, 슬릿(32, 34, 42, 44)은 유로 격판 삽입용 슬릿(32, 42) 및 인쇄회로형 열교환관 삽입용 슬릿(34, 44)으로 구분될 수 있다. 바람직하게는, 유로 격판 삽입용 슬릿(32, 42) 및 인쇄회로형 열교환관 삽입용 슬릿(34, 44)은 교대로 배치될 수 있다. 유로 격판 삽입용 슬릿(32, 42)의 길이 및 두께는 유로 격판(50)의 길이 및 두께와 거의 동일할 수 있고, 마찬가지로, 인쇄회로형 열교환관 삽입용 슬릿(34, 44)의 길이 및 두께는 인쇄회로형 열교환관(20)의 길이 및 두께와 거의 동일할 수 있다.

[0043] 슬릿(32, 34, 42, 44)은 유로 채널(60)보다 1개 적은 개수로 형성될 수 있다. 즉, 슬릿(32, 34, 42, 44)의 개수는 (총 유로채널 개수) -1개일 수 있다.

[0044] 또한, 측면판(30, 40)의 상단 및 하단에는 각각 단차를 이룬 긴 홈이 형성될 수 있다. 이 홈은 인쇄회로형 열교환관(20)을 수용하기 위한 것으로, 홈의 길이 및 두께는 인쇄회로형 열교환관(20)의 길이 및 두께와 거의 동일할 수 있다. 이와 같이, 두 측면판(30, 40)의 상단과 하단을 각각 연결하도록 인쇄회로형 열교환관(20)으로 마감하여 인쇄회로형 열교환관(20)을 열교환 반응기의 상면판과 하면판으로도 구성할 수 있다.

[0045] 도 5는 본 발명에 따라 유로 채널 구획용 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 삽입하기 전에 2개의 측면판(30, 40)을 이격 배치한 사시도로서, 길이방향을 따라 평행하게 형성되는 복수의 슬릿(32, 34, 42, 44)을 구비하는 측면판(30, 40)을 준비한 후, 2개의 측면판(30, 40)을 수직방향으로 세워서 서로 마주보도록 이격 배치한다. 측면판(30, 40)의 배치 간격은 측면판(30, 40) 사이의 거리 및 측면판(30, 40)의 두께를 포함하는 것으로 정의될 수 있다.

[0046] 도 6은 본 발명에 따라 측면판(30, 40)의 각 슬릿(32, 34, 42, 44)에 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 삽입하고 용접한 조립체의 사시도로서, 두 측면판(30, 40)의 각 슬릿(32, 34, 42, 44)에 복수의 유로 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 수평방향으로 평행하게 끼워 복수의 유로 채널(60)을 형성한 후, 측면판(30, 40)과 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 접합한다. 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)의 삽입 및 접합은 순차적으로 진행될 수 있다. 접합은 예를 들어 레이저 용접에 의해 수행될 수 있다. 이와 같이, 반응기를 구성하는 측면판 부재(30, 40)에 내부 유로 채널(60) 공간을 분리하는 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)의 개수만큼 슬릿(32, 34, 42, 44)을 형성하고, 형성된 양측 측면판(30, 40)의 슬릿(32, 34, 42, 44)에 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 삽입한 상태로 용접 가공한다.

[0047] 유로 격판(50)은 긴 직사각형의 금속판일 수 있다. 유로 격판(50)은 유로 격판 삽입용 슬릿(32, 42)과 대응되는 길이 및 두께를 가질 수 있다. 유로 격판(50)의 두께는 바람직하게는 0.05 내지 2 mm, 더욱 바람직하게는 0.1 내지 0.5 mm일 수 있다.

[0048] 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)에 의해 슬릿(32, 34, 42, 44) 개수보다 한 개 많은 유로 채널(60)이 형성될 수 있다. 즉, 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)에 의해 슬릿(32, 34, 42, 44) 개수 +1개의 유로 채널(60)이 형성될 수 있다.

[0049] 본 발명에서 모든 유로 채널(60)은 반응용 유로 채널일 수 있다. 상술한 바와 같이, 인쇄회로형 열교환관(20)이 자체적으로 열교환 기능을 이미 갖고 있기 때문에, 열교환용 유로 채널을 별도로 마련할 필요 없이, 모든 유로 채널(60)을 반응용 유로 채널로 구성할 수 있다.

[0050] 용접을 진행하면서 이미 3차원 유로 채널(60)이 형성되는데, 유로 채널(60)의 형상 및 간격(높이)을 유지 및 지지하기 위해 유로 채널(60)의 높이(두께)와 유사한 삽입물을 설치하고 용접을 진행할 수 있다. 이때 삽입물은 채널에 탈부착이 가능한 열교환관 구조체 혹은 굴곡이 있는 금속판을 사용할 수 있다.

[0051] 도 7은 도 6에 따른 조립체에서 슬릿(32, 34, 42, 44)이 형성되지 않은 측면판(30, 40)의 양 말단부를 절단한 조립체의 사시도로서, 측면판(30, 40)과 인쇄회로형 열교환관(20) 및 유로 격판(50)을 접합한 후, 슬릿(32, 34, 42, 44)이 형성되지 않은 두 측면판(30, 40)의 양 말단부를 절단하면, 입구와 출구 유로가 형성되면서 본 발명에 따른 열교환 반응기의 본체가 완성된다. 열교환 반응기의 일 측면에는 인쇄회로형 열교환관(20)의 입구(24) 또는 출구(26)가 노출되고, 다른 측면에는 인쇄회로형 열교환관(20)의 출구(26) 또는 입구(24)가 노출될 수 있다.

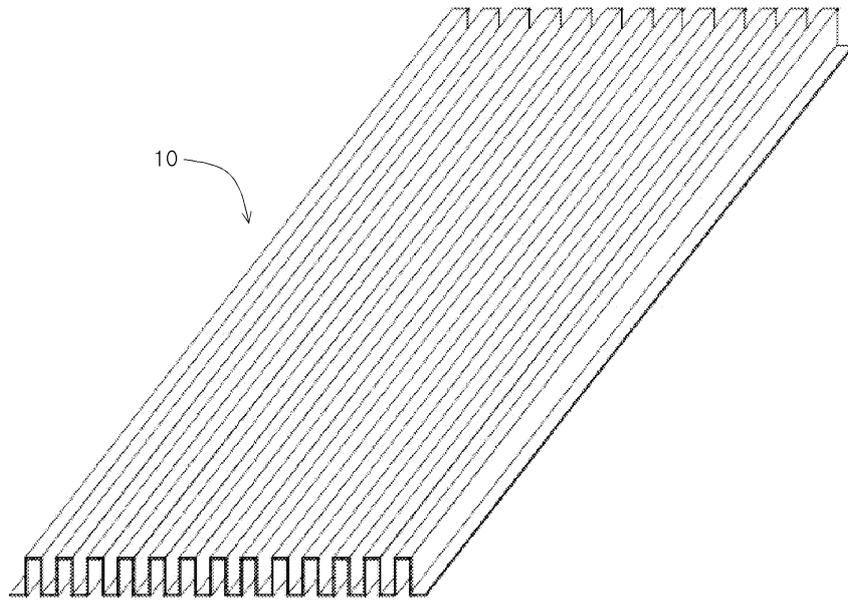
- [0052] 도 8은 도 7에 따른 조립체의 정면도로서, 총 5개의 인쇄회로형 열교환관(20-2 내지 20-6) 및 총 6개의 유로 격벽(50-1 내지 50-6)이 측면관(30, 40)의 총 11개의 슬릿(32, 34, 42, 44)에 삽입되어 총 12개의 유로 채널(60-1 내지 60-12)을 형성하고 있다. 유로 채널(60)의 수는 특별히 제한되지 않으며, 필요에 따라 적절하게 변경할 수 있다. 도면에서 점선으로 표시한 부분은 인쇄회로형 열교환관(20)의 내부에 형성된 열교환 유로(22)를 나타낸다.
- [0053] 최상부의 인쇄회로형 열교환관(20-1) 및 최하부의 인쇄회로형 열교환관(20-7)은 슬릿(32, 34, 42, 44)이 아니라 측면관(30, 40)의 상단과 하단에 형성된 홈에 삽입되며, 각각 열교환 반응기의 상면판과 하면판으로도 구성된 것이다. 인쇄회로형 열교환관(20)을 열교환 반응기의 상면판과 하면판으로도 구성함으로써, 별도의 상면판과 하면판도 필요가 없다.
- [0054] 이와 같이, 인쇄회로형 열교환관(20)을 유로 격판으로 사용하면, 인접한 반응용 유로 채널(60)간의 구획을 나눌 수 있다. 또한 다중의 반응용 유로 채널(60)을 형성하기 위해, 인쇄회로형 열교환관(20)보다 두께가 얇은 유로 격판(50)을 사용하면, 하나의 인쇄회로형 열교환관(20)과 다음 인쇄회로형 열교환관(20) 사이에 복수 개의 층을 가진 유로 채널(60) 구획을 형성할 수 있다.
- [0055] 본 발명과 달리, 동일한 두께의 슬릿을 형성하고 유로 격판만을 사용하는 경우에는, 반응용 유로 채널과 열교환용 유로 채널의 유체가 혼합되지 않도록, 유로 채널들의 양 끝에 빗 모양의 막음판을 구성해야 하나, 본 발명에서는 자체적으로 열교환 유로(22)를 포함하는 인쇄회로형 열교환관(20)을 사용함에 따라 막음판이 필요 없으며, 이에 따라 제작이 용이해질 수 있다.
- [0056] 또한, 다중의 반응용 유로 채널(60)간의 격벽을 0.3 내지 0.5 mm 정도의 판으로 구성하더라도, 자체의 열교환 유로(22)를 가진 인쇄회로형 열교환관(20)이 2±1 mm 정도의 두께를 가지므로, 슬릿 고정용 용접작업을 하더라도, 다소 두꺼운 판재를 사용하는 것이므로 열 변형이 적을 수 있다. 유로 형성 시 열 변형이 적을 경우, 용접 작업 사이에 판재의 냉각 시간을 줄이면서 작업 가능하기 때문에, 반응기 제작 작업이 용이해질 수 있다.
- [0057] 도 9는 도 7에 따른 조립체에 입출구용 매니폴드를 조립하기 전의 사시도이고, 도 10은 도 7에 따른 조립체에 입출구용 매니폴드를 조립하여 완성한 열교환 반응기의 사시도이며, 도 11은 입출구용 매니폴드의 사시도로서, 인쇄회로형 열교환관(20)의 입구(24) 및 출구(26)를 통해 냉각수와 같은 유체가 유입 및 유출될 수 있도록 반응기의 입구와 출구를 형성하는 제1매니폴드(70, 72)가 도 7에 따른 조립체의 양 측면에 각각 조립될 수 있고, 반응용 유로 채널(60)을 통해 반응용 유체가 유입 및 유출될 수 있도록 반응기의 입구와 출구를 형성하는 제2매니폴드(80, 82)가 도 7에 따른 조립체의 전면과 후면에 각각 조립될 수 있다. 매니폴드(70, 72, 80, 82)의 형상과 크기 등은 도면에 한정되지 않고, 필요에 따라 다양하게 변경할 수 있다.

**부호의 설명**

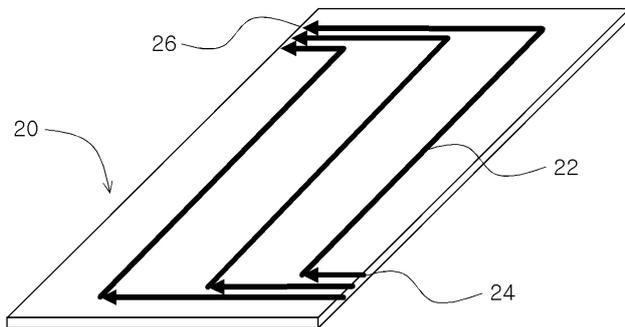
- [0058] 10: 열교환편 구조체
- 20: 인쇄회로형 열교환관
- 22: 열교환 유로
- 24: 입구
- 26: 출구
- 30, 40: 측면관
- 32, 42: 유로 격판 삽입용 슬릿
- 34, 44: 인쇄회로형 열교환관 삽입용 슬릿
- 50: 유로 격판
- 60: 유로 채널
- 70, 72, 80, 82: 입출구용 매니폴드

도면

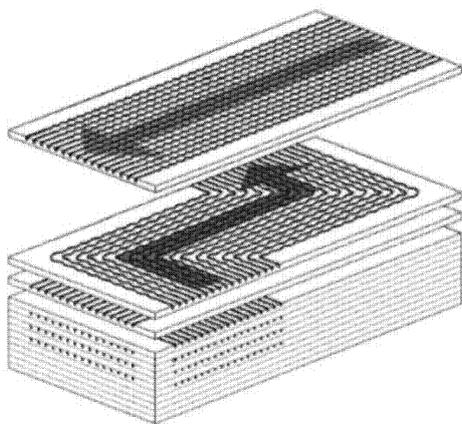
도면1



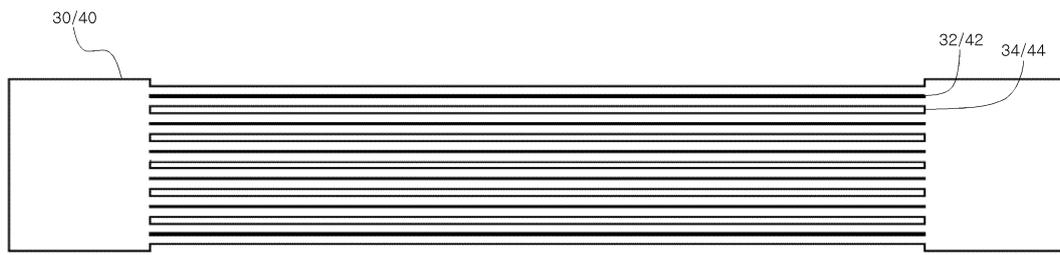
도면2



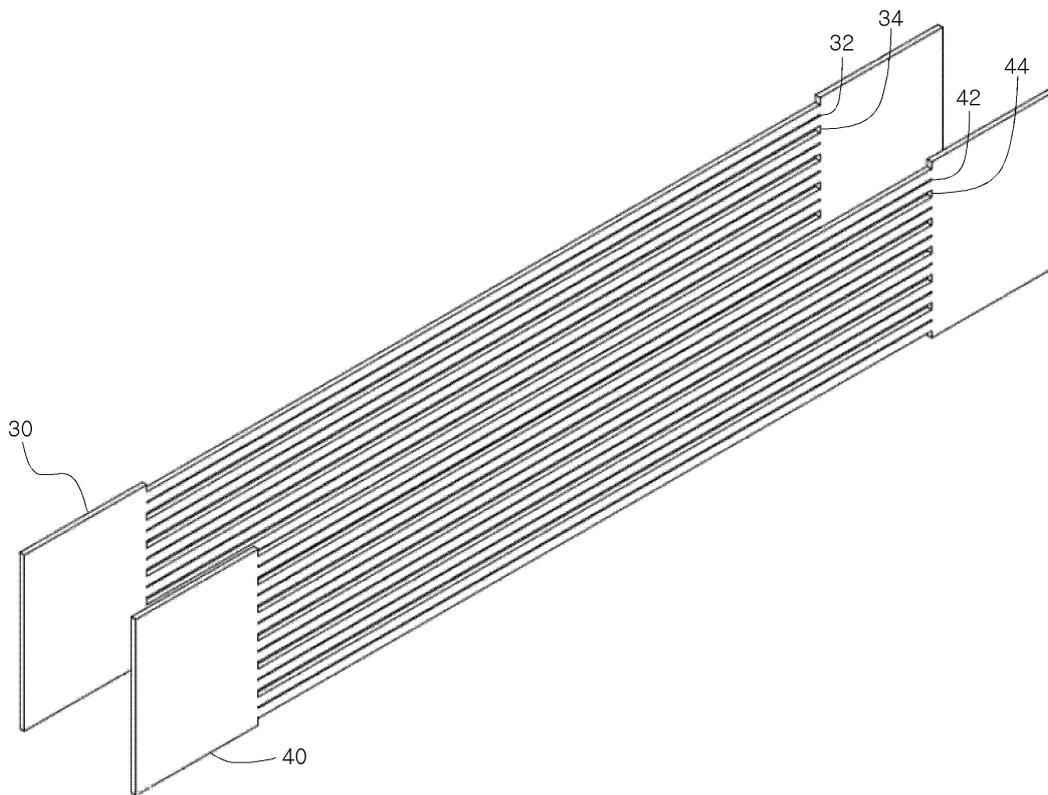
도면3



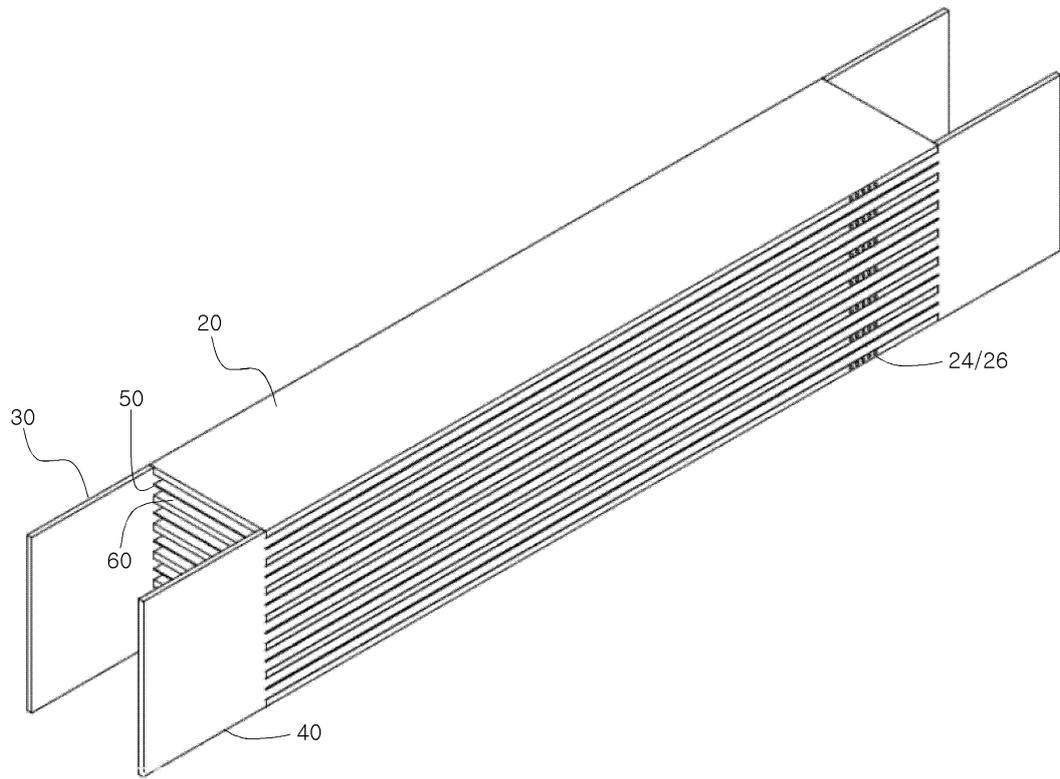
도면4



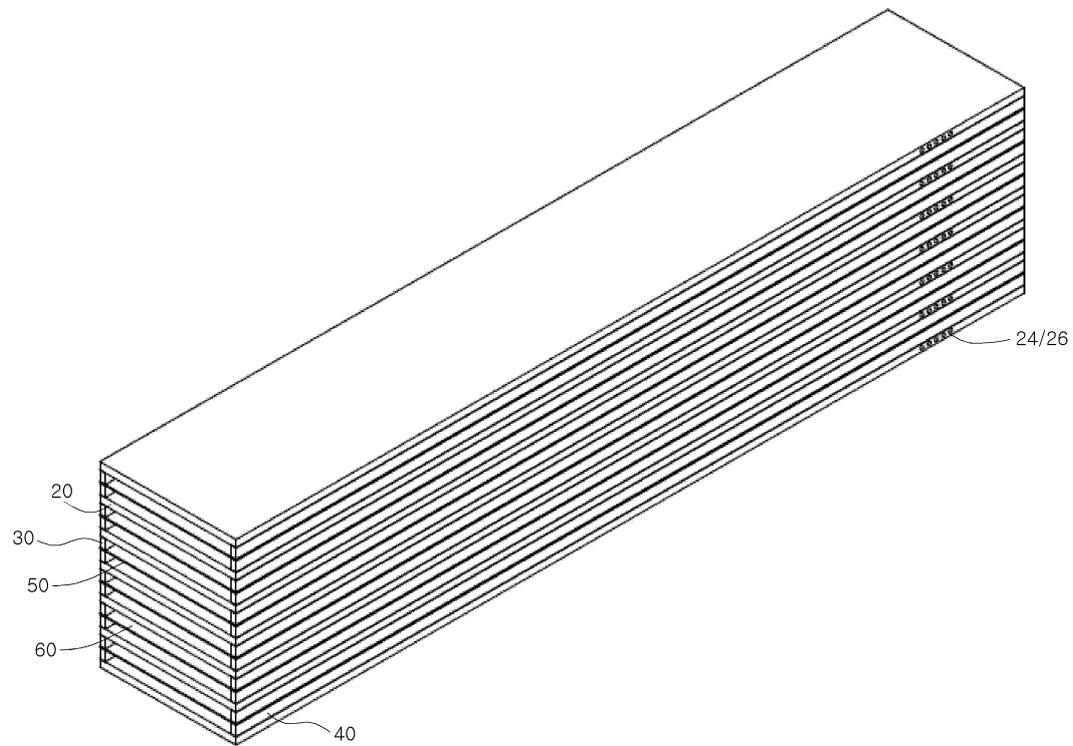
도면5



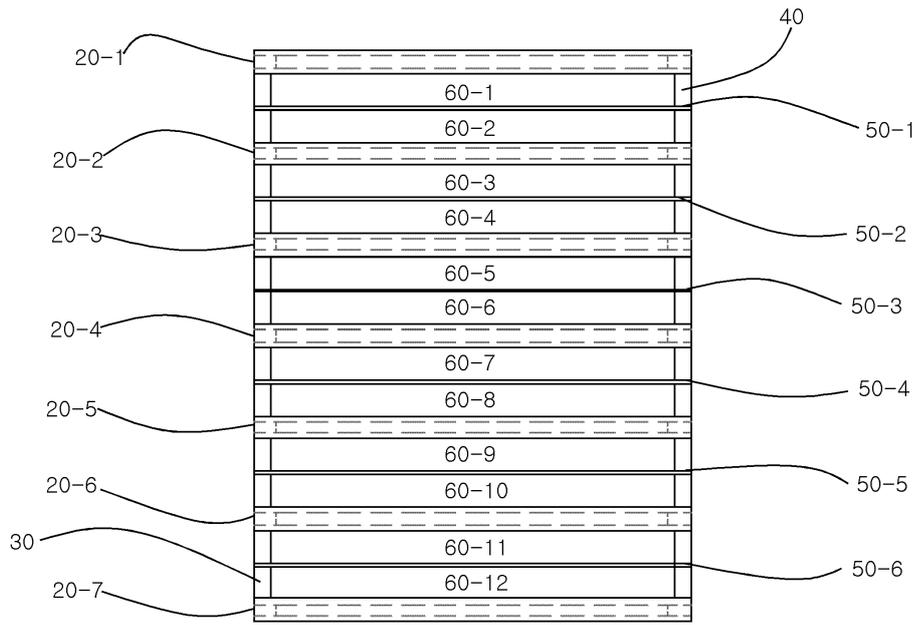
도면6



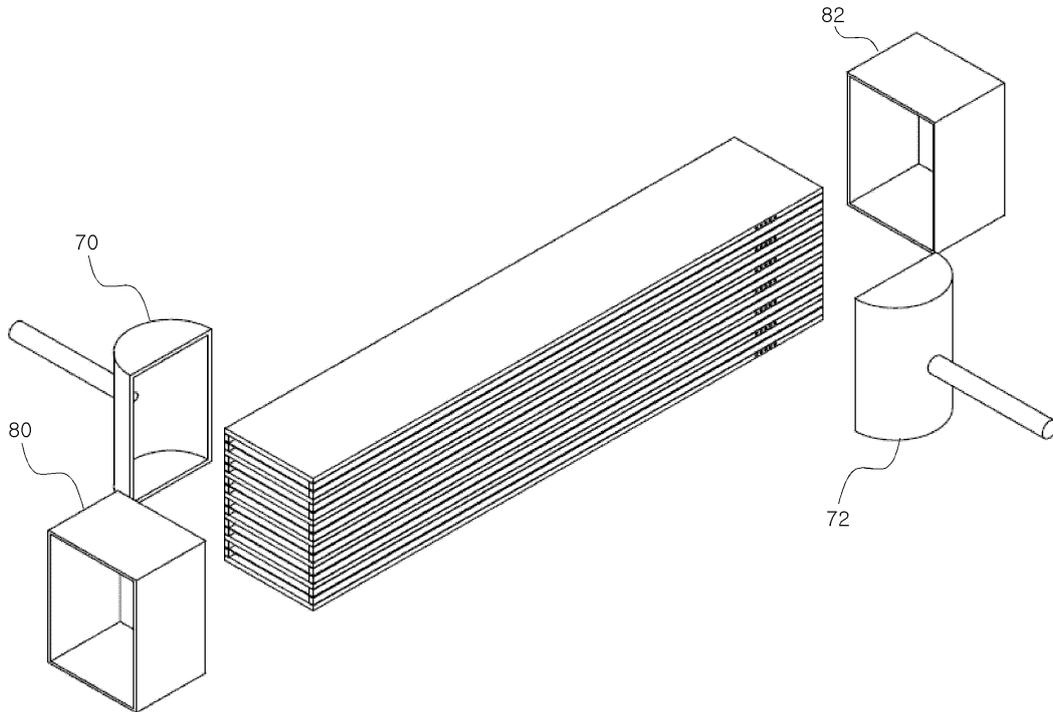
도면7



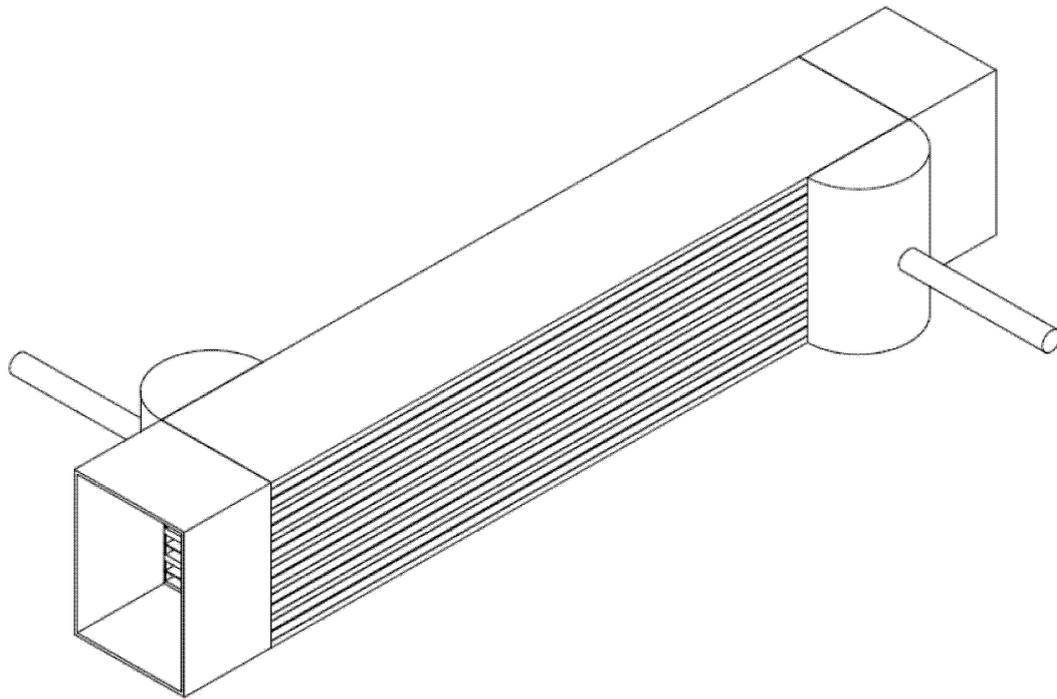
도면8



도면9



도면10



도면11

