



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0073889  
(43) 공개일자 2024년05월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C21B 9/02 (2006.01) C21B 9/10 (2006.01)  
C21B 9/14 (2006.01) F27D 11/04 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
C21B 9/02 (2013.01)  
C21B 9/10 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2024-7011221  
(22) 출원일자(국제) 2022년09월22일  
심사청구일자 없음  
(85) 번역문제출일자 2023년04월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/076313  
(87) 국제공개번호 WO 2023/046810  
국제공개일자 2023년03월30일  
(30) 우선권주장  
LU500686 2021년09월24일 룩셈부르크(LU)

(71) 출원인  
폴 부르스 에스.에이.  
룩셈부르크 엘-1122 룩셈부르크 루터 알사스 32  
(72) 발명자  
카스텔리, 안드레아  
이탈리아, 제노아 16142 코르소 사르테냐 76/10  
가로팔로, 페데리코  
이탈리아, 사보나 17100 29/12 알토벨리, 비아 에  
이.  
브루니, 다비드  
이탈리아, 제노아 16123 1/7 피아자 델라 세르나  
이아  
(74) 대리인  
이원희

전체 청구항 수 : 총 14 항

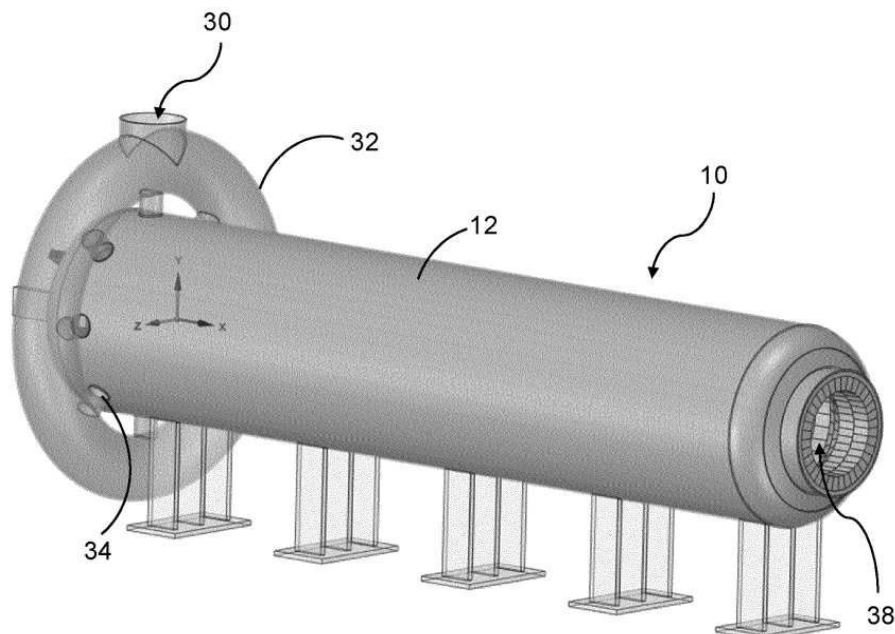
(54) 발명의 명칭 전기 스토브

(57) 요약

환원가스를 가열하기 위한 전기 스토브이되, 전기 스토브는 길이 방향을 따라 연장되는 중공 금속 셸 바디; 셸 바디의 내측면 부분에 배치되는 내화 라이닝; 길이 방향을 따라 연장되는 인접한 층들에 배치되는 복수의 브릭들을 포함하고, 각각의 브릭은 해당 층을 통하여 길이 방향을 따라 직선으로 연장되는 복수의 공동들을 포함하고,

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



인접한 층들의 공동들은 서로에 대하여 정렬되어, 환원 가스를 전달하기 위한 복수의 채널들이 형성되고; 전기 스토브는 다음을 더 포함하는 것을 특징으로 한다:

환원 가스를 가열하기 위한 복수의 가열 와이어이되, 각각의 가열 와이어는 채널 직경 보다 작은 직경을 갖고, 및 각각의 가열 와이어는 적어도 부분적으로는 복수의 채널들의 적어도 하나의 상응하는 채널을 통하여 연장되어, 전기 스토브가 작동될 때, 기 정의된 열량이 각각의 가열 와이어에 의하여 상기 가열 와이어 주변을 흐르는 환원 가스로 방출되도록 하는 복수의 가열 와이어.

(52) CPC특허분류

**C21B 9/14** (2013.01)

**F27D 11/04** (2013.01)

**Y02P 10/122** (2020.08)

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

길이 방향(X)으로 연장되는 중공 금속 셸 바디(12);

셸 바디(12) 내에 배치되는 내화 라이닝;

길이 방향(X)을 따라 연장되는 인접한 층들(18; 20)에 배치되는 복수의 브릭들(16)이되, 각각의 브릭(16)은 해당 층(18; 20)을 통하여 길이 방향(X)을 따라 직선으로 연장되는 복수의 공동들(22; 24)을 포함하고, 인접한 층들(18; 20)의 공동들(22; 24)은 서로에 대하여 정렬되며, 이에 의하여 환원 가스를 전달하기 위한 직경을 갖는 복수의 채널들(26)이 형성되는 복수의 브릭들(16)을 포함하는 환원 가스를 가열하기 위한 전기 스토브(10)이되, 전기 스토브(10)은 환원 가스를 가열하기 위한 복수의 가열 와이어들(28)을 더 포함하고, 각각의 가열 와이어(28)는 채널(26)의 직경보다 작은 직경을 갖고, 및 각각의 가열 와이어(28)는 적어도 부분적으로는 복수의 채널들의 적어도 하나의 상응하는 채널(26)을 통하여 연장되어, 전기 스토브(10)가 작동할 때, 각각의 가열 와이어(28)에 의하여 정의된 열량이 상기 가열 와이어 주변으로 유동하는 환원 가스로 제공되도록 하는 것을 특징으로 하는 전기 스토브(10).

#### 청구항 2

제1항에 있어서, 상응하는 층(18; 20) 내의 적어도 두개의 인접하는 브릭들(16) 각각에는 반 공동(24)이 제공되고, 및 적어도 두개의 인접하는 브릭들은 서로에 대하여 정렬되어, 상응하는 브릭들의 반 공동들(24)이 전체 공동(22)을 형성하는 전기 스토브(10).

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 채널(26)의 직경은 가열 와이어(28) 직경의 1 내지 5 배 더 큰 전기 스토브(10).

#### 청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 단열 라이닝(14)이 금속 셸 바디의 내측면 일부와 내화 라이닝 사이에 배치되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 스토브는 분배 링(32)과 유체적으로 연통하는 가스 유입구(30)를 갖고, 분배 링(32)은 환원 가스를 셸 바디(12)의 제1 말단부로 공급하도록 구비되는 복수의 공급 포트들(34)을 포함하고; 및 전기 스토브는 셸 바디의 제2 말단부(40)에 가스 배출구(38)를 갖고, 가스 배출구(38)는 길이 방향(X)을 따라 연장되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 6

제5항에 있어서, 복수의 가열 와이어들의 각각의 전기 가열 와이어(28)는 가스 배출구(38) 측 또는 이의 반대측에 배치되는 U자 형태 부분(42)을 갖는 전기 스토브(10).

#### 청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 복수의 전기 가열 와이어들(28)은 직렬 및/또는 병렬로 배치되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 스토브(10)는 단상 교류, 3상 교류, 또는 직류 중 하나에 의하여 저전압으로 작동되도록 구성되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 9

제1항 내지 제8항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 스토브는 센터링 요소들(44)을 더 포함하고, 동일 채널(26)의 일부를 형성하는 센터링 요소들(44)은 이격된 층들에서 길이 방향(X)을 따라 서로에 대하여 정렬되어, 센터링 요소들(44)은 서로로부터 특정 거리에 위치하는 전기 스토브(10).

#### 청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 셸 바디는 0.5 m 내지 4 m의 범위, 바람직하게는 1.50 m 내지 2.50 m의 범위, 가장 바람직하게는 2 m의 직경을 갖고; 및 셸 바디(12)는 5 m 내지 12 m의 범위, 바람직하게는 6 m 내지 10 m의 범위, 가장 바람직하게는 7 m의 길이를 갖는 전기 스토브(10).

#### 청구항 11

제5항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 스토브는 전기 가열 와이어들(28)에 전기적 접점들을 제공하기 위한 전기 연결 모듈(46)을 더 포함하고, 및 전기 연결 모듈(46)은 복수의 공급 포트들(34)과 인접하여, 및 층들(18; 20)로부터 이격되어 제1 말단부(36)에 배치되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 12

제1항 내지 제11항 중 어느 한 항에 있어서, 전기 스토브(10)의 셸 바디(12)는 지면에 대하여 수평으로 배치되는 전기 스토브(10).

#### 청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 있어서, 셸 바디(12)는 가압된 환원 가스를 수용하도록 구비되고, 셸 바디에 의하여 지지되는 최대 압력은 0.0 bar(g) 내지 5.0 bar(g)의 범위, 바람직하게는 1.5 bar(g) 내지 4.0 bar(g)의 범위, 가장 바람직하게는 3.6 bar(g)인 전기 스토브(10).

#### 청구항 14

제1항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서, 셸 바디(12)는 탄소강, 코팅, 크롬계 합금 또는 이들의 혼합물 중 하나를 포함하는 전기 스토브(10).

### 발명의 설명

## 기술 분야

[0001] 본 발명은 전기 스토브에 관한 것이고, 및 특히 야금으로 주입되는 환원 가스를 가열하기 위한 전기 스토브에 관한 것이다.

## 배경 기술

[0002] 최근의 야금 산업의 발전에 따르면, 철강 생산업자들은 예를 들어 이산화탄소와 같이 환경적으로 유해한 것으로 여겨지는 온실가스 방출량을 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 결과적으로, 철강 생산업자들은 야금 제품의 생산 시에 "그린"(전기) 에너지를 사용하는 것을 목표로 삼고 있다. 실제로, 미래의 철강 생산은 주로 지속 가능한 에너지원의 사용과 조합된 저탄소 생산 방법의 사용에 집중될 것이다. 이러한 맥락에서, 또한  $H_2$  및/또는 합성가스를 포함하는 환원 가스에 기반하는 직접 환원 공정의 사용도 예상된다.

[0003] 종래 기술에서, 산업적 규모에서 공정 가스를 가열하기 위한 것으로 연소식 히터 및 재생 열 교환기(예를 들어 열풍 스토브)가 알려져 있다. 하지만, 이와 같은 히터들은 연료의 연소가 요구된다. 추가로, 시중에서 판매되는 전기 에너지가 사용되는 대부분의 장치는 환원 가스를 충분한 온도로 가열하기에 적절하지 않거나, 또는 "과중한(heavy)" 산업적 요구사항에 대응하지 못하는 것으로 보인다. 예를 들어, 이와 같은 장치들 대부분은 큰 부피의 가스를 처리하기 위하여 요구되는 수-MW 크기로 확장할 수 없다. 추가로, 대부분의 장치들은 먼지가 많은 가스(즉, 0 mg 내지 5 mg의 고형물/ $Nm^3$ 를 포함하는 가스)를 가열하는데 적합하지 않다. 따라서, 알려진 어떠한 장치들도 유량, 전력 스케일, 먼지 함량, 배출 온도 또는 다른 특정 레이아웃 요구사항들의 관점에서 가스의 전기 가열을 위한 요구사항을 충족하지 못한다. 따라서, 이와 같은 단점들을 극복하기 위한 해결방안을 제공하는 것이 바람직하다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 산업적 규모에서 가스를 가열하도록 구성되거나 또는 이에 적절한 히터를 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

[0005] 이 목적은 독립항에서 정의되는 바와 같은 전기 스토브에 의하여 달성된다.

### 도면의 간단한 설명

[0006] 도 1은 전기 스토브 구체예의 개략적인 사시도이고;

도 2는 전기 스토브 구체예의 개략적이고, 투명한 사시도이고;

도 2a는 도 2의 일부에 대한 확대도이고;

도 3은 가스 배출구의 반대측에 배치된 브릭들의 채널들을 따라 연장되는 복수의 와이어들에 대한 개략도이고;

도 4는 센터링 요소들을 포함하는 전기 스토브 구체예의 개략적인 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0007] (환원) 가스를 가열하도록 구성되거나 또는 이에 적절한 제안된 전기 스토브는 길이 방향을 따라 연장되는 중공 금속 셸 바디, 셸 바디 내에 배치되는 내화 라이닝, 및 길이 방향을 따라 연장되는 인접한 층들에 배치되는 복수의 브릭들을 포함한다. 각각의 브릭은 해당 층을 통하여 길이 방향을 따라 직선으로 연장되는 복수의 공동들을 포함한다. 인접한 층들의 공동들은 서로에 대하여 정렬되어, (환원)가스를 전달하기 위한 복수의 채널들이 형성된다. 전기 스토브는 나아가 (환원) 가스를 가열하기 위한 복수의 가열 와이어를 더 포함하고, 각각의 가열 와이어는 채널의 직경보다 작은 직경을 갖는다. 각각의 가열 와이어는 적어도 부분적으로는 복수의 채널들의 적어도 하나의 상응하는 채널을 통하여 연장되어, 전기 스토브가 작동할 때, 각각의 가열 와이어에 의하여 기 정의된 열량이 상기 가열 와이어 주변으로 유동하는 환원가스에 공급된다.

[0008] 제안된 장치는 (환원) 가스를 가열하기 위한 특별히 컴팩트한 디자인을 갖는 가열 스토브를 제공하는 것을 가능하게 하고 있고, 이는 결과적으로 산업 현장에서 공간 절약형의 설치를 가능하게 한다는 것이 확인되었다. 나아

가, 해당 장치는 또한 필요한 경우, 및/또는 특정 양의 (환원) 가스가 가열되어야 하는 경우에 확장하는 하다는 것도 확인되었다.

- [0009] 또한 제안된 장치는 다른 화합물, 예를 들어 먼지를 포함하는 가스들과 같은 것을 포함하는 가스를 도입하는 가능성을 열어준다. 예를 들어, 공지 기술에는 먼지를 포함하는 환원 가스를 가열하는 것을 가능하게 하는 알려진 장치가 없다. 브릭을 통하여 흐르는 먼지 함유 가스를 스토브 내에서 가열하기 위하여 공동들의 특정 최소 크기가 보장되는 것이 필요하다.
- [0010] 추가로, 제안된 장치는 특히 합성가스 주입 시스템을 갖는 직접 환원철(DRI) 생산 및/또는 (용광)로 플랜트에서 운영될 수 있다. 결과적으로, 제안된 장치는 지속 가능한(예를 들어 "그린") 에너지원에 기반하여 공정 가스를 가열하는 것을 가능하게 하고, 이에 따라, 전통적인 연료 기반 시스템은 대체될 수 있다. 전통적인 가열기에 의하여 초래되는 부정적인 환경적 영향은 따라서 현저하게 감소될 수 있다.
- [0011] "환원 가스"는 일반적으로 환원 특성을 갖는 임의의 화학적 매체(medium)를 의미할 수 있다. 예를 들어, 환원 가스는 수소 및/또는 일산화탄소를 각각 포함하는 가스, 즉 합성가스일 수 있다. 그 외에도, 전기 스토브가 환원 가스의 처리에만 제한되지는 않는다는 것에 주목해야 한다. 다른 가스들, 특히 다른 산업 공정을 위한 공정 가스들, 예를 들어,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_2$  등도 또한 가열될 수 있다.
- [0012] "중공 금속 셸 바디"는 일반적으로 (환원) 가스가 가열되는 장비 또는 반응기의 프레임 또는 저장부를 의미할 수 있다.
- [0013] "길이 방향"은 일반적으로 셸 바디가 연장되는 주요 길이 방향을 의미할 수 있다. 다시 말해, 길이 방향은 전기 스토브가 연장되는 방향에 의하여 정의될 수 있다. 예를 들어, 전기 스토브가 수평으로 설치될 때, 길이 방향은 예를 들어 지면과 같은 수평 방향 또는 수평 면에 평행할 수 있다.
- [0014] "내화 라이닝"은 일반적으로 내화 브릭과 같은 고온 저항성 물질의 하나 이상의 층들을 의미할 수 있다. 내화 라이닝은 적어도 셸 바디 내측면의 일부 또는 전체에 배치될 수 있다. 대안으로, 단열 라이닝의 하나 이상의 층들이 내화 라이닝과 강철 셸 사이에 배치될 수 있고, 이때 단열 라이닝은 단열 브릭들의 층 및 구조 가능한 세라믹의 층을 포함할 수 있다. 나아가, 예를 들어, 내화 라이닝은 단열 및/또는 격리 특성을 갖는 서로 다른 브릭들의 하나 이상의 층들을 포함할 수 있다. 내화 라이닝이 일반적으로 작동 온도에 기반하여 선택될 수 있고, 이는 또한 히터의 길이, 즉 길이 방향을 따라 서로 다른 물질들의 사용을 가능하게 한다는 점이 주목되어야 한다. 특히, 내화 물질은 수소와 반응하는 경향이 없는 다양한 등급의 고 알루미늄 내화물을 포함할 수 있다. 내화 라이닝의 브릭들은 특히 복수의 브릭들, 즉 가열 와이어를 제공하는 체커 브릭들을 지지하기 위하여 형성될 수 있다.
- [0015] "복수의 브릭들"은 일반적으로 일정 양의 체커 브릭들 또는 이와 유사한 브릭 유사 요소들을 의미할 수 있다. 각각의 브릭은 복수의 공동들, 즉 관통-홀 또는 공동들을 포함할 수 있다. 공동들은 원형 또는 반원형 형태를 가질 수 있다. 추가로, 또는 대안으로, 각각의 브릭들은 또한 소위 "반 공동들"을 포함하고, 이들은 브릭의 모서리 부분에 배치되고, 및 이들은 전체 공동 형태의 절반을 나타낸다. 두개의 인접하는 브릭들의 두개의 반 공동들, 또는 절반-공동들은 전체 공동을 형성하기 위하여 사용될 수 있다. 또한 공동들이 다른 형태를 가질 수 있다는 것이 이해된다. 모든 공동들은 길이 방향에 평행한 방향으로 연장될 수 있다. 이와 같은 구조 때문에, 인접한 층들의 이웃 브릭들의 공동들은 서로에 대하여 정렬될 수 있고, 이에 따라, (환원) 가스를 전달하기 위한 복수의 채널들이 형성된다. 이러한 관점에서, "채널"은 일반적으로 수개의 브릭 층들을 관통하여 연장되는 직선 통로를 의미할 수 있고, 이때 채널은 인접하여 배치된 공동들 및/또는 반 공동들로 형성된다.
- [0016] "층"은 기 정의된 양의 브릭들을 포함하는 코스, 즉 레벨, 즉 구조를 의미할 수 있고, 여기서, 구조를 정의하는 브릭들은 서로 연관되어 있다. 층들이 길이 방향을 따라 동일한 길이를 가질 수 있다는 것이 이해된다. 하지만, 층들이 서로 상이한 길이들을 갖는 구체예가 있을 수 있다.
- [0017] "복수의 가열 와이어들"은 일반적으로 전기 전도의 방식에 의한 가열을 위하여 구성된 금속 사(thread) 또는 로드(rod)를 의미할 수 있다. 와이어는 브릭들에 의하여 형성된 채널들 내에 배치될 수 있다. 따라서, 가열 와이어는 바람직하게는 채널의 직경 또는 공동의 직경보다 작은 직경을 가질 수 있다. 이와 같은 배치로 인하여, 가스는 와이어 주변으로 충분하게 유동할 수 있다. 각각의 가열 와이어는 적어도 부분적으로는 복수의 채널들의 적어도 하나의 채널을 통하여 연장되고, 이에 따라 전기 스토브가 작동할 때, 기 정의된 열량이 각각의 가열 와이어에 의하여 상기 가열 와이어 주변을 흐르는 (환원) 가스로 제공된다. 이러한 맥락에서, 가열 와이어 물질은 광범위한 물질들로부터 선택될 수 있다는 것이 주목되어야 한다. 특히, 와이어 물질은 고온 및/또는 공정가스,

즉 환원 가스의 성분들과의 반응을 견디는데 적합할 수 있다.

- [0018] 예를 들어, 와이어가 질소를 고농도를 포함하는 가스와 자주 접촉할 때 와이어의 수명이 짧아진다는 것이 알려져 있다. (환원) 가스 내의 질소 함량은 낮게(10% 이하) 유지될 수 있고, 및 최대 가스 온도는 800 °C 내지 1000 °C의 범위, 바람직하게는 900 °C로 유지될 수 있다. 그 외에도, 복수의 가열 와이어는 또한 다른 온도, 예를 들어 더 낮은 온도에서 작동하도록 구성될 수 있다.
- [0019] 일 구체예에서, 상응하는 층 내의 적어도 두개의 인접하는 브릭들 각각이 반 공동에 제공되고, 적어도 두개의 인접하는 브릭들이 서로에 대하여 정렬되어, 상응하는 브릭들의 반 공동들이 전체 공동을 형성한다. 반 공동은 브릭의 모서리 영역에 배치될 수 있다.
- [0020] "상응하는 층"은 일반적으로 층을 의미할 수 있고, 이때 모서리 영역 상 반 공동을 갖는 두개의 브릭들은 나란히 배치되어, 두개의 반 공동들은 공동에 상응하는 구멍을 형성하게 된다. 반 공동들을 배치함에 의하여, 셀 바디 내의 공간에 대한 효과적인 사용이 달성될 수 있다.
- [0021] 구체예에서, 채널의 직경은 가열 와이어 직경의 1 내지 5 배 사이로 더 크다. 가열 와이어의 직경보다 큰 직경을 갖는 채널을 통하여 먼지를 포함하는 가스가 충분히 가열될 수 있게 되고, 및 채널들에 쌓일 수 있는 먼지에 의하여 채널들이 막히는 위험 없이 가열될 수 있게 된다. 따라서, 와이어와 내화 라이닝 사이의 간격은 4 밀리미터 내지 40 밀리미터의 범위 내의 크기를 갖는다.
- [0022] 구체예에서, 단열 라이닝은 금속 셀 바디의 내측면 일부와 내화 라이닝 사이에 배치된다. 단열 라이닝은 단열 물질 또는 단열 건설 요소들의 하나 이상의 층들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 단열 라이닝은 단열 주조가능(castable) 세라믹의 제1 층과 내화 브릭들의 제2 층을 포함할 수 있다.
- [0023] 구체예에서, 전기 스토브는 분배 링과 유체적으로 연통하는 가스 유입구를 갖고, 여기서 분배 링은 (환원) 가스를 셀 바디의 제1 말단부로 공급하도록 구성되는 복수의 공급 포트들을 포함하고; 및 전기 스토브는 셀 바디의 제2 말단부에 가스 배출구를 갖고, 가스 배출구는 길이 방향으로 연장된다. "말단부"라는 표현은 셀 바디의 끝부분을 의미한다. 분배 링을 제1 말단부에 배치함에 의하여, 가열되기 위하여 도입되는 가스는 균일하게 분배되고, 및 채널들로 유도된다. 대안적 구체예에서, 예를 들어, 더 작은 크기의 구체예에서, 분배 링의 설치의 필요하지 않을 수 있다.
- [0024] 구체예에서, 복수의 가열 와이어들의 하나 이상 또는 각 전기 가열 와이어는 가스 배출구에 또는 이의 반대 위치에 배치된 U자 형태 부분을 갖는다. "U자 형태"는 일반적으로 와이어 부분의 형태를 의미하고, 즉 두개의 서로 평행한 연장된 와이어들을 연결하는 것을 가능하게 하는 형태를 의미할 수 있다. 와이어에 통합되거나 또는 대안으로 와이어에 적용/배치될 수 있는 U자 형태 부분들을 제공함에 의하여, 단지 하나의 위치, 바람직하게는 셀 바디 내의 가스 유입구에 인접한 위치에 전기적 접점 모듈을 제공하는 것이 가능하게 된다. 이는 전기적 접점 모듈이 가스 배출구 인근의 가열된 (환원) 가스의 상대적으로 고온에 노출되지 않도록 보장한다. 따라서, U자 형태 부분은 바람직하게는 가스 배출구의 쪽 또는 그 반대쪽에 배치된다. 이 맥락에서 "반대쪽"이라는 표현은 U자 형태 부분의 정점이 가스 배출구의 방향을 향할 수 있음을 의미한다. 이 맥락에서 "의 쪽"이라는 표현은 U자 형태 부분이 가스 배출구의 바로 근위에 배치될 수 있다는 것을 의미한다.
- [0025] 구체예에서, 복수의 전기 가열 와이어는 직렬로 및/또는 병렬로 배치된다. 배열이 직렬로 및/또는 병렬로 연결될 수 있기 때문에, 적절한 줄 효과(Joule Effect)가 달성될 수 있도록 가장 적절한 전기 저항이 형성될 수 있다.
- [0026] 구체예에서, 전기 스토브는 단상 교류, 3상 교류, 또는 직류 중 하나에 의하여 저전압에서 작동하도록 구성된다. 특히, 3상 또는 단상 교류가 전기 분배 네트워크로부터 쉽게 얻어질 수 있다. 대안으로, 직류를 사용하는 적절한 디자인이 적용될 수 있다. 직류가 사용되는 경우, 네트워크로부터의 교류를 직류로 변환하기 위하여 전기 스토브의 상류에 전용 장비가 제공될 수 있다.
- [0027] 구체예에서, 전기 스토브는 나아가 센터링 요소들을 더 포함하여, 전기 가열 와이어가 이들이 위치하고 있는 채널의 벽들과 접촉하는 것을 방지하도록 한다. 각 채널은 하나 이상의 이와 같은 센터링 요소들을 포함할 있고, 이들은 바람직하게는 길이 방향에서 예를 들어 25 cm 내지 150 cm로 서로 이격되어 있을 수 있다. 대안으로, 센터링 요소들은 서로 보다 더 가깝게 이격되거나, 또는 서로 보다 더 멀게 이격될 수 있다는 것이 주목되어야 한다.
- [0028] "센터링 요소"라는 표현은 공동, 각각의 반 공동을 제외하고는 브릭과 같은 구조를 가질 수 있는 요소를 의미한다.

다. 센터링 요소의 공동 및/또는 센터링 요소의 반 공동은 브릭의 공동, 브릭의 각각의 반 공동과는 상이한 형태를 가질 수 있다. 예를 들어, 센터링 요소의 공동은 전기적 가열이 놓이면서도 동시에 채널에 대한 제한은 가능한 적게 하는 핀, 돌출부, 프로젝션(projection), 팽창부(bulge) 등과 같은 것을 가질 수 있다. 대안으로, 센터링 요소의 공동은 브릭 공동의 직경보다 다소 작은 직경을 갖는 원형 형태를 가질 수 있다. 센터링 요소로 인하여, 가열 와이어는 채널의 실질적인 중심 위치에 유지될 수 있다.

[0029] 대안으로, "센터링 요소"라는 표현은 또한 와이어 상에 배치되는 장치를 의미할 수 있고, 여기서, 상기 장치는 채널의 벽에 대하여 와이어를 지지하고, 이를 중심에 유지한다. 이 경우, 센터링 요소는 금속, 플라스틱, 레진, 또는 이들의 혼합물 중 하나로 만들어진 요소일 수 있다. 센터링 요소는 적절한 지지를 보장함으로써 와이어의 과도한 구부러짐 및/또는 크리프 변형(creep deformation)을 방지한다. 결과적으로, 와이어의 균일한 냉각이 수행될 수 있다. 추가적인 결과로, 핫 스팟의 생성이 방지될 수 있고, 이에 따라 와이어의 수명이 현저히 연장된다. 센터링 요소가 인접한 공동들에서 와이어들 사이의 전기적 단락을 방지하기 위하여, 높은 전기 저항을 가질 수 있고, 및/또는 높은 전기 저항성 물질로부터 선택되거나, 및/또는 이를 포함할 수 있다는 것이 주목되어야 한다.

[0030] 구체예에서, 셀 바디는 0.5 m 내지 4 m 범위, 바람직하게는 1.50 m 내지 2.50 m의 범위, 가장 바람직하게는 2 m의 직경을 갖고; 및 셀 바디는 5 m 내지 12 m의 범위, 바람직하게는 6 m 내지 10 m의 범위, 가장 바람직하게는 7 m의 길이를 갖는다. 셀 바디의 크기는 확장에 의하여 요구사항에 따라 적용될 수 있다.

[0031] 구체예에서, 전기 스토브는 나아가 전기 가열 와이어들에 전기적 접점들을 제공하기 위한 전기 연결 모듈을 더 포함하고, 여기서 전기 연결 모듈은 복수의 공급 포트들에 인접하고, 층들로부터는 이격된 제1 말단 영역에 배치된다. 전기 연결 모듈을 셀 바디의 상대적으로 차가운 말단에 배치함에 의하여, 전기 연결 모듈에 대한 온도 로드가 상대적으로 낮게 유지되고, 이를 통하여 연장된 서비스 수명을 얻을 수 있다.

[0032] 구체예들에서, 전기 스토브의 셀 바디는 지면에 대하여 수평으로 배치된다. "수평으로 배치된다"라는 것은 셀 및/또는 셀 바디의 중심 축이 지면에 수평인 방향을 따라 연장된다는 것을 의미한다. 수평 배치를 통하여 무거운 지지 구조에 대한 필요성을 회피할 수 있다. 수평으로 배치된 스토브는 또한 작동자로 하여금 쉽게 접근할 수 있도록 할 수 있다. 대안적 구체예에서, 전기 스토브는 수직으로 배치될 수 있고, 여기서 수직 배치는 상대적으로 공간 절약형 설치를 가능하게 한다. "수평으로"라는 표현은 또한 길이 방향에 대하여 평행한 방향 또는 평면을 의미할 수 있다.

[0033] 구체예에서, 셀 바디는 가압된 (환원) 가스를 수용하도록 구성되고, 여기서, 셀 바디에 의하여 지지되는 최대 압력은 0.0 bar(g) 내지 5.0 bar(g)의 범위, 바람직하게는 1.5 bar(g) 내지 4.0 bar(g)의 범위, 가장 바람직하게는 3.6 bar(g)이다. 셀의 폭은 적용되는 압력들에 따라 정의되는 범위일 수 있다.

[0034] 구체예에서, 셀 바디는 탄소강, 코팅, 크롬계 합금, 또는 이들의 혼합물 중 하나를 포함한다. 예를 들어, 탄소강은 AISI 316L과 같은 강일 수 있다. 코팅 및 크롬계 합금은 고온에서 CO/CO<sub>2</sub> 또는 탄소 화합물이 존재하는 경우 발생할 수 있는 수소 취화(embrittlement) 뿐만 아니라 금속 분진을 방지할 수 있다.

[0035] 본 발명의 추가적인 면 및 특징들은 종속항들, 첨부된 도면 및 다음의 구체예들에 대한 설명으로부터 도출된다.

[0036] 본 발명의 구체예들은 이제 예시적인 방식에 의하여, 및 첨부된 도면은 참조하여 설명된다.

[0037] 도 1을 참조하면, 전기 스토브 10의 구체예가 도시되어 있다. 전기 스토브 10는 길이 방향 X를 따라 연장되는 스틸로 만들어진 중공 금속 바디, 즉 셀 12를 포함한다. 전기 스토브 10는 지면에 대하여 수평으로 배치되고, 이는 길이 방향 X와 폭 방향 Z에 의하여 정의되는 평면으로 언급될 수 있다.

[0038] 이의 수평 배치에 의하여, 내화물을 위한 내부 지지 구조가 요구되지 않는다. 결과적으로, 수평 배치에 의하여 전기 연결 모듈에 대한 회로 단락의 위험이 예방되고, 이는 전용 내화 지지 구조가 요구되지 않는다는 사실 때문이다. 대조적으로, 수직 배치(미도시)는 내화 지지 구조와 전기 연결 모듈이 스토브, 즉 장치 내부에서 동일 공간을 공유하는 것을 요구하게 될 것이고, 더 쉽게 단락이 발생할 수 있다.

[0039] 전기 스토브 10는 분배 링 32과 유체적으로 연통하는 가스 유입구 30를 갖고, 여기서, 분배 링 32은 셀 바디 12의 제1 말단부 36로 (환원) 가스를 공급하기 위하여 구성되는 복수의 공급 포트들 34를 포함하고, 이는 도 4에서 가장 잘 확인할 수 있다. 공급 포트들 34은 길이 방향 X를 따라 연장되는 셀의 축에 대하여 동심원적으로 배치된다. 또한 셀의 축을 따라 연장되는 가스 배출구 38는 셀 바디 12의 반대측의 제2 말단부 40에도 배치된다.

- [0040] 도 2와 도 4에서 확인되는 바와 같이, 복수의 브릭들 16은 길이 방향 X를 따라 연장되는 인접한 층들 18, 20에 배치된다.
- [0041] 단열 라이닝 14이 셸 바디 12의 내측면에 제공된다. 단열 라이닝 14은 단열 라이닝 14.1과 14.2의 두개의 층에 의하여 형성된다. 단열 라이닝 14의 제1 층 14.1은 주조 가능한 세라믹으로 형성되고, 및 스틸 셸 12의 내측면에 배치된다. 단열 라이닝 14의 제2 층 14.2은 제1 층 14.1 상에 배치되고, 및 내화 브릭들 14.2로 형성된다. 도 4로부터 유도될 수 있는 바와 같이, 특별한 형태를 가진 내화 라이닝의 추가 층이 브릭들 16과 단열 라이닝 14 사이에 배치된다. 내화 라이닝은 또한 수개의 내화 브릭들 15.1을 포함하고, 여기서 내화 라이닝은 이로 인하여 직사각형으로 형성된 브릭들 16이 스틸 셸 12의 중앙에서 삽입될 수 있도록 배치되고 형성된다. 다시 말해, 내화 라이닝은 직사각형 브릭들 16을 지지한다. 도 2와 도 2a는 단지 보다 더 나은 이해를 위한 목적으로 내화 라이닝의 층을 투명하게 도시된 셸 12 내에 도시하고 있다는 점을 인지해야 한다. 도 4에 도시된 구체예는 내화 브릭들의 층 뿐만 아니라, 단열 라이닝 14의 양 층들 14.1과 14.2를 도시하고 있다.
- [0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 특별한 형태의 내화 라이닝의 브릭들 15.1은 도 4에 의하여 도시된 구체예에서 예시적인 목적으로 보여지는 바와 같이, 길이 방향 X를 따라 브릭들 16의 층들에 대하여 정렬되지 않는다. 하지만, 대안적 구체예에서, 층 내화 브릭들 15.1이 길이 방향에서 브릭들 16의 층들과 수평할 수 있다는 점이 주목되어야 한다.
- [0043] 도 3에 도시된 바와 같이, 각각의 브릭 16은 해당 층 20을 통하여 길이 방향 X를 따라 직선으로 연장되는 복수의 공동들 22 및 반 공동들 24을 포함한다. 도 3에 도시된 브릭들 16은 가스 배출구 38의 반대측의 최외 층 20의 일부를 형성한다. 서로 다른 브릭들 16의 공동들 22 및 반 공동들 24은 이웃 층 18의 브릭들(미도시)의 공동들 22 및 반 공동들 24에 대하여 서로 정렬되어, 공동들 22과 반 공동들 24은 도 4에 도시된 바와 같이 서로 다른 층들 18, 20을 통하여 연장되는 채널들 26을 형성한다. 다시 말해, 브릭들 16은 길이 방향 X를 따라 서로에 대하여 평행한 명확한 직선 경로를 형성한다. 추가로, 반 공동들 24이 각각의 브릭 16의 모서리 영역에 배치되기 때문에, 동일 층 18, 20 내의 인접하는 브릭들 16은 도 3에 도시되어 있는 바와 같이 이들 각각의 반 공동들 24, 24이 전체 공동 22을 형성하는 방식으로 서로에 대하여 정렬될 수 있다.
- [0044] 도 3에서 확인되는 바와 같이, 복수의 가열 와이어들 28이 브릭 16의 공동들 22 및 반 공동들 24을 통하여 제공된다. 각 와이어 28는 공동 22, 즉 채널 26의 직경보다 작은 직경을 갖는다. 다시 말해, 단일 와이어 28는 공동 22 내에 배치된다. 복수의 가열 와이어들의 각 전기 가열 와이어 28는 가스 배출구 38의 반대측에 배치되는 U자 형태 부분 42을 갖는다. 이의 배치로 인하여, 단일 와이어 28는 두개의 인접하게 배치된 채널들 26을 횡단할 수 있다. 따라서, 와이어 28는 적어도 부분적으로는 상응하는 채널 26을 통해, 즉 채널들 26을 형성하는 공동들 22 및 반 공동들 24을 통해 연장된다. 전기 스토브가 작동할 때, 와이어 28는 (환원) 가스와 접촉하는 동안, 기 정의된 양의 열 에너지를 방출한다. 이와 같은 배치는 가스 배출구 근위의 와이어 영역에서도, 또는 가스 배출구의 직접적 근위에 배치된 와이어 영역에서도 가열 와이어 28의 빠른 냉각을 보장한다.
- [0045] 도 4는 센터링 요소들 44을 포함하는 전기 스토브 10의 구체예를 도시한다. 센터링 요소들 44은 브릭들의 공동들 22과 비교하여 더 작다는 공동(미도시)의 기하학적 구조를 제외하고는 브릭들 16의 구조와 유사한 구조를 갖는다. 이와 같은 이유로, 와이어 28는 채널 26 내에서 실질적으로 중심부에 놓이게 된다. 결과적으로, 와이어 28로부터 방출되는 열은 와이어 28 주변을 흐르는 가스에 균일하게 분배된다. 센터링 요소들 44은 브릭들 16의 수개의 층들에 의하여 서로로부터 이격된다. 다시 말해, 센터링 요소들의 배치는 브릭들 16의 층들에 의하여 형성되는 매트릭스 유사 구조 내에서 규칙적인 패턴을 나타내는 것으로 고려될 수 있다. 이와 같은 이유로, 센터링 요소들 44은 기 정의된 거리로 서로로부터 이격된다.
- [0046] 또한 도 4는 전기 스토브 10의 개략적인 내부 구조를 도시하고 있다. 스틸 셸은 참조 번호 12로 표시된다. 추가로, 내화 브릭들 15.1을 포함하는 내화 라이닝은 단열 라이닝 14에 인접하여 배치된다. 내화 라이닝 브릭들 15.1은 실린더형 장치, 즉 실린더형 셸 12 내부에서 공동들 22, 24을 갖는 직사각형 브릭들 16의 배치를 제공할 수 있도록 특별히 형상화된다. 실린더형 형상이 내부 압력으로부터 형성되는 응력을 보다 균일하게 분산시키는 것을 가능하게 한다는 점이 주목되어야 한다.
- [0047] 제1 말단부 36와 제2 말단부 40 사이에서 중앙부 54가 연장된다. 중앙부 54는 브릭들 16의 서로 다른 층들 18, 20을 포함한다.
- [0048] 셸 12의 표면 밑에 배치되는 단열 라이닝 14의 양 층들 14.1과 14.2는 중앙부 54 및 제2 말단부 40를 따라 연장된다. 도 4에 도시된 구체예에서, 말단부들 36, 40은 와이어 유도 브릭들 16을 필요로 하지 않고, 상기 브릭들

16을 지지하는 내화 라이닝은 상기 말단부들 36, 40에 요구되지 않기 때문에, 내화 라이닝은 단지 중앙부 54를 따라서만 연장된다. 내화 라이닝뿐만 아니라 단열 라이닝 14 또한 알루미늄 화합물에 기반한 물질을 포함할 수 있다.

[0049] 도 4에 도시된 구체예에서, 제1 말단부 36에는 완전한 단열 라이닝 14 이 장착되지 않고, 단열 라이닝의 제1 층 14.1만이 장착되며, 이는 제1 말단부에서 온도가 상대적으로 낮고, 따라서 단열에 대한 요구가 덜하다는 사실 때문이다.

[0050] 도 4에서 추가적으로 유도될 수 있는 바에 따르면, 전기 스토브 10은 또한 전기 가열 와이어들 28에 전기적 접점들을 제공하기 위한 전기 연결 모듈 46을 더 포함한다. 도 4에서 보여지는 구체예에서, 전기 연결 모듈 46은 3개의 코어들 48, 50, 52을 포함하는 3상 전류 전달 케이블에 연결된다. 전기 연결 모듈 46은 복수의 공급 포트들 34에 인접하여 제1 말단부 36 내에 배치된다. 연결 모듈 46을 제1 말단부 36에 배치함에 의하여, 전기 연결 모듈 46과 브릭들의 상이한 층들 사이에 충분한 공간에 제공된다. 다시 말해, 전기 연결 모듈 46은 브릭들 16의 층들에 의하여 형성되는 매트릭스 유사 구조의 외측에 배치된다. 이 영역에서, 열 전달은 매트릭스 유사 구조 내의 채널들과 비교하여 덜 효율적이다. 가압된 가스를 유입시키기 위한 공급 포트 34는 셀 12의 중심 종축(길이 방향 X을 따라) 주변으로 방사상으로 배치되고, 이를 통하여 핫 스팟 및/또는 쿨드 영역을 초래하게 되는 우선 영역/소의 영역의 발생을 방지할 수 있다. 반면 가스 배출구 38는 종축 주위로 배치된다.

[0051] 도 1 내지 4에 보여지는 전기 스토브들 10 각각은 약 25 MW<sub>t</sub>의 범위의 전력에서 작동하도록 구성된다. 도시된 구체예들에서, 전기 스토브는 약 10 m의 길이와, 2 m의 직경을 갖는다. 장치 구성들, 즉 전기 스토브의 구성들은 전력 범위를 확대/축소할 수 있도록 구성될 수 있다.

[0052] 논의된 구체예들은 발명의 예시들이다. 구체예들의 경우에, 각 구체예 각각의 설명된 구성들은 본 발명의 개별 구성들을 나타내고, 이들은 서로 독립적으로 고려되는 것이고, 및 또한 이들은 서로 독립적으로 발명을 발전시킨다. 따라서, 구성들은 독립적으로 또는 보여지는 조합외에도 조합에 의하여 발명의 구성들로서 고려되는 것이다. 나아가, 설명된 구체예들은 또한 기 설명된 발명의 추가적인 구성들에 의하여 보완될 수 있다. 본 발명의 추가적인 구성들 및 구체예들은 본 설명 내용 및 청구항들의 맥락에서 통상의 기술자들에게 제공된다.

### 부호의 설명

- [0053]
- 10 전기 스토브
  - 12 셀
  - 14 단열 라이닝
  - 16 브릭
  - 18 층
  - 20 층
  - 22 공동
  - 24 반 공동
  - 26 채널
  - 28 가열 와이어
  - 30 가스 유입구
  - 32 분배 링
  - 34 공급 포트
  - 36 제1 말단부
  - 38 가스 배출구
  - 40 제2 말단부
  - 42 U자 형태 부분

44 센터링 요소

46 연결 모듈

48 코어

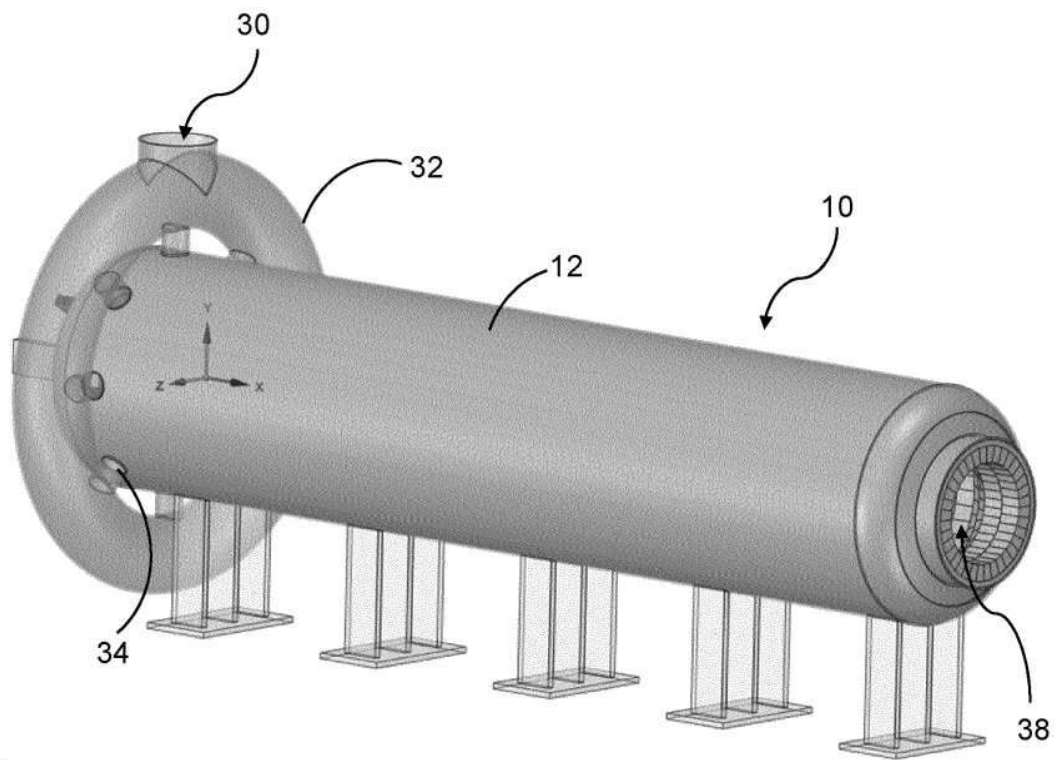
50 코어

52 코어

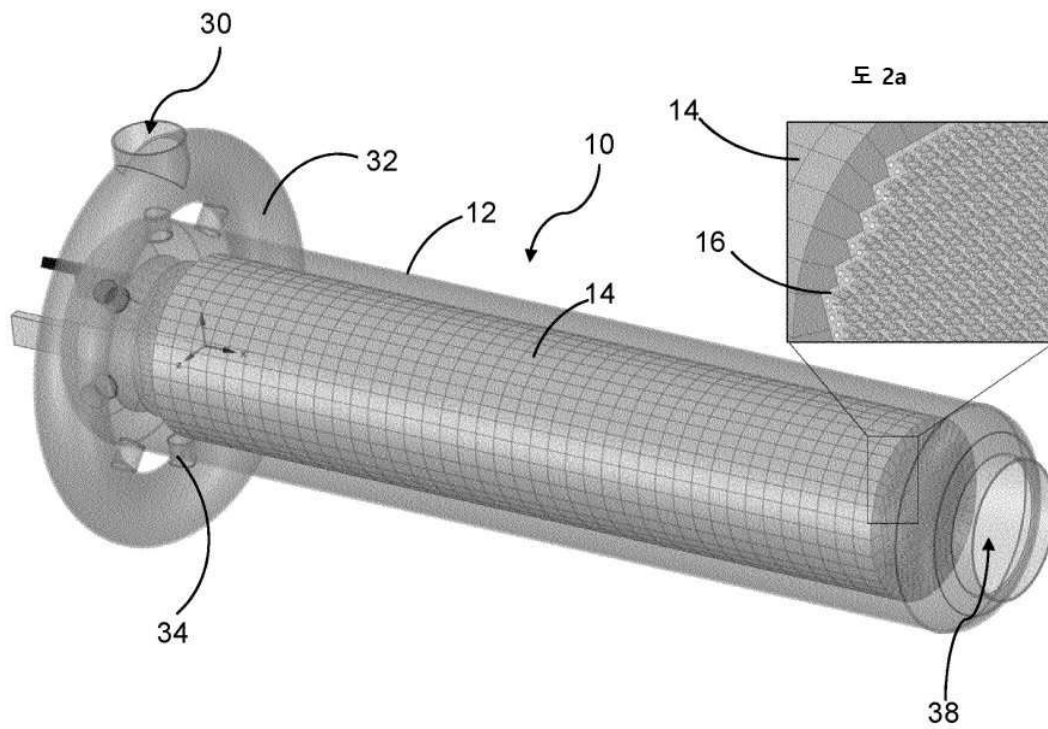
54 중앙부

도면

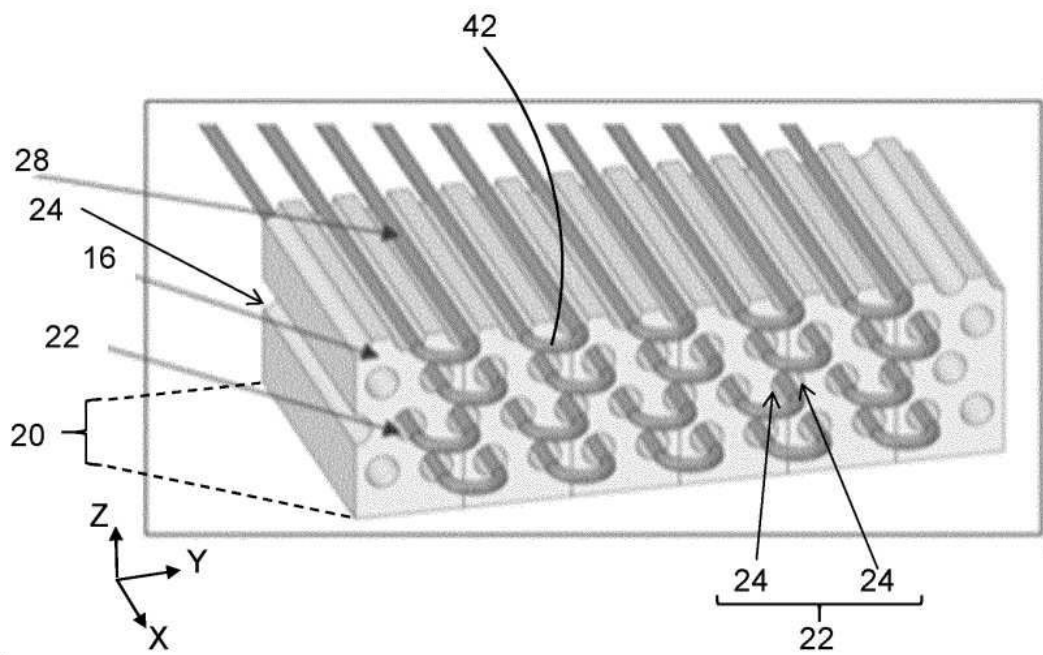
도면1



도면2



도면3



도면4

